

СОГЛАСОВАНО

**Технический директор
ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»**


_____ **М. С. Казаков**

_____ **2022 г.**



Государственная система обеспечения единства измерений

Комплекс измерительно-вычислительный Персей

Методика поверки

МП-НИЦЭ-089-22

г. Москва

2022 г.

Содержание

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	3
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	5
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	5
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....	5
6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	8
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	8
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	8
9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	8
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	9
11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.....	34
12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	36
ПРИЛОЖЕНИЕ А. ОСНОВНЫЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОМПЛЕКСА	37
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. ТИПОВЫЕ ФОРМЫ СИГНАЛОВ И ПРИМЕРЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПО ГРАФИКАМ ВРЕМЕНИ РАССОГЛАСОВАНИЯ ДЛЯ РАЗНЫХ ТИПОВ КАНАЛОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПО «ЭКСПЕРТ».....	41

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на комплекс измерительно-вычислительный Персей (далее – комплекс), изготовленный Акционерным обществом «РТСофт» (АО «РТСофт»), и устанавливает методику его первичной и периодической поверок.

1.2 Комплекс используется в качестве рабочего средства измерений. При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость комплекса к:

- гэт13-01 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 года № 3457 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»;

- гэт14-2014 утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»;

- гэт1-2022 утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 года № 2360 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»;

- гэт4-91 утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01 октября 2018 года № 2091 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А».

1.3 Допускается проведение первичной (периодической) поверки отдельных измерительных каналов и проведение периодической поверки для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе диапазонов измерений в соответствии с заявлением владельца средства измерений, с обязательным указанием в сведениях о поверке информации об объеме проведенной поверки.

1.4 Поверка комплекса должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

1.5 Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки, – прямой метод измерений, метод непосредственного сличения.

1.6 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в Приложении А.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	10

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Определение абсолютной погрешности воспроизведений опорной тактовой частоты	Да	Да	10.1
Определение приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений выходных сигналов тензометрических датчиков U_d при минимальном периоде опроса (семплирования) для тензометрических каналов	Да	Да	10.2
Определение приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений напряжения питания постоянного тока U_p для тензометрических каналов	Да	Да	10.3
Определение относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока при минимальном периоде опроса (семплирования) для потенциометрических каналов	Да	Да	10.4
Определение относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока при минимальном периоде опроса (семплирования) для каналов ИСР	Да	Да	10.5
Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока для каналов термопар	Да	Да	10.6
Определение относительной погрешности измерений сопротивления постоянному току для каналов термосопротивлений	Да	Да	10.7
Определение относительной погрешности измерений частоты периодических сигналов для каналов частоты	Да	Да	10.8
Определение относительной погрешности измерений силы постоянного тока при минимальном периоде опроса (семплирования) для каналов силы постоянного тока	Да	Да	10.9
Определение абсолютной погрешности рассогласования сигнала синхронизации с измерением по другим каналам	Да	Да	10.10

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды плюс (20 ± 10) °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на комплекс и средства поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, соответствующие требованиям, изложенным в статье 41 Приказа Минэкономразвития России от 26.10.2020 года № 707 (ред. от 30.12.2020 года) «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации».

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 2 – Средства поверки

№	Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Основные средства поверки			
1	п. 10.1, п. 10.8 Определение метрологических характеристик средства измерений	Рабочий эталон 3-го разряда и выше согласно Приказу № 1621 при значении частоты 10 МГц и диапазоне частот от 1 Гц до 1 МГц	Частотомер универсальный серии CNT-90 (частотомер), рег. № 70888-18
2	п. 10.2, п. 10.6 Определение метрологических характеристик средства измерений	Рабочий эталон 3-го разряда и выше согласно Приказу № 3457 в диапазонах: - от минус 25 до плюс 25 мВ; - от минус 50 до плюс 50 мВ; - от минус 80 до плюс 80 мВ	Мультиметр 3458А (вольтметр), рег. № 25900-03. Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ИК-СУ-260 (вольтметр), рег. № 35062-07
3	п. 10.3 Определение метрологических характеристик средства измерений	Рабочий эталон 3-го разряда и выше согласно Приказу № 3457 в диапазоне от 0 до плюс 16 В	Мультиметр 3458А (вольтметр), рег. № 25900-03

№	Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
4	п. 10.4, п. 10.5 Определение метрологических характеристик средства измерений	Рабочий эталон 4-го разряда и выше согласно Приказу № 3457 в диапазонах: - от минус 0,1 до плюс 0,1 В; - от минус 0,2 до плюс 0,2 В; - от минус 1,0 до плюс 1,0 В; - от минус 2,0 до плюс 2,0 В; - от минус 10 до плюс 10 В; - от минус 50 до плюс 50 В	Мультиметр 3458А (вольтметр), рег. № 25900-03
5	п. 10.7 Определение метрологических характеристик средства измерений	Рабочий эталон 4-го разряда и выше согласно Приказу № 3456 в диапазонах: - св. 0 до 250 Ом; - св. 0 до 500 Ом; - св. 0 до 1000 Ом; - св. 0 до 2000 Ом; - св. 0 до 5000 Ом; - св. 0 до 10000 Ом	Магазин сопротивлений ПрофКип Р4834-М1, рег. № 52064-12
6	п. 10.8, п. 10.10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Рабочий эталон 5-го разряда и выше согласно Приказу № 2360 в диапазоне от 0,1 Гц до 1 МГц	Генератор сигналов специальной формы АКПП-3409/1А (генератор), рег. № 75788-19
7	п. 10.9 Определение метрологических характеристик средства измерений	Рабочий эталон 2-го разряда и выше согласно Приказу № 2091 в диапазонах: - от минус 5 до плюс 5 мА; - от минус 20 до плюс 20 мА	Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03 или калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ИК-СУ-260, рег. № 35062-07 (амперметр)
Вспомогательные средства поверки			
8	п. 10.2 Определение метрологических характеристик средства измерений	Диапазон воспроизведения сопротивлений от 0 до 100 Ом с шагом 0,01 Ом	Магазин сопротивлений ПрофКип Р4834-М1 (магазин сопротивления), рег. № 52064-12
9	п. 10.3, п. 10.10.1.1 Определение метрологических характеристик средства измерений	Диапазон воспроизведений напряжения постоянного тока от 0 до 16 В, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 1,0\%$	Источник питания постоянного тока GPC, GPR, GPS, PSM, модификация GPS-73030D (источник), рег. № 55898-13

№	Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
10	п. 10.4, п. 10.5, п. 10.6 Определение метрологических характеристик средства измерений	Диапазоны воспроизведений напряжения постоянного тока: - от минус 80 до плюс 80 мВ; - от минус 0,1 до плюс 0,1 В; - от минус 0,2 до плюс 0,2 В; - от минус 1,0 до плюс 1,0 В; - от минус 2,0 до плюс 2,0 В; - от минус 10 до плюс 10 В, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 1,0\%$	Калибратор процессов АМ-7111 (источник), рег. № 47242-10
11	п. 10.4 Определение метрологических характеристик средства измерений	Диапазон воспроизведений напряжения постоянного тока от минус 50 до плюс 50 В пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 1,0\%$	Источник питания постоянного тока GPC, GPR, GPS, PSM, модификация GPR-730H10D, рег. № 55898-13 (источник)
12	п. 10.6, п. 10.9 Определение метрологических характеристик средства измерений	Диапазоны воспроизведений напряжения постоянного тока от минус 80 до плюс 80 мВ, диапазон воспроизведений силы постоянного тока от 0 до плюс 20 мА, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 1,0\%$	Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ-260 (источник), рег. № 35062-07
13	п. 10.8 Определение метрологических характеристик средства измерений	Диапазон воспроизведений частоты от 1 Гц до 1 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведений частоты $\pm 2,5 \cdot 10^{-5}$	Генератор сигналов специальной формы АКПП-3409/1А (генератор), рег. № 75788-19
14	п. 10.2 Определение метрологических характеристик средства измерений	Конденсатор (10 \pm 1) мкФ, 50 В. Резисторы (150 \pm 15) Ом, 2 и 5 Вт. Резистор (0,5 \pm 0,05) Ом, 1 Вт. Штыревые соединители	-
15	р. 8 Контроль условий поверки	Диапазон измерений температуры окружающей среды от +10 до +30 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 1 °С, диапазон измерений относительной влажности от 30 до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 3 %, диапазон измерений атмосферного давления от 84,0 до 106,7 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений абсолютного давления ± 200 Па.	Измеритель автономный ИВА-6, исполнение ИВА-6Н-Д, рег. № 82393-21

Допускается применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемо-

№	Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемый тип средства поверки, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – рег. №) и (или) метрологические или основные технические характеристики средства поверки
10	п. 10.4, п. 10.5, п. 10.6	<p>Диапазоны воспроизведений напряжения постоянного тока:</p> <ul style="list-style-type: none"> - от минус 80 до плюс 80 мВ; - от минус 0,1 до плюс 0,1 В; - от минус 0,2 до плюс 0,2 В; - от минус 1,0 до плюс 1,0 В; - от минус 2,0 до плюс 2,0 В; - от минус 10 до плюс 10 В, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 1,0\%$ 	Калибратор процессов АМ-7111 (источник), рег. № 47242-10
11	п. 10.4	Диапазон воспроизведений напряжения постоянного тока от минус 50 до плюс 50 В пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 1,0\%$	Источник питания постоянного тока GPC, GPR, GPS, PSM, модификация GPR-730H10D, рег. № 55898-13 (источник)
12	п. 10.6, п. 10.9	Диапазоны воспроизведений напряжения постоянного тока от минус 80 до плюс 80 мВ, диапазон воспроизведений силы постоянного тока от 0 до плюс 20 мА, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 1,0\%$	Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ-260 (источник), рег. № 35062-07
13	п. 10.8	Диапазон воспроизведений частоты от 1 Гц до 1 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведений частоты $\pm 2,5 \cdot 10^{-5}$	Генератор сигналов специальной формы АКПП-3409/1А (генератор), рег. № 75788-19
14	п. 10.2	Конденсатор (10 \pm 1) мкФ, 50 В. Резисторы (150 \pm 15) Ом, 2 и 5 Вт. Резистор (0,5 \pm 0,05) Ом, 1 Вт. Штыревые соединители	-
15	р. 8	Диапазон измерений температуры окружающей среды от +10 до +30 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 1\text{ }^\circ\text{C}$, диапазон измерений относительной влажности от 30 до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 3\%$, диапазон измерений атмосферного давления от 84,0 до 106,7 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений абсолютного давления $\pm 200\text{ Па}$.	Измеритель автономный ИВА-6, исполнение ИВА-6Н-Д, рег. № 82393-21

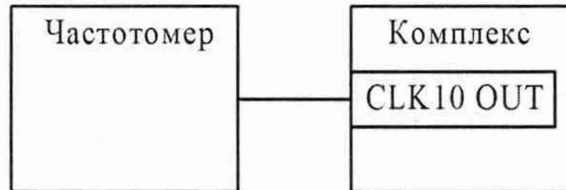
Допускается применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемо-

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение абсолютной погрешности воспроизведений опорной тактовой частоты

Определение абсолютной погрешности воспроизведений опорной тактовой частоты проводить в следующей последовательности:

- отсоединить от соединителя CLK10 OUT поверяемой станции сбора данных разъем кабеля синхронизации (на модуле СМГС);
- собрать схему подключений, приведенную на рисунке 1.



Комплекс – поверяемый комплекс измерительно-вычислительный Персей;
Частотомер – частотомер в соответствии с пунктом 1 таблицы 3.

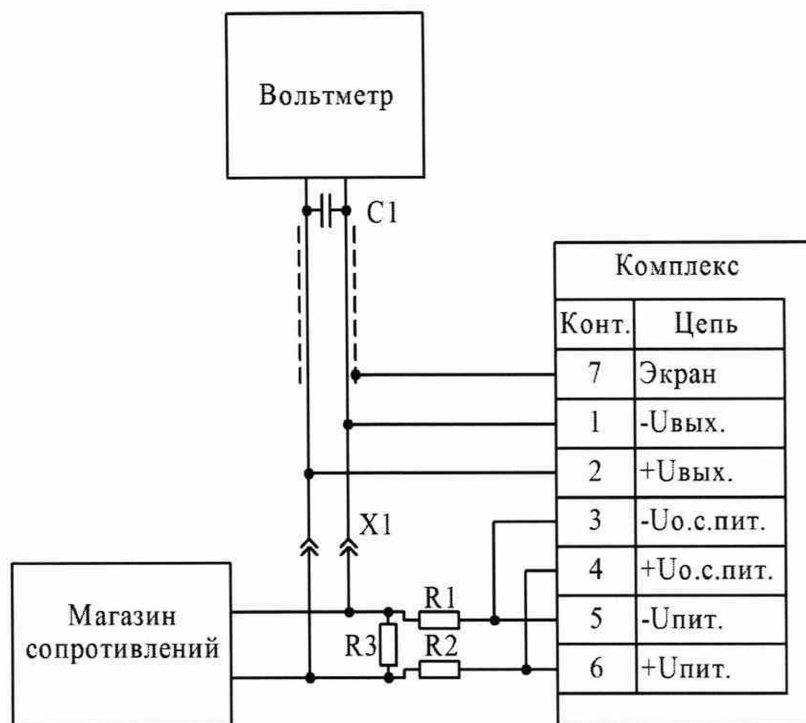
Рисунок 1 – Схема подключений при определении абсолютной погрешности воспроизведений опорной тактовой частоты

- включить комплекс и подключить частотомер к сети питания;
- настроить частотомер в соответствии с его руководством по эксплуатации;
- зафиксировать по показаниям частотомера измеренное значение опорной тактовой частоты опорного генератора комплекса;
- разобрать схему подключений, приведённую на рисунке 1;
- подключить к соединителю CLK10 OUT отсоединенный ранее кабель синхронизации;
- повторить измерения для двух других опорных генераторов на станциях сбора данных;
- после выполнения измерений разобрать схему подключений и выключить используемое оборудование.

10.2 Определение приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений выходных сигналов напряжения постоянного тока тензометрических датчиков U_d при минимальном периоде опроса (семплирования) для тензометрических каналов

Определение приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений выходных сигналов напряжения постоянного тока тензометрических датчиков U_d проводить в следующей последовательности:

- а) собрать схему подключений, приведенную на рисунке 2, при этом:
 - вольтметр должен быть размещён в непосредственной близости от АРМ оператора;
 - в случае применения в качестве вольтметра мультиметра 3458А, он должен быть заземлён на тот же контур заземления, что и станция сбора данных, каналы которой поверяются;
 - в случае применения в качестве вольтметра калибратора-измерителя унифицированных сигналов эталонного ИКСУ-260, он должен работать только от автономного источника питания;



$C1 = (10 \pm 1) \text{ мкФ}, 50 \text{ В};$
 $R1 = R2 = (150 \pm 15) \text{ Ом}, 5 \text{ Вт};$
 $R3 = (0,5 \pm 0,05) \text{ Ом}, 1 \text{ Вт};$
 $X1$ - штыревые соединители.

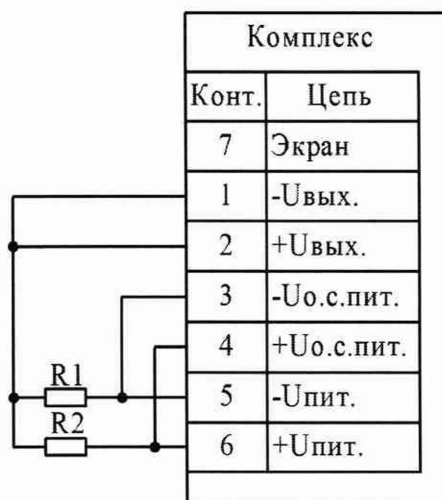
Вольтметр – Вольтметр в соответствии с пунктом 2 таблицы 3;

Магазин сопротивлений – Магазин сопротивлений в соответствии с пунктом 8 таблицы 3

Рисунок 2 – Схема подключений при определении приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений напряжения постоянного тока выходных сигналов тензометрических датчиков Уд – метод непосредственного сличения

б) установить на остальные 7 каналов того же мезонина МТМ8 заглушки по схеме, приведённой на рисунке 3;

Примечание – Заглушки устанавливаются для подавления межканальных помех.



$R1 = R2 = (150 \pm 15) \text{ Ом}, 2 \text{ Вт}.$

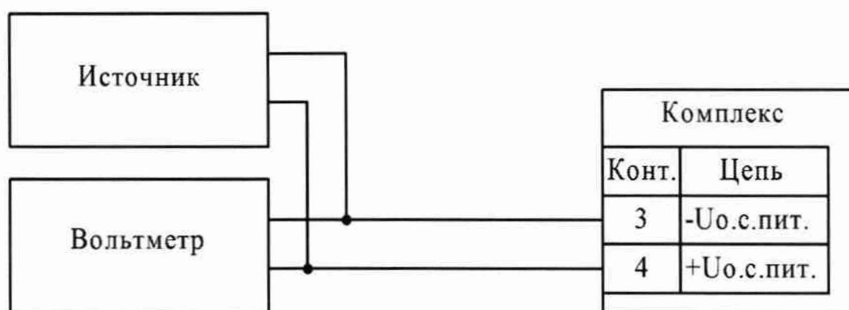
Рисунок 3 – Схема заглушки тензометрического канала

- в) включить комплекс и вольтметр;
- г) настроить вольтметр в соответствии с его руководством по эксплуатации;
- д) на АРМ оператора запустить ПО «QtРегистратор»;
- е) в ПО «QtРегистратор» в сценарий добавить мезонин МТМ8, который входит в состав поверяемых каналов, и все каналы этого мезонина;
- ж) выполнить следующие настройки мезонина МТМ8 в ПО «QtРегистратор» (для всех основных каналов):
 - установить период семплирования – 0,0000016 с (625 кГц) (минимально возможный период опроса);
 - установить разбаланс – Задаётся вручную;
 - установить тип схемы – Полный мост (напряжение);
 - установить питание положительное – 6,0 В;
 - установить питание отрицательное – 6,0 В;
 - установить коэффициент усиления – 50 (соответствует диапазону измерений ± 50 мВ) или 100 (соответствует диапазону измерений ± 25 мВ);
 - установить коэффициент тензочувствительности – 2,0;
 - установить величину разбаланса – 0,0.
- и) в ПО «QtРегистратор» загрузить сценарий и начать эксперимент;
- к) в ПО «QtРегистратор» убедиться в отсутствии ошибок мезонина после начала эксперимента;
- л) на АРМ оператора запустить ПО «Эксперт», в котором подключиться к серверу данных для просмотра результатов измерений;
- м) в ПО «Эксперт» настроить отображение данных с 6 знаками после запятой.
- н) изменением сопротивления на магазине сопротивления воспроизвести значения напряжения постоянного тока, равные:
 - плюс (1,0 \pm 0,2); плюс (12,5 \pm 0,2) и плюс (25,0 \pm 0,2) мВ (для диапазона измерений от минус 25 до плюс 25 мВ);
 - плюс (5,0 \pm 0,2); плюс (25,0 \pm 0,2) и плюс (50,0 \pm 0,2) мВ (для диапазона измерений от минус 50 до плюс 50 мВ);
- п) изменить полярность входного сигнала переключением контактов Х1;
- р) изменением сопротивления на магазине сопротивления воспроизвести значения напряжения постоянного тока, равные:
 - минус (1,0 \pm 0,2); минус (12,5 \pm 0,2) и минус (25,0 \pm 0,2) мВ (для диапазона измерений от минус 25 до плюс 25 мВ);
 - минус (5,0 \pm 0,2); минус (25,0 \pm 0,2) и минус (50,0 \pm 0,2) мВ (для диапазона измерений от минус 50 до плюс 50 мВ);
- с) зафиксировать по показаниям комплекса (среднее значение в таблице ПО «Эксперт») измеренные значения напряжения постоянного тока при каждом из воспроизведённых значений напряжения постоянного тока;
- т) зафиксировать эталонные значения напряжения постоянного тока по показаниям вольтметра;
- у) повторить операции а, б, н, п, р, с, т для каждого из тензометрических каналов, после чего завершить эксперимент в ПО «QtРегистратор»;
- ф) после выполнения измерений разобрать схему подключений и выключить используемое оборудование.

10.3 Определение приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений напряжения питания постоянного тока U_p для тензометрических каналов

Определение приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений напряжения питания постоянного тока U_p проводить в следующей последовательности:

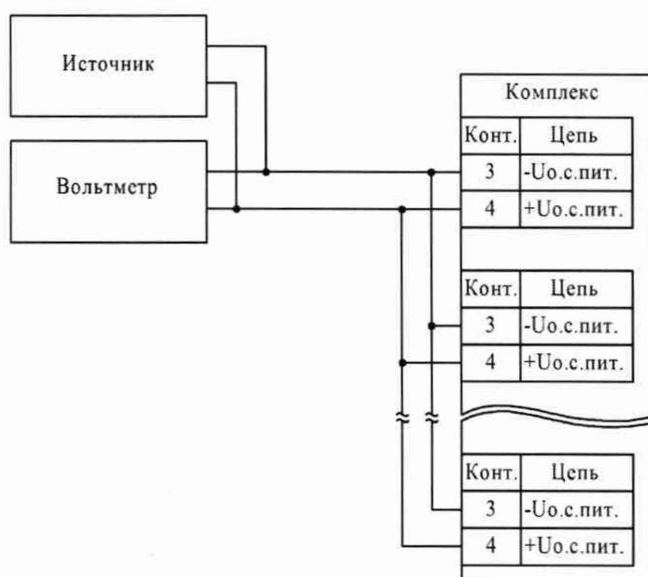
а) собрать схему подключений, приведенную на рисунке 4 (при проверке каждого канала в отдельности) или 5 (при одновременной проверке нескольких каналов), при этом вольтметр и источник должны быть размещены в непосредственной близости от АРМ оператора;



Вольтметр – вольтметр в соответствии с пунктом 3 таблицы 3.

Источник – внешний источник питания в соответствии с пунктом 9 таблицы 3

Рисунок 4 – Схема подключений при определении приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений напряжения питания постоянного тока $U_{п}$ при проверке каждого канала в отдельности – метод непосредственного сличения



Вольтметр – вольтметр в соответствии с пунктом 3 таблицы 3.

Источник – внешний источник питания в соответствии с пунктом 9 таблицы 3.

Рисунок 5 – Схема подключений при определении приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений напряжения питания постоянного тока $U_{п}$ при одновременной проверке нескольких каналов – метод непосредственного сличения

- б) включить комплекс, вольтметр и источник;
- в) настроить вольтметр и источник в соответствии с их руководствами по эксплуатации;
- г) на АРМ оператора запустить ПО «QtРегистратор»;
- д) в ПО «QtРегистратор» в сценарий добавить мезонин МТМ8, который входит в состав поверяемых каналов;
- е) выполнить следующие настройки мезонина МТМ8 (для всех каналов):
 - установить тип схемы – Полный мост (напряжение);

- установить питание положительное – 0,5 В (для воспроизведения напряжений 1,0 В), 4,0 В (для воспроизведения напряжений 8,0 В) или 8,0 В (для воспроизведений напряжения 16,0 В);

- установить питание отрицательное – 0,5 В (для воспроизведений напряжения 1,0 В), 4,0 В (для воспроизведений напряжения 8,0 В) или 8,0 В (для воспроизведений напряжения 16,0 В);

- установить коэффициент тензочувствительности – 2,0;

ж) в ПО «QtРегистратор» создать и настроить таблицу отображения данных для проверяемых каналов с отображением 3 знаков после запятой;

и) в ПО «QtРегистратор» загрузить сценарий и начать эксперимент;

к) в ПО «QtРегистратор» убедиться в отсутствии ошибок мезонина после начала эксперимента;

л) воспроизвести с помощью источника значения напряжения постоянного тока, равные: плюс 1; плюс 8; плюс 16 В (при соответствующих настройках комплекса в ПО «QtРегистратор» по перечислению е);

м) зафиксировать по показаниям комплекса (значения в таблице отображения данных в ПО «QtРегистратор») измеренные значения напряжения постоянного тока при каждом из воспроизведённых значений напряжения постоянного тока;

н) зафиксировать эталонные значения напряжения постоянного тока по показаниям вольтметра;

п) завершить эксперимент в ПО «QtРегистратор»;

р) повторить операции а, е, и, к, л, м, н для каждого из тензометрических каналов и всех проверяемых напряжений, после чего завершить эксперимент в ПО «QtРегистратор»;

с) после выполнения измерений разобрать схему подключений и выключить используемое оборудование.

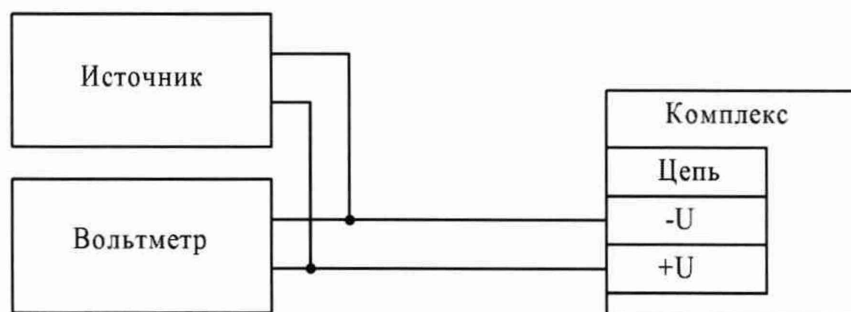
10.4 Определение относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока для потенциометрических каналов

Определение относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока проводить в следующей последовательности:

а) собрать схему подключений, приведенную на рисунке 6 или 7, при этом:

- вольтметр и источник должны быть размещены в непосредственной близости от АРМ оператора;

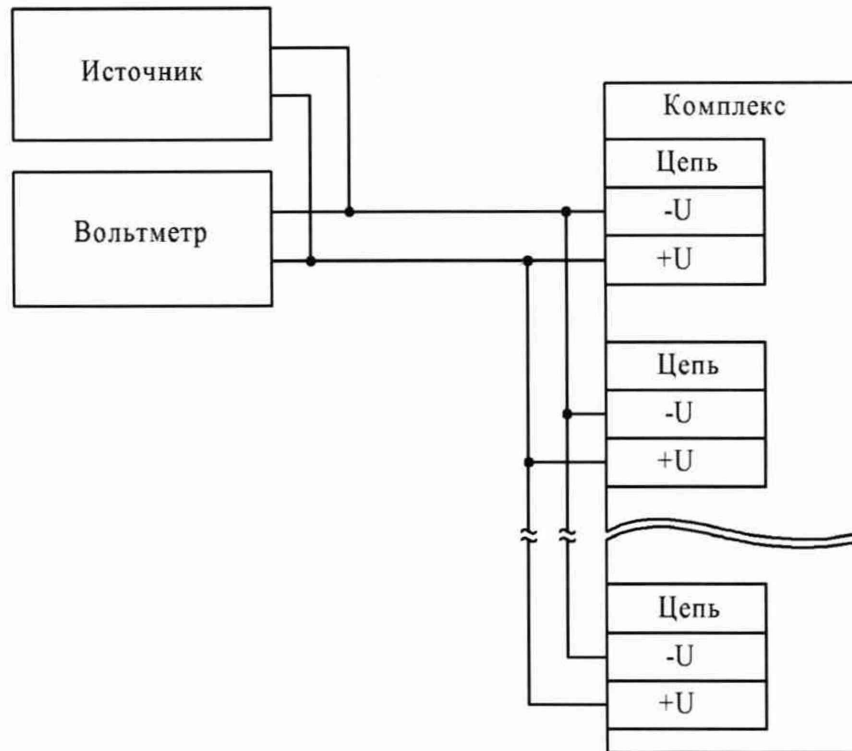
- в случае применения в качестве вольтметра мультиметра 3458А, он должен быть заземлён на тот же контур заземления, что и станция сбора данных, каналы которой проверяются;



Вольтметр – вольтметр в соответствии с пунктом 4 таблицы 3.

Источник – источник в соответствии с пунктом 10 или 11 (в зависимости от диапазона воспроизведений напряжения постоянного тока) таблицы 3

Рисунок 6 – Схема подключений при определении относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока для потенциометрических каналов, относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока для каналов ИСР, абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока для каналов термопар при проверке каждого канала в отдельности – метод непосредственного сличения



Вольтметр – вольтметр в соответствии с пунктом 4 таблицы 3.

Источник – источник в соответствии с пунктом 10 или 11 (в зависимости от диапазона воспроизведений напряжения постоянного тока) таблицы 3

Рисунок 7 – Схема подключений при определении относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока для потенциометрических каналов, относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока для каналов ИСР, абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока для каналов термопар при одновременной поверке нескольких каналов – метод непосредственного сличения

- б) включить комплекс, вольтметр и источник;
- в) настроить вольтметр и источник в соответствии с их руководствами по эксплуатации;
- г) на АРМ оператора запустить ПО «QtРегистратор»;
- д) в ПО «QtРегистратор» в сценарий добавить мезонин МН32СМ (для каналов с диапазонами от минус 0,1 до плюс 0,1 В; от минус 1,0 до плюс 1,0 В; от минус 10 до плюс 10 В) или МН8И (для каналов с диапазоном от минус 50 до плюс 50 В), который входит в состав поверяемых каналов;
- е) выполнить следующие настройки мезонина МН32СМ в ПО «QtРегистратор» (только для каналов с диапазонами от минус 0,1 до плюс 0,1 В; от минус 1,0 до плюс 1,0 В; от минус 10 до плюс 10 В):
 - включить в параметры один поверяемый измерительный канал (смотри примечание);
 - установить период семплирования – 0,000005 с (200 кГц) (минимально возможный период опроса);

Примечание – Для организации одновременной поверки нескольких каналов рекомендуется включение в сценарий части или всех 32 каналов мезонина МН32СМ. При этом в ПО «QtРегистратор» период семплирования устанавливается из расчёта, что мезонин имеет 2 параллельно работающих АЦП (АЦП №1 – с 1 по 16 каналы, АЦП №2 – с 17 по 32 каналы) с последовательным опросом каналов. Например, при включении в сценарий всех 32

каналов мезонина период семплирования должен быть установлен 0,00008 с. Время опроса каждого канала при этом составляет 0,000005 с.

- установить диапазон – 100 мВ (соответствует диапазону измерения от минус 0,1 до плюс 0,1 В), 1 В (соответствует диапазону измерения от минус 1,0 до плюс 1,0 В) или 10 В (соответствует диапазону измерения от минус 10 до плюс 10 В);

ж) выполнить следующие настройки мезонина МН8И (для всех восьми каналов) в ПО «QtРегистратор» (только для каналов с диапазонами от минус 50 до плюс 50 В):

- установить период семплирования – 0,000005 с (200 кГц) (минимально возможный период опроса);

и) в ПО «QtРегистратор» загрузить сценарий и начать эксперимент;

к) в ПО «QtРегистратор» убедиться в отсутствии ошибок мезонина после начала эксперимента;

л) на АРМ оператора запустить ПО «Эксперт», в котором подключиться к серверу данных для просмотра результатов измерений;

м) в ПО «Эксперт» настроить отображение данных с 5 знаками после запятой.

н) воспроизвести с помощью источника значения напряжения постоянного тока равные:

- плюс 0,005; плюс 0,05 и плюс 0,1 В (для диапазона измерений от минус 0,1 до плюс 0,1 В);

- плюс 0,05; плюс 0,5 и плюс 1,0 В (для диапазона измерений от минус 1,0 до плюс 1,0 В);

- плюс 0,5; плюс 5 и плюс 10 В (для диапазона измерений от минус 10 до плюс 10 В);

- плюс 2,5; плюс 25 и плюс 50 В (для диапазона измерений от минус 50 до плюс 50 В);

п) изменить полярность на источнике входного сигнала;

р) воспроизвести с помощью источника значения напряжения постоянного тока равные:

- минус 0,005; минус 0,05 и минус 0,1 В (для диапазона измерений от минус 0,1 до плюс 0,1 В);

- минус 0,05; минус 0,5 и минус 1,0 В (для диапазона измерений от минус 1,0 до плюс 1,0 В);

- минус 0,5; минус 5 и минус 10 В (для диапазона измерений от минус 10 до плюс 10 В);

- минус 2,5; минус 25 и минус 50 В (для диапазона измерений от минус 50 до плюс 50 В);

с) зафиксировать по показаниям комплекса (среднее значение в таблице ПО «Эксперт») измеренные значения напряжения постоянного тока при каждом из воспроизведённых значений напряжения постоянного тока;

т) зафиксировать эталонные значения напряжения постоянного тока по показаниям вольтметра;

у) завершить эксперимент в ПО «QtРегистратор»;

ф) повторить операции а, е, и, к, н, п, р, с, т, у для каждого из потенциометрических каналов;

х) после выполнения измерений разобрать схему подключений и выключить используемое оборудование.

10.5 Определение относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока для каналов ИСР

Определение относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока проводить в следующей последовательности:

а) собрать схему подключений, приведенную на рисунке 6 или 7, при этом:

- источник выбирается только в соответствии с пунктом 10 таблицы 3;
- вольтметр и источник должны быть размещены в непосредственной близости от АРМ оператора;

- в случае применения в качестве вольтметра мультиметра 3458А, он должен быть заземлён на тот же контур заземления, что и станция сбора данных, каналы которой проверяются;

б) включить комплекс, вольтметр и источник;
в) настроить вольтметр и источник в соответствии с их руководствами по эксплуатации;

г) на АРМ оператора запустить ПО «QtРегистратор»;
д) в ПО «QtРегистратор» в сценарий добавить мезонин МДН8И, который входит в состав проверяемых каналов;

е) выполнить следующие настройки мезонина МДН8И в ПО «QtРегистратор»:
- установить период семплирования – 0,0000016 с (625 кГц) (минимально возможный период опроса);

- установить полосу пропускания – широкая;
- установить фильтр верхних частот в положение – отключен;
- установить питание ИСР датчика в положение – не использовать;

ж) в ПО «QtРегистратор» загрузить сценарий и начать эксперимент;
и) в ПО «QtРегистратор» убедиться в отсутствии ошибок мезонина после начала эксперимента;

к) на АРМ оператора запустить ПО «Эксперт», в котором подключиться к серверу данных для просмотра результатов измерений;

л) в ПО «Эксперт» настроить отображение данных с 6 знаками после запятой.

м) воспроизвести с помощью источника значения напряжения постоянного тока равные:

- плюс 0,005; плюс 0,05 и плюс 0,1 В (для диапазона измерений от минус 0,1 до плюс 0,1 В);
- плюс 0,01; плюс 0,1 и плюс 0,2 В (для диапазона измерений от минус 0,2 до плюс 0,2 В);
- плюс 0,05; плюс 0,5 и плюс 1,0 В (для диапазона измерений от минус 1,0 до плюс 1,0 В);
- плюс 0,1; плюс 1,0 и плюс 2,0 В (для диапазона измерений от минус 2,0 до плюс 2,0 В);
- плюс 0,5; плюс 5 и плюс 10 В (для диапазона измерений от минус 10 до плюс 10 В);

н) изменить полярность на источнике входного сигнала;

п) воспроизвести с помощью источника значения напряжения постоянного тока равные:

- минус 0,005; минус 0,05 и минус 0,1 В (для диапазона измерений от минус 0,1 до плюс 0,1 В);
- минус 0,01; минус 0,1 и минус 0,2 В (для диапазона измерений от минус 0,2 до плюс 0,2 В);
- минус 0,05; минус 0,5 и минус 1,0 В (для диапазона измерений от минус 1,0 до плюс 1,0 В);
- минус 0,1; минус 1,0 и минус 2,0 В (для диапазона измерений от минус 2,0 до плюс 2,0 В);
- минус 0,5; минус 5 и минус 10 В (для диапазона измерений от минус 10 до плюс 10 В);

р) зафиксировать по показаниям комплекса (среднее значение в таблице ПО «Эксперт») измеренные значения напряжения постоянного тока при каждом из воспроизведённых значений напряжения постоянного тока;

с) зафиксировать эталонные значения напряжения постоянного тока по показаниям вольтметра;

т) повторить операции а), м), н), п), р), с) для каждого из каналов ИСР, если подключение выполнено по схеме на рисунке 6, после чего завершить эксперимент в ПО «QtРегистратор»;

у) после выполнения измерений разобрать схему подключений и выключить используемое оборудование.

10.6 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока для каналов термопар

Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока проводить в следующей последовательности:

а) собрать схему подключений, приведенную на рисунке 6 или 7 при этом:

- вольтметр выбирается в соответствии с пунктом 2 таблицы 3;

- источник выбирается в соответствии с пунктом 10 или 12 таблицы 3;

- вольтметр и источник должны быть размещены в непосредственной близости от

АРМ оператора;

- в случае применения в качестве вольтметра мультиметра 3458А, он должен быть заземлён на тот же контур заземления, что и станция сбора данных, каналы которой проверяются;

- в случае применения в качестве вольтметра калибратора-измерителя унифицированных сигналов эталонного ИКСУ-260, он должен работать только от автономного источника питания;

б) включить комплекс, вольтметр и источник;

в) настроить вольтметр и источник в соответствии с их руководствами по эксплуатации;

г) на АРМ оператора запустить ПО «QtРегистратор»;

д) в ПО «QtРегистратор» в сценарий добавить термостанцию ВТ96, которая входит в состав проверяемых каналов;

е) выполнить следующие настройки термостанции ВТ96 в ПО «QtРегистратор»:

- включить в параметры один проверяемый измерительный канал (смотри примечание);

- установить период семплирования – 0,0002 с (5 кГц) (минимально возможный период опроса);

Примечание – Для организации одновременной проверки нескольких каналов рекомендуется включение в сценарий части или всех 96 каналов термостанции ВТ96. При этом в ПО «QtРегистратор» период семплирования устанавливается из расчёта, что термостанция имеет 4 параллельно работающих АЦП (АЦП №1 – с 1 по 24 каналы, АЦП № 2 – с 25 по 48 каналы, АЦП №3 – с 49 по 72 каналы, АЦП № 4 – с 73 по 96 каналы) с последовательным опросом каналов. Например, при включении в сценарий всех 96 каналов мезонина период семплирования должен быть установлен 0,0048 с. Время опроса каждого канала при этом составляет 0,0002 с.

- установить тип измерения – напряжение;

- установить коэффициент усиления – 2;

- установить параметр «Значение температуры холодного спая» в положение «Задать вручную»;

- установить температуру холодного спая – 0,00 °С;

ж) в ПО «QtРегистратор» загрузить сценарий и начать эксперимент;

и) в ПО «QtРегистратор» убедиться в отсутствии ошибок мезонина после начала эксперимента;

к) на АРМ оператора запустить ПО «Эксперт», в котором подключиться к серверу данных для просмотра результатов измерений;

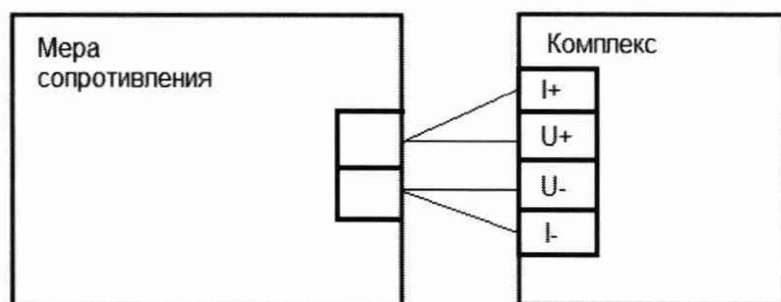
л) в ПО «Эксперт» настроить отображение данных с 6 знаками после запятой.

- м) воспроизвести с помощью источника (в зависимости от схемы подключения) значения напряжения постоянного тока равные плюс 5 мВ, плюс 40 мВ и плюс 80 мВ;
- н) изменить полярность на источнике входного сигнала;
- п) воспроизвести с помощью источника (в зависимости от схемы подключения) значения напряжения постоянного тока равные минус 5 мВ, минус 40 мВ и минус 80 мВ;
- р) зафиксировать по показаниям комплекса (среднее значение в таблице ПО «Эксперт») измеренные значения напряжения постоянного тока при каждом из воспроизведённых значений напряжения постоянного тока;
- с) зафиксировать эталонные значения напряжения постоянного тока по показаниям вольтметра;
- т) повторить операции а), е), ж), и), м), н), п), р), с) для каждого из каналов термопар, если подключение выполнено по схеме на рисунке 6, после чего завершить эксперимент в ПО «QtРегистратор»;
- у) после выполнения измерений разобрать схему подключений и выключить используемое оборудование.

10.7 Определение относительной погрешности измерений сопротивления постоянному току для каналов термосопротивлений

Определение относительной погрешности измерений сопротивления постоянному току проводить в следующей последовательности:

- а) собрать схему подключений, приведенную на рисунке 8 (четырёхпроводная схема подключений).



Мера сопротивления – мера сопротивления в соответствии с пунктом 5 таблицы 3.

Рисунок 8 – Схема подключений при определении относительной погрешности измерений сопротивления постоянному току

- в) включить комплекс;
- г) на АРМ оператора запустить ПО «QtРегистратор»;
- д) в ПО «QtРегистратор» в сценарий добавить мезонин МТ16, который входит в состав поверяемых каналов;
- е) выполнить следующие настройки мезонина МТ16 в ПО «QtРегистратор»:
 - включить в параметры один поверяемый измерительный канал (смотри примечание);
 - установить период семплирования – 0,000302 с (3,311 кГц) (минимально возможный период опроса);

Примечание – Допускается включение в сценарий части или всех 16 каналов мезонина МТ16-4Л. При этом в ПО «QtРегистратор» период семплирования устанавливается из расчёта, что мезонин имеет один АЦП с последовательным опросом каналов. Например, при включении в сценарий всех 16 каналов мезонина период семплирования должен быть установлен 0,004832 с. Время опроса каждого канала при этом составляет 0,000302 с.

- установить диапазон – «Диапазон 0» (соответствует диапазону измерения сопротивления постоянному току от 0 до 250 Ом), «Диапазон 1» (соответствует диапазону измерения – от 0 до 500 Ом), «Диапазон 2» (соответствует диапазону измерения – от 0 до 1000 Ом), «Диапазон 3» (соответствует диапазону измерения – от 0 до 2000 Ом), «Диапазон 4» (соответствует диапазону измерения – от 0 до 5000 Ом) или «Диапазон 5» (соответствует диапазону измерения – от 0 до 10000 Ом);

ж) в ПО «QtРегистратор» загрузить сценарий и начать эксперимент;

и) в ПО «QtРегистратор» убедиться в отсутствии ошибок мезонина после начала эксперимента;

к) на АРМ оператора запустить ПО «Эксперт», в котором подключиться к серверу данных для просмотра результатов измерений;

л) в ПО «Эксперт» настроить отображение данных с 2 знаками после запятой;

м) воспроизвести с помощью меры сопротивлений значения сопротивления постоянному току равные:

- 10; 50; 125; 175; 250 Ом (для диапазона измерений сопротивления постоянному току от 0 до 250 Ом);

- 20; 100; 250; 350; 500 Ом (для диапазона измерений сопротивления постоянному току от 0 до 500 Ом);

- 40; 200; 500; 700; 1000 Ом (для диапазона измерений сопротивления постоянному току от 0 до 1000 Ом);

- 80; 400; 1000; 1400; 2000 Ом (для диапазона измерений сопротивления постоянному току от 0 до 2000 Ом);

- 200; 1000; 2500; 3500; 5000 Ом (для диапазона измерений сопротивления постоянному току от 0 до 5000 Ом);

- 400; 2000; 5000; 7000; 10000 Ом (для диапазона измерений сопротивления постоянному току от 0 до 10000 Ом);

н) зафиксировать по показаниям комплекса (среднее значение в таблице ПО «Эксперт») измеренные значения сопротивления постоянному току при каждом из воспроизведённых значений сопротивления постоянному току;

п) завершить эксперимент в ПО «QtРегистратор»;

р) повторить операции а), е), ж), и), м), н), п) для каждого из каналов термосопротивлений, если в сценарий вводится по одному каналу для поверки;

с) после выполнения измерений разобрать схему подключений и выключить используемое оборудование.

10.8 Определение относительной погрешности измерений частоты периодических сигналов для каналов частоты

Определение относительной погрешности измерений частоты периодических сигналов проводить в следующей последовательности:

а) собрать схему подключений, приведенную на рисунке 9 или 10, при этом:

- генератор и частотомер должны быть размещены в непосредственной близости от АРМ оператора;

- генератор и частотомер должны быть заземлены на тот же контур заземления, что и станция данных, каналы которой поверяются.

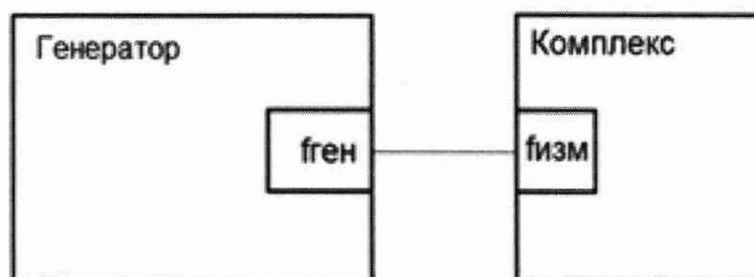
Примечание – Допускается параллельное подключение генератора и частотомера на несколько измерительных каналов комплекса.



Частотомер – частотомер в соответствии с пунктом 1 таблицы 3.

Генератор – генератор в соответствии с пунктом 13 таблицы 3.

Рисунок 9 – Схема подключений при определении относительной погрешности измерений частоты периодических сигналов



Генератор – генератор в соответствии с пунктом 6 таблицы 3.

Рисунок 10 – Схема подключений при определении относительной погрешности измерений частоты периодических сигналов – метод прямых измерений

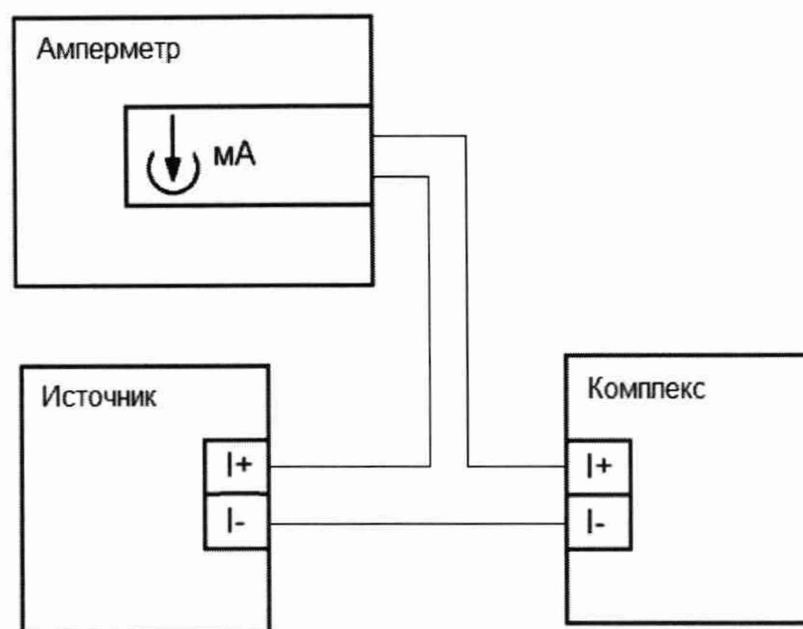
- б) включить комплекс, генератор и частотомер (в зависимости от схемы подключения);
- в) настроить генератор и частотомер в соответствии с их руководствами по эксплуатации;
- г) выполнить следующие настройки генератора:
 - установить вид сигнала – меандр (прямоугольный сигнал);
 - установить верхнее значение сигнала – 10 В;
 - установить нижнее значение сигнала – 0 В;
- д) на АРМ оператора запустить ПО «QtРегистратор»;
- е) в ПО «QtРегистратор» в сценарий добавить мезонин МЧ8;
- ж) выполнить следующие настройки мезонина МЧ8 в ПО «QtРегистратор»:
 - включить в параметры поверяемые измерительные каналы;
 - установить период семплирования – 0,000032 с (31,25 кГц) (минимально возможный период опроса);
 - установить параметр «Измерение» – частота;
 - установить тип входа «Неизолированный с 1 порогом»;
 - установить параметр «Порог 1» – 2 В;
 - включить интерполяцию;
 - установить метод интерполяции – предыдущее значение;

- и) в ПО «QtРегистратор» загрузить сценарий и начать эксперимент;
- к) в ПО «QtРегистратор» убедиться в отсутствии ошибок мезонина после начала эксперимента;
- л) на АРМ оператора запустить ПО «Эксперт», в котором подключиться к серверу данных для просмотра результатов измерений;
- м) в ПО «Эксперт» настроить отображение данных с 6 знаками после запятой;
- н) воспроизвести с помощью генератора значения частоты периодического сигнала, равные 5 Гц, 10, Гц, 100 Гц, 1 кГц, 10 кГц, 100 кГц, 300 кГц, 500 кГц при значении амплитуды входного сигнала 10 В;
- п) зафиксировать по показаниям комплекса (среднее значение в таблице ПО «Эксперт») измеренные значения частоты при каждом из воспроизведённых значений частоты периодического сигнала;
- р) зафиксировать эталонные значения частоты периодического сигнала по показаниям частотомера, если измерения выполнялись с применением схемы подключения, приведённой на рисунке 9 или по показаниям генератора при применении схемы подключения, приведённой на рисунке 10;
- с) завершить эксперимент в ПО «QtРегистратор»;
- т) повторить операции а, ж, и, к, н, п, р, с для каждого из частотных каналов.
- у) после выполнения измерений разобрать схему подключений и выключить используемое оборудование.

10.9 Определение относительной погрешности измерений силы постоянного тока для каналов силы постоянного тока

Определение относительной погрешности измерений силы постоянного тока проводить в следующей последовательности:

- а) собрать схему подключения, приведённую на рисунке 11, при этом:
 - не допускается подключать последовательно несколько измерительных каналов комплекса для организации одновременной поверки;
 - амперметр и источник должны быть размещены в непосредственной близости от АРМ оператора;
 - в случае применения в качестве амперметра мультиметра 3458А, он должен быть заземлён на тот же контур заземления, что и станция сбора данных, каналы которой проверяются;
 - в случае применения в качестве амперметра или источника калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ-260, он должен работать только от автономного источника питания;



Амперметр – амперметр в соответствии с пунктом 7 таблицы 3;
 Источник – источник в соответствии с пунктом 12 таблицы 3

Рисунок 11 – Схема подключений при определении относительной погрешности измерений силы постоянного тока – метод непосредственного сличения

- б) включить комплекс, источник и амперметр;
- в) настроить амперметр и источник в соответствии с их руководствами по эксплуатации;
- г) на АРМ оператора запустить ПО «QtРегистратор»;
- д) в ПО «QtРегистратор» в сценарий добавить мезонин МТД32, который входит в состав поверяемых каналов;
- е) выполнить следующие настройки мезонина МТД32 в ПО «QtРегистратор»:
 - включить в параметры один поверяемый измерительный канал (смотри примечание);
 - установить период семплирования – 0,000302 с (3,311 кГц) (минимально возможный период опроса);
 Примечание – Для включения в сценарий части или всех 32 каналов мезонина МТД32 период семплирования в ПО «QtРегистратор» устанавливается из расчёта, что мезонин имеет 2 параллельно работающих АЦП (АЦП № 1 – с 1 по 16 каналы, АЦП № 2 – с 17 по 32 каналы) с последовательным опросом каналов в каждом АЦП. Например, при включении в сценарий всех 32 каналов мезонина период семплирования должен быть установлен 0,004832 с. Время опроса каждого канала при этом составляет 0,000302 с.
 - установить диапазон – 5 мА (соответствует диапазону измерения ± 5 мА) или 20 мА (соответствует диапазону измерения ± 20 мА);
- ж) в ПО «QtРегистратор» загрузить сценарий и начать эксперимент;
- и) в ПО «QtРегистратор» убедиться в отсутствии ошибок мезонина после начала эксперимента;
- к) на АРМ оператора запустить ПО «Эксперт», в котором подключиться к серверу данных для просмотра результатов измерений;
- л) в ПО «Эксперт» настроить отображение данных с 7 знаками после запятой.
- м) воспроизвести с помощью источника значения силы постоянного тока равные:
 - плюс 0,25; плюс 2,50; плюс 5,00 мА (для диапазона измерений силы постоянного тока от минус 5 до плюс 5 мА);

- плюс 1; плюс 10; плюс 20 мА (для диапазона измерений силы постоянного тока от минус 20 до плюс 20 мА);
- н) изменить полярность входного сигнала;
- п) воспроизвести с помощью источника значения силы постоянного тока равные:
 - минус 0,25; минус 2,50; минус 5,00 мА (для диапазона измерений силы постоянного тока от минус 5 до плюс 5 мА);
 - минус 1; минус 10; минус 20 мА (для диапазона измерений силы постоянного тока от минус 20 до плюс 20 мА);
- р) зафиксировать по показаниям комплекса (среднее значение в таблице ПО «Эксперт») измеренные значения силы постоянного тока при каждом из воспроизведённых значений силы постоянного тока;
- с) зафиксировать эталонные значения силы постоянного тока по показаниям амперметра;
- т) завершить эксперимент в ПО «QtРегистратор»;
- у) повторить операции а, е, ж, и, м, н, п, р, с, т для каждого из каналов силы постоянного тока;
- ф) после выполнения измерений разобрать схему подключений и выключить используемое оборудование.

10.10 Определение абсолютной погрешности рассогласования сигнала синхронизации с измерением по другим каналам

10.10.1 Общие положения

10.10.1.1 Собрать схему подключения канала № 1 генератора в соответствии с рисунком 12, при этом для подключения к оптопаре канала синхронизации в шкафу кроссовом необходимо отключить имеющееся подключение от внешнего источника синхросигнала.



Генератор – генератор в соответствии с пунктом 6 таблицы 3.

Источник – источник в соответствии с пунктом 9 таблицы 3.

Рисунок 12 – Схема подключений канала № 1 генератора при определении абсолютной погрешности рассогласования сигнала синхронизации с измерением по другим каналам

10.10.1.2 Канал № 1 генератора настроить следующим образом:

- установить вид сигнала – импульсный;
- установить период выдачи сигнала – 10 с;
- установить верхнее значение сигнала – плюс 10 В;
- установить нижнее значение сигнала – минус 10 В;
- установить длительность импульса – 300 мс;
- установить длительность фронта импульса – не более 1 мкс;
- установить смещение импульса относительно канала № 2 – 0 с.

Примечание – Указанные настройки приведены для генератора типа АК ИП-3409/1А. При применении другого типа генератора настройки могут отличаться.

10.10.1.3 На источнике питания должно быть установлено напряжение постоянного тока 10 В для формирования смещения сигнала, выдаваемого генератором.

10.10.1.4 Мезонин МС в ПО «QtРегистратор» должен быть настроен следующим образом:

- установить период опроса устройства – 200 мс;
- установить вход для фиксации нулевой метки времени – SYN1, SYN2 или SYN3;
- установить условие для фиксации нулевой метки времени – Срез;
- установить параметр «Фиксировать однократно» для фиксации нулевой метки времени в положение – Да;
- установить параметр «Использовать фильтр сигнала» для фиксации нулевой метки времени в положение – Нет;

10.10.1.5 При проведении проверок по пунктам 10.10.2 – 10.10.10 в сценарий загружается только один проверяемый мезонин или устройство с загрузкой одного любого канала этого мезонина или устройства.

Примечание – Это необходимо для исключения потери пакетов данных с измерительными данными при перегрузке каналов передачи данных из-за опроса большого количества каналов при минимальных периодах опроса.

10.10.1.6 Проверки по пунктам 10.10.3 – 10.10.10 выполнять для одного любого канала из группы каналов, подключенных к одному мезонину или устройству, с учётом таблиц 4 и 5.

Таблица 4 – Условные группы каналов стенда СК-12

Тип канала	Условный номер группы	Количество каналов в одной группе	Устройство одной группы каналов
Тензометрический	1, 2, 3, 4, 5, 6	8	Мезонин МТМ8
Потенциометрический	7, 8, 9, 10	32	Мезонин МН32СМ
	11	8	Мезонин МН8И
ICP	12, 13, 14, 15	8	Мезонин МДН8И
Термопарный	16	96	Термостанция ВТ96
Термосопротивлений	17, 18	16	Мезонин МТ16-4Л
Частотный	19	8	Мезонин МЧ8
Токовый	20	32	Мезонин МТД32
Контактный	21	32	Мезонин МДС32

Таблица 5 – Условные группы каналов стенда 112А

Тип канала	Условный номер группы	Количество каналов в одной группе	Устройство одной группы каналов
Тензометрический	1, 2, 3, 4, 5	8	Мезонин МТМ8
Потенциометрический	6, 7	32	Мезонин МН32СМ
	8	8	Мезонин МН8И
ICP	9, 10, 11, 12	8	Мезонин МДН8И
Термопарный	13	96	Термостанция ВТ96
Термосопротивлений	14	16	Мезонин МТ16-4Л
Частотный	15	8	Мезонин МЧ8
Токовый	16	32	Мезонин МТД32
Контактный	17	32	Мезонин МДС32

10.10.1.7 После загрузки в сценарий мезонина или устройства по пунктам 10.10.2 – 10.10.10 в ПО «QtРегистратор» выполнить следующие настройки синхронизации запуска:

а) для носителя мезонинов, на котором установлен мезонин МС, установить:

- приоритет запуска – Мастер;
- входная линия – Линия 0;
- выходная линия – Линия 1;

б) для носителя мезонинов, на котором установлен мезонин с проверяемым каналом (если мезонин МС и проверяемый мезонин установлены на разных носителях мезонинов), или термостанции ВТ96 установить:

- приоритет запуска – Подчинённый;
- входная линия – Линия 1;
- выходная линия – Линия 0.

10.10.1.8 Время рассогласования для разных типов каналов определяется между временем, соответствующим нулевому значению времени, и временем, определяемым по таблице 6.

Таблица 6 – Уровни сигналов для определения времени рассогласования

Тип канала	Устройство одной группы каналов	Уровень сигнала между нижним и верхним квазистационарными значениями для определения времени рассогласования, %
Тензометрический	Мезонин МТМ8	50 ± 5
Потенциометрический	Мезонин МН32СМ	50 ± 5
	Мезонин МН8И	50 ± 5
ICP	Мезонин МДН8И	50 ± 5
Термопарный	Термостанция ВТ96	50 ± 5
Термосопротивлений	Мезонин МТ16-4Л	50 ± 5
Частотный	Мезонин МЧ8	100
Токовый	Мезонин МТД32	50 ± 5
Контактный	Мезонин МДС32	100

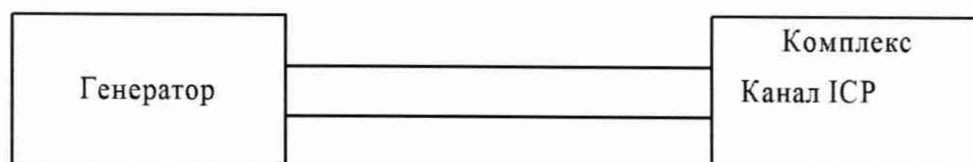
Типовые формы сигналов и примеры определения времени рассогласования для разных типов каналов приведены в приложении Б.

10.10.2 Определение рассогласования между каналами синхронизации

Определение рассогласования между каналами синхронизации проводить в следующей последовательности:

а) собрать схему подключения канала № 1 генератора в соответствии с пунктом 10.10.1.1, а канала № 2 генератора в соответствии с рисунком 13;

Примечание – Подключение к каналу МДН8И рекомендуется осуществлять на панели «каналы ICP» в станции сбора данных, предварительно отключив от канала участок стационарной линии между станцией сбора данных и шкафом датчиков стенда. После выполнения работ по пункту 10.10.2 необходимо восстановить это подключение.



Генератор – генератор в соответствии с пунктом 6 таблицы 3.

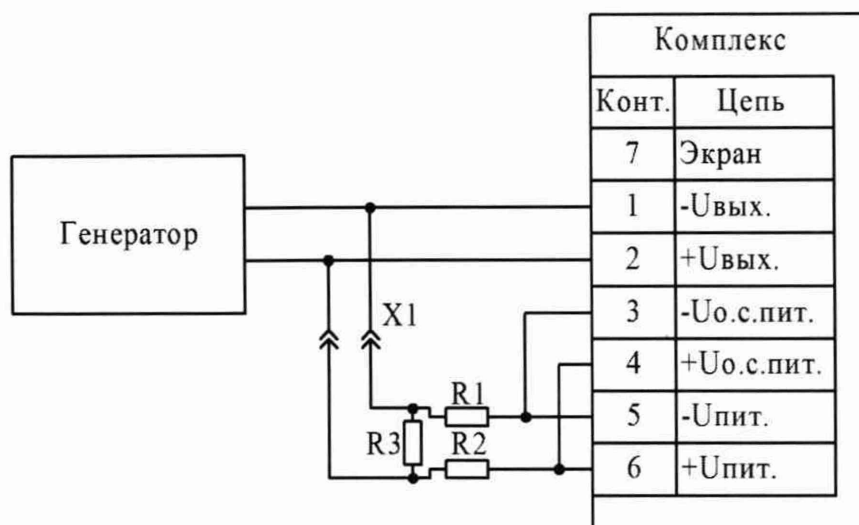
Рисунок 13 – Схема подключений канала № 2 генератора при определении рассогласования между каналами синхронизации

- б) включить комплекс, генератор и источник питания (если используется);
- в) настроить канал № 1 генератора и источник питания (если используется) в соответствии с пунктами 10.10.1.2 и 10.10.1.3;
- г) настроить канал № 2 генератора:
 - установить вид сигнала – импульсный;
 - установить период выдачи сигнала – 10 с;
 - установить верхнее значение сигнала – 5 В;
 - установить нижнее значение сигнала – 0 В;
 - установить длительность импульса – 300 мс;
 - установить длительность фронта импульса – не более 1 мкс;
 - установить смещение импульса относительно канала № 1 – 0 с;
- д) на АРМ оператора запустить ПО «QtРегистратор»;
- е) в ПО «QtРегистратор» в сценарий добавить мезонин МС, с каналами синхронизации которой определяется рассогласование;
- ж) выполнить настройки мезонина МС в соответствии с пунктом 10.10.1.4;
- и) в ПО «QtРегистратор» в сценарий добавить мезонин МДН8И и любой один канал этого мезонина (остальные каналы должны быть исключены из сценария);
- к) выполнить следующие настройки мезонина МДН8И и измерительного канала:
 - установить период семплирования – 0,0000016 с;
 - установить период опроса устройства – 200 мс;
 - установить диапазон – 10 В;
 - установить полосу пропускания – Широкая;
 - установить фильтр верхних частот в положение – Отключён;
- л) выполнить настройки синхронизации запуска в соответствии с пунктом 10.10.1.7;
- м) в ПО «QtРегистратор» загрузить сценарий, начать эксперимент и начать запись;
- н) в ПО «QtРегистратор» убедиться в отсутствии ошибок мезонина после начала эксперимента;
- п) после начала эксперимента следить за счётчиком времени «Время от старта». При сбрасывании этого счётчика в нулевое значение остановить запись и остановить эксперимент;

Примечание – Если начало эксперимента совпало с выдачей импульса от генератора, счётчик времени может не сброситься. В таком случае необходимо повторить операции м, н, п.

- р) открыть файл данных с результатами измерений и убедиться в корректности выполнения измерений;
- с) выполнить определение времени рассогласования в соответствии с 10.10.1.8;
- т) повторить операции а, ж, м, н, п, р, с для каналов SYN2 и SYN3.
- у) определить время рассогласования между каналами SYN1, SYN2 и SYN3.

Допускается выполнять проверку по пункту 10.10.2 с использованием тензометрического канала с мезонином МТМ8 вместо канала ICP с мезонином МДН8И, при этом схема подключения канала № 2 генератора должна быть собрана в соответствии с рисунком 14 с учётом пункта 10.10.3, а настройки тензометрического канала – в соответствии с пунктом 10.10.3.



$R1 = R2 = (150 \pm 15) \text{ Ом}, 5 \text{ Вт};$
 $R3 = (0,5 \pm 0,05) \text{ Ом}, 1 \text{ Вт};$
 $X1$ - штыревые соединители.

Рисунок 14 – Схема подключений канала № 2 генератора при определении рассогласования между каналами синхронизации с использованием тензометрического канала

10.10.3 Определение абсолютной погрешности рассогласования сигнала синхронизации с измерением по тензометрическим каналам проводить в следующей последовательности:

а) собрать схему подключения канала № 1 генератора в соответствии с пунктом 10.10.1.1, а канала № 2 генератора в соответствии с рисунком 14;

б) установить на остальные 7 каналов того же мезонина МТМ8 заглушки по схеме, приведённой на рисунке 3;

Примечание – Заглушки устанавливаются для подавления межканальных помех.

в) включить комплекс, генератор и источник питания (если используется);

г) настроить канал № 1 генератора и источник питания (если используется) в соответствии с пунктами 10.10.1.2 и 10.10.1.3;

д) настроить канал № 2 генератора:

- установить вид сигнала – импульсный;
- установить период выдачи сигнала – 10 с;
- установить верхнее и нижнее значения сигнала таким образом, чтобы при нижнем уровне сигнала на вход тензометрического канала поступало напряжение постоянного тока в диапазоне от минус 20 до плюс 20 мВ, а при верхнем уровне сигнала – от 30 до 50 мВ;
- установить длительность импульса – 300 мс;
- установить длительность фронта импульса – не более 1 мкс;
- установить смещение импульса относительно канала № 1 – 0 с;

е) на АРМ оператора запустить ПО «QtРегистратор»;

ж) в ПО «QtРегистратор» в сценарий добавить мезонин МС, с каналами синхронизации которой определяется рассогласование;

и) выполнить настройки мезонина МС в соответствии с пунктом 10.10.1.4;

к) в ПО «QtРегистратор» в сценарий добавить мезонин МТМ8 и любой один основной канал (предназначенный для измерения выходного сигнала датчика) этого мезонина (остальные каналы должны быть исключены из сценария);

л) выполнить следующие настройки мезонина МТМ8 и измерительного канала:

- установить период семплирования – 0,0000016 с;
 - установить период опроса устройства – 200 мс;
 - установить разбаланс – задаётся вручную;
 - установить тип схемы – Полный мост (Напряжение);
 - установить положительное питание – от 0,5 до 7 В;
 - установить отрицательное питание – от 0,5 до 7 В;
 - установить коэффициент усиления – 50;
 - установить коэффициент тензочувствительности – 2;
- м) выполнить настройки синхронизации запуска в соответствии с пунктом 10.10.1.7;
- н) в ПО «QtРегистратор» загрузить сценарий, начать эксперимент и начать запись;
- п) в ПО «QtРегистратор» убедиться в отсутствии ошибок мезонина после начала эксперимента;
- р) после начала эксперимента следить за счётчиком времени «Время от старта». При сбрасывании этого счётчика в нулевое значение остановить запись и остановить эксперимент;
- Примечание – Если начало эксперимента совпало с выдачей импульса от генератора, счётчик времени может не сброситься. В таком случае необходимо повторить операции н, п, р.
- с) открыть файл данных с результатами измерений и убедиться в корректности выполнения измерений;
- т) выполнить определение времени рассогласования в соответствии с 10.10.1.8;
- у) повторить операции л, н, п, р, с, т пункта 10.10.2 для периодов семплирования 0,0000032 с, 0,0000064 с и 0,0000128 с;
- ф) повторить операции а, б, к, л, м, н, п, р, с, т, у для всех групп тензометрических каналов в соответствии с таблицами 4 и 5.

10.10.4 Определение абсолютной погрешности рассогласования сигнала синхронизации с измерением по потенциометрическим каналам проводить в следующей последовательности:

- а) собрать схему подключения канала № 1 генератора в соответствии с пунктом 10.10.1.1, а канала № 2 генератора в соответствии с рисунком 15;

Примечание – Подключение к каналам мезонинов МН32СМ или МН8И рекомендуется осуществлять в шкафах кроссовых, предварительно отключив от канала участок стационарной линии между шкафом кроссовым и шкафом датчиков стенда. После выполнения работ по пункту 10.10.4 необходимо восстановить это подключение.

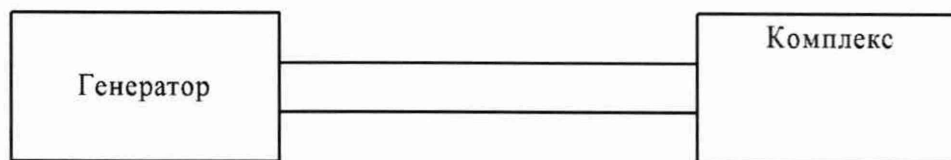


Рисунок 15 – Схема подключения канала № 2 генератора при определении абсолютной погрешности рассогласования сигнала синхронизации с измерением по потенциометрическим каналам

- б) включить комплекс, генератор и источник питания (если используется);
- в) настроить канал № 1 генератора и источник питания (если используется) в соответствии с пунктами 10.10.1.2 и 10.10.1.3;
- г) настроить канал № 2 генератора:
- установить вид сигнала – импульсный;
 - установить период выдачи сигнала – 10 с;
 - установить верхнее значения сигнала – 5 В;

- установить нижнее значение сигнала – 0 В;
 - установить длительность импульса – 300 мс;
 - установить длительность фронта импульса – не более 1 мкс;
 - установить смещение импульса относительно канала № 1 – 0 с;
- д) на АРМ оператора запустить ПО «QtРегистратор»;
- е) в ПО «QtРегистратор» в сценарий добавить мезонин МС, с каналами синхронизации которой определяется рассогласование;
- ж) выполнить настройки мезонина МС в соответствии с пунктом 10.10.1.4;
- и) в ПО «QtРегистратор» в сценарий добавить мезонин МН32СМ или МН8И (в зависимости от проверяемой группы по таблицам 4 и 5) и любой один канал этого мезонина (остальные каналы должны быть исключены из сценария);
- к) выполнить следующие настройки мезонина МН32СМ и измерительного канала:
- установить период семплирования – 0,000005 с;
 - установить период опроса устройства – 200 мс;
 - установить диапазон – 10 В;
- л) выполнить следующие настройки мезонина МН8И и измерительного канала:
- установить период семплирования – 0,000005 с;
 - установить период опроса устройства – 200 мс;
- м) выполнить настройки синхронизации запуска в соответствии с пунктом 10.10.1.7;
- н) в ПО «QtРегистратор» загрузить сценарий, начать эксперимент и начать запись;
- п) в ПО «QtРегистратор» убедиться в отсутствии ошибок мезонина после начала эксперимента;
- р) после начала эксперимента следить за счётчиком времени «Время от старта». При сбрасывании этого счётчика в нулевое значение остановить запись и остановить эксперимент;

Примечание – Если начало эксперимента совпало с выдачей импульса от генератора, счётчик времени может не сброситься. В таком случае необходимо повторить операции н, п, р.

- с) открыть файл данных с результатами измерений и убедиться в корректности выполнения измерений;
- т) выполнить определение времени рассогласования в соответствии с 10.10.1.8;
- у) повторить операции а, и, к, л, м, н, п, р, с, т для всех групп потенциометрических каналов в соответствии с таблицами 4 и 5.

10.10.5 Определение абсолютной погрешности рассогласования сигнала синхронизации с измерением по каналам ИСР проводить в следующей последовательности:

- а) выполнить операции а – с пункта 10.10.2;
- б) повторить операции к, м, н, п, р, с пункта 10.10.2 для периодов семплирования 0,0000032 с, 0,0000064 с и 0,0000128 с;
- в) повторить операции а, и, к, л, м, н, п, р, с пункта 10.10.2, а также а и б настоящего пункта для всех групп каналов ИСР в соответствии с таблицами 4 и 5.

10.10.6 Определение абсолютной погрешности рассогласования сигнала синхронизации с измерением по каналам термодатчиков проводить в следующей последовательности:

- а) собрать схему подключений канала № 1 генератора в соответствии с пунктом 10.10.1.1, а канала № 2 генератора в соответствии с рисунком 15;

Примечание – Подключение к каналам термостанций ВТ96 рекомендуется осуществлять в шкафах кроссовых, предварительно отключив от канала участок стационарной линии между шкафом кроссовым и шкафом датчиков стенда. После выполнения работ по пункту 10.10.6 необходимо восстановить это подключение.

- б) включить комплекс, генератор и источник питания (если используется);
- в) настроить канал № 1 генератора и источник питания (если используется) в соответствии с пунктами 10.10.1.2 и 10.10.1.3;

- г) настроить канал № 2 генератора:
- установить вид сигнала – импульсный;
 - установить период выдачи сигнала – 10 с;
 - установить верхнее значение сигнала – 50 мВ;
 - установить нижнее значение сигнала – 0 В;
 - установить длительность импульса – 300 мс;
 - установить длительность фронта импульса – не более 1 мкс;
 - установить смещение импульса относительно канала № 1 – 0 с;
- д) на АРМ оператора запустить ПО «QtРегистратор»;
- е) в ПО «QtРегистратор» в сценарий добавить мезонин МС, с каналами синхронизации которой определяется рассогласование;
- ж) выполнить настройки мезонина МС в соответствии с пунктом 10.10.1.4;
- и) в ПО «QtРегистратор» в сценарий добавить термостанцию ВТ96, которая входит в состав поверяемых каналов, и любой один канал этой термостанции (остальные каналы должны быть исключены из сценария);
- к) выполнить следующие настройки термостанции ВТ96 и измерительного канала:
- установить период семплирования – 0,0002 с;
 - установить период опроса устройства – 200 мс;
 - установить тип измерения – Напряжение;
 - установить коэффициент усиления – 2;
- л) выполнить настройки синхронизации запуска в соответствии с пунктом 10.10.1.7;
- м) в ПО «QtРегистратор» загрузить сценарий, начать эксперимент и начать запись;
- н) в ПО «QtРегистратор» убедиться в отсутствии ошибок мезонина после начала эксперимента;
- п) после начала эксперимента следить за счётчиком времени «Время от старта». При сбрасывании этого счётчика в нулевое значение остановить запись и остановить эксперимент;
- Примечание – Если начало эксперимента совпало с выдачей импульса от генератора, счётчик времени может не сброситься. В таком случае необходимо повторить операции м, н, п.
- р) открыть файл данных с результатами измерений и убедиться в корректности выполнения измерений;
- с) выполнить определение времени рассогласования в соответствии с 10.10.1.8;

10.10.7 Определение абсолютной погрешности рассогласования сигнала синхронизации с измерением по каналам термосопротивлений проводить в следующей последовательности:

а) собрать схему подключения канала № 1 генератора в соответствии с пунктом 10.10.1.1, а канала № 2 генератора в соответствии с рисунком 15;

Примечание – Подключение к каналам мезонинов МТ16 рекомендуется осуществлять в шкафах кроссовых, предварительно отключив от канала участок стационарной линии между шкафом кроссовым и шкафом датчиков стенда. После выполнения работ по пункту 10.10.7 необходимо восстановить это подключение.

- б) включить комплекс, генератор и источник питания (если используется);
- в) настроить канал № 1 генератора и источник питания (если используется) в соответствии с пунктами 10.10.1.2 и 10.10.1.3;
- г) настроить канал № 2 генератора:
- установить вид сигнала – импульсный;
 - установить период выдачи сигнала – 10 с;
 - установить верхнее значения сигнала – 1 В;
 - установить нижнее значения сигнала – 0 В;
 - установить длительность импульса – 300 мс;
 - установить длительность фронта импульса – не более 1 мкс;

- установить смещение импульса относительно канала № 1 – 0 с;
- д) на АРМ оператора запустить ПО «QtРегистратор»;
- е) в ПО «QtРегистратор» в сценарий добавить мезонин МС, с каналами синхронизации которой определяется рассогласование;
- ж) выполнить настройки мезонина МС в соответствии с пунктом 10.10.1.4;
- и) в ПО «QtРегистратор» в сценарий добавить мезонин МТ16 и любой один канал этого мезонина (остальные каналы должны быть исключены из сценария);
- к) выполнить следующие настройки мезонина МТ16 и измерительного канала:
 - установить период семплирования – 0,000302 с;
 - установить период опроса устройства – 200 мс;
 - установить диапазон – 5;
- л) выполнить настройки синхронизации запуска в соответствии с пунктом 10.10.1.7;
- м) в ПО «QtРегистратор» загрузить сценарий, начать эксперимент и начать запись;
- н) в ПО «QtРегистратор» убедиться в отсутствии ошибок мезонина после начала эксперимента;
- п) после начала эксперимента следить за счётчиком времени «Время от старта». При сбрасывании этого счётчика в нулевое значение остановить запись и остановить эксперимент;

Примечание – Если начало эксперимента совпало с выдачей импульса от генератора, счётчик времени может не сброситься. В таком случае необходимо повторить операции н, п, п.

- р) открыть файл данных с результатами измерений и убедиться в корректности выполнения измерений;
- с) выполнить определение времени рассогласования в соответствии с 10.10.1.8;
- т) повторить операции а, и, к, л, м, н, п, р, с для всех групп каналов термосопротивлений в соответствии с таблицами 4 и 5.

10.10.8 Определение абсолютной погрешности рассогласования сигнала синхронизации с измерением по каналам частоты проводить в следующей последовательности:

- а) собрать схему подключения канала № 1 генератора в соответствии с пунктом 10.10.1.1, а канала № 2 генератора в соответствии с рисунком 15;

Примечание – Подключение к каналам мезонинов МЧ8 рекомендуется осуществлять в шкафах кроссовых, предварительно отключив от канала участок стационарной линии между шкафом кроссовым и шкафом датчиков стенда. После выполнения работ по пункту 10.10.8 необходимо восстановить это подключение.

- б) включить комплекс, генератор и источник питания (если используется);
- в) настроить канал № 1 генератора и источник питания (если используется) в соответствии с пунктами 10.10.1.2 и 10.10.1.3;
- г) настроить канал № 2 генератора:
 - установить вид сигнала – импульсный или прямоугольный;
 - установить период выдачи сигнала – 1 с;
 - установить верхнее значения сигнала – 5 В;
 - установить нижнее значения сигнала – 0 В;
 - установить длительность импульса – 500 мс (для импульсного вида сигнала);
 - установить длительность фронта импульса – не более 1 мкс;
 - установить смещение импульса относительно канала № 1 – 0 с;

Примечание – Допускается устанавливать другие значения периода выдачи сигнала и длительности импульса.

- д) на АРМ оператора запустить ПО «QtРегистратор»;
- е) в ПО «QtРегистратор» в сценарий добавить мезонин МС, с каналами синхронизации которой определяется рассогласование;
- ж) выполнить настройки мезонина МС в соответствии с пунктом 10.10.1.4;

и) в ПО «QtРегистратор» в сценарий добавить мезонин МЧ8 и любой один канал этого мезонина (остальные каналы должны быть исключены из сценария);

к) выполнить следующие настройки мезонина МЧ8 и измерительного канала:

- установить период семплирования – 0,000032 с;
- установить период опроса устройства – 200 мс;
- установить диапазон – 5;
- установить параметр «Измерение» в положение – Частота;
- установить параметр «Начало импульса» в положение – Фронт;
- установить тип входа – Неизолированный с 1 порогом;
- установить порог 1 – 2 В;
- установить параметр «Интерполяция» в положение – Выключить;

л) выполнить настройки синхронизации запуска в соответствии с пунктом 10.10.1.7;

м) в ПО «QtРегистратор» загрузить сценарий, начать эксперимент и начать запись;

н) в ПО «QtРегистратор» убедиться в отсутствии ошибок мезонина после начала эксперимента;

п) после начала эксперимента следить за счётчиком времени «Время от старта». При сбрасывании этого счётчика в нулевое значение остановить запись и остановить эксперимент;

Примечание – Если начало эксперимента совпало с выдачей импульса от генератора, счётчик времени может не сброситься. В таком случае необходимо повторить операции н, п, п.

р) открыть файл данных с результатами измерений и убедиться в корректности выполнения измерений;

с) выполнить определение времени рассогласования. Время рассогласования определяется между нулевым значением времени и ближайшей к нулевому значению времени значимой точкой опроса, соответствующей частоте 1 Гц (или другой частоте в зависимости от настроенных параметров в операции г).

10.10.9 Определение абсолютной погрешности рассогласования сигнала синхронизации с измерением по каналам силы постоянного тока проводить в следующей последовательности:

а) собрать схему подключения канала № 1 генератора в соответствии с пунктом 10.10.1.1, а канала № 2 генератора в соответствии с рисунком 15;

Примечание – Подключение к каналам мезонинов МТД32 рекомендуется осуществлять в шкафах кроссовых, предварительно отключив от канала участок стационарной линии между шкафом кроссовым и шкафом датчиков стенда. После выполнения работ по пункту 10.10.8 необходимо восстановить это подключение.

б) включить комплекс, генератор и источник питания (если используется);

в) настроить канал № 1 генератора и источник питания (если используется) в соответствии с пунктами 10.10.1.2 и 10.10.1.3;

г) настроить канал № 2 генератора:

- установить вид сигнала – импульсный;
- установить период выдачи сигнала – 10 с;
- установить верхнее значения сигнала – 1 В;
- установить нижнее значения сигнала – 0 В;
- установить длительность импульса – 300 мс;
- установить длительность фронта импульса – не более 1 мкс;
- установить смещение импульса относительно канала № 1 – 0 с;

д) на АРМ оператора запустить ПО «QtРегистратор»;

е) в ПО «QtРегистратор» в сценарий добавить мезонин МС, с каналами синхронизации которой определяется рассогласование;

ж) выполнить настройки мезонина МС в соответствии с пунктом 10.10.1.4;

- и) в ПО «QtРегистратор» в сценарий добавить мезонин МТД32 и любой один канал этого мезонина (остальные каналы должны быть исключены из сценария);
- к) выполнить следующие настройки мезонина МТД32 и измерительного канала:
 - установить период семплирования – 0,000302 с;
 - установить период опроса устройства – 200 мс;
 - установить диапазон – 20 мА;
- л) выполнить настройки синхронизации запуска в соответствии с пунктом 10.10.1.7;
- м) в ПО «QtРегистратор» загрузить сценарий, начать эксперимент и начать запись;
- н) в ПО «QtРегистратор» убедиться в отсутствии ошибок мезонина после начала эксперимента;

п) после начала эксперимента следить за счётчиком времени «Время от старта». При сбрасывании этого счётчика в нулевое значение остановить запись и остановить эксперимент;

Примечание – Если начало эксперимента совпало с выдачей импульса от генератора, счётчик времени может не сброситься. В таком случае необходимо повторить операции н, п, п.

р) открыть файл данных с результатами измерений и убедиться в корректности выполнения измерений;

с) выполнить определение времени рассогласования в соответствии с 10.10.1.8.

10.10.10 Определение абсолютной погрешности рассогласования сигнала синхронизации с измерением по контактным каналам проводить в следующей последовательности:

а) собрать схему подключения канала № 1 генератора в соответствии с пунктом 10.10.1.1, а канала № 2 генератора в соответствии с рисунком 15;

Примечание – Подключение к каналам мезонинов МДС32 рекомендуется осуществлять в шкафах кроссовых, предварительно отключив от канала участок стационарной линии между шкафом кроссовым и шкафом датчиков стенда. После выполнения работ по пункту 10.10.8 необходимо восстановить это подключение.

б) включить комплекс, генератор и источник питания (если используется);

в) настроить канал № 1 генератора и источник питания (если используется) в соответствии с пунктами 10.10.1.2 и 10.10.1.3;

г) настроить канал № 2 генератора:

- установить вид сигнала – импульсный;
- установить период выдачи сигнала – 10 с;
- установить верхнее значения сигнала – 5 В;
- установить нижнее значения сигнала – 0 В;
- установить длительность импульса – 300 мс;
- установить длительность фронта импульса – не более 1 мкс;
- установить смещение импульса относительно канала № 1 – 0 с;

д) на АРМ оператора запустить ПО «QtРегистратор»;

е) в ПО «QtРегистратор» в сценарий добавить мезонин МС, с каналами синхронизации которой определяется рассогласование;

ж) выполнить настройки мезонина МС в соответствии с пунктом 10.10.1.4;

и) в ПО «QtРегистратор» в сценарий добавить мезонин МДС32 и любой один канал этого мезонина (остальные каналы должны быть исключены из сценария);

к) выполнить следующие настройки мезонина МДС32 и измерительного канала:

- установить период семплирования – 0,0001 с;
- установить период опроса устройства – 200 мс;
- установить пороги для 1-16 и 17-32 каналов – 2 В;

л) выполнить настройки синхронизации запуска в соответствии с пунктом 10.10.1.7;

м) в ПО «QtРегистратор» загрузить сценарий, начать эксперимент и начать запись;

н) в ПО «QtРегистратор» убедиться в отсутствии ошибок мезонина после начала эксперимента;

п) после начала эксперимента следить за счётчиком времени «Время от старта». При сбрасывании этого счётчика в нулевое значение остановить запись и остановить эксперимент;

Примечание – Если начало эксперимента совпало с выдачей импульса от генератора, счётчик времени может не сброситься. В таком случае необходимо повторить операции н, п, п.

р) открыть файл данных с результатами измерений и убедиться в корректности выполнения измерений;

с) выполнить определение времени рассогласования. Время рассогласования определяется между нулевым значением времени и временем первой точки, соответствующей положению «1», после перехода из положения «0».

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Формулы для расчета погрешностей измерений/воспроизведений

11.1.1 Абсолютную погрешность воспроизведений опорной тактовой частоты Δf , Гц, рассчитать по формуле:

$$\Delta f = f_{\text{воспр}} - f_{\text{эт}}, \quad (1)$$

где $f_{\text{воспр}}$ – значение опорной частоты – 10 МГц, воспроизведенное комплексом, Гц;
 $f_{\text{эт}}$ – значение опорной частоты, измеренное частотомером, Гц

11.1.2 Приведенную (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешность измерений выходных сигналов напряжения постоянного тока тензометрических датчиков U_d γ_{U_d} , %, при минимальном периоде опроса (семплирования) (для тензометрических каналов) рассчитать по формуле:

$$\gamma_{U_d} = \frac{U_{d,\text{изм}} - U_{d,\text{эт}}}{U_{\text{верхн}}} \cdot 100, \quad (2)$$

где $U_{d,\text{изм}}$ – значение напряжения постоянного тока, измеренное комплексом (среднее значение, полученное в результате измерений), мВ;

$U_{d,\text{эт}}$ – значение напряжения постоянного тока измеренное с помощью вольтметра, мВ;

$U_{\text{верхн}}$ – значение верхнего предела диапазона измерений напряжения постоянного тока выходных сигналов тензометрических датчиков U_d , мВ

11.1.3 Приведенную (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешность измерений напряжения питания постоянного тока U_p γ_{U_p} , %, (для тензометрических каналов) рассчитать по формуле:

$$\gamma_{U_p} = \frac{U_{p,\text{изм}} - U_{p,\text{эт}}}{U_{\text{верхн1}}} \cdot 100, \quad (3)$$

где $U_{p,\text{изм}}$ – значение напряжения постоянного тока, измеренное комплексом (среднее значение, полученное в результате измерений), В;

$U_{p,\text{эт}}$ – значение напряжения постоянного тока, измеренное вольтметром, В;

$U_{\text{верхн1}}$ – значение верхнего предела диапазона измерений напряжения питания постоянного тока U_p , В

11.1.4 Относительную погрешность измерений напряжения постоянного тока при минимальном периоде опроса (семплирования) δ_U , %, (для потенциометрических каналов)

рассчитать по формуле:

$$\delta_U = \frac{U_{\text{изм.п.к.}} - U_{\text{изм.эт.к.}}}{U_{\text{изм.эт.к.}}} \cdot 100, \quad (4)$$

где $U_{\text{изм.п.к.}}$ – значение напряжения постоянного тока, измеренное комплексом (среднее значение, полученное в результате измерений), В;

$U_{\text{изм.эт.к.}}$ – значение напряжения постоянного тока, измеренное с помощью вольтметра, В

11.1.5 Относительную погрешность измерений напряжения постоянного тока при минимальном периоде опроса (семплирования) δ_{ICP} , %, (для каналов ICP) рассчитать по формуле:

$$\delta_{\text{ICP}} = \frac{U_{\text{изм.ICP}} - U_{\text{эт.ICP}}}{U_{\text{эт.ICP}}} \cdot 100, \quad (5)$$

где $U_{\text{изм.ICP}}$ – значение напряжения постоянного тока, измеренное комплексом (среднее значение, полученное в результате измерений), В;

$U_{\text{эт.ICP}}$ – значение напряжения постоянного тока, измеренное с помощью вольтметра, В

11.1.6 Абсолютную погрешность измерений напряжения постоянного тока Δ_U , мВ, (для каналов термопар) рассчитать по формуле:

$$\Delta_U = U_{\text{изм.термоп}} - U_{\text{эт.термоп}}, \quad (6)$$

где $U_{\text{изм.термоп}}$ – значение напряжения постоянного тока, измеренное комплексом (среднее значение, полученное в результате измерений), мВ;

$U_{\text{эт.термоп}}$ – значение напряжения постоянного тока, измеренное с помощью вольтметра, мВ

11.1.7 Относительную погрешность измерений сопротивления постоянному току δ_R , %, (для каналов термосопротивлений) рассчитать по формуле:

$$\delta_R = \frac{R_{\text{изм}} - R_{\text{эт}}}{R_{\text{эт}}} \cdot 100, \quad (7)$$

где $R_{\text{изм}}$ – значение сопротивления постоянному току, измеренное комплексом (среднее значение, полученное в результате измерений), Ом;

$R_{\text{эт}}$ – значение сопротивления постоянному току, воспроизведенное мерой сопротивления, Ом

11.1.8 Относительную погрешность измерений частоты периодических сигналов δ_F , %, (для каналов частоты) рассчитать по формуле:

$$\delta_F = \frac{F_{\text{изм}} - F_{\text{эт}}}{F_{\text{эт}}} \cdot 100, \quad (8)$$

где $F_{\text{изм}}$ – значение частоты периодических сигналов, измеренное комплексом, Гц (кГц);

$F_{\text{эт}}$ – значение частоты периодических сигналов, измеренное частотомером (при применении схемы по рисунку 9) или воспроизведенное генератором (при применении схемы по рисунку 10), Гц (кГц)

11.1.9 Относительную погрешность измерений силы постоянного тока при минимальном периоде опроса (семплирования) δ_I , %, (для каналов силы постоянного тока) рассчитать по формуле:

$$\delta_I = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{эт}}}{I_{\text{эт}}} \cdot 100, \quad (9)$$

где $I_{\text{изм}}$ – значение силы постоянного тока, измеренное комплексом, мА;
 $I_{\text{эт}}$ – значение силы постоянного тока, измеренное с помощью амперметра, мА

11.1.10 Абсолютную погрешность рассогласования сигнала синхронизации с измерением по другим каналам рассчитать по формуле:

$$\Delta = t_{\text{изм}} - t_{\text{эт}}, \quad (10)$$

где $t_{\text{изм}}$ – значение времени рассогласования, измеренное комплексом, с;
 $t_{\text{эт}}$ – значение времени рассогласования, заданное на генераторе, с

11.2 Критерии соответствия

Комплекс подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные значения погрешностей каналов комплекса не превышают пределов, указанных в таблице А.1 Приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий для каналов комплекса (когда канал комплекса не подтверждает соответствие метрологическим требованиям), поверку конкретного канала комплекса прекращают, результаты поверки конкретного канала признают отрицательными.

Примечание – При отрицательных результатах поверки конкретного канала комплекса допускается калибровка данного канала и проведение повторной процедуры поверки. При получении отрицательного результата поверки повторно, после процедуры калибровки, результаты поверки канала признают отрицательными.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

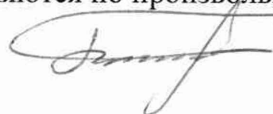
12.1 Результаты поверки комплекса подтверждаются сведениями, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

12.2 По заявлению владельца комплекса или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда каналы комплекса подтверждают соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) нанесением на комплекс знака поверки, и (или) внесением в паспорт комплекса записи о проведенной поверке, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

12.3 По заявлению владельца комплекса или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда каналы комплекса не подтверждают соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

12.4 Протоколы поверки комплекса оформляются по произвольной форме.

Начальник группы лаб. 21 ФГУП «ФЦДТ «Союз»



Д. В. Богданов

Инженер 1 категории ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»



М. И. Рогова

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Основные метрологические характеристики комплекса

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Значение воспроизводимой опорной тактовой частоты, МГц	10
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений опорной тактовой частоты, МГц	±0,001
Характеристики тензометрических каналов	
Диапазоны измерений напряжения постоянного тока выходных сигналов тензометрических датчиков U_d , мВ	от -25 до +25; от -50 до +50
Пределы допускаемой приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений выходных сигналов напряжения постоянного тока тензометрических датчиков U_d при минимальном периоде опроса (семплирования), %	±0,1
Диапазон измерений напряжения питания постоянного тока U_p , В	от 0 до +16
Пределы допускаемой приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений напряжения питания постоянного тока U_p , %	±0,1
Характеристики потенциометрических каналов	
Диапазоны измерений напряжения постоянного тока, В	от -0,1 до +0,1; от -1,0 до +1,0; от -10 до +10; от -50 до +50
Пределы допускаемой относительной ¹⁾ погрешности измерений напряжения постоянного тока при минимальном периоде опроса (семплирования), %: - для диапазона измерений от -0,1 до +0,1 В; - для диапазона измерений от -1,0 до +1,0 В; - для диапазона измерений от -10 до +10 В; - для диапазона измерений от -50 до +50 В	±[0,2+0,2·(U_m/U_x -1)] ²⁾ ; ±[0,04+0,04·(U_m/U_x -1)]; ±[0,03+0,03·(U_m/U_x -1)]; ±[0,025+0,025·(U_m/U_x -1)]
Характеристики каналов ICP	
Диапазоны измерений напряжения постоянного тока, В	от -0,1 до +0,1; от -0,2 до +0,2; от -1,0 до +1,0; от -2,0 до +2,0; от -10 до +10
Пределы допускаемой относительной ¹⁾ погрешности измерений напряжения постоянного тока при минимальном периоде опроса (семплирования), %: - для диапазона измерений от -0,1 до +0,1 В; - для диапазона измерений от -0,2 до +0,2 В; - для диапазона измерений от -1,0 до +1,0 В; - для диапазона измерений от -2,0 до +2,0 В; - для диапазона измерений от -10 до +10 В	±[0,06+0,03·(U_m/U_x -1)] ²⁾ ; ±[0,05+0,02·(U_m/U_x -1)]; ±[0,05+0,02·(U_m/U_x -1)]; ±[0,04+0,02·(U_m/U_x -1)]; ±[0,04+0,02·(U_m/U_x -1)]

Наименование характеристики	Значение
Характеристики каналов термопар	
Диапазон измерений напряжения постоянного тока, мВ	от -80 до +80
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока, мВ	±0,02
Характеристики каналов термосопротивлений	
Диапазоны измерений сопротивления постоянному току, Ом	св. 0 до 250; св. 0 до 500; св. 0 до 1000; св. 0 до 2000; св. 0 до 5000; св. 0 до 10000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений сопротивления постоянному току, %: - для диапазона измерений св. 0 до 250 Ом; - для диапазона измерений св. 0 до 500 Ом; - для диапазона измерений св. 0 до 1000 Ом; - для диапазона измерений св. 0 до 2000 Ом; - для диапазона измерений св. 0 до 5000 Ом; - для диапазона измерений св. 0 до 10000 Ом	$\pm[0,072+0,090 \cdot (R_M/R_X-1)]^{3)}$; $\pm[0,052+0,050 \cdot (R_M/R_X-1)]$; $\pm[0,042+0,038 \cdot (R_M/R_X-1)]$; $\pm[0,032+0,027 \cdot (R_M/R_X-1)]$; $\pm[0,032+0,022 \cdot (R_M/R_X-1)]$; $\pm[0,032+0,021 \cdot (R_M/R_X-1)]$
Характеристики каналов частоты	
Диапазон измерений частоты периодических сигналов при амплитуде напряжения постоянного тока в диапазоне от -10 до +10 В	от 0,1 Гц до 500 кГц
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты периодических сигналов, %	±0,01
Характеристики каналов силы постоянного тока	
Диапазоны измерений силы постоянного тока, мА	от -5 до +5; от -20 до +20
Пределы допускаемой относительной ¹⁾ погрешности измерений силы постоянного тока при минимальном периоде опроса (семплирования), %: - для диапазона измерений от -5 до +5 мА; - для диапазона измерений от -20 до +20 мА	$\pm[0,04+0,015 \cdot (I_M/I_X-1)]^{4)}$; $\pm[0,03+0,015 \cdot (I_M/I_X-1)]$
Характеристики рассогласования каналов стенов	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности рассогласования сигналов синхронизации с измерением по другим каналам, мкс	
- между каналами синхронизации стенов	±20
- между каналами синхронизации и тензометрическими каналами при периодах опроса (семплирования): - 1,6 мкс; - 3,2 мкс; - 6,4 мкс; - от 12,8 до 89,6 мкс; - от 102,4 до 192,0 мкс; - от 204,8 до 294,4 мкс; - от 307,2 до 396,8 мкс	±100; ±140; ±100; ±100; ±200; ±300; ±400

Наименование характеристики	Значение
<p>- между каналами синхронизации и потенциметрическими каналами с диапазонами измерений напряжения постоянного тока: от -0,1 до +0,1 В; от -1,0 до +1,0 В; от -10 до +10 В при периодах опроса (семплирования):</p> <ul style="list-style-type: none"> - от 5 до 40 мкс; - от 45 до 100 мкс; - от 105 до 200 мкс; - от 205 до 500 мкс; - от 550 до 1000 мкс; - от 1050 до 2000 мкс; - от 2050 до 5000 мкс; - от 5050 до 10000 мкс 	<ul style="list-style-type: none"> ±40; ±100; ±200; ±500; ±1000; ±2000; ±5000; ±10000
<p>- между каналами синхронизации и потенциметрическими каналами с диапазоном измерений напряжения постоянного тока от -50 до +50 В при периодах опроса (семплирования):</p> <ul style="list-style-type: none"> - от 5 до 60 мкс; - от 65 до 100 мкс; - от 105 до 200 мкс; - от 205 до 500 мкс; - от 550 до 1000 мкс; - от 1050 до 2000 мкс; - от 2050 до 5000 мкс; - от 5050 до 10000 мкс 	<ul style="list-style-type: none"> ±60; ±100; ±200; ±500; ±1000; ±2000; ±5000; ±10000
<p>- между каналами синхронизации и каналами ИСР при периодах опроса (семплирования):</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1,6 мкс; - 3,2 мкс; - 6,4 мкс; - от 12,8 до 76,8 мкс; - от 89,6 до 192,0 мкс; - от 204,8 до 294,4 мкс; - от 307,2 до 396,8 мкс 	<ul style="list-style-type: none"> ±40; ±25; ±20; ±80; ±200; ±300; ±400
<p>- между каналами синхронизации и каналами термомпар при периодах опроса (семплирования):</p> <ul style="list-style-type: none"> - 200 мкс; - от 400 до 1000 мкс; - от 1050 до 2000 мкс; - от 2050 до 5000 мкс; - от 5050 до 10000 мкс 	<ul style="list-style-type: none"> ±400; ±1000; ±2000; ±5000; ±10000
<p>- между каналами синхронизации и каналами термосопротивлений при периодах опроса (семплирования):</p> <ul style="list-style-type: none"> - 302 мкс; - от 604 до 906 мкс; - от 1208 до 1812 мкс; - от 2114 до 4832 мкс; - от 5000 до 10000 мкс 	<ul style="list-style-type: none"> ±302; ±1000; ±2000; ±5000; ±10000

Наименование характеристики	Значение
- между каналами синхронизации и каналами частоты при периодах опроса (семплирования): - от 32 до 96 мкс; - от 128 до 192 мкс; - от 224 до 480 мкс; - от 512 до 1000 мкс; - от 1024 до 2000 мкс; - от 2016 до 5000 мкс; - от 5024 до 10000 мкс	±100; ±200; ±500; ±1000; ±2000; ±5000; ±10000
- между каналами синхронизации и каналами силы постоянного тока при периодах опроса (семплирования): - 302 мкс; - от 604 до 906 мкс; - от 1208 до 1812 мкс; - от 2114 до 4832 мкс; - от 5000 до 10000 мкс	±302; ±1000; ±2000; ±5000; ±10000
- между каналами синхронизации и контактными каналами при периодах опроса (семплирования): - от 100 до 150 мкс; - от 200 до 500 мкс; - от 600 до 1000 мкс; - от 1100 до 2000 мкс; - от 2100 до 5000 мкс; - от 5100 до 10000 мкс	±150; ±500; ±1000; ±2000; ±5000; ±10000
Примечания: ¹⁾ При измеренных значениях, равных 0 В или 0 мА, сигнал отсутствует, погрешность в данных точках не нормируется. ²⁾ U_m – верхний предел диапазона измерений напряжений постоянного тока; U_x – измеренное значение напряжения постоянного тока. ³⁾ R_m – верхний предел диапазона измерений сопротивления постоянному току; R_x – измеренное значение сопротивления постоянному току. ⁴⁾ I_m – верхний предел диапазона измерений силы постоянного тока; I_x – измеренное значение силы постоянного тока.	

Приложение Б

Типовые формы сигналов и примеры определения по графикам времени рассогласования для разных типов каналов с применением ПО «Эксперт»

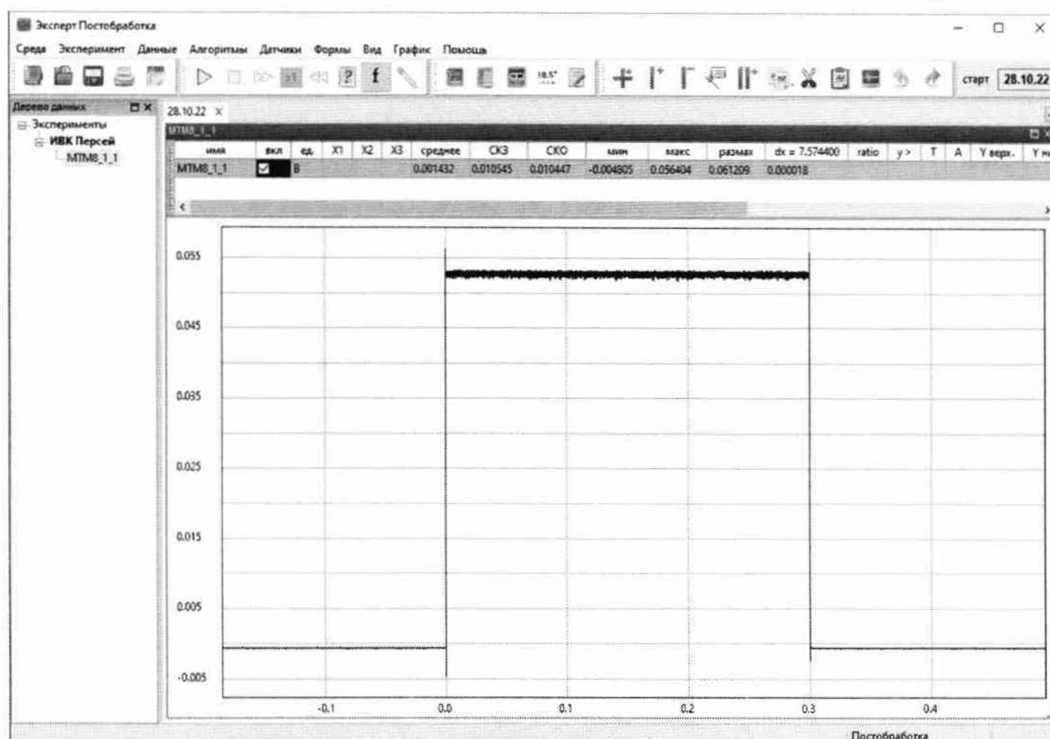


Рисунок Б.1 – Типовая форма сигнала при определении времени рассогласования для каналов тензометрического типа

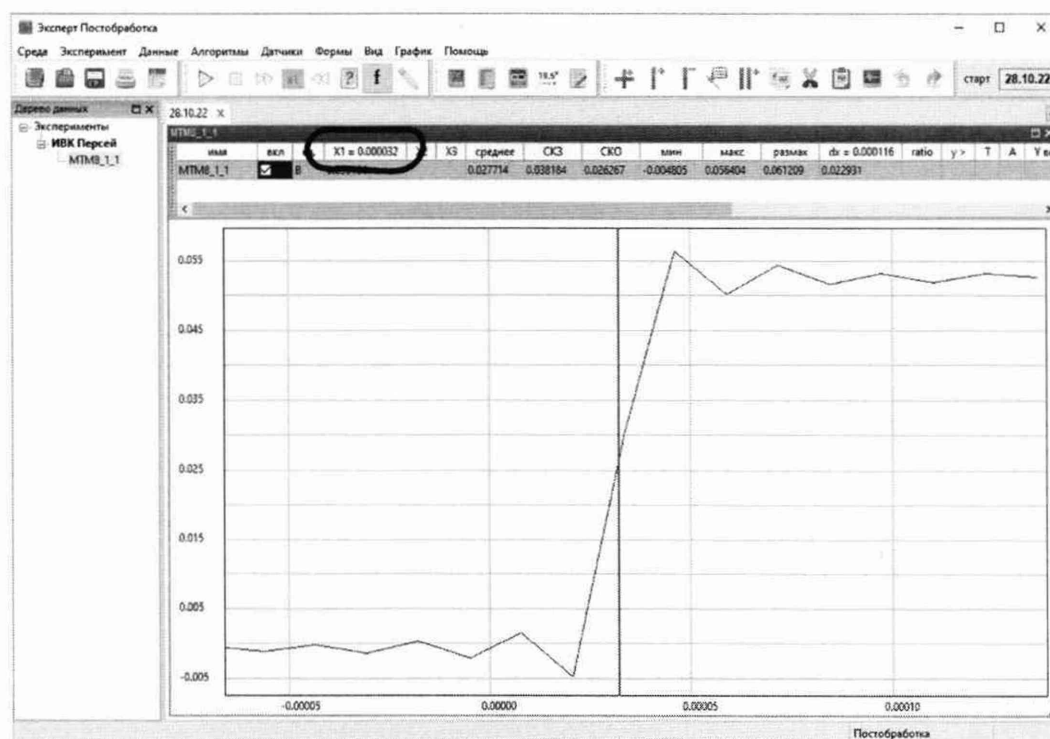


Рисунок Б.2 – Пример определения времени рассогласования для каналов тензометрического типа

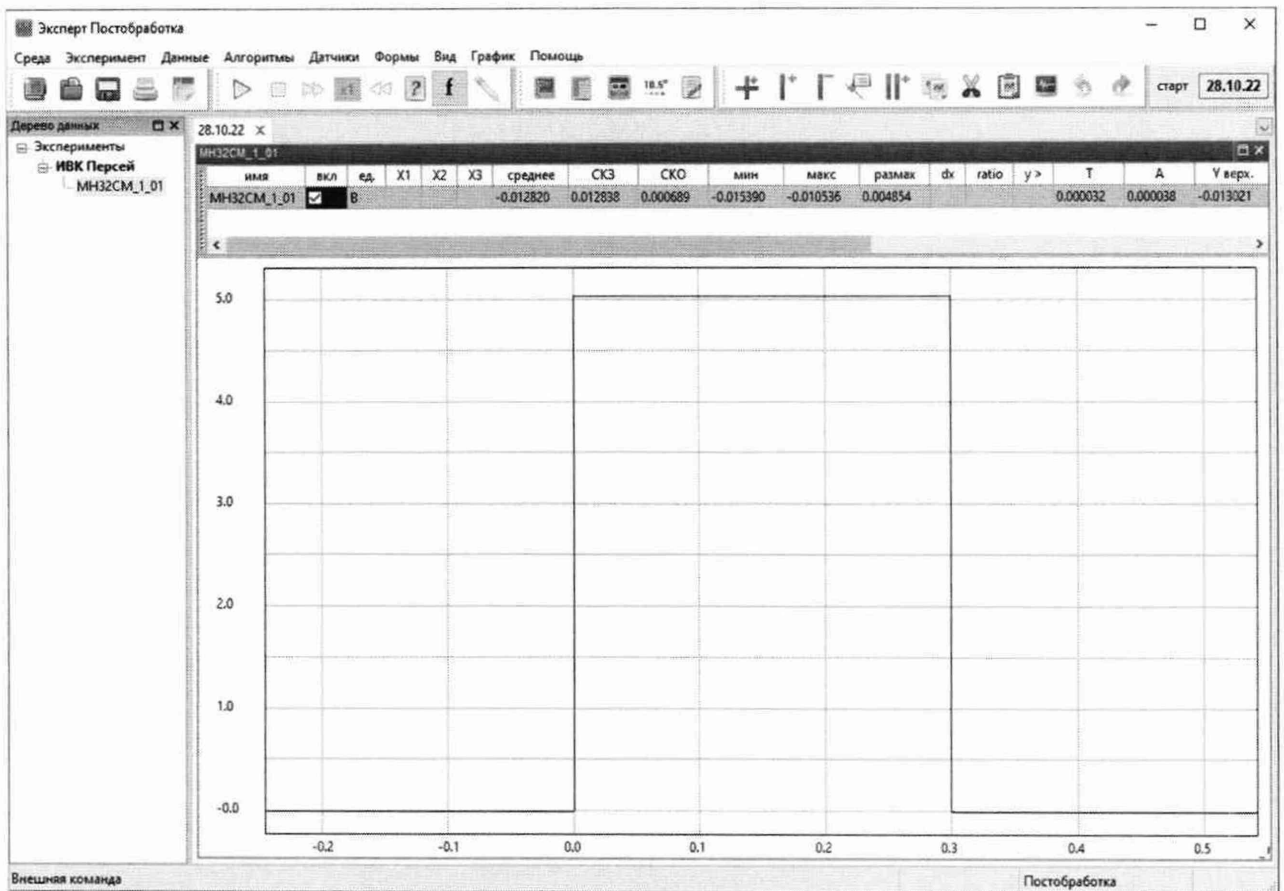


Рисунок Б.3 – Типовая форма сигнала при определении времени рассогласования для каналов потенциметрического типа с мезонином МН32СМ

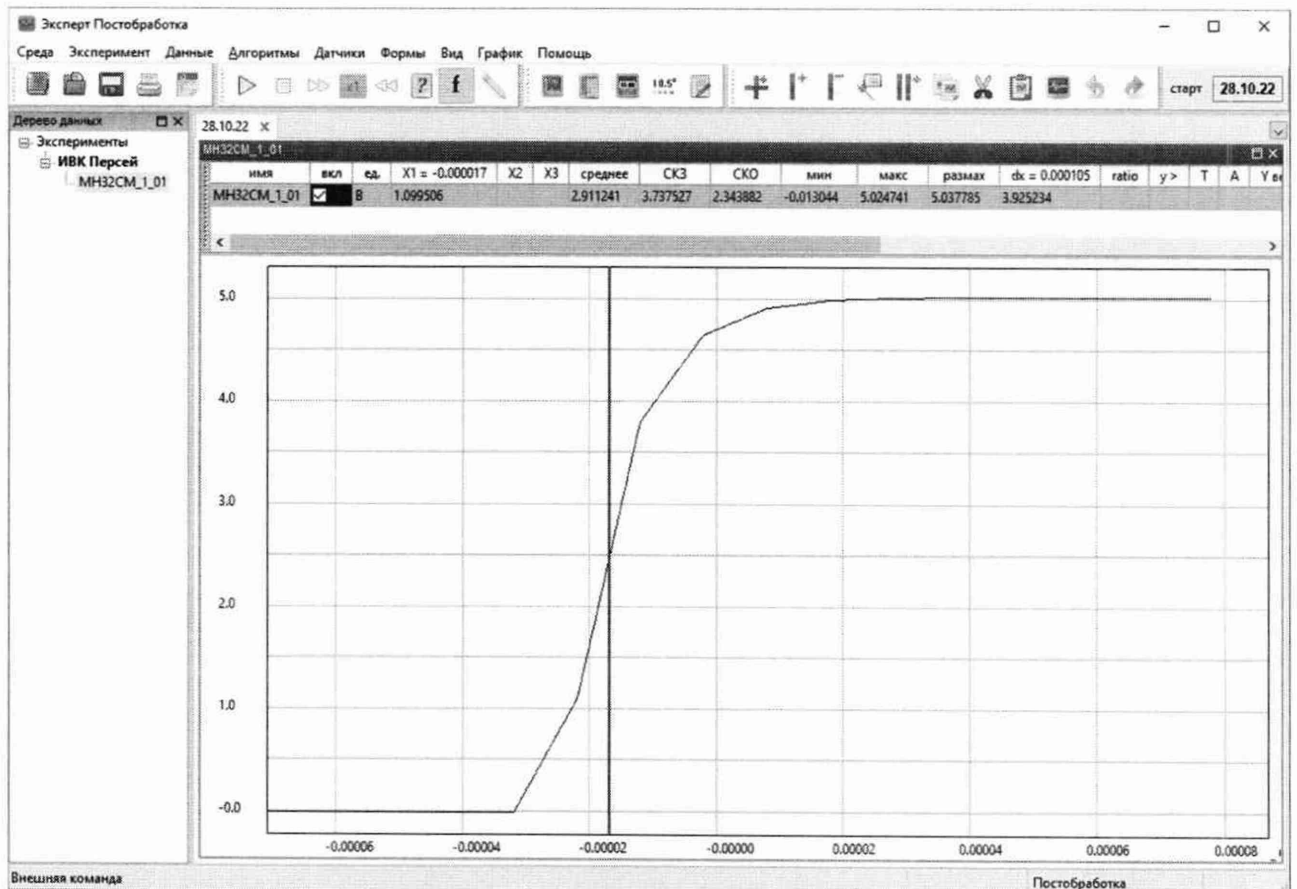


Рисунок Б.4 – Пример определения времени рассогласования для каналов потенциметрического типа с мезонином МН32СМ

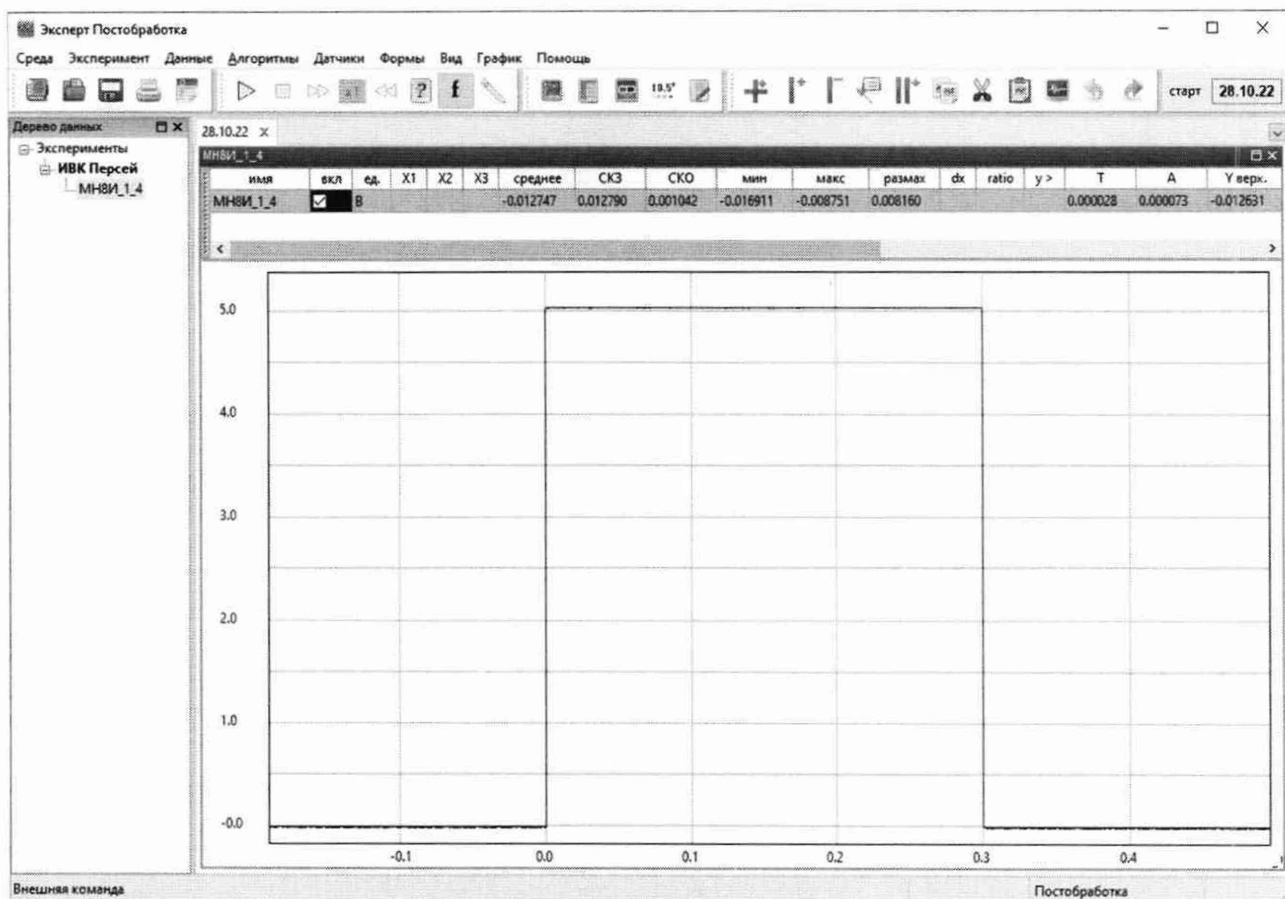


Рисунок Б.5 – Типовая форма сигнала при определении времени рассогласования для каналов потенциметрического типа с мезонином МН8И-50В

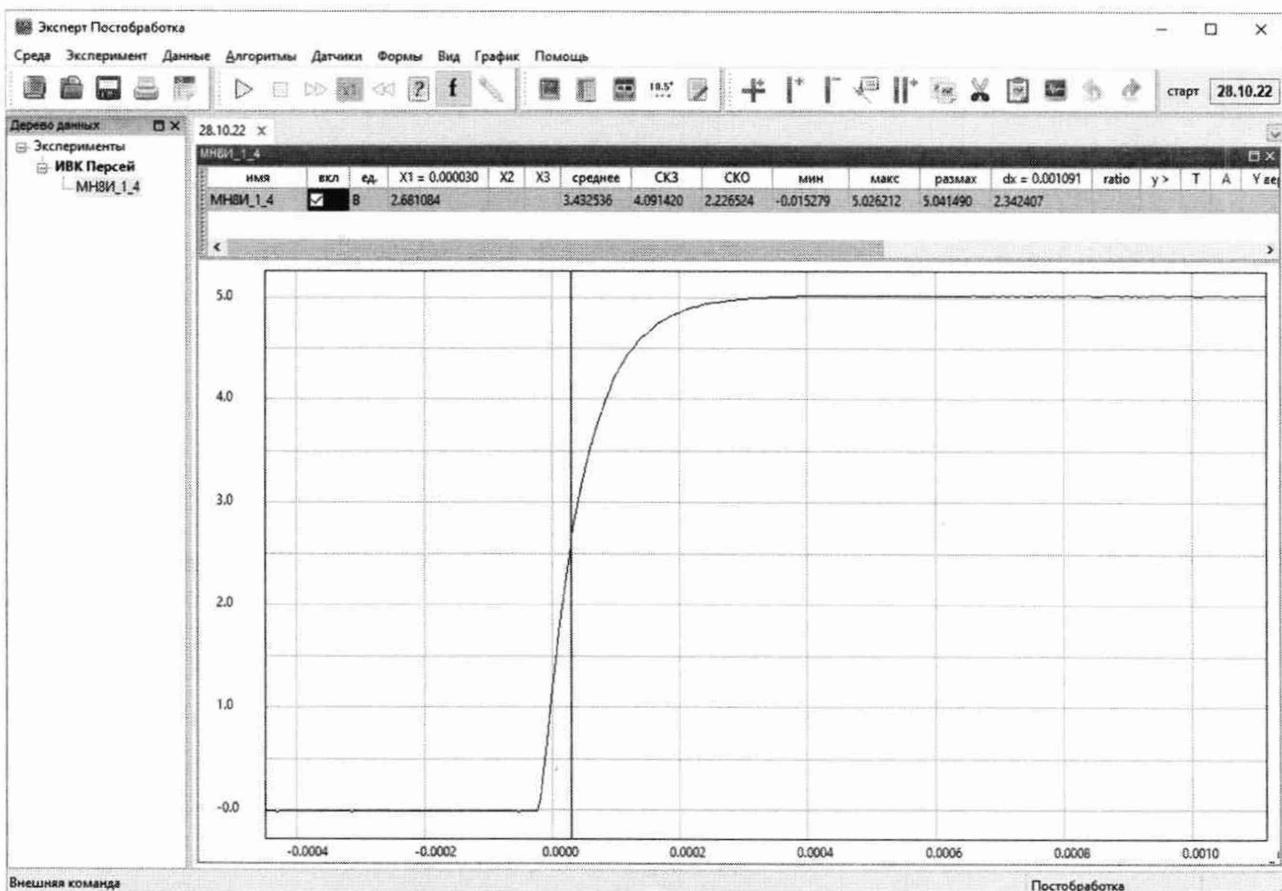


Рисунок Б.6 – Пример определения времени рассогласования для каналов потенциметрического типа с мезонином МН8И-50В

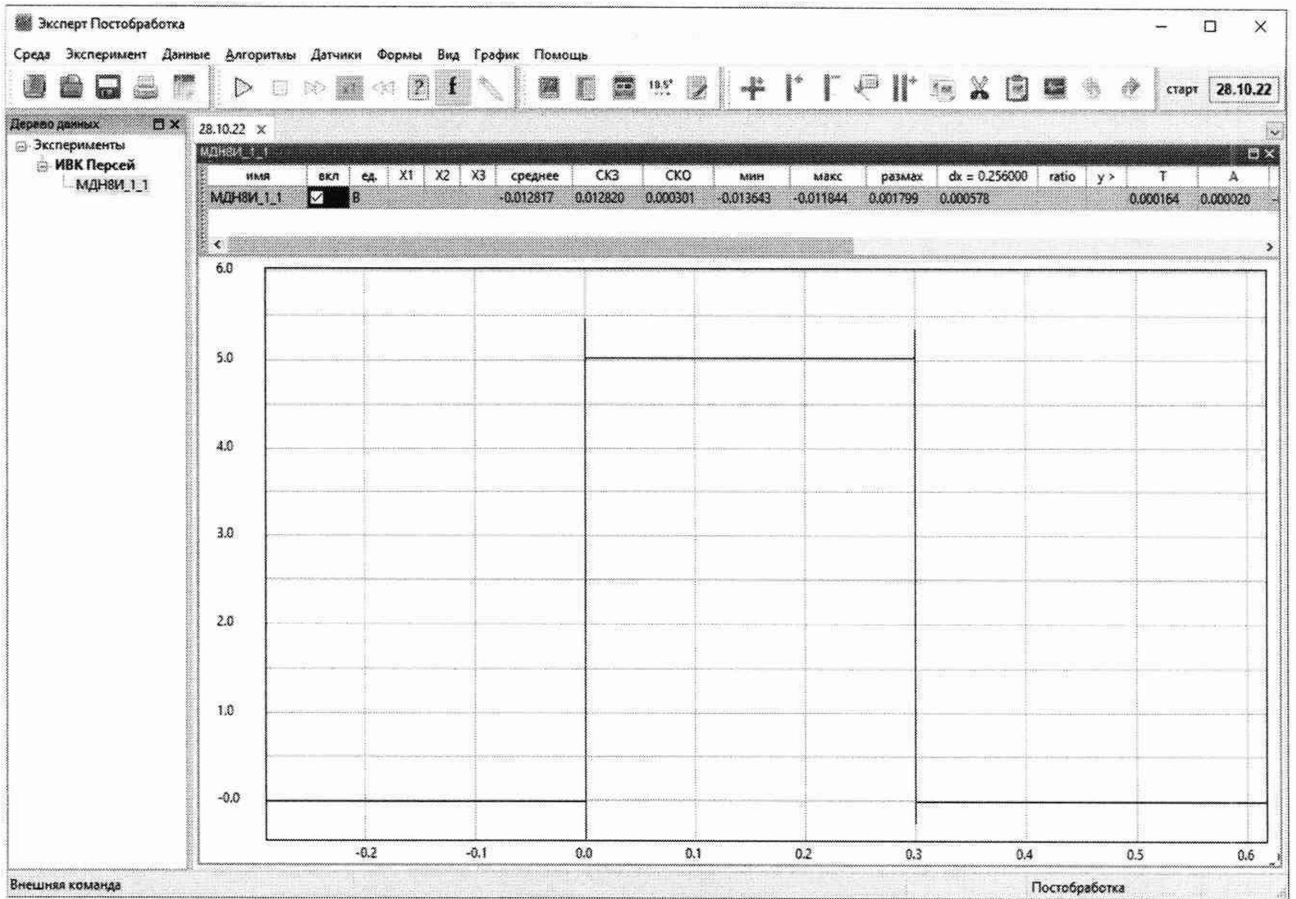


Рисунок Б.7 – Типовая форма сигнала при определении времени рассогласования для каналов ИСР типа

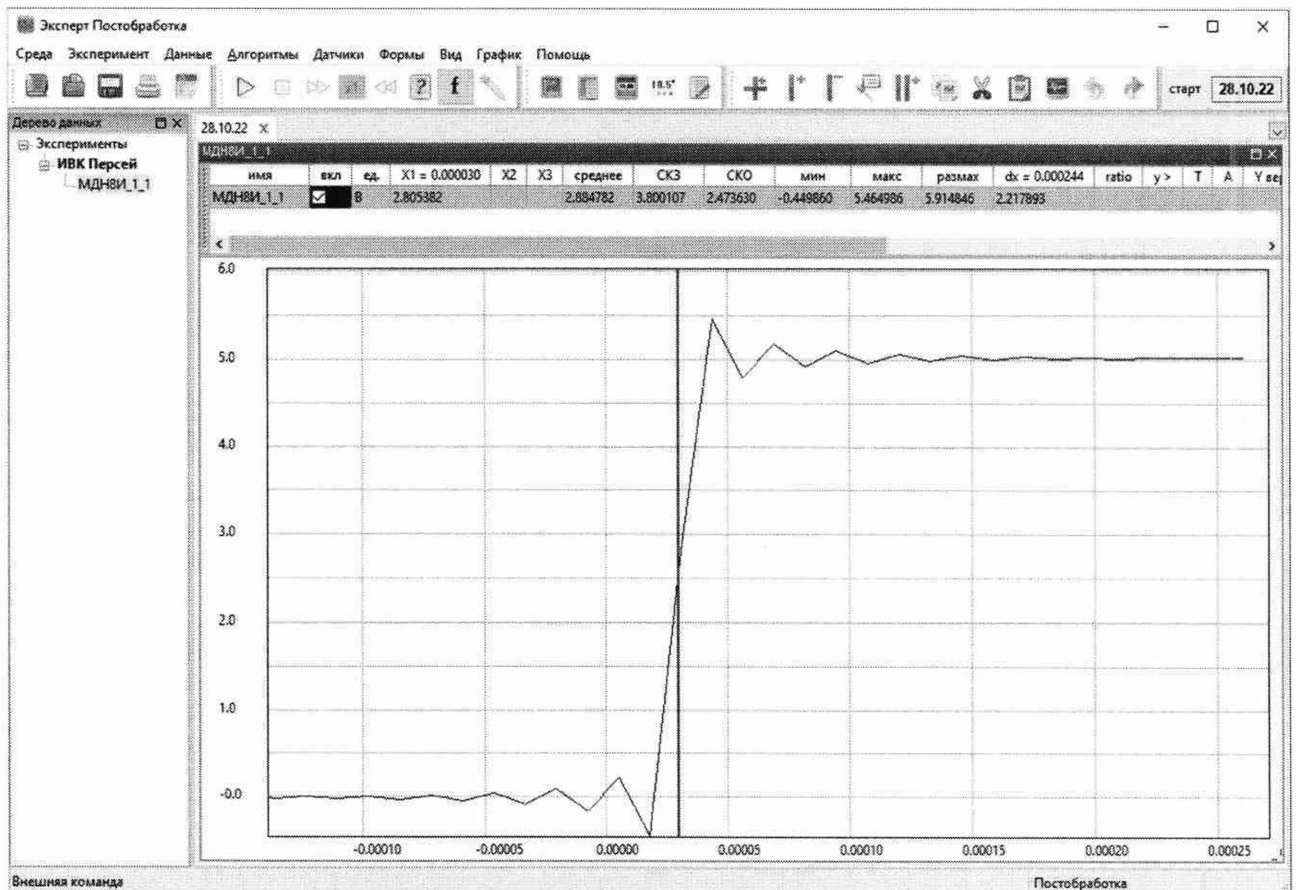


Рисунок Б.8 – Пример определения времени рассогласования для каналов ИСР типа

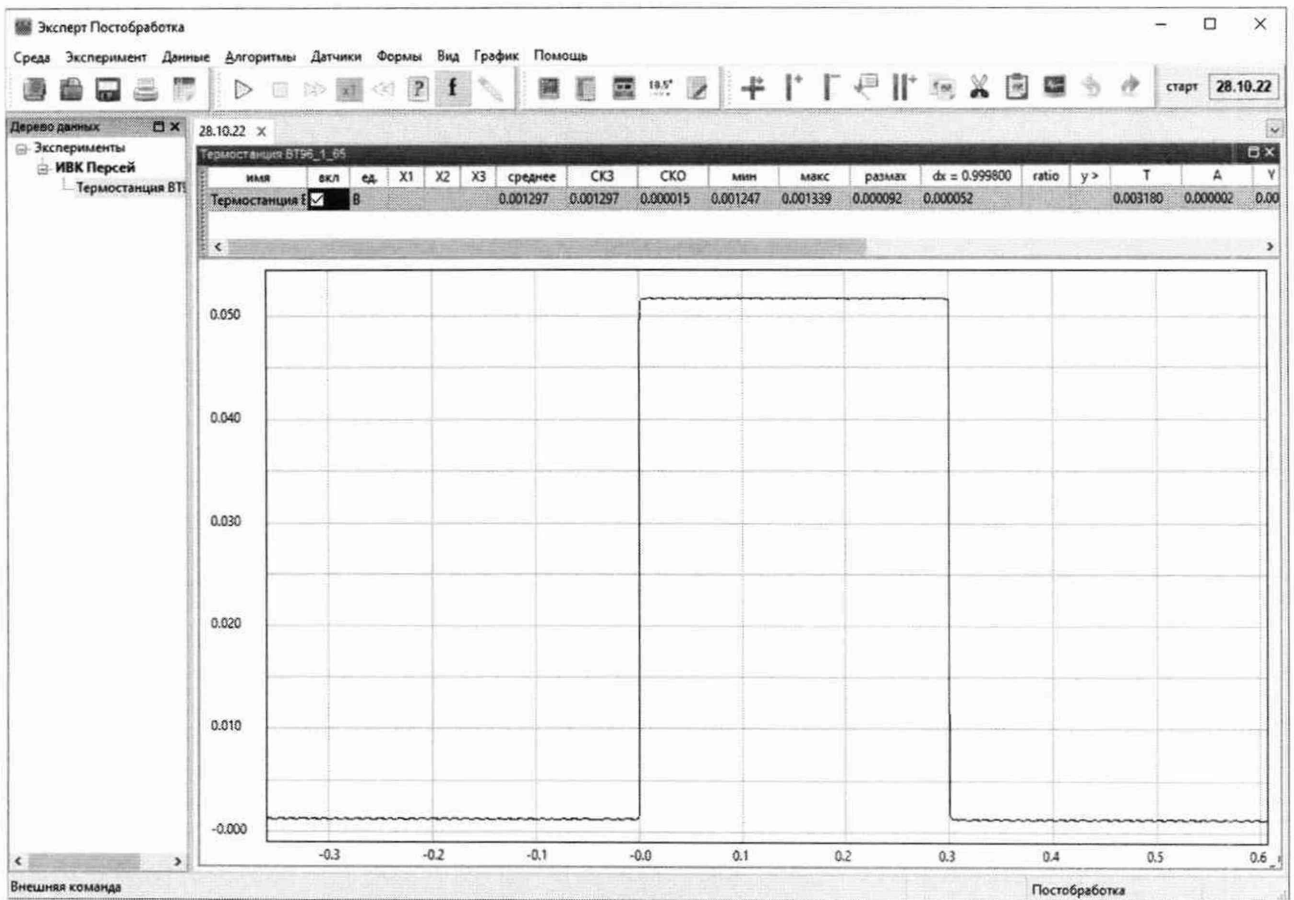


Рисунок Б.9 – Типовая форма сигнала при определении времени рассогласования для каналов термопарного типа

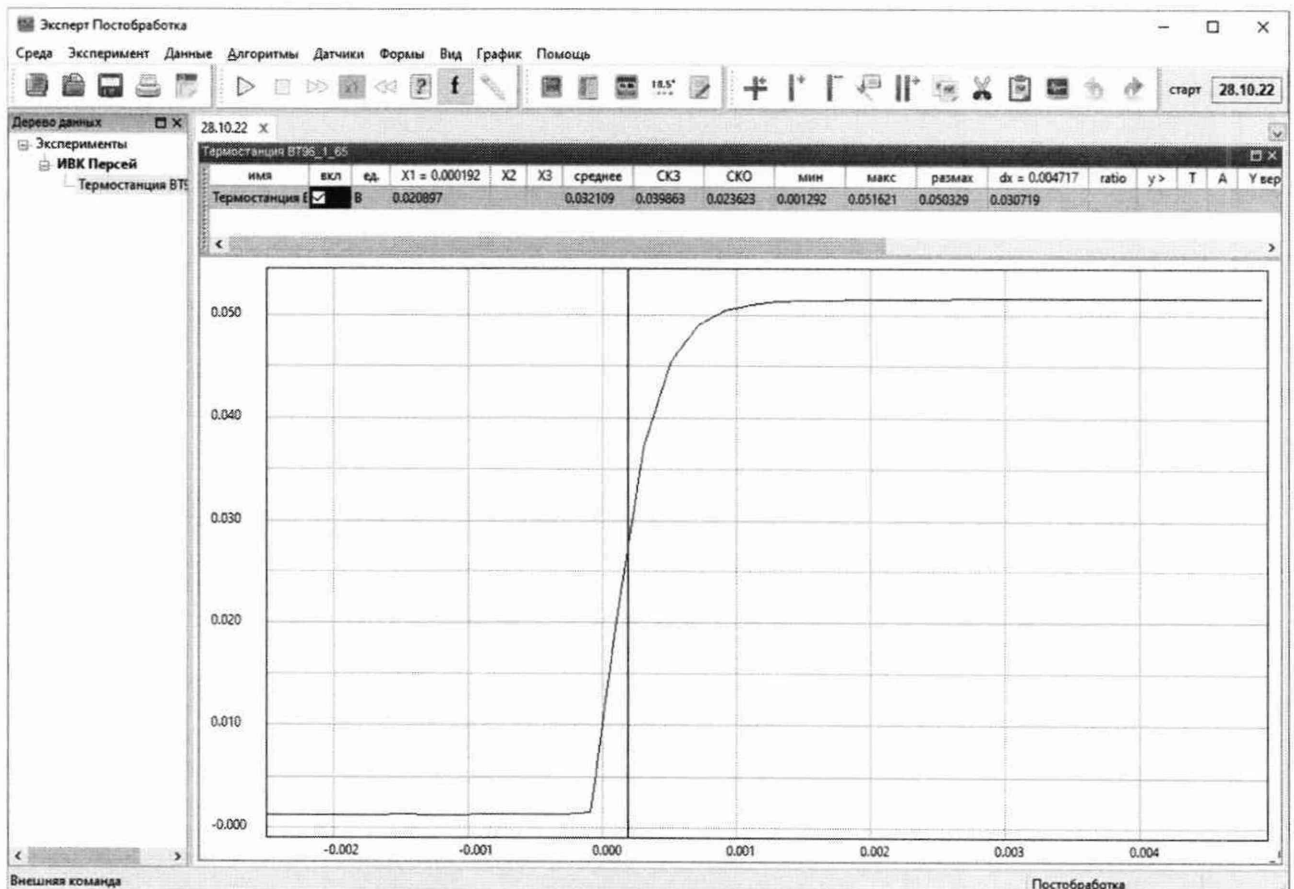


Рисунок Б.10 – Пример определения времени рассогласования для каналов термопарного типа

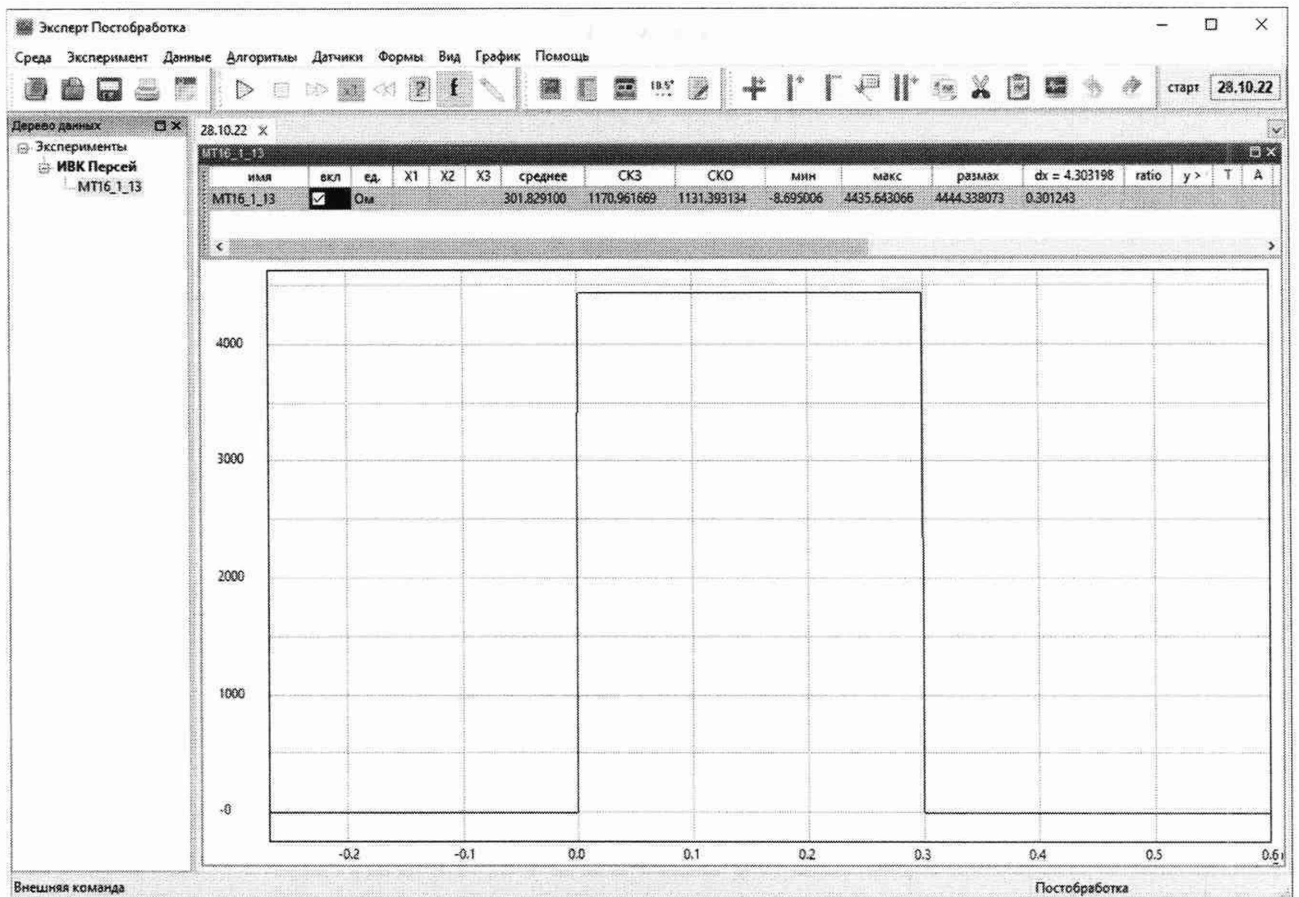


Рисунок Б.11 – Типовая форма сигнала при определении времени рассогласования для каналов термосопротивлений

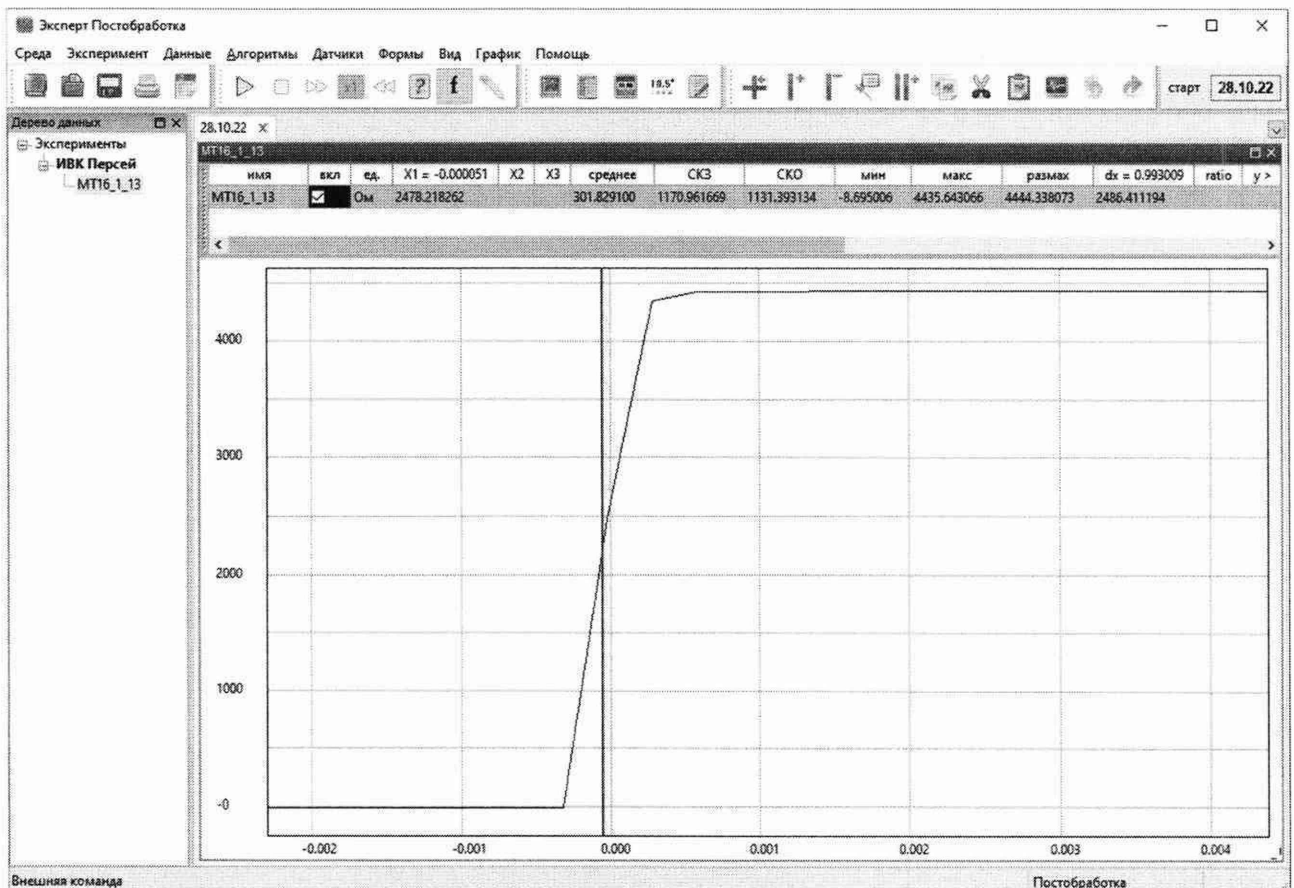


Рисунок Б.12 – Пример определения времени рассогласования для каналов термосопротивлений

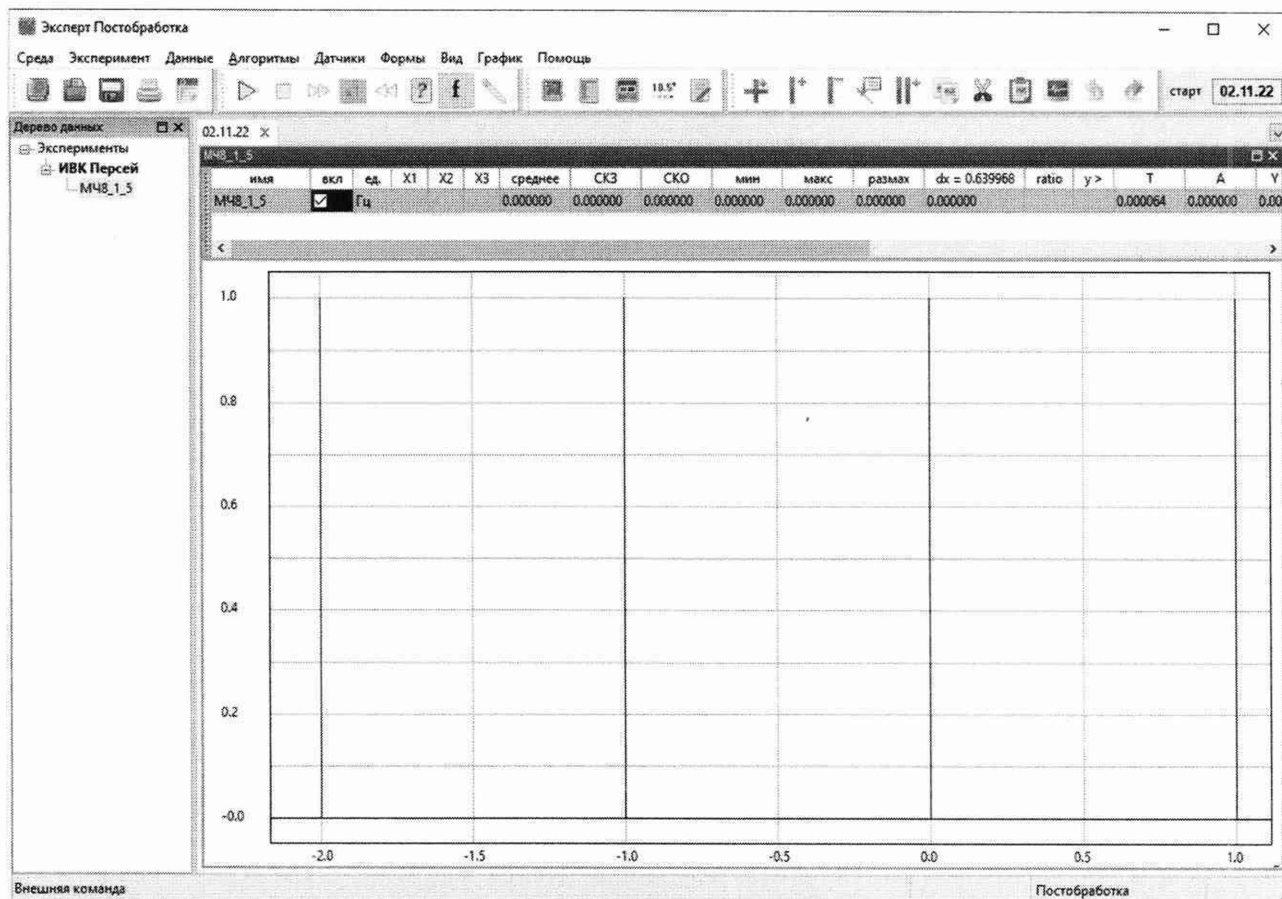


Рисунок Б.13 – Типовая форма сигнала при определении времени рассогласования для каналов частотного типа

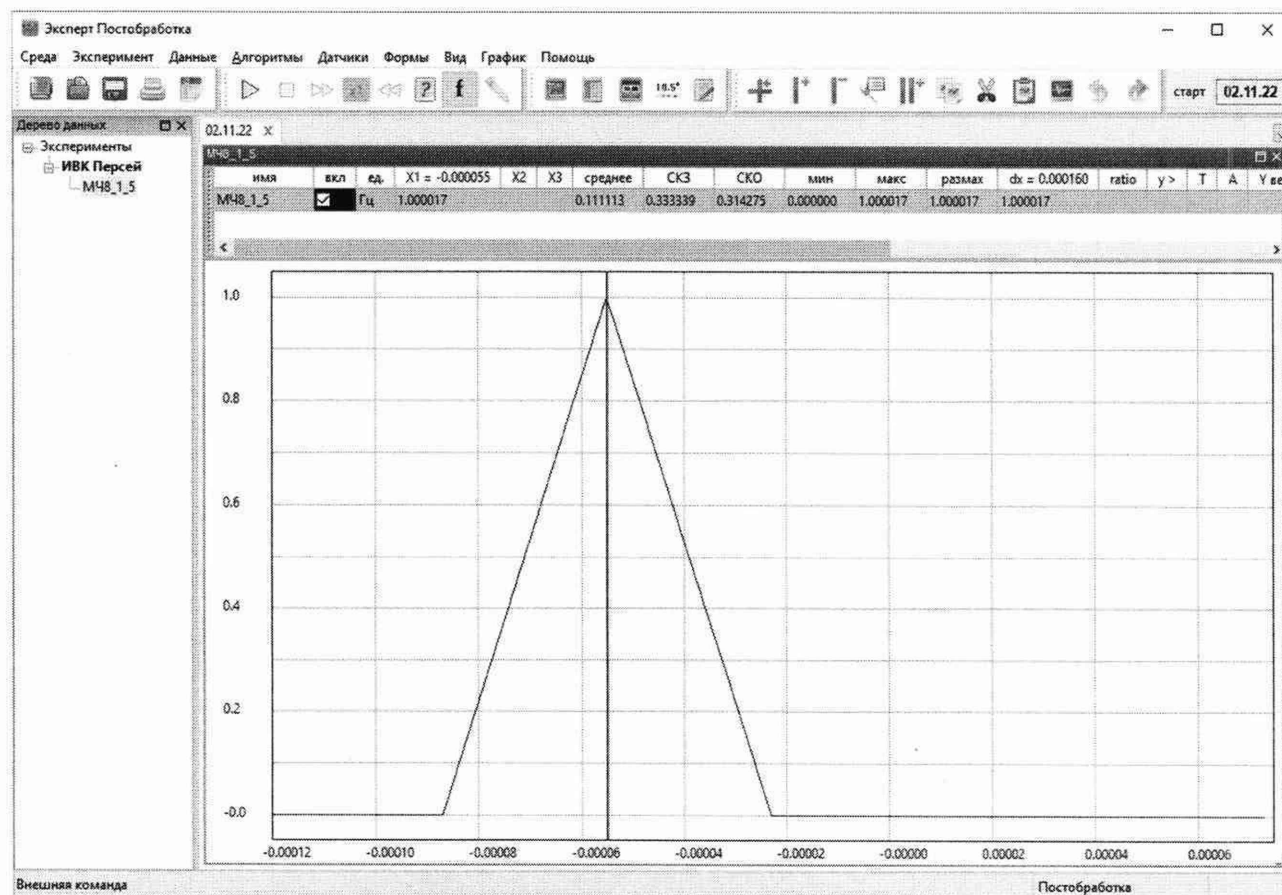


Рисунок Б.14 – Пример определения времени рассогласования для каналов частотного типа

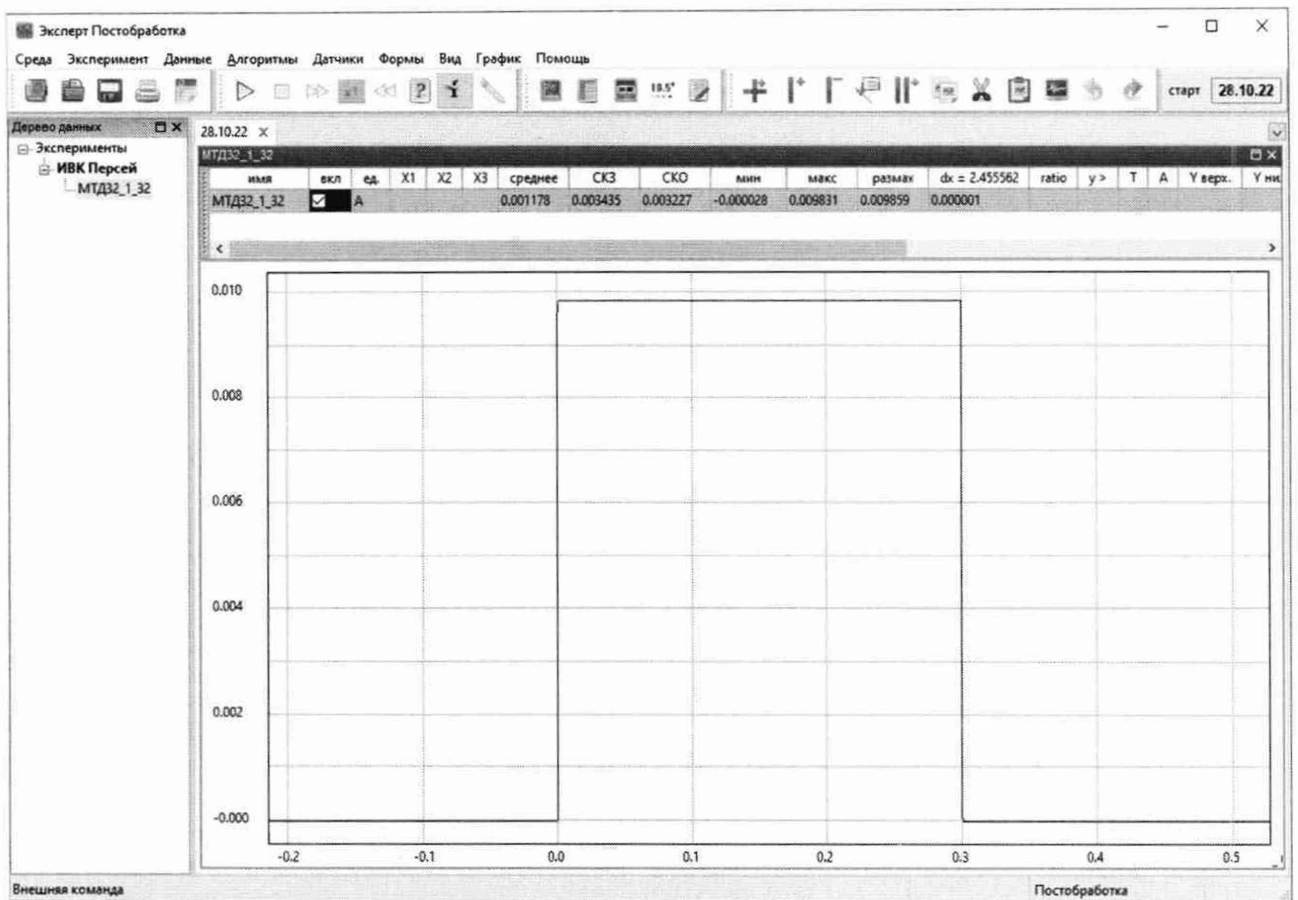


Рисунок Б.15 – Типовая форма сигнала при определении времени рассогласования для каналов токового типа

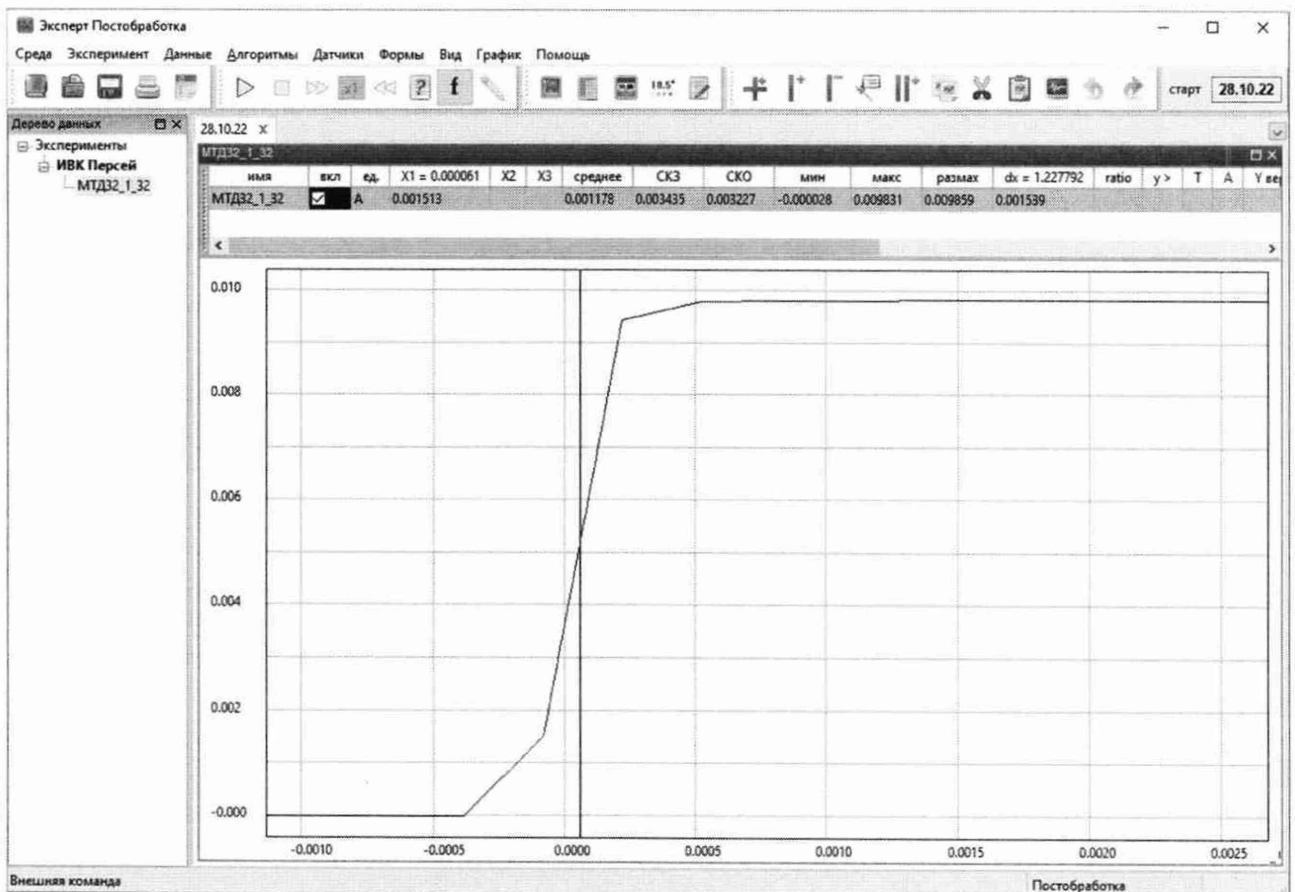


Рисунок Б.16 – Пример определения времени рассогласования для каналов токового типа

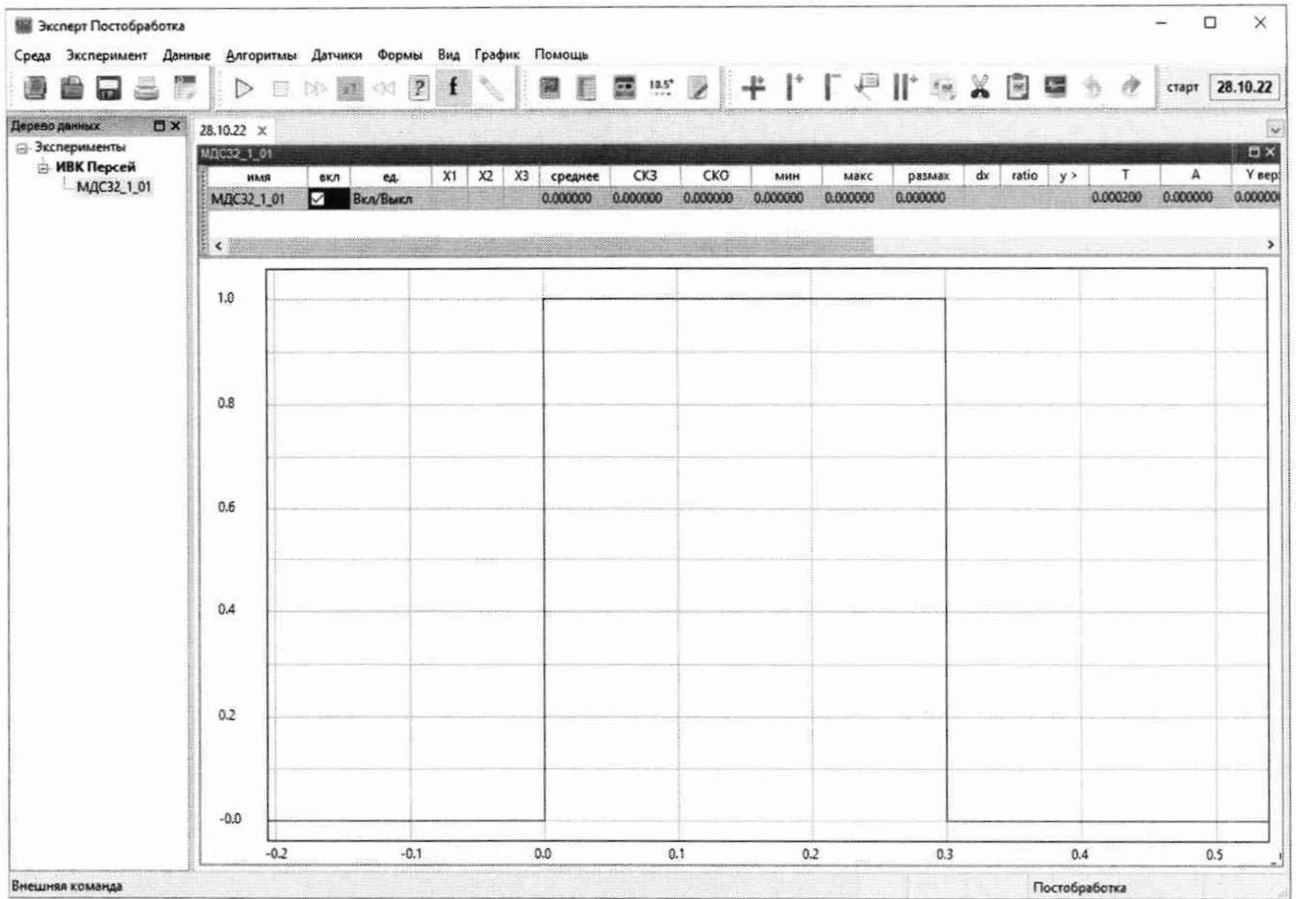


Рисунок Б.17 – Типовая форма сигнала при определении времени рассогласования для каналов контактного типа

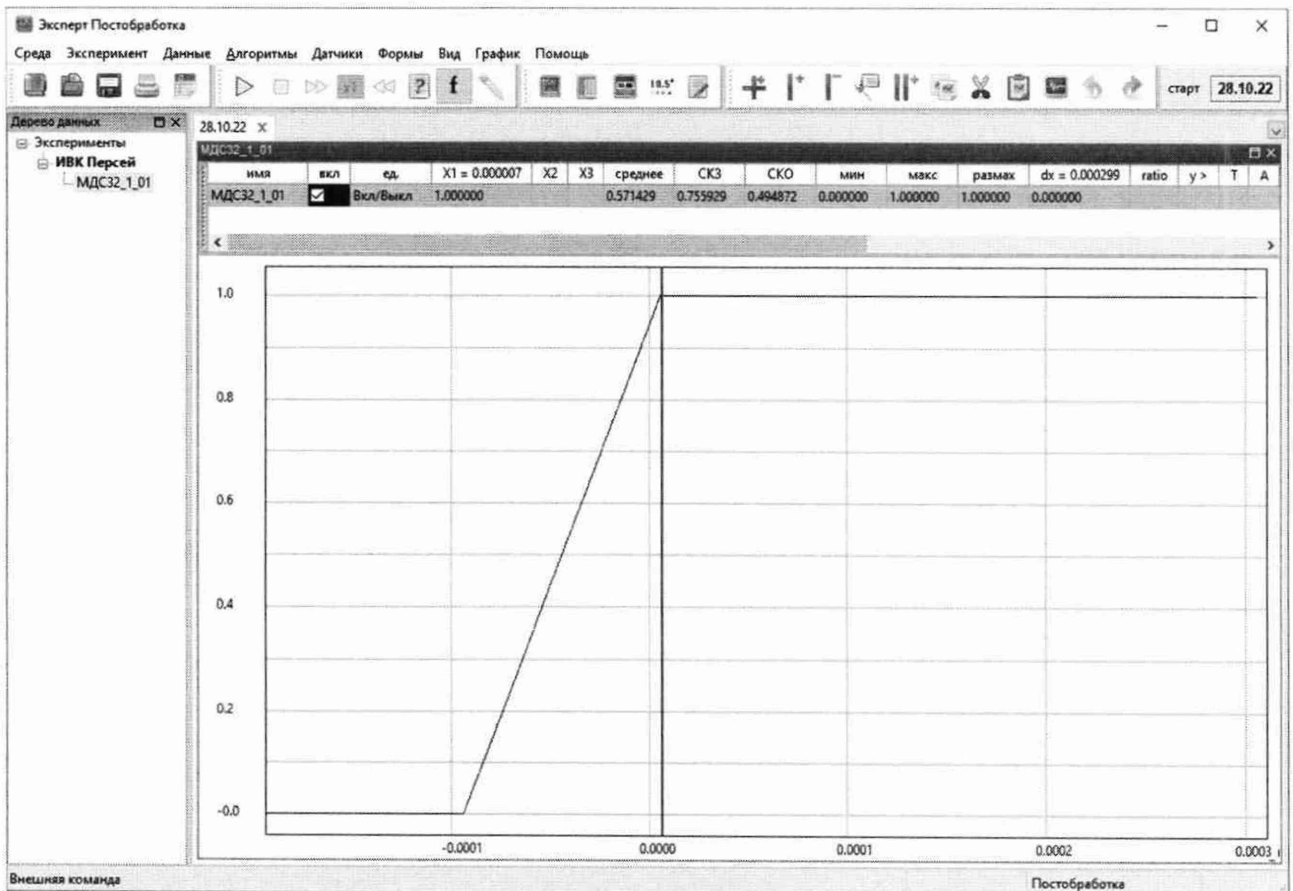


Рисунок Б.18 – Пример определения времени рассогласования для каналов контактного типа