

СОГЛАСОВАНО

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



В.Ю. Кондаков

Государственная система обеспечения единства измерений

**Каналы измерительные систем управления
аккумуляторными батареями
СУАБ КОМБАТ**

Методика поверки

МП-546.310556-2024

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения	4
2 Перечень операций поверки средства измерений	4
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	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 и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.....	9
11 Оформление результатов поверки	12
ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное) Основные метрологические характеристики	13
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное) Краткое руководство по работе с СПО БУС при поверке.....	14
ПРИЛОЖЕНИЕ В (обязательное) Краткое руководство по работе с ПУМ при поверке	17
ПРИЛОЖЕНИЕ Г (обязательное) Схемы подключения компонентов ИК при поверке	20

Перечень обозначений и сокращений, используемых в документе

АЭ	-	аккумуляторный элемент – общее название для аккумулятора и блока аккумуляторов
БАК	-	блок аккумуляторного элемента – компонент СУАБ, выполняет измерение напряжения АЭ. Основная функция - выполнение пассивной балансировки АЭ в составе МА.
БАРС	-	блок архивирования, регистрации и связи – компонент СУАБ, выполняющий расчет вторичных параметров, накопление и архивирование параметров и событий в энергонезависимой памяти, выполняющий функции сигнализации и обмена данными как между компонентами СУАБ, так и между СУАБ и АСДУ.
БОМ	-	блок опроса модуля (МА) - компонент СУАБ, выполняющий функции формирования или передачи команд управления процессами пассивной балансировки МА, сигнализации состояния элементов управления МА в процессе балансировки, выполнения функций самодиагностики СУАБ.
БС	-	батареяная система – накопитель энергии по ГОСТ Р 58593-2019
БУС	-	блок управления стрингом - компонент СУАБ, выполняющий функции обмена данными (передача измерительной информации, информации о параметрах рабочей зоны и состоянии компонентов БС и БС в целом, , передача управляющих воздействий от АСДУ), с БАРС и внешним ПК для выполнения служебных операций (начальной настройки, проверки и технического обслуживания).
ДТ	-	датчик тока, входит в состав СУАБ КОМБАТ
ИКНА	-	измерительный канал напряжения постоянного тока АЭ
ИКТ	-	измерительный канал силы постоянного тока (заряда или разряда БС)
ИКТБ	-	измерительный канал температуры воздуха в области борна АЭ
МА	-	модуль аккумуляторов – накопитель энергии, группа аккумуляторов и управляющих элементов
ПК	-	персональный компьютер
ПКУК СУАБ КОМБАТ	-	программный комплекс для управления контроллерами системы управления аккумуляторной батареей СУАБ КОМБАТ
ПКУ БАРС	-	программный комплекс для управления БАРС системы управления аккумуляторной батареей СУАБ КОМБАТ
ИК	-	измерительные каналы
ПУМ	-	пульт управления и мониторинга - компонент СУАБ, выполняющий функции сигнализации и человеко-машинного интерфейса: отображение данных о параметрах рабочей зоны НА и БС в целом, ввод/вывод данных и команд в ручном режиме.
СИП КОМБАТ	-	стенд испытаний и проверки СУАБ КОМБАТ
СПО БУС	-	сервисное программное обеспечение БУС
СПО БОМ	-	сервисное программное обеспечение БОМ
СУАБ	-	система управления аккумуляторной батареей
СЧ	-	составная часть СУАБ КОМБАТ – общее название для БАК, БОМ, БУС, БАРС, ПУМ
ФИФ ОЕИ	-	Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика предназначена для проведения первичной и периодической поверок средств измерений – Каналы измерительные систем управления аккумуляторными батареями СУАБ КОМБАТ (далее – ИК) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки. В результате поверки должны быть подтверждены метрологические характеристики, приведенные в приложении А.

1.2 Прослеживаемость при поверке ИК обеспечивается в соответствии с:

- приказом Росстандарта №1520 от 28.07.2023 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы» (ГЭТ13-2023 Государственный первичный эталон единицы электрического напряжения);

- приказом Росстандарта №2091 от 01.10.2018 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А» (ГЭТ4-91 Государственный первичный эталон единицы силы постоянного электрического тока);

- приказом Росстандарта № 3456 от 30.12.2019 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока (ГЭТ14-2014 Государственный первичный эталон единицы электрического сопротивления);

- приказом Росстандарта от 23 декабря 2022 г. № 3253 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры» (ГЭТ34-2020 Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С)

- приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока» (ГЭТ14-2014 Государственный первичный эталон единицы электрического сопротивления)

1.3 Передача размеров единиц величин при поверке осуществляется методами прямых измерений или компарирования.

1.4 Первичную поверку ИК осуществляют при выпуске из производства до монтажа на объекте эксплуатации. Первичной поверке подвергают отдельно каждый БАК, БОМ, БУС и БАРС, входящий в состав ИК.

1.5 Периодическую поверку ИК допускается осуществлять на месте эксплуатации в составе БС с СУАБ КОМБАТ.

1.6 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в приложении А к методике поверки.

1.7 Допускается проведение поверки отдельных ИК в соответствии с заявлением владельца, с обязательным занесением информации об объеме проведенной поверки в ФИФ ОЕИ.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 Для поверки ИК должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номера 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:			
контроль условий поверки	Да	Да	8.2
опробование средства измерений	Да	Да	8.3
проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям:			

определение метрологических характеристик ИКНА	Да	Да	10.1
определение метрологических характеристик ИКТБ	Да	Да	10.2
определение метрологических характеристик ИКНМ	Да	Да	10.3
определение метрологических характеристик ИКТ	Да	Да	10.4
подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10.5

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки необходимо соблюдать следующие нормальные условия:

- температура окружающего воздуха $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 86,6 до 106,7 кПа (от 650 до 800 мм рт.ст.);
- напряжение сети электропитания (220 ± 22) В;
- частота питающей сети $(50 \pm 0,5)$ Гц.

3.2 Допускается проведение поверки в рабочих условиях эксплуатации ИК, если при этом соблюдаются условия применения основных и вспомогательных средств поверки.

3.3 Климатические условия или иные влияющие факторы на момент поверки ИК должны соответствовать требованиям эксплуатационной документации, а также правилам содержания и применения эталонов, используемых для поверки, и требованиям эксплуатационных документов средств поверки и вспомогательных технических средств.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются специалисты органа метрологической службы, юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованных на право поверки, непосредственно осуществляющие поверку средств измерений данного вида, изучившие эксплуатационную документацию на СУАБ КОМБАТ и средства поверки и имеющие группу по электробезопасности до 1000 В не ниже III.

Внимание! При выполнении поверки на месте эксплуатации СУАБ КОМБАТ на объекте следует соблюдать требования охраны труда, применяемые на объекте.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Таблица 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
Контроль условий поверки		
п. 8.2 Контроль условий поверки	Средство измерений влажности, температуры и атмосферного давления. Диапазон измерения температуры от 15 до 25 °С, с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры $\pm 0,4^\circ\text{C}$; Диапазон измерения относительной влажности от 30 до 80% с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности измерений относительной влажности $\pm 2,5\%$; Диапазон измерения атмосферного давления от 98 до 104,6 кПа, с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 0,2$ кПа	Измеритель-регистратор влажности, температуры и атмосферного давления EClerk-M модификации EClerk-M-RHTP (рег. № 80931-21)
п. 8.2	Средство измерений переменного напряжения питания. Диапазон измерений переменного напряжения до 260 В, основная относительная погрешность измерений $\pm 2\%$; Средство измерений частоты переменного тока питания. Диапазон измерений частоты от 45 до 55 Гц, основная относительная погрешность измерений $\pm 2\%$.	Мультиметр Fluke 289, Рег. № 56476-14
Основные средства поверки		
р.10	Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с ГПС для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Росстандарта №1520 от 28.07.2023	Мультиметр Keithley DMM7510, Рег. № 63083-16
р.10	Рабочий эталон 4-го разряда в соответствии с ГПС для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной приказом Росстандарта № 3456 от 30.12.2019	Шунт измерительный стационарный взаимозаменяемый 75.ШИСВ.1, Рег. № 78710-20
р.10	Рабочий эталон 3 разряда в соответствии с ГПС для средств измерений температуры, утвержденной приказом Росстандарта от 23 декабря 2022 г. № 3253. Погрешность измерений температуры окружающего воздуха $\pm 0,5^\circ\text{C}$	Измеритель температуры многоканальный прецизионный «Термоизмеритель ТМ-12.4», Рег. № 34205-07
Вспомогательные средства поверки		
р. 9, р.10	Стенд испытаний и поверки (далее СИП КОМ-БАТ)	МТПФ.441461.001
р. 9, р.10	Персональный компьютер с операционной системой Microsoft Windows 8 или выше с установленными программами «Сервисное программное обеспечение БУС» (СПО БУС) для считывания данных	Персональный компьютер с установленными программами СПО БУС (доступно на сайте www.rimteh.com)

p.10	Источник силы постоянного тока, диапазон воспроизведения до 100 А, стабильность поддержания силы тока $\pm 0,1$ %	Источник питания постоянного тока программируемый GSP10-1000, Рег. № 75718-19
p.10	Источник напряжения постоянного тока, диапазон воспроизведения от 2 до 4 В, стабильность поддержания напряжения $\pm 0,1$ %	Калибратор-измеритель напряжения и силы тока KEITHLEY 2604 В, Рег. № 57172-14
p.10	Камера климатическая. Диапазон воспроизведения температуры от 0 до 70 °С	Климатическая камера теплохолод КТХ-74Т-75/180

5.2 Допускается использовать иные средства поверки, не приведенные в таблице 2, с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.

5.3 Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть поверены и иметь действующие сведения о результатах поверки в ФИФ ОЕИ. Эталоны единиц величин должны быть аттестованы в соответствие с Положением об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, утвержденным постановлением Правительства РФ от 23.09.2010 № 734. Средства измерений, применяемые в качестве эталонов единиц величин, должны быть поверены в качестве эталонов единиц величин и иметь действующие сведения о результатах поверки в ФИФ ОЕИ и удовлетворять требованиям точности поверочных схем.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 Помещение для проведения поверки и размещения поверочного оборудования должно соответствовать правилам техники безопасности и производственной санитарии.

6.2 При проведении поверки должны соблюдаться правила и требования, предусмотренные ГОСТ 12.3.019-80, действующими «Правилами устройства электроустановок потребителей» и «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок», а также требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации основных и вспомогательных средств поверки (далее - комплекта СИ).

6.3 При поверке на месте эксплуатации соблюдать технику безопасности при работе с системой аккумуляторных батарей, обеспечивать соблюдение её режимов заряда и разряда на нагрузку.

ВНИМАНИЕ! При поверке на месте эксплуатации в рабочем режиме БС переключение цепей тока БС осуществлять бригадой не менее чем из 2 человек, один из которых имеет право выполнения специальных работ под напряжением.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие составных частей ИК (БАК, БОМ, БУС, БАРС) следующим требованиям:

- в паспорте СЧ должна стоять отметка о приемке ОТК;
- наличие пломбы предприятия-изготовителя на корпусе БУС и БАРС;
- плата БАК и БОМ, и корпус БУС и БАРС не должны иметь механических повреждений, трещин, сколов, царапин;
- надписи и обозначения должны быть четкими и ясными, различимы заводские номера.

Результат внешнего осмотра считают положительным, если выполняются все вышеуказанные требования.

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

7.2 При проведении внешнего осмотра при периодической поверке на месте эксплуатации в составе БС с СУАБ КОМБАТ выполняют следующие действия.

Проверяют укомплектованность ИК измерительными компонентами, на их соответствие указанным в формуляре СУАБ КОМБАТ.

Проверяют отсутствие в журнале аварий при помощи ПУМ записей об аварийных ситуациях, не квитируемых на момент проведения поверки.

Проверяют отсутствие повреждений доступных частей компонентов поверяемого ИК, таких как БАРС, ПУМ.

Визуально, по маркировке проводников измерительных интерфейсов, подключенных к БАРС, проверяют правильность подключения к измерительным компонентам поверяемого ИК.

Результат внешнего осмотра при периодической поверке на месте эксплуатации в составе БС с СУАБ КОМБАТ считают положительным, если проверки прошли с положительным результатом.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 На первичную поверку должны предъявляться компоненты ИК (БАК, БОМ, БУС, БАРС), принятые отделом технического контроля предприятия-изготовителя или уполномоченными на то представителями организации, проводившей ремонт.

На периодическую поверку на месте эксплуатации могут предъявляться ИК в составе БС с СУАБ КОМБАТ.

8.2 При подготовке к поверке необходимо:

- выполнить контроль условий поверки. Если условия поверки соответствуют приведенным в п. 3, то приступают к операциям поверки;
- подготовить к работе средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией;
- проверить наличие действующих сведений поверки и аттестации на основные средства поверки и наличие записи об их соответствии разряду по поверочной схеме, указанной в таблице 2.

Считывание данных, измерительной информации, идентификация ПО БАК, БОМ, БУС в процессе поверки проводится с использованием СПО БУС, инструкции при работе с СПО БУС приведены в приложении Б.

При проведении опробования и идентификации ПКУ БАРС используется модуль ПУМ, входящий в состав стенда (при первичной поверке) или в состав БС (при периодической поверке на месте эксплуатации), инструкции при работе с ПУМ приведены в приложении В.

8.3 Опробование ИК.

8.3.1 При первичной поверке опробование ИК проводится для каждой СЧ.

8.3.2 Для проведения опробования БАК при первичной поверке необходимо подключить его к стенду в соответствии со схемой подключения, приведенной в приложении Г. На экране ПУМ (Рисунок В.3) наблюдать результаты измерений напряжения аккумулятора и температуры окружающего воздуха в области борна. С помощью ПК через СПО БУС считать заводской номер БАК (Рисунок Б.2). Сравнить его с заводским номером БАК, указанным на модуле БАК.

8.3.3 Для проведения опробования БОМ при первичной поверке необходимо подключить его к стенду в соответствии со схемой подключения, приведенной в приложении Г. На экране ПУМ (Рисунок В.3) наблюдать результаты измерений напряжения модуля. С помощью ПК через СПО БУС считать заводской номер БОМ (Рисунок Б.2). Сравнить его с заводским номером БОМ, указанным на БОМ.

8.3.4 Для проведения опробования БУС при первичной поверке необходимо подключить его к стенду в соответствии со схемой подключения, приведенной в приложении Г. На экране ПУМ (Рисунок В.1) наблюдать результаты измерения напряжений (модуля, аккумулятора) и температуры окружающего воздуха в области борна, силы тока. Результаты измерений силы тока могут прини-

мать значение ноль (0). С помощью ПК через СПО БУС считать заводской номер БУС (Рисунок Б.2). Сравнить его с заводским номером БУС, указанным на БУС.

8.3.5 Для проведения опробования БАРС при первичной поверке необходимо подключить его к стенду в соответствии со схемой подключения, приведенной в приложении Г. На экране ПУМ наблюдать результаты измерения напряжений (модуля, аккумулятора) и температуры окружающего воздуха борна, силы тока. Результаты измерений силы тока могут принимать значение ноль (0).

8.3.6 Для проведения опробования ИК при периодической поверке на месте эксплуатации в рабочем состоянии системы СУАБ КОМБАТ наблюдать на экране ПУМ результаты измерений напряжений модулей, напряжений аккумуляторов и температуры окружающего воздуха борнов, силы тока. Подключить персональный компьютер с СПО БУС к БУС. Считать заводские номера всех используемых компонентов (БАК, БОМ, БУС, БАРС) установленных в СУАБ КОМБАТ на момент проведения поверки. Сравнить их с заводскими номерами компонентов, указанными в паспорте-формуляре СУАБ КОМБАТ.

Результаты опробования считают положительным, если для всех ИК, заявленных на поверку, СЧ функционируют (отображаются результаты измерений) в соответствии с руководством по эксплуатации СУАБ КОМБАТ, заводские номера каждого СЧ соответствуют указанным в паспорте-формуляре СУАБ КОМБАТ.

Если результаты опробования отрицательные, то последующие операции поверки не выполняются, а СЧ ИК признается не соответствующим требованиям.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Проверку (идентификацию) программного обеспечения (ПО) СЧ ИК (БАК, БОМ, БУС) проводят путем визуального считывания данных с помощью СПО БУС, согласно п. Б.2 приложения Б.

9.2 Проверку (идентификацию) программного обеспечения (ПО) БАРС проводят путем визуального считывания данных с экрана ПУМ в окне логирования и контроля версии ПКУ БАРС, показанном в п. В.2 приложения В.

Результат проверки считают положительным, если идентификационные данные ПО соответствует данным, приведенным в описании типа ИК СУАБ КОМБАТ.

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

10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение метрологических характеристик ИКНА

10.1.1 Определение метрологических характеристик ИКНА (lev 1) при измерениях напряжения аккумулятора проводят в режимах, приведенных в таблице 3. Подключают поверяемый БАК к стенду, согласно схеме, приведенной в приложении Г. Выполняют измерения эталонного напряжения на контактах БАК.

Таблица 3

Напряжение, В	Пределы допускаемой приведенной погрешности, %	Схема подключения
2,0	$\pm 0,5$	Рисунок Г.2
3,2	$\pm 0,5$	
3,9	$\pm 0,5$	

10.1.2 Рассчитывают приведенную погрешность по формуле:

$$\gamma = \frac{U_i - U_{\text{эт}}}{U_{\text{норм}}} 100\% \quad (1)$$

где:

γ – приведенная погрешность измерений постоянного напряжения, %;
 U_i – результат измерения ИКНА, считанный при помощи СПО БУС, В;
 $U_{\text{эт}}$ – результат измерения напряжения эталонным мультиметром, В;
 $U_{\text{норм}}$ – нормирующее значение напряжения аккумулятора, равно 3,2 В.

10.2 Определение метрологических характеристик ИКТБ

10.2.1 Определение метрологических характеристик ИКТБ (lev 1) при измерениях температуры окружающего воздуха борна проводят в режимах, приведенных в таблице 4. Помещают БАК в климатическую камеру с установленной температурой по таблице 4. Время выдержки БАК при установившемся значении температуры не менее 10 минут. Выполняют измерения эталонной температуры окружающего воздуха эталонным термометром вблизи борна.

Таблица 4

Температура, °C	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, °C	Схема подключения
0	±5	Рисунок Г.2
20	±5	
70	±5	

10.2.2 Определение метрологических характеристик ИКТБ (lev 1) при измерениях температуры окружающего воздуха борна при периодической поверке на месте эксплуатации выполняют в рабочем состоянии БС. Выполняют измерения эталонной температуры в БС вблизи борна с помощью эталонного термометра.

10.2.3 Рассчитывают абсолютную погрешность по формуле:

$$\Delta = T_i - T_{\text{эт}} \quad (2)$$

где:

Δ – абсолютная погрешность измерения температуры воздуха в области борнов, °C;
 T_i – результат измерения температуры ИКТБ, считанный при помощи СПО БУС, °C;
 $T_{\text{эт}}$ – результат измерения температуры эталонным термометром, °C.

10.3 Определение метрологических характеристик ИКНМ

10.3.1 Определение метрологических характеристик ИКНМ (lev 2) при измерениях напряжения модуля при первичной поверке выполняют при подключении поверяемого БОМ к СИП КОМ-БАТ согласно схеме, приведенной на Рисунке Г.3. Выполняют измерения эталонного напряжения на контактах 1 и 4 БОМ.

10.3.2 Определение метрологических характеристик ИКНМ (lev 2) при измерениях напряжения модуля при периодической поверке выполняют в рабочем режиме БС. Выполняют измерения эталонного напряжения на контактах МА.

10.3.3 Рассчитывают приведенную погрешность по формуле:

$$\gamma = \frac{U_i - U_{\text{эт}}}{U_{\text{норм}} \times n} 100\% \quad (3)$$

где:

γ – приведенная погрешность измерения напряжения ИКНМ, %;
 U_i – результат измерения ИКНМ, считанный при помощи СПО БУС, В;
 $U_{\text{эт}}$ – результат измерения эталонного напряжения, В;

$U_{\text{норм}}$ – нормирующее значение напряжения аккумулятора, равное 3,2 В,

n – количество аккумуляторов в МА, указанное в паспорте-формуляре СУАБ КОМБАТ. При использовании СИП КОМБАТ n равно 2.

10.4 Определение метрологических характеристик ИКТ

10.4.1 Определение метрологических характеристик ИКТ-1, ИКТ-2 (lev 3) при измерениях силы постоянного тока при первичной поверке выполняют при подключении поверяемого БУС к стенду согласно схеме, приведенной на Рисунке Г.4 в режимах, приведенных в таблице 5. После подачи тока выдерживают ДТ под нагрузкой не менее 5 мин, после чего измеряют падение напряжения на шунте и вычисляют силу тока по формуле 4.

Таблица 5

Сила тока, А	Направление силы тока	Пределы допускаемой приведенной погрешности, %	Схема подключения
5	разряд	$\pm 0,5$	Рисунок Г.4
10		$\pm 0,5$	
50		$\pm 0,5$	
100		$\pm 0,5$	
5	заряд	$\pm 0,5$	
100		$\pm 0,5$	

10.4.2 Определение метрологических характеристик ИКТ (lev 3) при измерениях силы тока при периодической поверке выполняют в рабочем режиме БС. Проводят подключение шунта измерительного в цепь тока с помощью специального приспособления в конструкции БС, которое позволяет переключить цепь тока БС на эталонный шунт. После переключения цепи тока на эталонный шунт выдерживают не менее 5 мин. Выполняют измерения эталонного напряжения мультиметром на контактах эталонного шунта. Измерения проводят в режимах разряд (питания от аккумуляторной системы) и в режимах заряд (заряд аккумуляторной системы от станции заряда). Сила тока должна быть в диапазоне от 30 до 70% номинального значения силы тока поверяемого ИКТ соответствующего типа, согласно сведениям в паспорте-формуляре СУАБ КОМБАТ.

10.4.3 Вычисляют эталонную силу тока по формуле:

$$I_{\text{эт}} = \frac{\Delta U_{\text{эт}}}{R_{\text{ш}}} \quad (4)$$

где:

$I_{\text{эт}}$ – эталонная сила тока, А;

$\Delta U_{\text{эт}}$ – результат измерения падения напряжения на эталонном шунте, В;

$R_{\text{ш}}$ – номинальное сопротивление шунта измерительного, определенное по его эксплуатационным документам или по сведениям, указанным в протоколе поверки, Ом.

10.4.4 Рассчитывают приведенную погрешность по формуле:

$$\gamma = \frac{I_i - I_{\text{эт}}}{I_{\text{ном}}} 100\% \quad (5)$$

где:

γ – приведенная погрешность измерения силы тока, %;

I_i – результат измерения силы тока ИКТ, считанный при помощи СПО БУС, А;

$I_{\text{эт}}$ – результат расчета эталонной силы тока по формуле 4, А;

$I_{\text{ном}}$ – номинальное значение силы тока ИКТ, согласно описанию типа на поверяемый ИКТ, А.

10.5 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.5.1 ИК СУАБ КОМБАТ подтверждают соответствие метрологическим требованиям, если:

- для ИКНА: для устройства БАК (lev 1) полученные значения приведенной погрешности измерений напряжения аккумулятора не превышают пределов, указанных в таблице 3;
- для ИКТБ: для устройства БАК (lev 1) полученные значения абсолютной погрешности измерений температуры окружающего воздуха в области борнов не превышают пределов ± 5 °С;
- для ИКНМ: для устройства БОМ (lev 2) полученные значения приведенной погрешности измерений напряжения модуля не превышают пределов $\pm 0,5$ %;
- для ИКТ-1, ИКТ-2: для устройства БУС (lev 3) полученные значения приведенной погрешности измерений силы тока не превышают пределов, указанных в таблице 5;
- для всех ИК: для устройства БАРС (lev 4) успешно выполнено опробование и проверка программного обеспечения.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки каждого компонента ИК (БАК, БОМ, БУС, БАРС) оформляют сведениями, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

11.2 Положительные результаты поверки каждого компонента ИК оформляют в соответствии с приказом Минпромторга № 2510 от 31.07.2020 в действующей редакции. При заявлении лица предоставившего ИК (БАК, БОМ, БУС, БАРС) на поверку допускается оформление свидетельства о поверке.

11.3 При положительных результатах поверки в Паспорт компонента ИК (БАК, БОМ, БУС, БАРС) наносится Знак поверки.

11.4 Отрицательные результаты поверки оформляют в соответствии с приказом Минпромторга № 2510 от 31.07.2020 в действующей редакции. При заявлении лица предоставившего ИК (БАК, БОМ, БУС, БАРС) на поверку допускается оформление извещения о непригодности.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)
Основные метрологические характеристики

Таблица А.1 – Метрологические характеристики ИКНА

Наименование характеристики	Значения
Постоянное напряжение, номинальное значение $U_{\text{ном}}$, В	3,2
Пределы допускаемой приведенной к номинальному значению погрешности измерения напряжения ИКНА в диапазоне измерения напряжения $2,0 \leq U < 3,9$ В, %	$\pm 0,5$

Таблица А.2 – Метрологические характеристики ИКНМ

Наименование характеристики	Значения
Постоянное напряжение, номинальное значение, $U_{\text{ном}}$, В	от 16,0 до 57,6 ¹⁾
Пределы допускаемой приведенной к номинальному значению погрешности измерения напряжения ИКН в диапазоне измерения напряжения $0,8 \cdot U_{\text{ном}} \leq U < 1,25 \cdot U_{\text{ном}}$, %	$\pm 0,5$
1) Значение $U_{\text{ном}}$ указывается в паспорте БОМ – определяется количеством аккумуляторов в модуле.	

Таблица А.3 – Метрологические характеристики ИКТ

Наименование характеристики	Значения	
	ИКТ-1	ИКТ-2
Сила постоянного тока, номинальное значение, $I_{\text{ном}}$, А	100	200
Сила постоянного тока, максимальное значение $I_{\text{макс}}$	600	750
Пределы допускаемой приведенной к номинальному значению погрешности измерения силы тока в диапазоне измерения силы тока $0,02 I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,2 I_{\text{ном}}$, % ¹⁾	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения силы тока в диапазоне измерения силы тока $1,2 I_{\text{ном}} < I \leq I_{\text{макс}}$, % ¹⁾	$\pm 2,0$	$\pm 2,0$
¹⁾ При измерении силы тока в двух направлениях		

Таблица А.4 – Метрологические характеристики ИКТБ

Наименование характеристики	Значения
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении температуры воздуха в области борнов, в диапазоне температур от 0 °С до 70 °С, °С	± 5

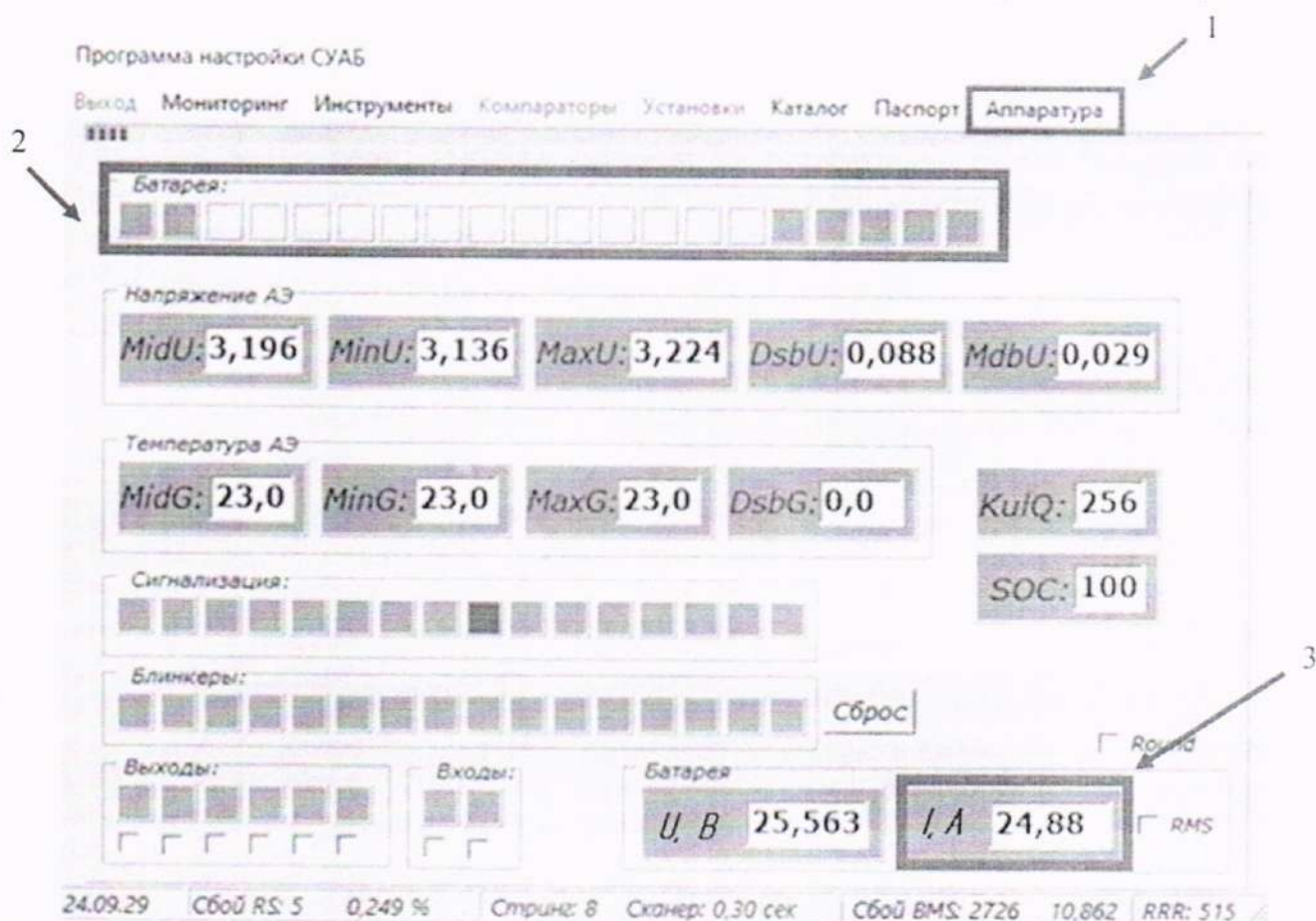
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное) Краткое руководство по работе с СПО БУС при поверке

Б.1 Считывание данных и измерительной информации в процессе поверки проводится с использованием СПО БУС. Ниже приведены примеры рабочих окон СПО БУС (Программа настройки СУАБ), используемых при поверке.

При запуске СПО БУС открывается основное окно (Рисунок Б1). В основном окне автоматически отображается значение силы постоянного тока (ИКТ-1, ИКТ-2), измеряемой СУАБ КОМБАТ. Кроме того, по нажатию соответствующих кнопок возможен переход в другие окна:

- по кнопке «Аппаратура» на верхней панели инструментов - окно отображения заводских номеров и идентификаторов ПО для СЧ, опрашиваемых БУС;
- по кнопкам в виде зелёных квадратов (обозначающих отдельные БОМ) в области «Батарея» в верхней части окна - окно детальной информации о состоянии каждого БОМ и работающих совместно с ним БАК. В данном окне доступна информация о значениях постоянного напряжения (ИКНА и ИКНМ), температуры воздуха в области борнов (ИКТБ).

Прочая отображаемая СПО БУС информация и окна в процессе поверки не используются.



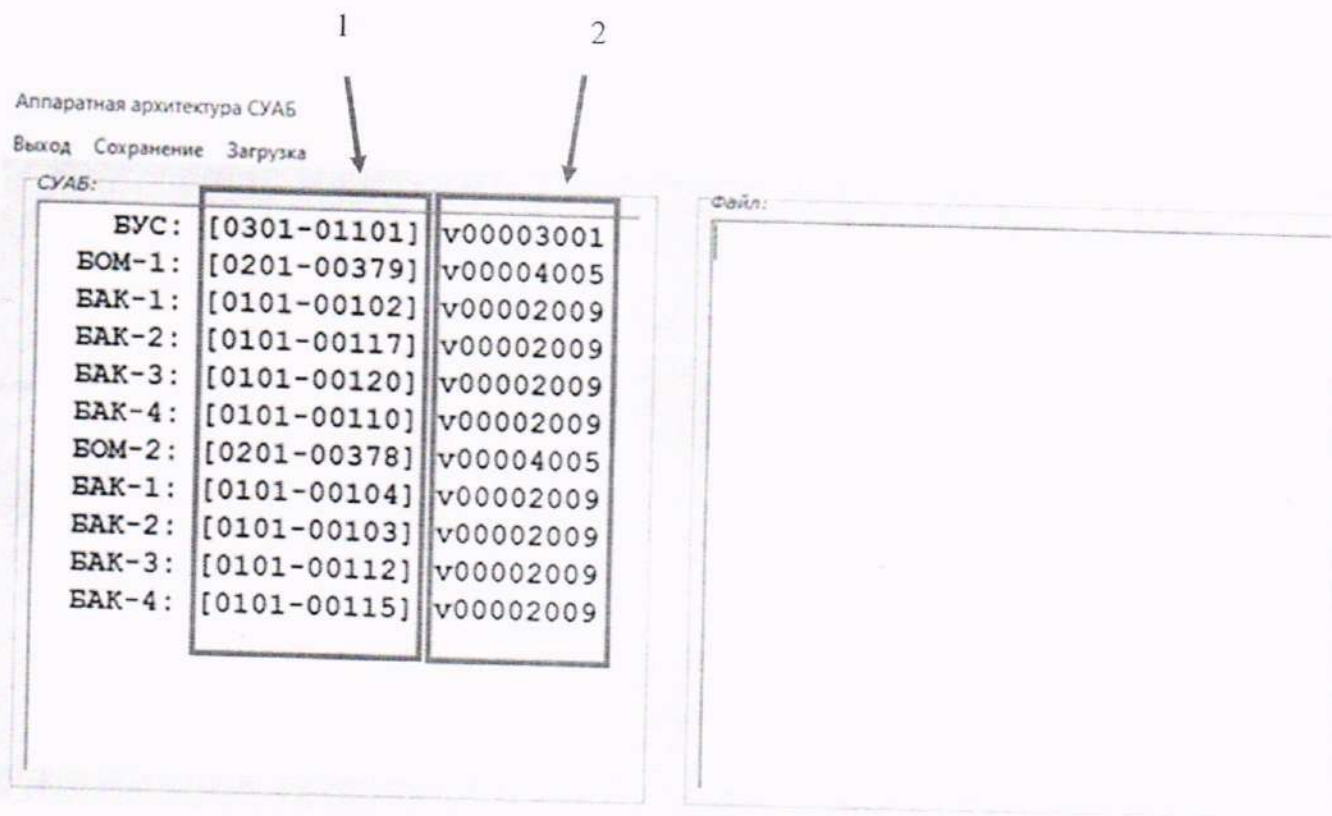
На рисунке показано:

- 1 – кнопка «Аппаратура» верхней панели инструментов для доступа к окну отображения заводских номеров и идентификаторов ПО для СЧ, опрашиваемых БУС;
- 2 – блок «Батарея» с кнопками доступа к окнам детальной информации о состоянии каждого БОМ и работающих совместно с ним БАК, обозначенными зелеными квадратами;
- 3 – поле отображения значения силы постоянного тока (ИКТ-1, ИКТ-2).

Рисунок Б.1 – Пример основного окна СПО БУС

Б.2 При нажатии на кнопку «Аппаратура» (Рисунок Б.1) автоматически открывается окно, показанное на рисунке Б.2. БУС сканирует опрашиваемую им сеть (БОМ и БАК) и выводит упорядоченно:

доченный список СЧ в поле «СУАБ» в левой части окна программы. Каждая запись в этом поле содержит заводской номер СЧ и идентификационный номер ПО.



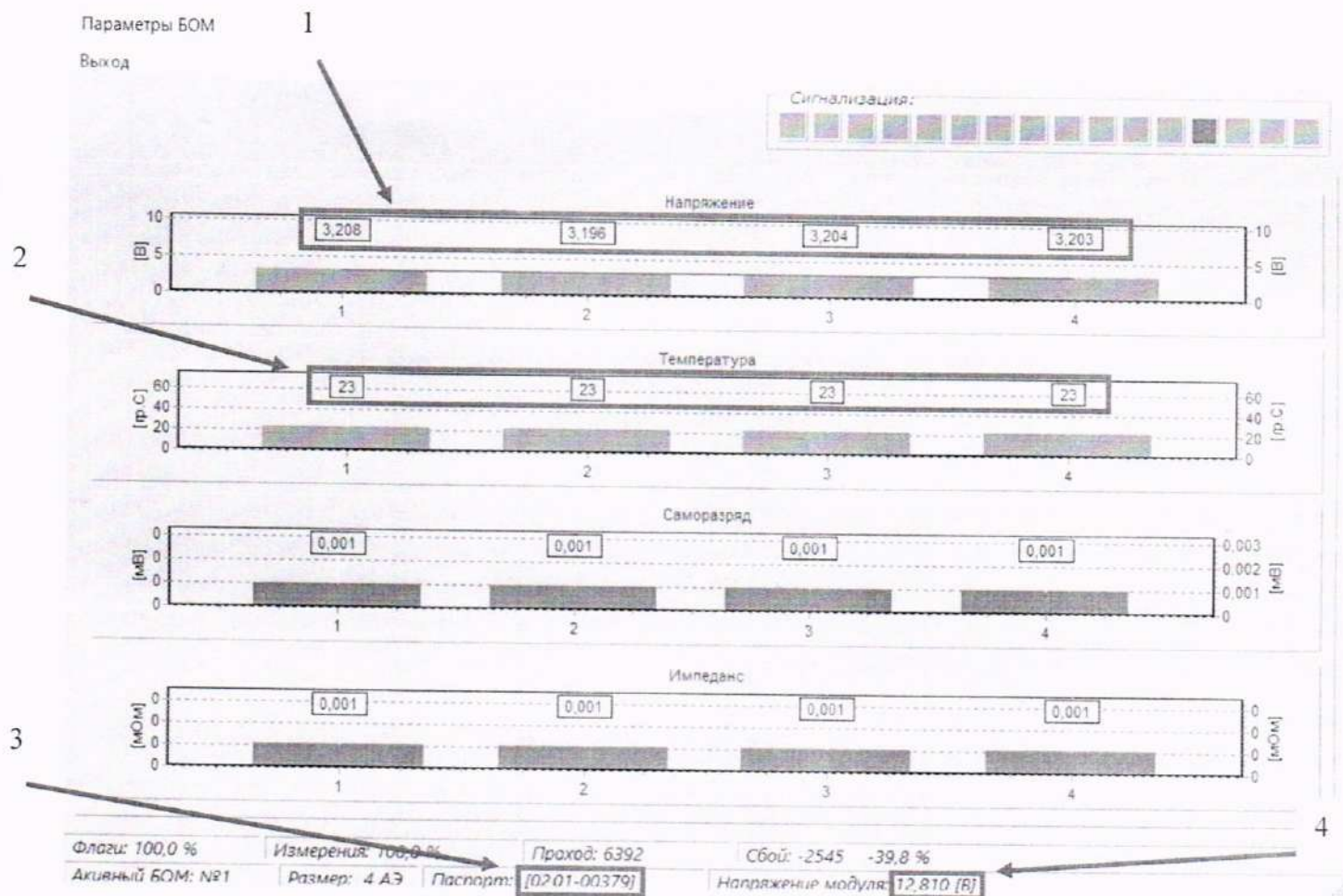
На рисунке показано

1 – поля отображения заводских номеров СЧ

2 – поля отображения идентификаторов ПО СЧ

Рисунок Б.2 – Пример окна отображения заводских номеров и идентификаторов ПО для СЧ, опрашиваемых БУС

Б.3 При нажатии на кнопки панели «Батарея» основного окна СПО БУС автоматически откроется окно детальной информации о работе БОМ и опрашиваемых им БАК (рисунок Б.3). В этом окне отображаются значения постоянного напряжения (каналы ИКНА, ИКНМ), значения температуры (ИКТБ). Также в отдельном поле отображается заводской номер опрашиваемого БОМ.



На рисунке показано:

- 1 – поля отображения значений постоянного напряжения (каналы ИКНА)
- 2 – поля отображения значений температуры воздуха (каналы ИКТБ)
- 3 – поле отображения заводского номера опрашиваемого БОМ
- 4 – поле отображения значения постоянного напряжения (канал ИКНМ)

Рисунок Б.3 – Пример окна отображения детальной информации о работе БОМ и опрашиваемых им БАК

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(обязательное)

Краткое руководство по работе с ПУМ при поверке

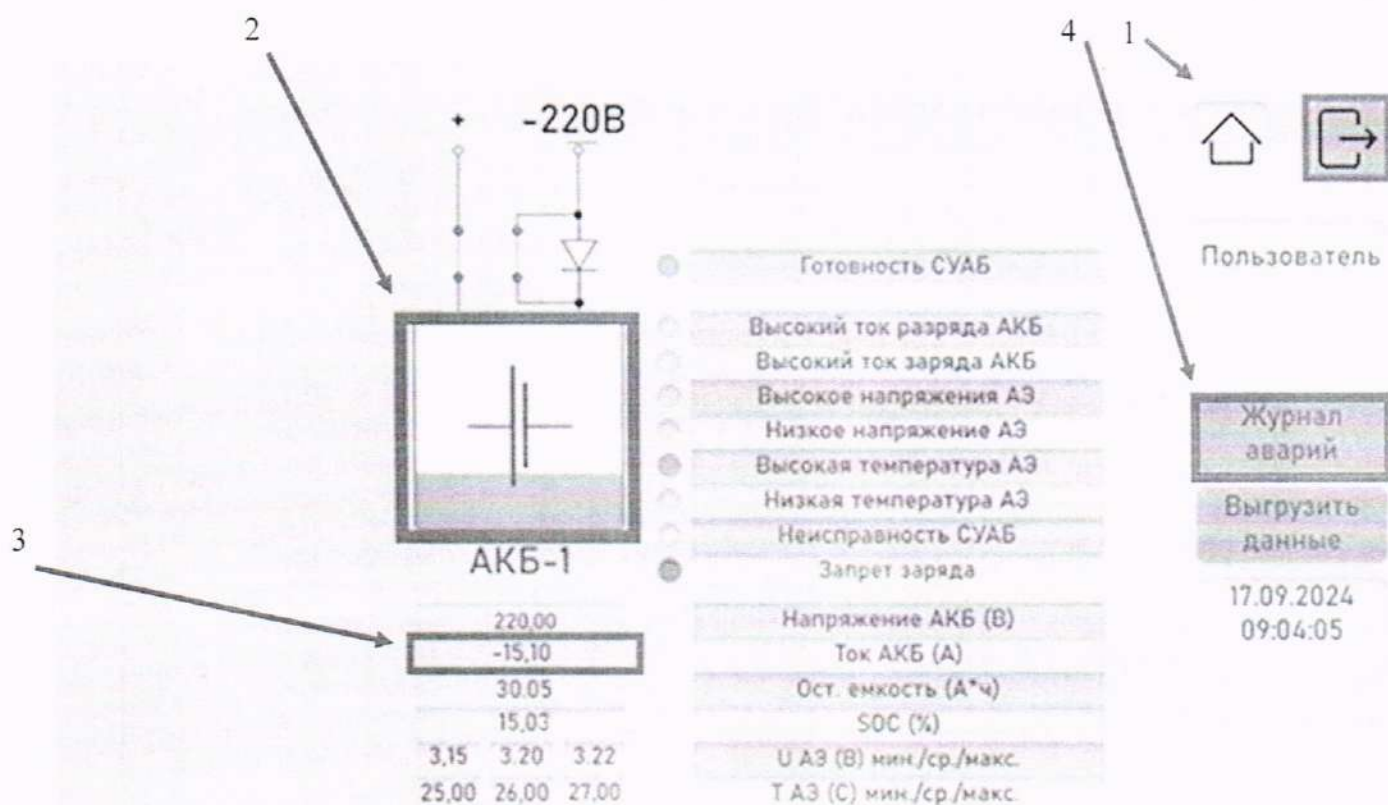
В.1 При проведении опробования и идентификации ПКУ БАРС используется модуль ПУМ, входящий в состав стенда (при первичной поверке) или в состав БС (при периодической поверке на месте эксплуатации).

При подаче питания на ПУМ отображается основное окно (Рисунок В.1). Для проверки идентификатора ПКУ БАРС необходимо открыть окно логирования и контроля версии ПКУ БАРС. Это окно доступно при нажатии на кнопку «Логирование» основного экрана.

При нажатии на прямоугольник с обозначением аккумуляторной батареи открывается окно детальных данных об элементах БС. В том числе в этом окне доступны значения постоянного напряжения и температуры воздуха вблизи борнов аккумуляторов (Рисунок В.3).

При нажатии на кнопку «Журнал аварий» откроется окно журнала аварий, где возможно просмотреть зафиксированные СУАБ КОМБАТ аварийные события (Рисунок В.4).

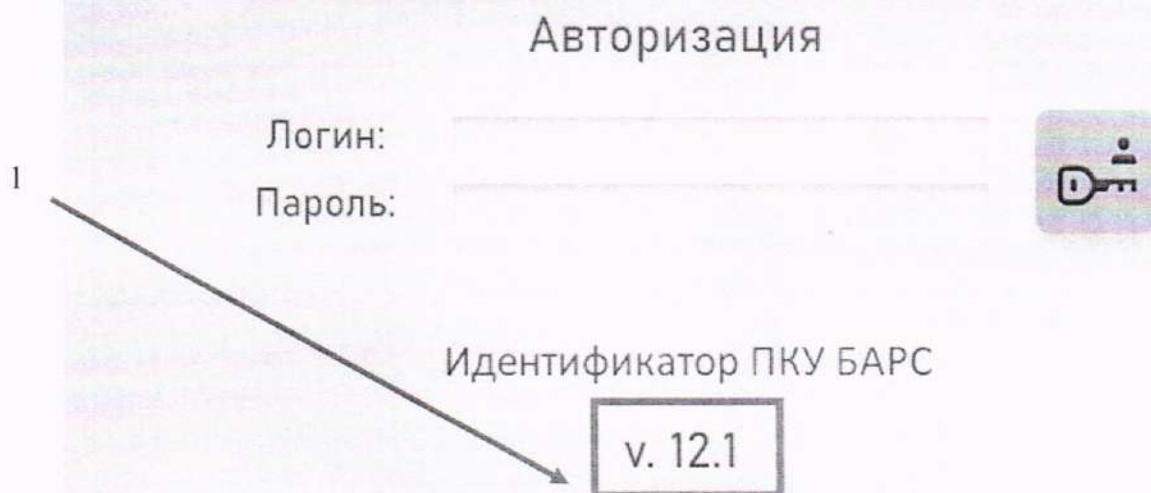
В отдельном поле основного окна доступно значение силы постоянного тока (Рисунок В.1)



На рисунке показано:

- 1 – кнопка открытия окна логирования и контроля версии ПКУ БАРС,
- 2 – кнопка открытия окна данных об АКБ,
- 3 – поле отображения силы постоянного тока заряда (со знаком «минус») или разряда (без знака) (ИКТБ-1, ИКТБ-2) БС,
- 4 – кнопка открытия «Журнала аварий».

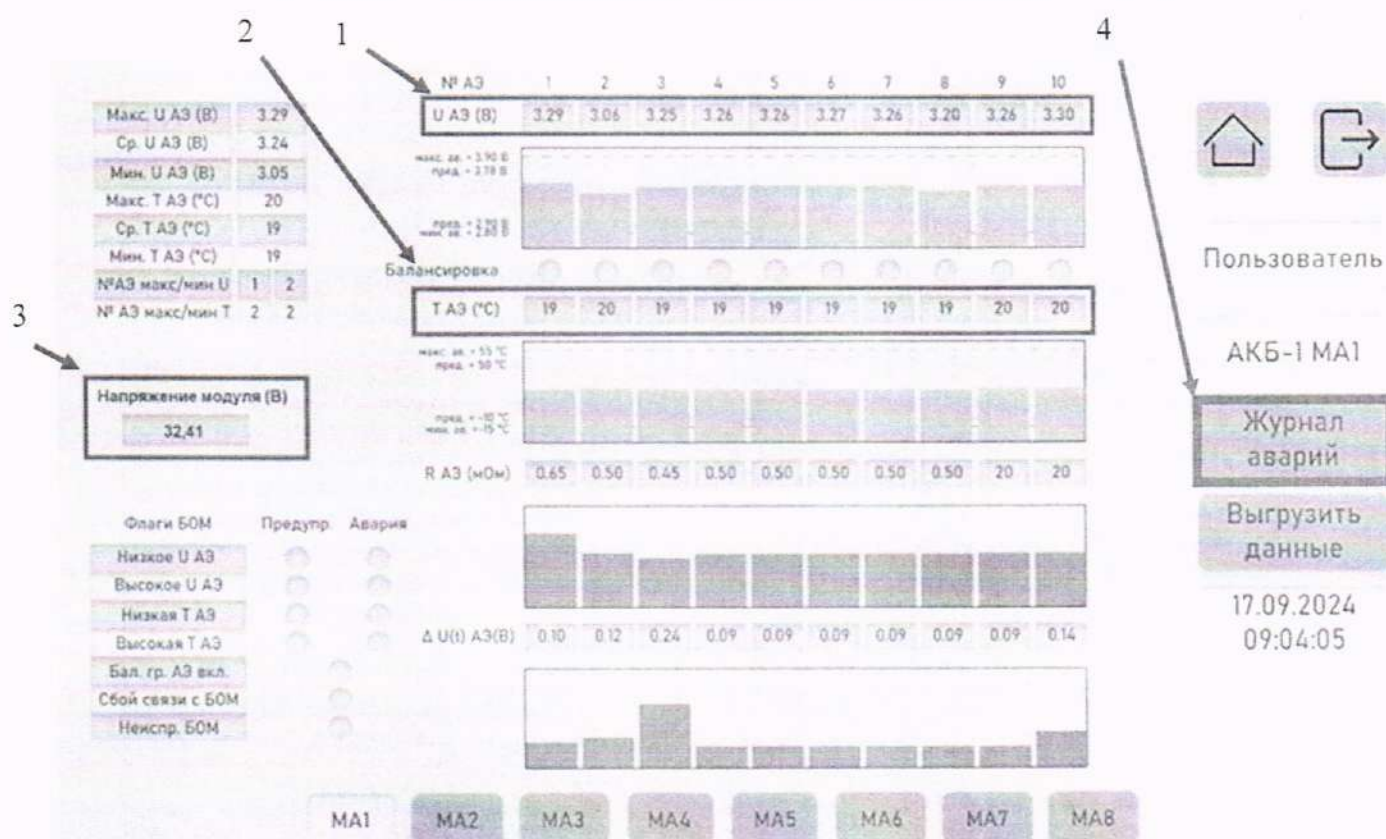
Рисунок В.1 – Пример основного окна ПУМ



На рисунке показано:

1 – идентификатор версии ПКУ БАРС

Рисунок В.2 – Пример окна логирования и контроля версии ПКУ БАРС



На рисунке показано:

1 – поля отображения значений постоянного напряжения (каналы ИКНА)

2 – поля отображения значений температуры воздуха (каналы ИКТБ)

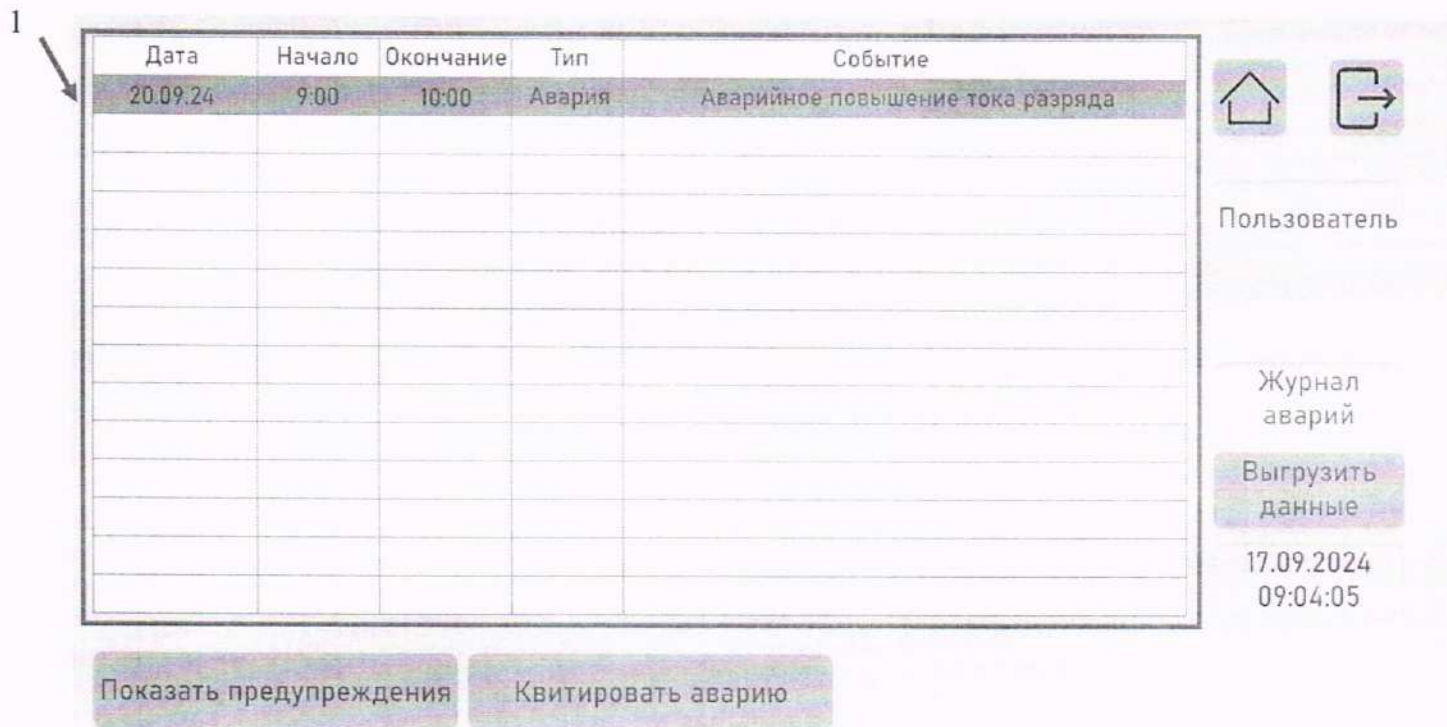
5 – поле отображения значения постоянного напряжения (канал ИКНМ)

6 – кнопка открытия «Журнала аварий»

Рисунок В.3 – Пример окна детальных данных об элементах БС

В окне журнала аварий доступен к просмотру список зафиксированных системой аварийных ситуаций.

Аварийные ситуации, причина которых установлена и устранена, подлежат квитированию. Эту операцию проводит эксплуатирующий персонал БС. Квитирование проводится нажатием на кнопку «Квитировать аварию» в нижней части экрана. Не квитируемые аварии отображаются в журнале красными строками (как показано на Рисунке В.4), после квитирования цвет строки меняется на белый или желтый.



На рисунке показано:

1 – поле отображения аварий журнала аварий

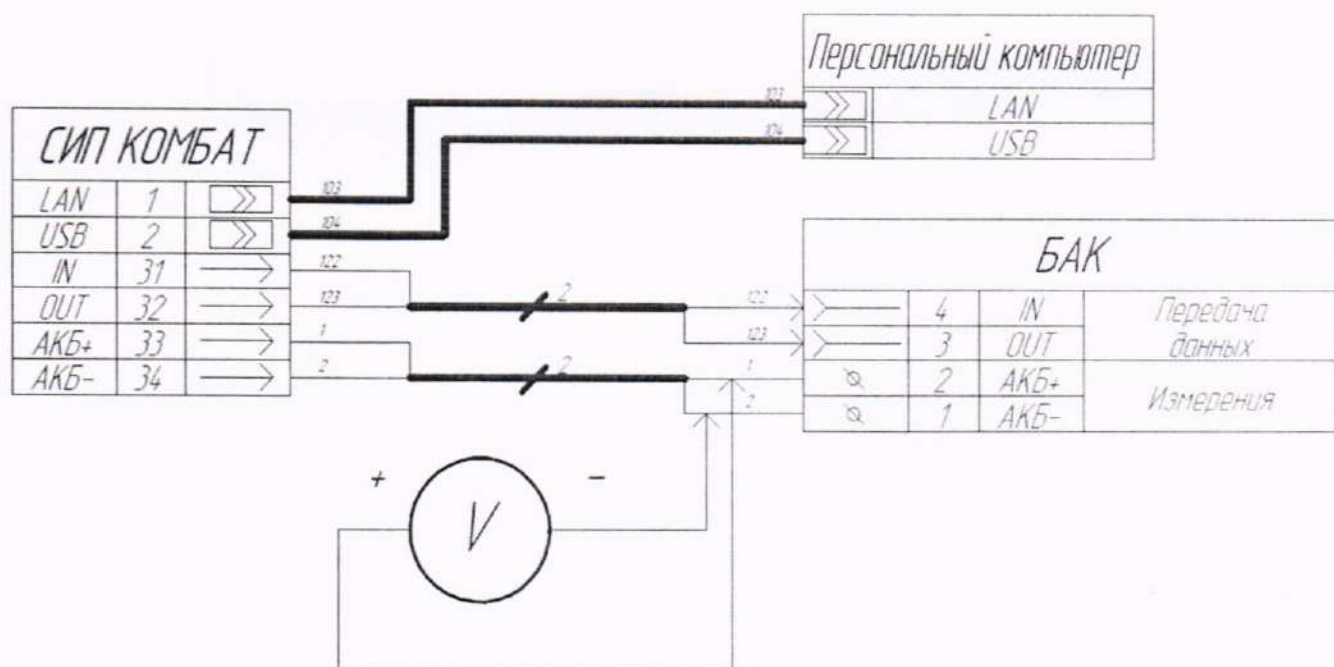
Рисунок В.4 – Пример окна журнала аварий

Прочие возможности, предоставляемые ПКУ БАРС и информация, отображаемая в различных окнах ПУМ, в процессе поверки не используются.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(обязательное)
Схемы подключения компонентов ИК при поверке

<i>СИП КОМБАТ</i>			
От БАРС к ПК	LAN	1	
От БУС к ПК	USB	2	
Питание = 24 В к ПУМ	=24 В	3	
От БАРС к ПУМ	USB	4	
	HDMI	5	
Питание =24В к БАРС	+	6	
	-	7	
От ПК к БАРС	LAN	8	
От ПУМ к БАРС	USB	9	
	HDMI	10	
От БУС к БАРС	RS-485	11	
От БОМ к БУС RS-485 2	B	12	
	A	13	
От БАРС к БУС RS-485 1	B	14	
	A	15	
Питание =24В к БУС	+	16	
	-	17	
От источника напряжения имитирующего датчик тока	-	18	
	+	19	
Подключение внешнего источника напряжения имитирующего датчик тока	-	20	
	+	21	
От ПК к БУС	USB	22	
От + БАК 2 к БОМ	+bat	23	
От OUT БАК 2 к БОМ	IN	24	
От IN БАК 1 к БОМ	OUT	25	
От - БАК 1 к БОМ	-bat	26	
От БУС к БОМ RS-485	A	27	
	B	28	
Питание =24В к БОМ	-	29	
	+	30	
Передача данных к IN БАК1	IN	31	
Передача данных к OUT БАК1	OUT	32	
Измерение к + БАК1	AKB+	33	
Измерение к - БАК1	AKB-	34	
Передача данных к IN БАК2	IN	35	
Передача данных к OUT БАК2	OUT	36	
Измерение к + БАК2	AKB+	37	
Измерение к - БАК2	AKB-	38	
В сеть переменного напряжения	~ 220 В	39	
Питание =24В для внешнего контроля	-	40	
	+	41	
Заземлить		42	

Рисунок Г.1 – Обозначения контактов СИП КОМБАТ для подключения компонентов ИК к



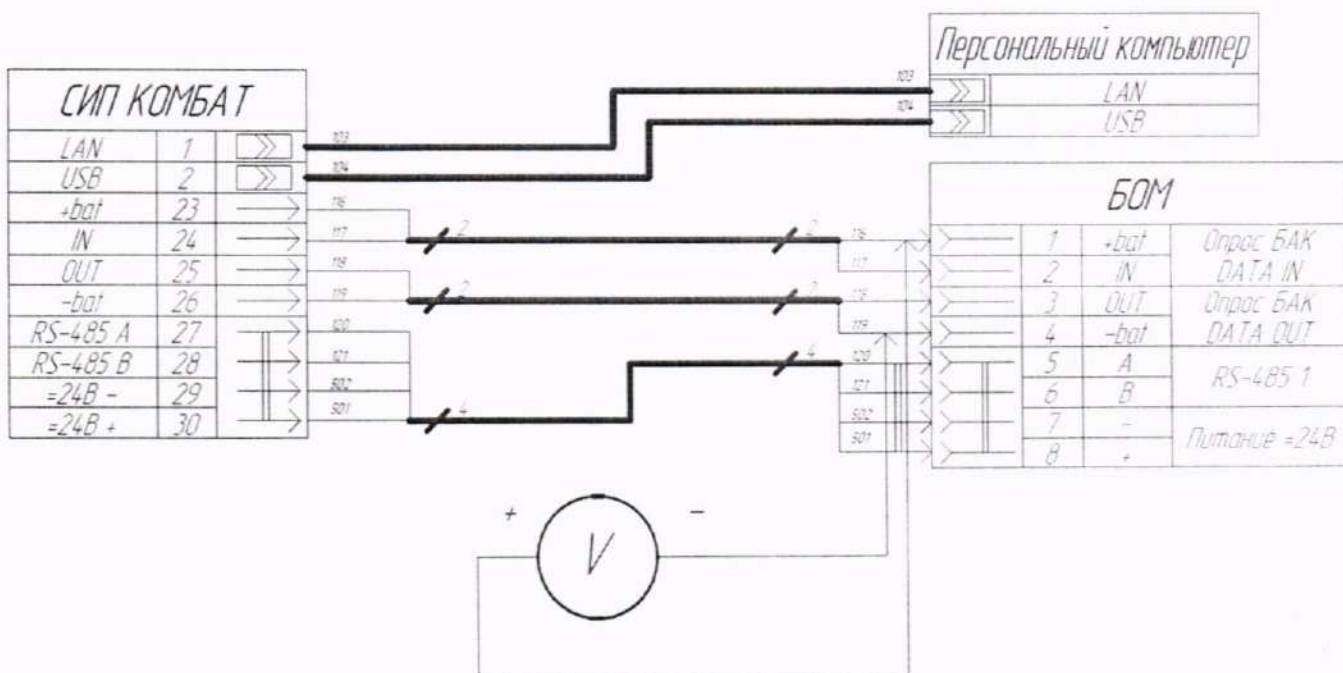
На схеме обозначено:

V – средство измерения постоянного электрического напряжения

ПК – персональный компьютер с установленным СПО БУС

Неиспользуемые контакты СИП КОМБАТ условно не показаны.

Рисунок Г.2 – Схема подключения БАК при проверке ИКНА.



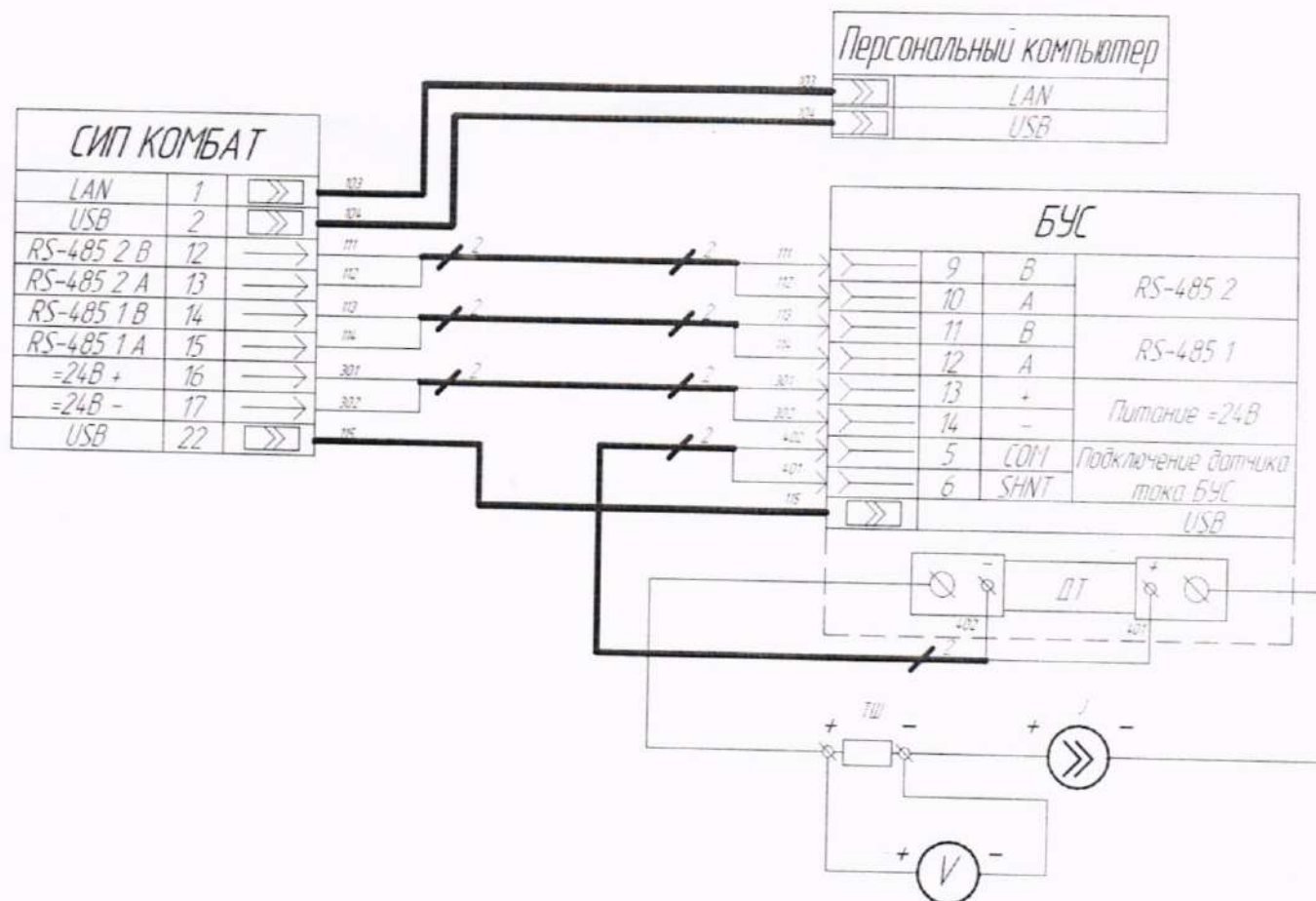
Неиспользуемые контакты СИП КОМБАТ условно не показаны.

Обозначения:

ПК – персональный компьютер с установленным СПО БУС

V – средство измерения постоянного электрического напряжения.

Рисунок Г.3 – Схема подключения БОМ при проверке ИКНМ.



На рисунке обозначено:

V – средство измерений постоянного электрического напряжения

J – источник силы постоянного тока, диапазон воспроизведения до 100 А

ДТ – датчик тока, входит в состав БУС

ТШ – эталонный шунт

Неиспользуемые контакты СИП КОМБАТ условно не показаны.

Рисунок Г.4 – Схема подключения БУС при проверке ИКТ (ИКТ-1, ИКТ-2).

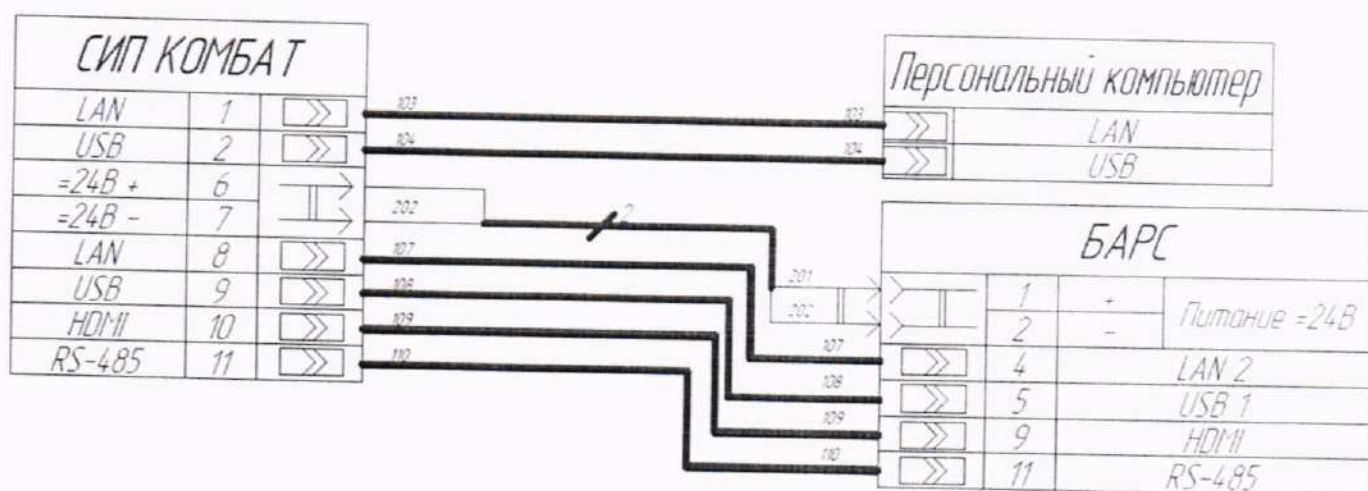


Рисунок Г.5 – Схема подключения БАРС при проверке