

УТВЕРЖДАЮ

**Технический директор
ООО «ИЦРМ»**

 **М.С. Казаков**

05 2019 г.



Устройства сопряжения с шиной процесса TOPAZ MU

ИЦРМ-МП-097-19

Методика поверки

г. Москва
2019 г.

Содержание

1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ	3
2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	5
3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	5
4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.....	6
5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	6
6 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	6
7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ	6
8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	7
9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	9
ПРИЛОЖЕНИЕ А (рекомендуемое).....	11

1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок устройств сопряжения с шиной процесса TOPAZ MU (далее – устройств).

1.2 На первичную поверку следует предъявлять устройства до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта.

1.3 Устройства подлежат поверке с периодичностью, устанавливаемой потребителем с учётом режимов и интенсивности эксплуатации, но не реже одного раза в 16 лет.

1.4 Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава устройств.

1.5 Периодическую поверку устройств, предназначенных для измерений нескольких величин или имеющих несколько поддиапазонов измерений, но используемых для измерений меньшего числа величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений, допускается проводить на основании письменного заявления владельца СИ, оформленного в произвольной форме, с указанием информации об объеме проведенной поверки.

1.6 Метрологические характеристики устройств приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики устройств

Наименование характеристики	Значение
Номинальные значения фазного напряжения переменного тока $U_{\text{ном}}^{1)}$, В	57,7/220
Диапазон преобразований среднеквадратического значения напряжения переменного тока в диапазоне частот от 40 до 70 Гц, В	от 5,7 до 330
Пределы допускаемой относительной погрешности преобразований среднеквадратического значения напряжения переменного тока в диапазоне частот от 40 до 70 Гц, %	$\pm 0,1$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразований угла фазового сдвига между входным и выходным напряжениями переменного тока в диапазоне угла от -180 до $+180^\circ$, минут	± 5
Номинальные значения силы переменного тока $I_{\text{ном}}^{2)}$, А	1; 5
Диапазон преобразований среднеквадратического значения силы переменного тока в диапазоне частот от 40 до 70 Гц, А - для исполнений nIMC, nEMC, - для исполнений nIPC, nEPC, nEPCO	от 0,01 до 50 от 0,05 до 200
Стартовый ток (чувствительность), А	0,001
Пределы допускаемой относительной погрешности преобразований среднеквадратического значения силы переменного тока от 0,01 до 10 А в диапазоне частот от 40 до 70 Гц, %	$\pm 0,1$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразований угла фазового сдвига между входной и выходной силами переменного тока в диапазоне угла от -180 до $+180^\circ$, минут	± 5
Диапазон преобразований частоты переменного тока при преобразовании напряжения и силы переменного тока, Гц	от 40 до 70

Продолжение таблицы 1

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразования частоты переменного тока при преобразовании напряжения и силы переменного тока, Гц	$\pm 0,01$
Пределы допускаемой погрешности преобразований среднеквадратического значения гармонической составляющей напряжения переменного тока порядка h (для h от 2-ой до 50): - абсолютной погрешности для $0 \leq U_{(h)}^{(3)} \leq 0,01 \cdot U_{\text{НОМ}}^{(1)}$, В - относительной погрешности для $0,01 \cdot U_{\text{НОМ}}^{(1)} < U_{(h)}^{(3)} \leq 0,6 \cdot U_{\text{НОМ}}^{(1)}$, %	$\pm 0,0003 \cdot U_{\text{НОМ}}$ $\pm 3,0$
Пределы допускаемой погрешности преобразований среднеквадратического значения гармонической составляющей силы переменного тока порядка h (для h от 2-ой до 50): - абсолютной погрешности для $0 \leq I_{(h)}^{(4)} \leq 0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}^{(2)}$, А - относительной погрешности для $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}^{(2)} < I_{(h)}^{(4)} \leq 0,6 \cdot I_{\text{НОМ}}^{(2)}$, %	$\pm 0,0003 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $\pm 3,0$
Пределы допускаемого смещения шкал времени часов устройств относительно шкалы UTC при синхронизации с источником точного времени, мкс	± 1
Поправка внутренних часов устройства при потере синхронизации с источником точного времени (в течение 10 с), мкс	± 1
¹⁾ $U_{\text{НОМ}}$ - номинальное значение напряжения переменного тока, В; ²⁾ $I_{\text{НОМ}}$ - номинальное значение силы переменного тока, А; ³⁾ $U_{(h)}$ - среднеквадратическое значение гармонической составляющей напряжения переменного тока, В; ⁴⁾ $I_{(h)}$ - среднеквадратическое значение гармонической составляющей силы переменного тока, А.	

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 Операции, выполняемые при поверке устройств, и порядок их выполнения приведены в таблице 2.

Таблица 2

№ п/п	Наименование операции поверки	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
			первичной поверке	периодической поверке
1	Внешний осмотр	8.1	Да	Да
2	Опробование	8.2	Да	Да
3	Подтверждение соответствия программного обеспечения	8.3	Да	Да
4	Определение метрологических характеристик	8.4	Да	Да

2.2 При получении отрицательных результатов при проведении той или иной операции поверка прекращается.

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, приведённые в таблице 3.

3.2 Применяемые средства поверки должны быть исправны, средства измерений поверены и иметь действующие документы о поверке. Испытательное оборудование должно быть аттестовано.

3.3 Допускается применение аналогичных основных средств поверки, обеспечивающих соотношение пределов допускаемых погрешностей средств поверки и поверяемых устройств не менее чем 1:3.

3.4 Допускается применение аналогичных вспомогательных средств поверки с характеристиками не хуже представленных в таблице 3.

Таблица 3

Наименование, обозначение, тип	Номер пункта Методики	Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде / характеристики
Основные средства поверки		
Прибор электроизмерительный многофункциональный «Энергомонитор-61850»	8.4	Регистрационный номер 73445-18
Осциллограф цифровой запоминающий WaveRunner 62Xi-A	8.4	Регистрационный номер 40909-09
Устройство синхронизирующее Метроном-РТР	8.4	Регистрационный номер 66731-17
Вспомогательные средства поверки (оборудование)		
Установка поверочная универсальная УППУ-МЭ	8.4	Регистрационный номер 57346-14
Источник постоянного напряжения	8.4	Диапазон выходного напряжения постоянного тока от 0 до 300 В
Источник переменного напряжения	8.4	Диапазон выходного напряжения постоянного тока от 100 до 400 В
Термогигрометр электронный «CENTER» модель 313	8.1-8.4	Регистрационный номер 22129-09
Барометр-анероид метеорологический БАММ-1	8.1-8.4	Регистрационный номер 5738-76
Персональный компьютер (далее - ПК)	8.3-8.4	Наличие интерфейса Ethernet; объем оперативной памяти не менее 1 Гб; объем жесткого диска не менее 10 Гб; дисковод для чтения CD-ROM; операционная система Windows
Программное обеспечение	8.4	«EnergоEtalon» из комплекта поставки прибора электроизмерительного многофункционального «Энергомонитор-61850»

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки допускают лица из числа сотрудников организаций, аккредитованных на право проведения поверки в соответствии с действующим законодательством РФ, изучившие настоящую методику поверки, руководства по эксплуатации на поверяемое средство измерений и применяемые средства поверки, имеющие стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года.

4.2 Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь действующее удостоверение на право работы в электроустановках с напряжением до 1000 В с квалификационной группой по электробезопасности не ниже III.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилах технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭ)», «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила устройства электроустановок (ПУЭ)», утвержденных в установленном порядке.

5.2 Средства поверки, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений.

5.3 Должны быть обеспечены требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на устройства и применяемые средства поверки.

6 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха – от плюс 21 до плюс 25 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха – от 40 до 60 %;
- атмосферное давление – от 84 до 106,7 кПа.

6.2 Для контроля температуры окружающей среды и относительной влажности воздуха использовать термогигрометр электронный «CENTER» модель 313.

6.3 Для контроля атмосферного давления использовать Барометр-анероид метеорологический БАММ-1.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

– выдержать устройства в условиях окружающей среды, указанных в п.6.1, не менее 2 ч, если они находились в климатических условиях, отличающихся от указанных в п.6.1;

– подготовить к работе средства измерений, используемые при поверке, в соответствии с руководствами по их эксплуатации;

– для питания от источника питания постоянного тока использовать источник постоянного напряжения с возможностью регулирования выходного напряжения постоянного тока от 0 до 300 В (для контроля выходного напряжения ИПН допускается использовать средства измерений с нормированными метрологическими характеристиками при измерении напряжения постоянного тока).

– для питания от сети переменного тока использовать источник постоянного напряжения с возможностью регулирования выходного напряжения переменного тока от 0 до 400 В (для контроля выходного напряжения ИПН допускается использовать средства измерений с нормированными метрологическими характеристиками при измерении напряжения переменного тока).

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверяют соответствие устройств следующим требованиям:

- соответствие комплектности перечню, указанному в паспорте;
- соответствие серийного номера указанному в паспорте;
- чистоту и исправность разъемов;
- маркировку и наличие необходимых надписей на устройстве;
- отсутствие механических повреждений и ослабление крепления элементов конструкции (повреждение корпуса, разъёма);
- сохранность органов управления, четкость фиксаций их положений.

Результаты проверки считаются положительными, если выполняются все вышеуказанные требования.

8.2 Опробование

Опробование необходимо проводить в следующей последовательности:

- 1) Подготовить устройство в соответствии с руководством по эксплуатации.
- 2) На устройство подать электрическое питание.
- 3) После подачи электрического питания на устройство должен загореться индикатор «PWR» зеленым цветом.
- 4) Далее происходит автоматическая инициализация, по окончании которой должен загореться индикатор готовности «RDY» зеленым цветом (при запуске устройства цвет стабильный, в процессе работы индикатор мигает зеленым цветом с частотой 1 Гц).

Результат проверки считается положительным, если при подаче электрического питания загорается индикатор «PWR» зеленым цветом, а также после успешной инициализации загорается индикатор готовности «RDY» зеленым цветом.

8.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Проверка проводится в следующей последовательности:

- 1) подключить устройство к ПК в соответствии с руководством по эксплуатации;
- 2) включить устройство;
- 3) установить внешнее программное обеспечение HWITDSCConfigurator (далее – ВПО);
- 4) Перемещаясь в меню ВПО считать наименование и номер версии встроенного программного обеспечения устройства и сравнить их с данными представленными в описании типа.

Результаты проверки считаются положительными, если отображаемые в ВПО наименование и номер версии встроенного программного обеспечения устройства соответствуют данным, представленным в таблице 4.

8.4 Определение метрологических характеристик

8.4.1 Погрешности преобразований, в зависимости от способа нормирования допускаемых погрешностей, рассчитывают по формулам (1) - (2):

- абсолютную погрешность ΔX , в единицах преобразовываемой величины:

$$\Delta X = X_{изм} - X_{э}, \quad (1)$$

где $X_{изм}$ – значение преобразовываемой величины, считанное с поверяемого устройства.

$X_э$ – значение преобразовываемой величины, считанное с эталонного средства измерения;

– относительную погрешность δX , %:

$$\delta X = \frac{X_{изм} - X_э}{X_{изм}} \cdot 100; \quad (2)$$

8.4.2 Определение относительной погрешности преобразований среднеквадратического значения напряжения переменного тока, абсолютной погрешности преобразований среднеквадратического значения гармонической составляющей напряжения переменного тока и абсолютной погрешности преобразований угла фазового сдвига между входным и выходным напряжением переменного тока проводится в следующей последовательности:

1) подготовить установку поверочную универсальную УППУ-МЭ (далее – УППУ), прибор электроизмерительный многофункциональный «Энергомонитор-61850» (далее по тексту – Энергомонитор), персональный компьютер с установленным ПО «EnergоEtalon» и устройство, а также вспомогательные средства измерений и оборудование (согласно разделу 3 настоящей методики поверки) к работе согласно их эксплуатационной документации.

2) собрать схему, представленную на рисунке А.1 Приложения А;

3) включить эталонное оборудование, поверяемое устройство, а также вспомогательные средства измерений и оборудование согласно их эксплуатационной документации;

4) синхронизировать поверяемое устройство и эталонное оборудование по интерфейсу 1PPS при помощи устройства синхронизирующего Метроном-РТР (далее по тексту – Метроном-РТР);

5) при помощи УППУ подать на измерительные входы поверяемого устройства и эталонного оборудования испытательный сигнал №1, представленный в таблице 4 (при частоте переменного тока 50 Гц);

Таблица 4

№ п/п	Параметр	Испытательный сигнал *				
		1	2	3	4	5
1	$U, В^{**}$	5,7	75	150	250	330

Примечания

* - допускается использовать другие комбинации напряжений. Испытания провести не менее чем для пяти комбинации 5 равномерно распределенных значений внутри диапазона измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока;

** - испытательный сигнал при помощи УППУ задается с углом равным 0° и отсутствием гармонических составляющих.

6) при помощи ПО «EnergоEtalon» зафиксировать преобразованные среднеквадратического значения напряжения переменного тока, переданных по цифровому протоколу МЭК 61850-9-2 от поверяемого устройства и Энергомонитора, а также зафиксировать значения угла фазового сдвига между входным и выходным напряжениями переменного тока и среднеквадратического значения гармонической составляющей напряжения переменного тока (для гармоник от 2-ой до 50-ой);

7) рассчитать значения относительной погрешности преобразований среднеквадратического значения напряжения переменного тока, абсолютной погрешности преобразований среднеквадратического значения гармонической составляющей напряжения, абсолютной погрешности преобразований угла фазового сдвига между входным и выходным напряжением по формулам (1) - (2) соответственно;

8) повторить пп. 5) - 7) для остальных испытательных сигналов, представленных в таблице 4 и для всех аналоговых входов.

Результат проверки считается положительным, если полученные значения погрешностей не превышают пределов, представленных в таблице 1.

8.4.3 Определение относительной погрешности преобразований среднеквадратического значения силы переменного тока, абсолютной погрешности преобразований среднеквадратического значения гармонической составляющей силы переменного тока и абсолютной погрешности преобразований угла фазового сдвига между входной и выходной силами переменного тока проводится в следующей последовательности:

1) подготовить УППУ, Энергомонитор, персональный компьютер с установленным ПО «EnergoEtalon» и устройство, а также вспомогательные средства измерений и оборудование (согласно разделу 3 настоящей методики поверки) к работе согласно их эксплуатационной документации.

2) собрать схему, представленную на рисунке А.1 Приложения А;

3) включить эталонное оборудование, поверяемое устройство, а также вспомогательные средства измерений и оборудование согласно их эксплуатационной документации;

4) синхронизировать поверяемое устройство и эталонное оборудование по интерфейсу 1PPS при помощи Метроном-РТР;

5) при помощи УППУ подать на измерительные входы поверяемого устройства и эталонного оборудования испытательный сигнал № 1, представленный в таблице 5 (при частоте переменного тока 50 Гц);

Таблица 5

№ п/п	Параметр	Испытательный сигнал *				
		1	2	3	4	5
1	I, A^{**}	0,01 (0,05)***	2,5	5	7	10

Примечания
 * - допускается использовать другие комбинации значений силы переменного тока. Испытания провести не менее чем для пяти комбинации 5 равномерно распределенных значений внутри диапазона измерений среднеквадратического значения силы переменного тока;
 ** - испытательный сигнал при помощи УППУ задается с углом равным 0° и отсутствием гармонических составляющих;
 *** - 0,01 А для модификаций nIMC, nEMC; 0,05 А для модификаций nPC, nPC, nPCO.

6) при помощи ПО «EnergoEtalon» зафиксировать преобразованные среднеквадратические значения силы переменного тока, переданных по цифровому протоколу МЭК 61850-9-2 от поверяемого устройства и Энергомонитора, а также зафиксировать значения угла фазового сдвига между входной и выходной силами переменного тока и среднеквадратического значения гармонической составляющей силы переменного тока (для гармоник от 2-ой до 50-ой);

7) рассчитать значения относительной погрешности преобразований среднеквадратического значения силы переменного тока, абсолютной погрешности преобразований среднеквадратического значения гармонической составляющей напряжения, абсолютной погрешности преобразований угла фазового сдвига между входной и выходной силами переменного тока по формулам (1) - (2) соответственно;

8) повторить пп. 5) - 7) для остальных испытательных сигналов, представленных в таблице 5 и для всех аналоговых входов.

Результат проверки считается положительным, если полученные значения погрешностей не превышают пределов, представленных в таблице 1.

8.4.4 Определение относительной погрешности преобразований частоты переменного тока проводится в следующей последовательности:

1) подготовить УППУ, Энергомонитор, персональный компьютер с установленным ПО «EnergoEtalon» и устройство, а также вспомогательные средства измерений и оборудование (согласно разделу 3 настоящей методики поверки) к работе согласно их эксплуатационной документации.

2) собрать схему, представленную на рисунке А.1 Приложения А;

3) включить эталонное оборудование, поверяемое устройство, а также вспомогательные средства измерений и оборудование согласно их эксплуатационной документации;

4) синхронизировать поверяемое устройство и эталонное оборудование по интерфейсу 1PPS при помощи Метроном-РТР;

5) при помощи УППУ подать на измерительные входы поверяемого устройства и эталонного оборудования испытательный сигнал №1 с характеристиками, приведенными в таблице 5 (при значении напряжения переменного тока 100 В);

Таблица 6

№ п/п	Параметр	Испытательный сигнал *				
		1	2	3	4	5
1	f , Гц	40	45	50	60	70

Примечание - * - Допускается использовать другие комбинации значений частоты переменного тока. Испытания провести не менее чем для пяти комбинации 5 равномерно распределенных значений внутри диапазона измерений частоты переменного тока;

6) при помощи ПО «EnergoEtalon» зафиксировать преобразованные значения испытательных сигналов, переданных по цифровому протоколу МЭК 61850-9-2 от поверяемого устройства и Энергомонитора;

7) рассчитать значения абсолютной погрешности преобразований частоты переменного тока по формуле (1);

8) повторить пп. 5) - 7) для остальных испытательных сигналов, представленных в таблице 5 и для всех аналоговых входов;

9) повторить пп. 5) - 8) при значении напряжения переменного тока 5,7 и 330 В.

10) повторить пп. 5) - 8) при значении изменяя устанавливая вместо значений напряжения переменного тока значения силы переменного тока: 0,01 или 0,05 (в зависимости от модификации), 5 и 10 А.

8.4.5 Определение смещения шкал времени часов устройства относительно шкалы UTC при синхронизации с источником точного времени.

Определение смещения шкал времени часов устройства относительно шкалы UTC при синхронизации с источником точного времени проводят в следующей последовательности:

1) собирают схему, представленную на рисунке А.2 Приложения А;

2) включают устройство в соответствии с руководством по эксплуатации;

3) включают Метроном-РТР и осциллограф цифровой запоминающий WaveRunner 62XI-A (далее по тексту – осциллограф) в соответствии с руководством по эксплуатации;

4) синхронизируют текущее время устройства с текущим временем на Метроном-РТР;

5) дожидаются выполнения синхронизации времени устройства с сигналами Метроном-РТР;

6) при помощи осциллографа фиксировать выходные сигналы 1 PPS устройства и Метроном-РТР;

7) определяют значение смещения шкал времени часов устройства как разницу между сигналами 1 PPS воспроизведёнными устройством и Метроном-РТР, соответственно.

8.4.6 Определение поправки внутренних часов устройства при потере синхронизации с источником точного времени (в течении 10 сек)

Определение поправки внутренних часов устройства при потере синхронизации с ис-

точником точного времени осуществляется в следующей последовательности:

- 1) повторяют операции с 1) – 5) п. 8.4.5;
- 2) отключают синхронизацию устройства от Метронома-РТР;
- 3) при помощи осциллографа фиксировать выходные сигналы 1 PPS устройства и Метроном-РТР в течении 10 секунд после отключения синхронизации;
- 4) определяют значение поправки внутренних часов при потере синхронизации с источника точного времени как разницу между сигналами 1 PPS воспроизведёнными устройством и Метроном-РТР, соответственно.

Результат проверки считается положительным, если полученные значения погрешностей не превышают пределов, представленных в таблице 1.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 По завершении операций поверки оформляется протокол поверки в произвольной форме с указанием следующих сведений:

- полное наименование аккредитованной на право поверки организации;
- номер и дата протокола поверки;
- наименование и обозначение поверенного средства измерений;
- заводской (серийный) номер;
- обозначение документа, по которому выполнена поверка;
- наименования, обозначения и заводские (серийные) номера использованных при поверке средств поверки (со сведениями о поверке последних);
- температура и влажность в помещении;
- фамилия лица, проводившего поверку;
- результаты каждой из операций поверки согласно таблице 2.

Допускается не оформлять протокол поверки отдельным документом, а результаты операций поверки указывать на оборотной стороне свидетельства о поверке.

9.2 При положительном результате поверки выдается свидетельство о поверке и (или) наносится знак поверки на корпус устройств в соответствии действующей нормативной документацией.

9.3 При отрицательном результате, выявленных при выполнении любой из операций поверки согласно таблице 2, выдается извещение о непригодности в соответствии в соответствии действующей нормативной документацией.

Заместитель начальника
отдела испытаний ООО «ИЦРМ»



Ю. А. Винокурова

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(рекомендуемое)

Схема подключения устройств

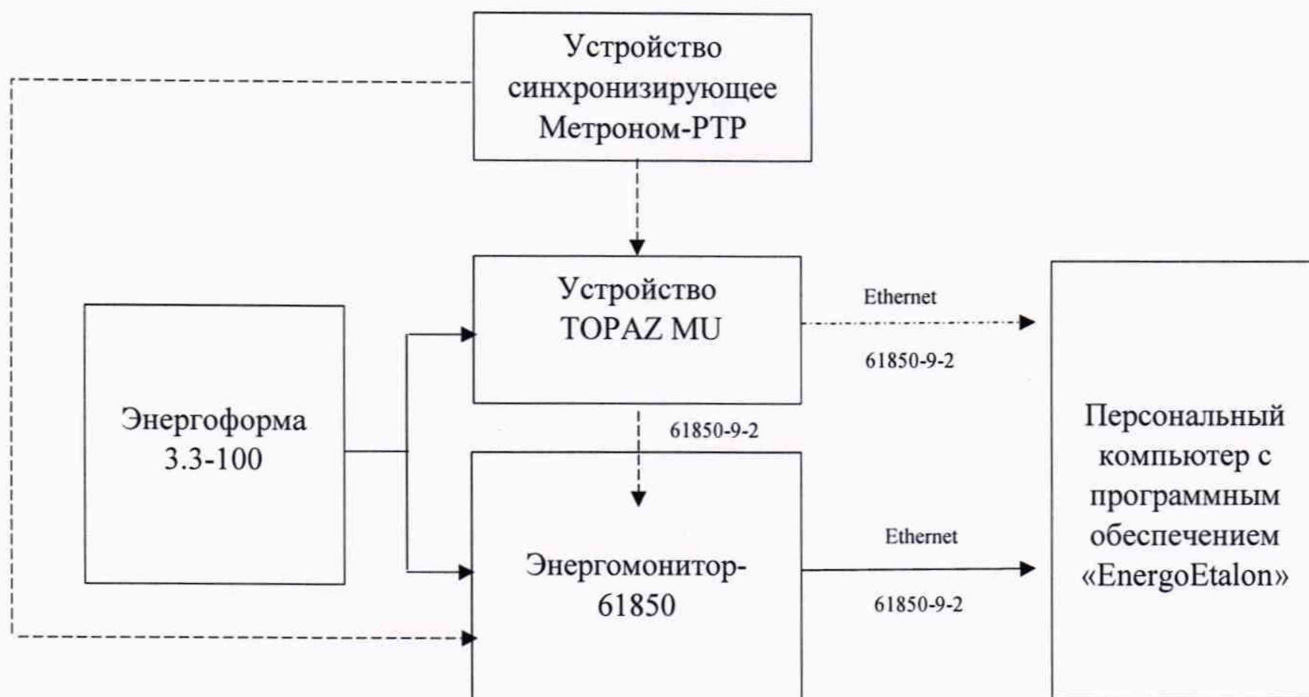


Рисунок А.1 – Схема структурная определения погрешностей преобразований устройств

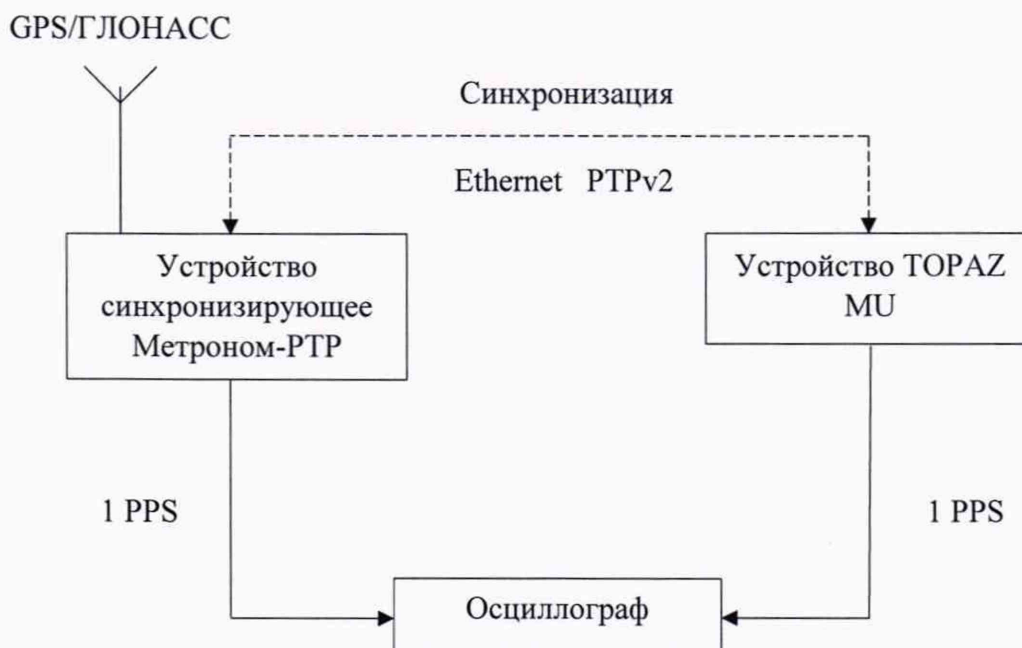


Рисунок А.2 – Схема структурная определения смещения шкал времени часов устройств относительно шкалы UTC и определение поправки внутренних часов устройств при потере синхронизации с источником точного времени