

СОГЛАСОВАНО

**Заместитель директора по метрологии
Западно-Сибирского филиала
ФГУП «ВНИИФТРИ»**



В. Ю. Кондаков

**Государственная система обеспечения единства измерений
Контроллеры автоматизированные расчета и обработки сигналов
РиМ АКРОС-61850**

Методика поверки

МП-584.310556-2025

г. Новосибирск
2025

Содержание

1	Общие положения.....	4
2	Перечень операций поверки средства измерений	5
3	Требования к условиям проведения поверки.....	5
4	Требование к специалистам, осуществляющим поверку.....	5
5	Метрологические и технические требования к средствам поверки.....	6
6	Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки	7
7	Внешний осмотр средства измерений.....	7
8	Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8
9	Проверка программного обеспечения средства измерений.....	9
10	Определение метрологических характеристик средства измерений	10
11	Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	12
12	Оформление результатов поверки.....	13
	ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное) Метрологические характеристики АКРОС	14
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное) Схемы подключения АКРОС при проведении поверки	19

Перечень обозначений и сокращений, используемых в документе

АКРОС	–	Контроллеры автоматизированные расчета и обработки сигналов РиМ АКРОС-61850
БКВ	–	Блок коррекции времени
ГПС	–	Государственная поверочная схема
ОП	–	Оперативное питание
ОТК	–	Отдел технического контроля
ПК	–	Персональный компьютер
ПКЭ	–	Показатели качества электроэнергии
ПО	–	Программное обеспечение
РИ	–	Резервный источник питания
СИ	–	Средство измерений
СПОДЭС	–	Информационная модель обмена данными приборов учета электроэнергии в соответствии с действующим стандартом организации ПАО «Россети»
ЧРВ	–	Часы реального времени
Bluetooth	–	Технология беспроводной передачи данных малого радиуса с низким энергопотреблением (Bluetooth Low Energy)
RS-485	–	Интерфейс RS-485
SV	–	Формат потока данных по протоколу стандарта МЭК 61850-9-2
UTC(SU)	–	Национальная шкала координированного времени Российской Федерации
USB	–	Универсальный последовательный порт

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика предназначена для проведения первичной и периодической поверок средств измерений – Контроллеры автоматизированные расчета и обработки сигналов РиМ АКРОС-61850 (далее – АКРОС), изготавливаемые Акционерным обществом «Радио и Микроэлектроника» (АО «РиМ»), и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 Настоящая методика поверки устанавливает объем, условия поверки, методы и средства поверки, порядок оформления результатов поверки АКРОС.

1.3 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается:

- прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 153-2025 в части измерений электроэнергетических величин в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1932 от 10 сентября 2025 г.

- прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 1-2022 в части измерений времени и частоты в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2360 от 26.09.2022 г.

1.4 Передача размеров единиц величин при поверке осуществляется методами прямых измерений, сличения показаний.

1.5 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические характеристики, приведенные в приложении А.

1.6 Первичную поверку АКРОС осуществляют на основе выборки с использованием положений ГОСТ Р ИСО 2859-1-2007 «Статистические методы. Процедуры выборочного контроля по альтернативному признаку. Часть 1. Планы выборочного контроля последовательных партий на основе приемлемого уровня качества»¹.

На начальном этапе устанавливают:

- приемлемый уровень качества (AQL) – 1,0;
- тип выборочного плана контроля – одноступенчатый (двухступенчатый);
- уровень контроля – общий (I);
- вид контроля – нормальный.

Процедуры и правила переключения представлены в разделе 9.3 ГОСТ Р ИСО 2859-1-2007.

По таблице 1 ГОСТ Р ИСО 2859-1-2007 определяют код объема выборки, по таблицам 2-А, 3-А ГОСТ Р ИСО 2859-1-2007 по коду объема выборки находят объем и AQL выборки. По объему выборки и AQL определяют план контроля: приемочное число, браковочное число и др.

План контроля по п. 11.1.1 – 11.1.2 ГОСТ Р ИСО 2859-1-2007.

При поверке на основе выборки составляют документ, в соответствии с системой менеджмента качества изготовителя, в котором приводятся сведения о виде контроля, типах и исполнениях, предъявляемых образцах, об их количестве, о дате предъявления на поверку, о количестве выборки. После каждой поверки на документе ставится подпись поверителя и ответственного лица предприятия – заявителя.

¹ На территории Республики Беларусь применять ГОСТ ISO 2859-1-2009 «Статистические методы. Процедуры выборочного контроля по альтернативному признаку. Часть 1. Планы выборочного контроля последовательных партий на основе приемлемого уровня качества»

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки АКРОС должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций, выполняемых при поверках

Наименование операции поверки	Обязательность проведения при поверке		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	Первичной	Периодической	
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	0
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11
Оформление результатов поверки	Да	Да	12

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки необходимо соблюдать следующие условия:

- температура окружающей среды $(+23 \pm 2) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность воздуха от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм рт. ст.);
- напряжение электропитания $(230 \pm 23) \text{ В}$;
- частота электропитания $(50 \pm 0,5) \text{ Гц}$.

4 Требование к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, специалисты органа метрологической службы, юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованных на право поверки, непосредственно осуществляющие поверку средств измерений данного вида, изучившие эксплуатационную документацию на АКРОС и средства поверки, руководства пользователя (оператора) на используемое при поверке ПО.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, соответствующие требованиям, изложенным в статье 41 Приказа Министерства экономического развития Российской Федерации 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

5.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки ¹⁾
Основные средства поверки		
п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Эталон единиц электроэнергетических величин, представленных в цифровых копиях сигналов, передаваемых по протоколам МЭК 61850-9-2 (эталон 2-ого разряда по ГПС утвержденной приказом Росстандарта № 1932 от 10 сентября 2025 г) (далее – эталон)	Приборы электроизмерительные multifunctional Энергомонитор-61850 Рег. № 73445-18
	Средство воспроизведения единиц электроэнергетических величин, представленных в цифровых копиях сигналов, передаваемых по протоколам МЭК 61850-9-2 (далее – генератор цифровых сигналов)	Калибраторы цифровых сигналов МарсГен-61850 Рег. № 76741-19
	Средство измерений шкалы времени UTC(SU) (далее – БКВ)	Блоки коррекции времени ЭНКС-2 Рег. № 37328-15
	Средство измерения частоты (эталон 5-го разряда по ГПС утвержденной Приказом Росстандарта № 2360 от 26.09.2022 г) (далее – частотомер)	Частотомеры электронно-счетные АКИП-5105/2 Рег. № 78953-20
Вспомогательные средства поверки		
п. 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от +15 до +25°C с абсолютной погрешностью не более $\pm 1^\circ\text{C}$; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 % до 90 % с погрешностью не более ± 4 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106,7 кПа, с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ кПа; Средства измерений напряжения переменного тока в диапазоне от 100 до 276 В, с относительной погрешностью не более ± 1 %; Средства измерений частоты питающей сети в диапазоне от 49,5 до 50,5 Гц, с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,1$ Гц; Средства измерений напряжения постоянного тока в диапазоне от 12 до 276 В, с относительной погрешностью не более ± 1 %	Измерители-регистраторы автономные серии EClerk-M; EClerk®-M-11-RHTP Рег. № 80931-21 Мультиметры цифровые Fluke 289 Рег. № 56476-14
п. 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений,	Антенна для приема сигнала GPS/GLONASS	Антенна GPS/GLONASS
	Антенна Bluetooth	Из комплекта АКРОС
	Преобразователь интерфейсов USB/RS485	Конвертор USB/RS485 ВНКЛ.426487.072
	Коммутатор Ethernet	D-Link DGS-1008D

п. 9 Проверка программного обеспечения средства измерений, п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Источник питания напряжением постоянного тока при поверке АКРОС-61850-01-24 диапазон воспроизведения напряжения питания от 12 до 30 В ПК с операционной системой Microsoft Windows 10 или выше с Bluetooth и установленными ПО: Редактор-синтезатор электроэнергетических сигналов для прибора МарсГен-61850 (из комплекта поставки МарсГен-61850), Конфигуратор АКРОС (доступно на сайте www.ao-rim.ru) и Энергомонитор-61850EXT (из комплекта поставки Энергомонитор-61850) или АКИП (доступно по запросу на сайте www.ao-rim.ru) ²⁾	Источники питания постоянного тока Б5-48 Рег. № 5968-77
¹⁾ Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице. ²⁾ Допускается использовать при поверке другое ПО, необходимое для функционирования применяемых средств поверки.		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться правила и требования, предусмотренные ГОСТ 12.3.019-80, действующими «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии» и «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок», а также требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации применяемых СИ.

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

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие АКРОС следующим требованиям:

- комплектность должна соответствовать паспорту АКРОС;
- в паспорте АКРОС должна стоять отметка о приемке ОТК предприятия-изготовителя;
- на корпусе АКРОС должна быть установлена пломба предприятия-изготовителя согласно описанию типа;
- все надписи на АКРОС должны быть четкими и соответствовать функциональному назначению;
- на корпусе АКРОС должно быть место для нанесения пломбы с оттиском знака поверки согласно описанию типа;
- поверхности корпуса АКРОС не должны иметь повреждений;
- все разъемы и контакты должны быть чистыми.

Результат проверки считается положительным, если выполняются все вышеуказанные требования.

7.2 Маркировка АКРОС должна соответствовать описанию типа и содержать:

- наименование и обозначение АКРОС;
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- заводской номер;
- знак утверждения типа.

Результат проверки считается положительным, если маркировка АКРОС соответствует описанию типа и содержит всю вышеуказанную информацию.

7.3 Если результаты внешнего осмотра отрицательные, то последующие операции поверки не выполняются, а АКРОС признается не соответствующим требованиям.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки АКРОС должен быть выдержан при температуре, указанной в разделе 3 настоящей методики поверки, не менее одного часа.

8.2 При подготовке к поверке необходимо:

- проверить соответствие условий поверки требованиям раздела 3 настоящей методики поверки (если условия поверки соответствуют приведенным в разделе 3 настоящей методики поверки, то приступают к операциям поверки);

- подготовить к работе средства поверки в соответствии с их эксплуатационной документацией;

- проверить наличие действующих результатов поверки на применяемые средства поверки, и наличие записи об их соответствии разряду, указанному в таблице 2, по поверочной схеме, указанной в п.1.3.

8.3 Подключить средства поверки и АКРОС по схеме, приведенной на рисунке Б.1 или Б.2 для опробования АКРОС, по схемам Б.3, Б.4 или Б.5 для проверки метрологических характеристик.

ВНИМАНИЕ! Интерфейсы подключать поочередно по мере выполнения проверок с последующим их отключением.

8.4 Запустить на ПК необходимое для работы с генератором цифровых сигналов ПО «Редактор-синтезатор электроэнергетических сигналов для прибора МарсГен-61850». Запустить на ПК необходимое для работы с поверяемым АКРОС ПО «Конфигуратор АКРОС». Запустить на ПК необходимое для работы с эталоном ПО «Энергомонитор-61850EXT» или ПО «АКИП». Дальнейшие операции с поверяемым АКРОС выполнять с помощью ПО «Конфигуратор АКРОС» в соответствии с руководством пользователя (оператора). Дальнейшие операции с генератором цифровых сигналов выполнять с помощью ПО «Редактор-синтезатор электроэнергетических сигналов для прибора МарсГен-61850» в соответствии с руководством пользователя. Дальнейшие операции с эталоном выполнять с помощью ПО «Энергомонитор-61850EXT» в соответствии с руководством пользователя. Допускается использовать ПО «АКИП» для выполнения проверок по п. 10.1.

8.5 Опробование средства измерений

8.5.1 Проверку работоспособности индикаторов проводят визуально в последовательности:

- подать напряжение питания 24 В постоянное (от источника питания) на клеммы РИ (см. рисунок Б.2) только для АКРОС-61850-01-230;

- наблюдать за работой индикаторов на корпусе АКРОС, отключить напряжение питания 24 В с клемм РИ;

- подать напряжение питания 230 В переменное (от сети питания) на клеммы ОП (см. рисунок Б.2) для АКРОС-61850-01-230, или 24 В постоянное (от источника питания) на клеммы ОП (см. рисунок Б.1) для АКРОС-61850-01-24;

- наблюдать за работой индикаторов на корпусе АКРОС.

Результат проверки считается положительным, если при подаче напряжения питания на АКРОС все индикаторы на корпусе АКРОС функционируют в соответствии с рабочим режимом АКРОС (см. Руководство по эксплуатации раздел 1.3).

8.5.2 Проверку работоспособности интерфейса USB проводят в последовательности:

- подключить АКРОС по интерфейсу USB к ПК;

- считать заводской номер с АКРОС.

Результат проверки считается положительным, если в рабочем окне ПО «Конфигуратор АКРОС» отображается заводской номер проверяемого АКРОС.

8.5.3 Проверку работоспособности интерфейса Ethernet проводят считыванием данных с АКРОС в следующей последовательности:

- подключить АКРОС по интерфейсу Ethernet;

- подключить АКРОС по интерфейсу USB к ПК;

- установить частоту дискретизации для SV-потока на генераторе цифровых сигналов и поверяемом АКРОС равной 80 точек на период сети;

- ввести название SV-потока в соответствующие поля ПО «Редактор-синтезатор электроэнергетических сигналов для прибора МарсГен-61850» и ПО «Конфигуратор АКРОС»

(название SV-потока должно совпадать для всех устройств, используемых для опробования, например, «SV-TEST»);

- ввести значения «APPID» и «MAC» SV-потока в соответствующие поля ПО «Редактор-синтезатор электроэнергетических сигналов для прибора МарсГен-61850» и ПО «Конфигуратор АКРОС» («APPID» и «MAC»SV-потока должно совпадать для всех устройств, используемых для опробования, например, «APPID» - «4000» и «MAC» - «01:0C:CD:04:00:00»);

- задать с помощью генератора цифровых сигналов SV-поток со значениями: сила тока 10 А, напряжение 10000 В, частота 50 Гц одинаковые по фазам А, В, С;

- визуально убедиться, что индикатор «МЭК 61850» светится и в ПО «Конфигуратор АКРОС» отображаются результаты измерений силы тока, напряжения и частоты;

- открыть в ПО «Конфигуратор АКРОС» журналы событий;

- визуально убедиться, что в рабочем окне ПО «Конфигуратор АКРОС» отображается подключение SV-потока и отсутствуют ошибки SV-потока, зарегистрированные за время проведения проверки работоспособности интерфейса Ethernet.

Результат проверки считается положительным, если индикатор «МЭК 61850» светится, в ПО «Конфигуратор АКРОС» отображаются результаты измерений, не зарегистрированы ошибки SV-потока в журнале событий за время проведения проверки работоспособности интерфейса Ethernet.

8.5.4 Проверку работоспособности интерфейсов RS-485 проводят в последовательности:

- подключить АКРОС по интерфейсу RS-485-1 при помощи конвертера RS-485/USB к ПК;
- считать заводской номер АКРОС по интерфейсу RS-485-1;
- подключить АКРОС по интерфейсу RS-485-2 при помощи конвертера RS-485/USB к ПК;
- считать заводской номер АКРОС по интерфейсу RS-485-2.

Результат проверки считается положительным, если в рабочем окне ПО «Конфигуратор АКРОС» отображается заводской номер проверяемого АКРОС.

8.5.5 Проверку работоспособности интерфейса Bluetooth проводят в последовательности:

- подключить АКРОС по интерфейсу Bluetooth к ПК;
- считать заводской номер АКРОС.

Результат проверки считается положительным, если в рабочем окне ПО «Конфигуратор АКРОС» отображается заводской номер проверяемого АКРОС.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Проверку идентификационных данных метрологически значимой части ПО АКРОС проводят путем считывания данных по интерфейсу USB. Считывание выполняют при помощи ПО «Конфигуратор АКРОС». Порядок проверки указан в руководстве пользователя (оператора) АКРОС.

Результат проверки считают положительным, если идентификационное наименование ПО, номер версии (идентификационный номер) ПО, цифровой идентификатор ПО, отображаемые в рабочем окне ПО «Конфигуратор АКРОС», соответствуют данным, приведенным в описании типа АКРОС.

9.2 Если результаты проверки ПО отрицательные, то последующие операции поверки не выполняются, а АКРОС признается не соответствующим требованиям.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Проверка погрешностей измерений электроэнергетических величин

10.1.1 В качестве номинальных значений при определении погрешностей измерений активной и реактивной мощностей использовать $I_{ном}$ равное 10 А, $U_{ном}$ равное 10000 В, $f_{ном}$ равное 50 Гц, углы фазового сдвига между фазными напряжениями равные 120° . В качестве максимального значения силы тока использовать $I_{макс}$ равное 200 А.

10.1.2 Режимы поверки указаны в таблицах 3 и 4 для активной и реактивной мощности соответственно. Углы фазового сдвига между фазным напряжением и током задаются для фаз А, В, С одинаковыми, указанными в таблицах 3 и 4 для активной и реактивной мощности соответственно.

10.1.3 При определении погрешностей измерений напряжения, силы тока, частоты и угла фазового сдвига между фазным напряжением и током номинальные значения и режимы поверки указаны в таблицах 5, 6, 7, 8.

10.1.4 При проверке методом прямых измерений заданных электроэнергетических величин и сличением показаний с эталона и поверяемого СИ (см. рисунок Б.3) проводят в последовательности:

- на эталоне установить частоту дискретизации SV-потока 80 точек на период сети, название, «APPID» и «MAC» для SV-потока, как указано в п. 8.5.3;

- последовательно задать значения, указанные в таблицах 3 и 4 для проверки погрешностей измерений активной и реактивной мощности, в таблице 5 – напряжения (по каждой фазе), в таблице 6 – силы тока (по каждой фазе), в таблице 7 – частоты, в таблице 8 – угла фазового сдвига между фазным напряжением и током (если в таблице отсутствует информация о задаваемой величине, то её следует устанавливать равной номинальному значению, указанному в п. 10.1.1);

- в рабочем окне ПО «АКИП» (или ПО «Энергомонитор-61850EXT») и ПО «Конфигуратор АКРОС» считать значения мощностей, напряжения, силы тока, частоты или угла фазового сдвига между фазным напряжением и током в зависимости от проверяемой погрешности измерений соответствующей величины.

Таблица 3 – Режимы поверки при проверке погрешностей измерений активной мощности

Среднеквадратические значения фазного тока, А	Коэффициент мощности, $\cos \varphi$	Угол фазового сдвига между фазным напряжением и током, $^\circ$	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
$0,01 \cdot I_{ном}$	1,00	0	$\pm 0,4$
$0,05 \cdot I_{ном}$	1,00	0	$\pm 0,2$
$I_{ном}$	1,00	0	$\pm 0,2$
$I_{макс}$	1,00	0	$\pm 0,2$
$0,02 \cdot I_{ном}$	инд. 0,50	60	$\pm 0,5$
$0,10 \cdot I_{ном}$	инд. 0,50	60	$\pm 0,3$
$I_{ном}$	инд. 0,50	60	$\pm 0,3$
$I_{макс}$	инд. 0,50	60	$\pm 0,3$
$0,02 \cdot I_{ном}$	емк. 0,80	-36,87	$\pm 0,5$
$0,10 \cdot I_{ном}$	емк. 0,80	-36,87	$\pm 0,3$
$I_{ном}$	емк. 0,80	-36,87	$\pm 0,3$
$I_{макс}$	емк. 0,80	-36,87	$\pm 0,3$

Таблица 4 – Режимы поверки при проверке погрешностей измерений реактивной мощности

Среднеквадратические значения фазного тока, А	Коэффициент, $\sin \varphi$	Угол фазового сдвига между фазным напряжением и током, $^\circ$	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
$0,02 \cdot I_{ном}$	1,00	90	$\pm 0,75$
$0,05 \cdot I_{ном}$	1,00	90	$\pm 0,5$
$I_{ном}$	1,00	90	$\pm 0,5$

Продолжение таблицы 4

Среднеквадратические значения фазного тока, А	Коэффициент, $\sin \varphi$	Угол фазового сдвига между фазным напряжением и током, °	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
$I_{\text{макс}}$	1,00	90	$\pm 0,5$
$0,05 \cdot I_{\text{ном}}$	инд. 0,50	30	$\pm 0,75$
$0,10 \cdot I_{\text{ном}}$	инд. 0,50	30	$\pm 0,5$
$I_{\text{ном}}$	инд. 0,50	30	$\pm 0,5$
$I_{\text{макс}}$	инд. 0,50	30	$\pm 0,5$
$0,05 \cdot I_{\text{ном}}$	емк. 0,50	150	$\pm 0,75$
$0,10 \cdot I_{\text{ном}}$	емк. 0,50	150	$\pm 0,5$
$I_{\text{ном}}$	емк. 0,50	150	$\pm 0,5$
$I_{\text{макс}}$	емк. 0,50	150	$\pm 0,5$
$0,10 \cdot I_{\text{ном}}$	инд. 0,25	14,48	$\pm 0,75$
$I_{\text{ном}}$	инд. 0,25	14,48	$\pm 0,75$
$I_{\text{макс}}$	инд. 0,25	14,48	$\pm 0,75$
$0,10 \cdot I_{\text{ном}}$	емк. 0,25	165,52	$\pm 0,75$
$I_{\text{ном}}$	емк. 0,25	165,52	$\pm 0,75$
$I_{\text{макс}}$	емк. 0,25	165,52	$\pm 0,75$

Таблица 5 – Режимы поверки при проверке погрешностей измерений напряжения

Номинальное напряжение, В	Среднеквадратические значения фазного напряжения, В	Угол фазового сдвига между напряжением фазы А и фазным напряжением опорной фазы, °	Угол фазового сдвига между напряжением фазы В и фазным напряжением опорной фазы, °	Угол фазового сдвига между напряжением фазы С и фазным напряжением опорной фазы, °	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
1	0,1	0	-120	120	$\pm 0,1$
1	1				
200	100				
8000	10000				
500000	1000000				

Таблица 6 – Режимы поверки при проверке погрешностей измерений силы тока

$I_{\text{ном}}, \text{А}$	Среднеквадратические значения фазного тока, А	Угол фазового сдвига между током фазы А и фазным напряжением опорной фазы, °	Угол фазового сдвига между током фазы В и фазным напряжением опорной фазы, °	Угол фазового сдвига между током фазы С и фазным напряжением опорной фазы, °	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
1	0,01	0	-120	120	$\pm 0,1$
1	0,1				
1	1				
100	100				
50000	100000				

Таблица 7 – Режимы поверки при проверке погрешностей измерений частоты

Частота сети, Гц	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, Гц
42,5	±0,01
46,25	
50	
53,75	
57,5	

Таблица 8 – Режимы поверки при проверке погрешностей измерений угла фазового сдвига между фазным напряжением и током

Угол фазового сдвига между фазным напряжением и током, °	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, °
-180	±0,1
-90	
-36,87	
14,48	
30	
60	
90	
150	

10.2 Проверка хода часов

10.2.1 Проверку хода часов выполняют в последовательности (см. рисунки Б.4, Б.5):

- в соответствии с руководством по эксплуатации БКВ убедиться в наличии его синхронизации со шкалой всемирного координированного времени UTC(SU);
- убедиться, что индикатор «Синхронизация» АКРОС светится;
- следующие проверки выполнять после выдержки АКРОС не менее 60 секунд;
- настроить дискретный выход DO4 АКРОС как испытательный выход ЧРВ;
- настроить частотомер для проверки: время измерения 1 с, усреднение по 36 измерениям (данные для частотомера: период – 1 с, включение статистического расчета, текущий результат измерений, количество – 36);
- отключить АКРОС от БКВ по интерфейсу Ethernet;
- убедиться, что индикатор «Синхронизация» АКРОС не светится;
- считать значение периода импульсов ЧРВ в рабочем окне ПО «Конфигуратор АКРОС» (T_{AKROS});
- считать с индикатора частотомера четыре измерения значений периода (T_i). Первое значение периода, считанное с частотомера, не принимается к расчетам.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Процедуры обработки результатов измерений, полученных при определении метрологических характеристик поверяемого АКРОС заключаются в расчетах погрешностей и сравнении с допускаемыми значениями, указанными в приложении А.

11.2 Абсолютная погрешность (ΔX) измерений физической величины (частоты, угла фазового сдвига) рассчитывается по формуле:

$$\Delta X = X_{\text{изм}} - X_{\text{эт}} \quad (1)$$

где $X_{\text{изм}}$ – значение физической величины (частоты, угла фазового сдвига) считанного с поверяемого АКРОС;

$X_{\text{эт}}$ – значение физической величины (частоты, угла фазового сдвига) считанного с эталона.

11.3 Относительная погрешность (δX) измерений физической величины (активной и реактивной мощности, напряжения, силы тока) рассчитывается по формуле:

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

11.4 Ход часов (RTC_{dev}) рассчитывается по формуле:

$$RTC_{dev} = 86400 \cdot \frac{T_{AKROS} - T_{avg}}{T_{nom}} \quad (3)$$

где T_{nom} – номинальное значение периода импульсов ЧРВ равное 1,953125 мс;

T_{AKROS} – значение периода импульсов ЧРВ, мс;

T_{avg} – среднее арифметическое значение периода импульсов ЧРВ с частотомера, рассчитывается по формуле (4), мс;

Коэффициент пересчета 86400 – количество секунд в сутках, с.

$$T_{avg} = \frac{\sum_{i=1}^3 T_i}{3} \quad (4)$$

где T_i – значения периода импульса ЧРВ с частотомера, по п. 10.2.1, мс.

11.5 При положительных результатах проверки метрологически значимой части ПО и проверки метрологических характеристик при измерении активной и реактивной мощности, силы тока, напряжения, частоты, угла фазового сдвига между фазным напряжением и током дается заключение о соответствии АКРОС требованиям к метрологическим характеристикам при измерениях активной и реактивной электрической энергии, полной мощности, коэффициентов и ПКЭ, установленным при утверждении типа.

11.6 Результаты поверки считаются положительными, если рассчитанные значения погрешностей поверяемого АКРОС не превышают пределов допускаемых погрешностей, приведенных в приложении А.

12 Оформление результатов поверки

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

12.2 Положительные результаты поверки каждого АКРОС оформляют в соответствии с приказом Минпромторга № 2510 от 31.07.2020 в действующей редакции. При заявлении лица предоставившего АКРОС на поверку допускается оформление свидетельства о поверке.

12.3 При положительных результатах поверки в Паспорт ВНКЛ.411152.169 ПС каждого АКРОС наносится Знак поверки. Корпус АКРОС пломбируется оттиском знака поверки, наносимым на мастику на винт корпуса. Место нанесения пломб указаны в описании типа.

12.4 Отрицательные результаты поверки оформляют в соответствии с приказом Минпромторга № 2510 от 31.07.2020 в действующей редакции. При заявлении лица предоставившего АКРОС на поверку допускается оформление извещения о непригодности.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)
Метрологические характеристики АКРОС

Таблица А.1 – Метрологические характеристики АКРОС

Наименование характеристики	Значения
Номинальное значение силы переменного тока ¹⁾ , $I_{ном}$, А	от 1 до $0,5 \cdot I_{лим}$ ^{2), 4)}
Диапазон измерений силы переменного тока ¹⁾ , $I_{изм}$, А	от $0,01 \cdot I_{ном}$ до $I_{лим}$
Номинальное значение напряжения переменного тока ¹⁾ , $U_{ном}$, В	от 1 до $0,5 \cdot U_{лим}$ ^{2), 5)}
Диапазон измерений напряжения переменного тока ¹⁾ , $U_{изм}$, В	от $0,1 \cdot U_{ном}$ до $U_{лим}$
Номинальное значение частоты переменного тока, Гц	50
Диапазон измерений частоты напряжения переменного тока, Гц	от 42,5 до 57,5
Класс точности для учета активной энергии по ГОСТ 31819.22-2012	0,2S
Класс точности для учета реактивной энергии по ГОСТ 31819.23-2012	0,5 ³⁾
Класс измерений по ГОСТ IEC 61000-4-30-2017, ГОСТ 30804.4.30-2013 и ГОСТ 32144-2013 для ПКЭ: – частота; – значение напряжения; – провалы напряжения и перенапряжения; – прерывания напряжения; – несимметрия напряжений; – быстрые изменения напряжения; – отрицательное и положительное отклонения напряжения; – установившееся отклонение напряжения; – отклонение частоты	А
Ход часов ⁶⁾ , не более, с/сутки	± 1
Температурный коэффициент хода часов, с/(сутки·°C)	$\pm 0,03$

¹⁾ Величины представлены цифровой копией в SV-потоке.
²⁾ Задается при помощи ПО «Конфигуратор АКРОС».
³⁾ ГОСТ 31819.23-2012 не устанавливает требования к счётчикам реактивной энергии класса точности 0,5. При определении пределов погрешности для класса 0,5 здесь и далее следует пользоваться значениями, установленными в ГОСТ 31819.23-2012 для счётчиков класса 1,0, деленными на 2.
⁴⁾ Максимальное значение силы переменного тока¹⁾, $I_{лим}$, равное 10 000 А.
⁵⁾ Максимальное значение напряжения переменного тока¹⁾, $U_{лим}$, равное 220 000 В (линейное).
⁶⁾ Без коррекции от источника точного времени.

Таблица А.2 – Метрологические характеристики АКРОС при измерениях параметров электроэнергетического режима

Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности (абсолютной Δ , относительной δ)
1	2	3
При измерениях мощности		
Активная мощность, Вт	$0,01 \cdot I_{ном} \leq I < 0,05 \cdot I_{ном}$ $0,8 < \cos \varphi \leq 1$	$\pm 0,4\% (\delta)$
	$0,05 \cdot I_{ном} \leq I \leq I_{лим}$ $0,8 < \cos \varphi \leq 1$	$\pm 0,2\% (\delta)$
	$0,02 \cdot I_{ном} \leq I < 0,10 \cdot I_{ном}$ $0,5 \leq \cos \varphi \leq 0,8$	$\pm 0,5\% (\delta)$

Продолжение таблицы А.2

1	2	3
Активная мощность, Вт	$0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{лим}}$ $0,5 \leq \cos \varphi \leq 0,8$	$\pm 0,3\% (\delta)$
	$0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{лим}}$ $0,25 \leq \cos \varphi < 0,5$	$\pm 0,5\% (\delta)$
Активная мощность на интервале интегрирования, Вт ¹⁾	$0,01 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{лим}}$ $0,1 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq U_{\text{лим}}$ $0,25 \leq \cos \varphi \leq 1$	$\pm 0,5\% (\delta)$
Месячная максимальная активная мощность на интервале интегрирования, Вт ¹⁾		$\pm 0,5\% (\delta)$
Реактивная мощность, вар	$0,02 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{ном}}$ $0,5 < \sin \varphi \leq 1$	$\pm 0,75\% (\delta)$
	$0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{лим}}$ $0,5 \leq \sin \varphi \leq 1$	$\pm 0,5\% (\delta)$
	$0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,10 \cdot I_{\text{ном}}$ $0,25 < \sin \varphi \leq 0,5$	$\pm 0,75\% (\delta)$
	$0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{лим}}$ $0,25 < \sin \varphi \leq 0,5$	$\pm 0,5\% (\delta)$
Реактивная мощность на интервале интегрирования, вар ¹⁾	$0,02 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{лим}}$ $0,1 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq U_{\text{лим}}$ $0,25 \leq \sin \varphi \leq 1$	$\pm 0,75\% (\delta)$
Полная мощность, В·А	$0,01 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{лим}}$ $0,1 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq U_{\text{лим}}$	$\pm 1,0\% (\delta)$
Полная мощность на интервале интегрирования, В·А ¹⁾	$0,01 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{лим}}$ $0,1 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq U_{\text{лим}}$	$\pm 1,0\% (\delta)$
Коэффициент мощности $\cos \varphi$	$-1 \leq \cos \varphi \leq 1$	$\pm 0,01 (\Delta)$
Коэффициент $\sin \varphi$	$-1 \leq \sin \varphi \leq 1$	$\pm 0,01 (\Delta)$
Коэффициент реактивной мощности $\text{tg } \varphi$	$ \text{tg } \varphi \leq 1,73$	$\pm 0,05 (\Delta)$
Коэффициент реактивной мощности $\text{tg } \varphi$ на интервале интегрирования ¹⁾	$ \text{tg } \varphi \leq 1,73$	$\pm 0,05 (\Delta)$
При измерениях напряжения		
Среднеквадратическое значение фазного напряжения, В	$0,1 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq U_{\text{лим}}$	$\pm 0,1\% (\delta)$
Среднеквадратическое значение линейного напряжения, В	$0,1 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq \sqrt{3} \cdot U_{\text{лим}}$	$\pm 0,15\% (\delta)$
Положительное отклонение фазного напряжения, %	от 0 до 100	$\pm 0,1 (\Delta)$
Положительное отклонение линейного напряжения, %		

Продолжение таблицы А.2

1	2	3
Отрицательное отклонение фазного напряжения, %	от 0 до 100	±0,1 (Δ)
Отрицательное отклонение линейного напряжения, %		
Установившееся отклонение фазного напряжения, %	от 0 до 100	±0,1 (Δ)
Установившееся отклонение линейного напряжения, %		
Среднеквадратическое значение напряжения прямой последовательности, В	$0,1 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq U_{\text{лим}}$	±0,15% (δ)
Среднеквадратическое значение напряжения обратной последовательности, В		±0,15% (δ)
Среднеквадратическое значение напряжения нулевой последовательности, В		±0,15% (δ)
Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности, %	от 0 до 50	±0,15 (Δ)
Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности, %		
Угол фазового сдвига между фазными напряжениями, °	от -180 до 180	±0,1 (Δ)
Угол фазового сдвига между фазным напряжением и током, °		
При измерениях силы тока		
Среднеквадратическое значение фазного тока, А	$0,01 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{лим}}$	±0,1% (δ)
Среднеквадратическое значение тока прямой последовательности, А	$0,01 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{лим}}$	±0,15% (δ)
Среднеквадратическое значение тока обратной последовательности, А	$0,01 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{лим}}$	±0,15% (δ)
Среднеквадратическое значение тока нулевой последовательности, А	$0,01 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{лим}}$	±0,15% (δ)
Коэффициент несимметрии тока по обратной последовательности, %	от 0 до 50	±0,15 (Δ)
Коэффициент несимметрии тока по нулевой последовательности, %		

Продолжение таблицы А.2

1	2	3
Угол фазового сдвига между фазным током и фазным напряжением опорной фазы, °	от -180 до 180	±0,1 (Δ)
Угол фазового сдвига между фазными токами, °		
При измерениях частоты		
Частота, Гц	от 42,5 до 57,5	±0,01 (Δ)
Отклонение частоты, Гц	от -7,5 до +7,5	
При измерениях случайных событий при контроле ПКЭ		
Среднее значение величины $\lg \varphi$ на интервале интегрирования	$0,26 \leq \lg \varphi \leq 3,85$	±0,05 (Δ)
Длительность провала напряжения, с	от 0,01 ²⁾	±0,01 (Δ)
Длительность прерывания напряжения, с		
Длительность перенапряжения, с		
Остаточное напряжение при провале напряжения, В	от $0,1 \cdot U_{\text{ном}}$ до $U_{\text{dip}}^{3), 5)}$	±0,1% (δ)
Глубина провала напряжения, %	от 10 до 90	±0,1 (Δ)
Остаточное напряжение при прерывании напряжения, В	от 0,1 до $U_{\text{int}}^{3), 6)}$	±0,1% (δ)
Глубина прерывания напряжения, %	от 90 до 98	±0,1 (Δ)
Максимальное значение напряжения при перенапряжении, В	от $1,1 \cdot U_{\text{ном}}^{3), 7)}$ до $2 \cdot U_{\text{ном}}$	±0,1% (δ)
Коэффициент перенапряжения, %	от 10 до 100	±0,1 (Δ)
Длительность неустойчивого состояния напряжения, с	от 1 ⁴⁾	±0,01 (Δ)
Максимальное изменение напряжения в течение характеристики изменения напряжения, В	от U_{dip} до $U_{\text{swell}}^{3), 5), 7)}$	±0,1% (δ)
Изменение установившегося напряжения, В		±0,1% (δ)

¹⁾ Длительность интервала интегрирования 30 мин или 60 мин задается при помощи ПО «Конфигуратор АКРОС».

²⁾ При частоте f не равной 50 Гц минимальное значение диапазона случайного события определяется как $2/f$.

³⁾ Должно задаваться программно при помощи ПО «Конфигуратор АКРОС».

⁴⁾ При частоте f не равной 50 Гц минимальное значение диапазона случайного события определяется как $50/f$.

⁵⁾ U_{dip} – пороговое значение провала напряжения.

⁶⁾ U_{int} – пороговое значение прерывания напряжения.

⁷⁾ U_{swell} – пороговое значение перенапряжения.

Таблица А.3 – Метрологические характеристики АКРОС при измерениях активной энергии

Диапазоны измерения силы тока	Коэффициент мощности, $\cos \varphi$	Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении активной энергии, %
$0,01 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{ном}}$	1,00	$\pm 0,4$
$0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{лим}}$	1,00	$\pm 0,2$
$0,02 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,10 \cdot I_{\text{ном}}$	инд. 0,50	$\pm 0,5$
$0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{лим}}$	инд. 0,50	$\pm 0,3$
$0,02 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,10 \cdot I_{\text{ном}}$	емк. 0,80	$\pm 0,5$
$0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{лим}}$	емк. 0,80	$\pm 0,3$
$0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{лим}}$	инд. 0,25	$\pm 0,5$
$0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{лим}}$	емк. 0,50	$\pm 0,5$

Таблица А.4 – Метрологические характеристики АКРОС при измерениях реактивной энергии

Диапазоны измерения силы тока	Коэффициент, $\sin \varphi$	Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении реактивной энергии, % ¹⁾
$0,02 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{ном}}$	1,00	$\pm 0,75$
$0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{лим}}$	1,00	$\pm 0,5$
$0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,10 \cdot I_{\text{ном}}$	инд. 0,50	$\pm 0,75$
$0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{лим}}$	инд. 0,50	$\pm 0,5$
$0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,10 \cdot I_{\text{ном}}$	емк. 0,50	$\pm 0,75$
$0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{лим}}$	емк. 0,50	$\pm 0,5$
$0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{лим}}$	инд. 0,25	$\pm 0,75$
$0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{лим}}$	емк. 0,25	$\pm 0,75$

¹⁾ ГОСТ 31819.23-2012 не устанавливает требования к счетчикам реактивной энергии класса точности 0,5. При определении пределов погрешности для класса 0,5 здесь и далее следует пользоваться значениями, установленными в ГОСТ 31819.23-2012 для счетчиков класса 1,0, деленными на два.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(обязательное)
Схемы подключения АКРОС при проведении поверки

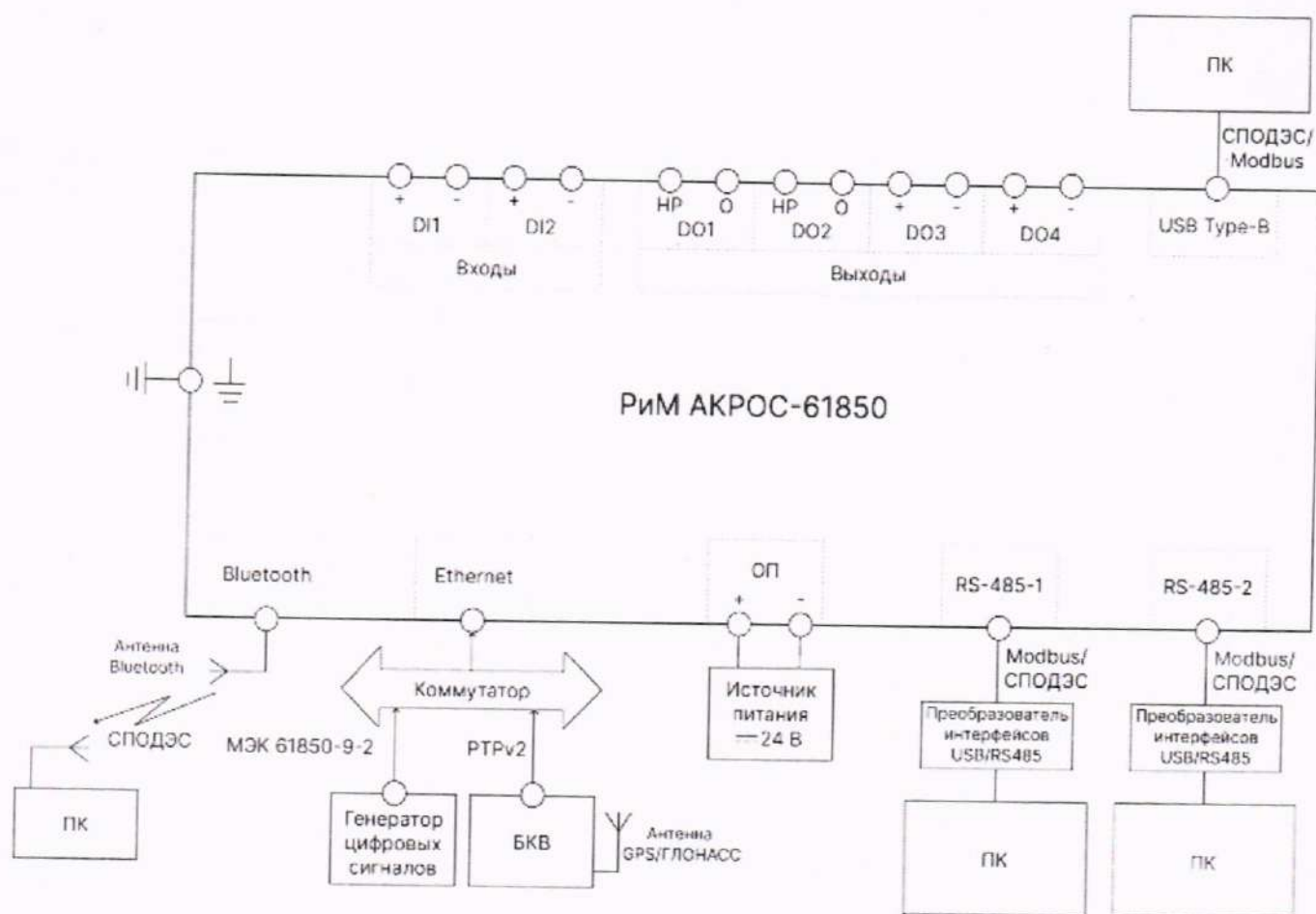


Рисунок Б.1 – Схема подключения РиМ АКРОС-61850-01-24 при опробовании

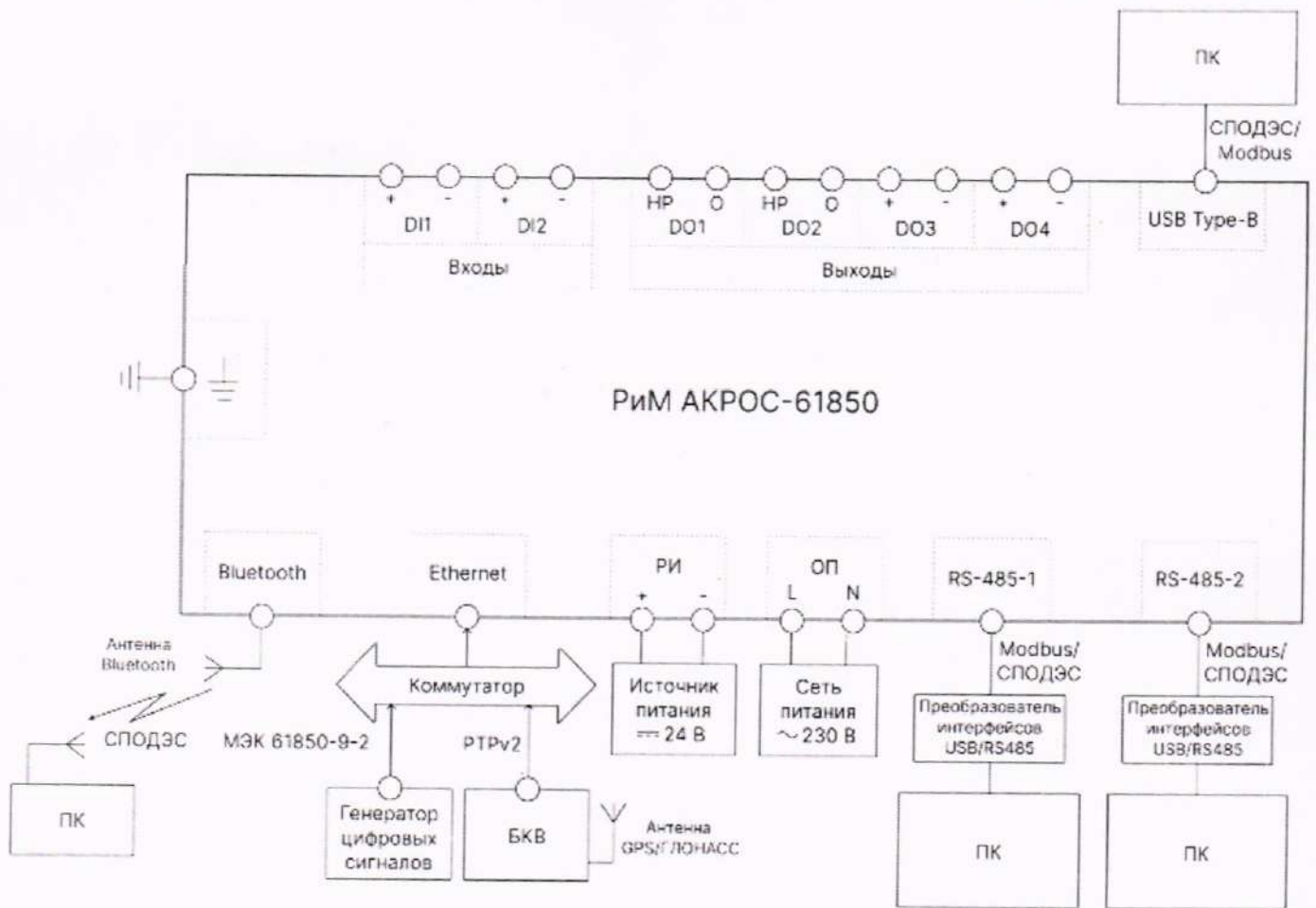


Рисунок Б.2 – Схема подключения РиМ АКРОС-61850-01-230 при опробовании

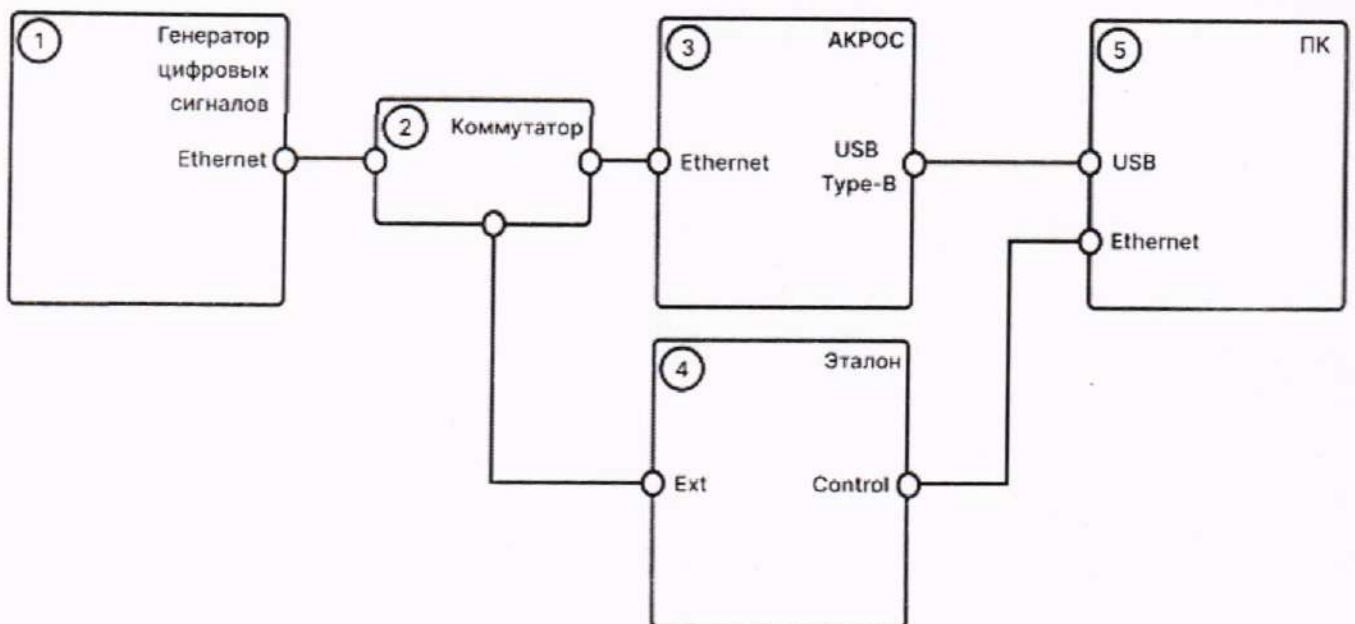


Рисунок Б.3 – Схема подключения при проверке метрологических характеристик измерений электроэнергетических величин

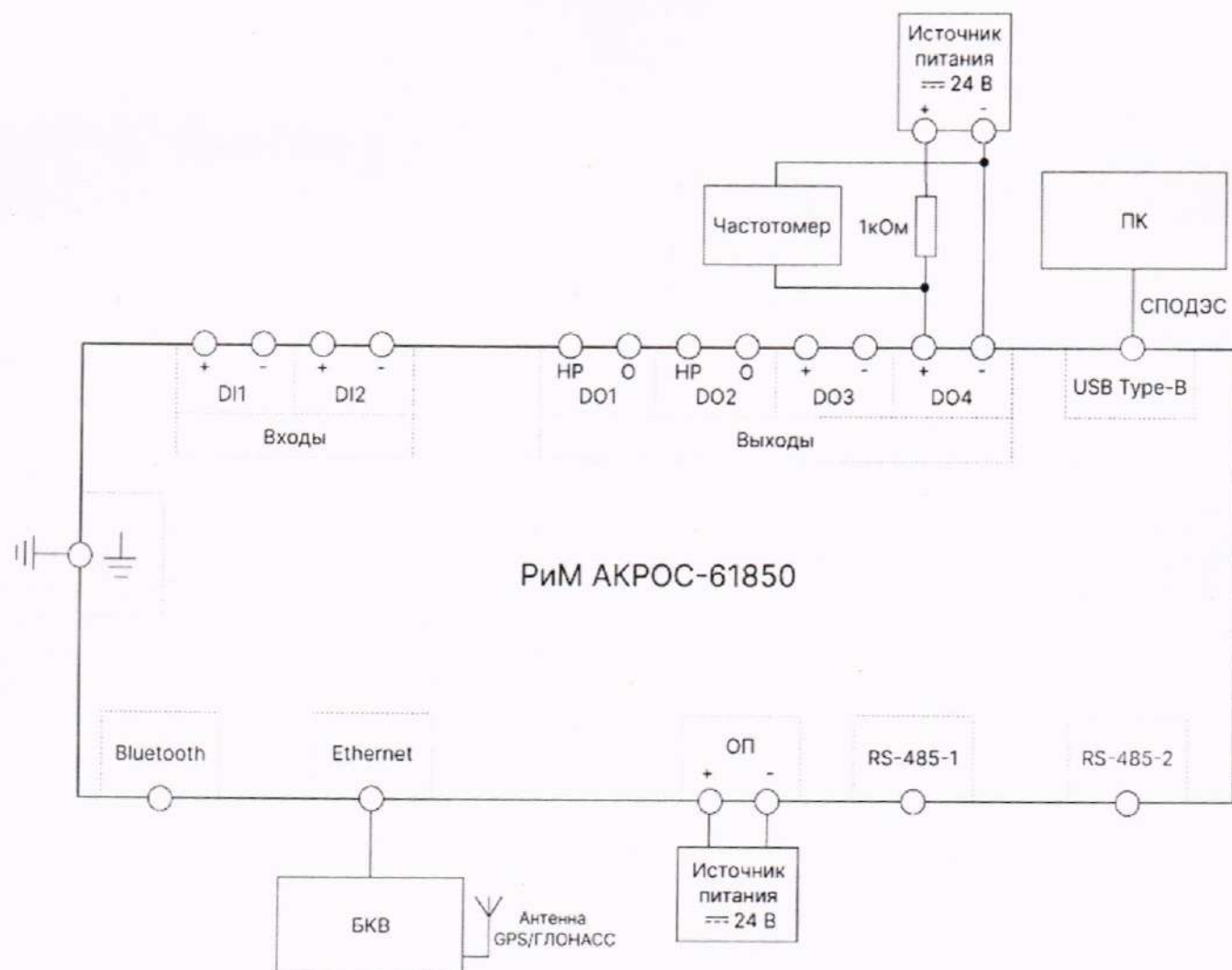


Рисунок Б.4 – Схема подключения РиМ АКРОС-61850-01-24 при проверке метрологических характеристик измерений времени (ход часов)

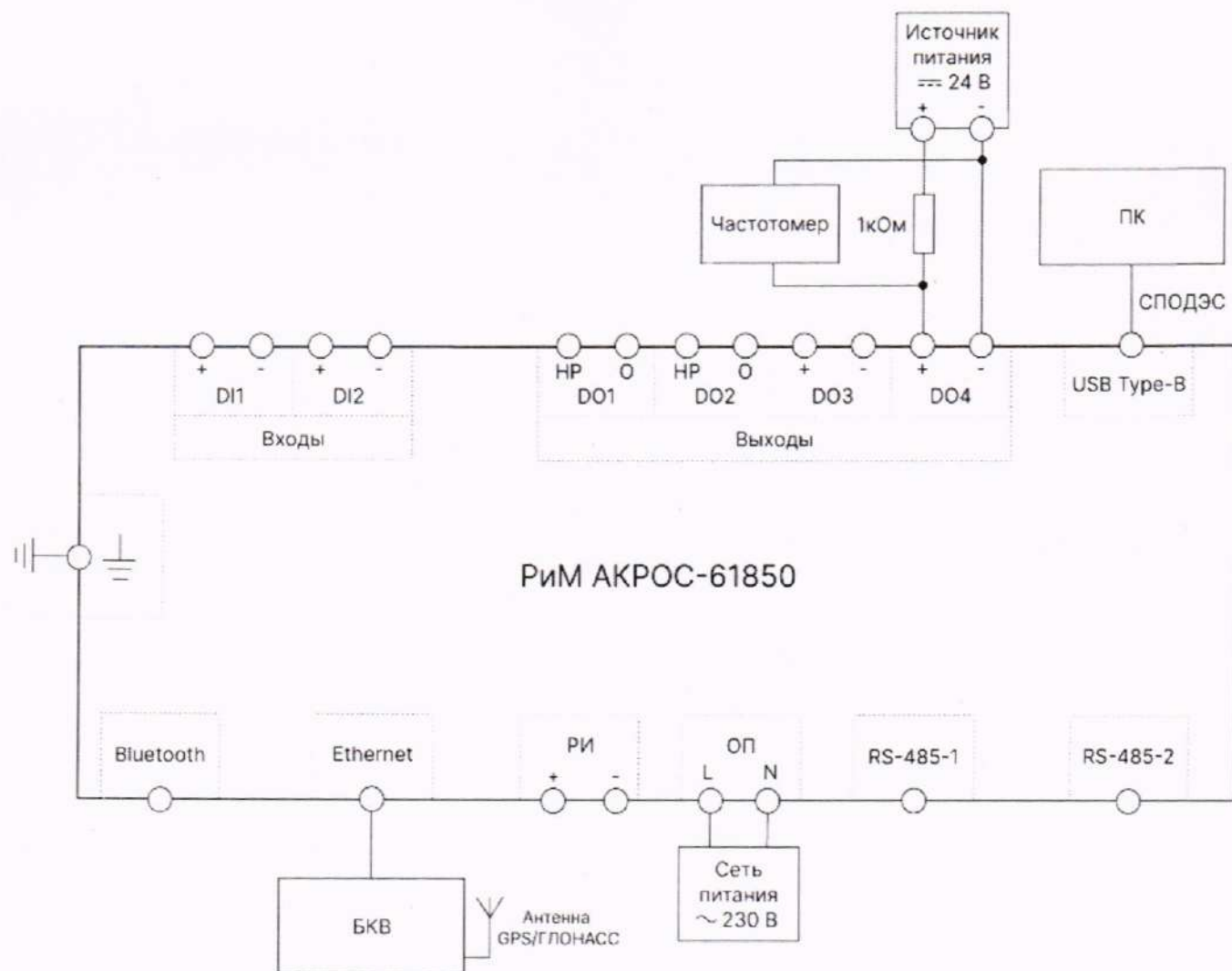


Рисунок Б.5 – Схема подключения РиМ АКРОС-61850-01-230 при проверке метрологических характеристик измерений времени (ход часов)