

ЦАКТ.468332.017

EAC

ОКПД 2 26.20.30.000

СОГЛАСОВАНО

Директор

ФБУ "Пензенский ЦСМ"

А.А. Данилов

2021

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

ПАО «Электромеханика»

А.В. Наземнов

2021

Государственная система обеспечения единства измерений

БЛОКИ УПРАВЛЕНИЯ

БУ-4

Методика поверки

ЦАКТ.468332.017 Д1

Главный конструктор направления –
зав. отделом 103 СКБ

Д.В. Загарин

2021

Проверил

И.А. Щеголихин

2021

Разработал

Л.Н. Галкина

2021

Нормоконтролер

Л.А. Синцова

2021

Литера А

Метрологическая экспертиза

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата
-------------	--------------	-------------	-------------	--------------



Государственная система обеспечения
единства измерений

**БЛОКИ УПРАВЛЕНИЯ
БУ-4**

Методика поверки
ЦАКТ.468332.017 Д1

ЦАКТ.468332.017 Д1

Изготовитель: ПАО "Электромеханика"
Российская Федерация, 440052, г. Пенза, ул. Гоголя, 51/53

ЦАКТ.468332.017 Д1

Содержание

1	Общие положения	4
2	Перечень операций поверки средства измерений	5
3	Требования к условиям проведения поверки	5
4	Требования к специалистам, осуществляющим поверку	6
5	Метрологические и технические требования к средствам поверки	6
6	Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки	8
7	Внешний осмотр средства измерений	8
8	Подготовка к поверке и опробование средства измерений	9
8.1	Подготовка к поверке	9
8.2	Опробование средства измерений	9
9	Определение метрологических характеристик средства измерений	10
10	Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	14
11	Оформление результатов поверки	15
	Приложение А (рекомендуемое) Протокол поверки	16

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства поверки блоков управления БУ-4 (далее – БУ-4), предназначенных для измерительных преобразований угла поворота оси колесной пары локомотива в значения длины (пройденного пути), скорости и линейного ускорения, для измерительного преобразования силы постоянного электрического тока в значение давления, для измерений интервалов времени.

1.2 Настоящая методика поверки обеспечивает прослеживаемость поверяемых БУ-4 к:

– ГПЭ¹ единицы давления в диапазоне 10-1600 МПа и эффективной площади поршневых пар грузопоршневых манометров в диапазоне 0,05-1 см² (ГЭТ43-2013);

– ГПЭ единицы длины – метра (ГЭТ2-2021);

– ГПЭ единиц времени, частоты и национальной шкалы времени (ГЭТ1-2021),

при условии, что средства поверки поверены в соответствии с законодательством Российской Федерации.

1.3 Первичная поверка БУ-4 проводится при выпуске из производства и после ремонта, периодическая – в процессе эксплуатации.

1.4 Поверка отдельных измерительных каналов БУ-4 невозможна.

1.5 Поверка БУ-4 на части диапазонов измерений (поддиапазонов измерений) невозможна.

1.6 Интервал между поверками (межповерочный интервал) – 2 года.

¹ ГПЭ – государственный первичный эталон.

Приложение А
(рекомендуемое)
Протокол поверки

Номер БУ-4:	Условия поверки:	температура окружающего воздуха, °С;
Номер СН/БЛОК:		относительная влажность
Верхний предел		окружающего воздуха, %;
измерения скорости:		атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)

Измерение и регистрация скорости (км/ч)

Имитируемая скорость	Скорость на индикаторе	Скорость в МП	Погрешность индикации	Погрешность регистрации
-------------------------	---------------------------	------------------	--------------------------	----------------------------

Измерение и регистрация ускорения (м/с²)

Имитируемое ускорение	Ускорение на индикаторе	Ускорение в МП	Погрешность индикации	Погрешность регистрации
--------------------------	----------------------------	-------------------	--------------------------	----------------------------

Измерение и регистрация давления по первому каналу

Имитируемое давление		Давление в МП		Погрешность регистрации
-------------------------	--	------------------	--	----------------------------

Измерение и регистрация давления по второму каналу

Имитируемое давление		Давление в МП		Погрешность регистрации
-------------------------	--	------------------	--	----------------------------

Измерение и регистрация пути (км)

Имитируемый путь		Путь в МП		Погрешность регистрации
---------------------	--	-----------	--	----------------------------

Отсчёт времени (с)

Заданное время		Измеренное время		Погрешность измерения
----------------	--	---------------------	--	--------------------------

Заключение:
 Фамилия поверяющего:
 Дата поверки:
 Шифр подлинности протокола:

2 Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 1

Наименование операций	Номер раздела методики поверки	Обязательность проведения операций при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр средства измерений	7	да	да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	да	да
Определение метрологических характеристик средства измерений	9	да	да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	да	да
Оформление результатов поверки	11	да	да

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С - от 15 до 25;
- относительная влажность воздуха, % - до 80;
- атмосферное давление, кПа - от 84 до 106;
- напряжение питания постоянного тока, В - от 18 до 72 (от 35 до 160).

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 Поверку БУ-4 должен проводить персонал, соответствующий требованиям пунктов 41, 42 Приказа Министерства экономического развития РФ от 26 октября 2020 г. № 707 «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации», а также изучивший настоящую методику поверки и эксплуатационную документацию на БУ-4, имеющий стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года, и прошедший инструктаж по охране труда на рабочем месте.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства измерений (далее – СИ), указанные в таблице 2.

Таблица 2

Раздел, пункт методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) СИ	Основные метрологические и технические характеристики СИ
Раздел 2	Термогигрометр ИВА-6Н-Д	<p>Диапазон измерений атмосферного давления от 70 до 110 кПа (от 700 до 1100 гПа), пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 0,25$ кПа ($\pm 2,5$ гПа).</p> <p>Диапазон измерений температуры от 0 °С до плюс 60 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры $\pm 0,3$ °С.</p> <p>Диапазон измерений относительной влажности от 0 % до 90 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений относительной влажности $\pm 0,3$ %.</p> <p>(Пер. № 46434-11 в ФИФ ОЕИ)</p>

- пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразований скорости изменения частоты следования электрических импульсов в значение ускорения при скорости более 20 км/ч не превышают $\pm 0,02$ м/с²;
- пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразований количества электрических импульсов в значения пройденного пути на каждые 20 км пройденного пути не превышают $\pm 0,1$ км;
- пределы допускаемой основной абсолютной погрешности преобразований силы постоянного электрического тока в значения избыточного давления не превышают ± 15 кПа;
- пределы допускаемой абсолютной погрешности отсчёта текущего времени за 8 часов (0,5 часа) не превышают ± 60 с (± 3 с).

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляются в соответствии с Приказом Минпромторга от 31 июля 2020 г. № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

11.2 По требованию потребителя может быть оформлен протокол поверки. Рекомендуемая форма протокола приведена в приложении А.

- по окончании проверки установить значение давления равным 0;
- для исполнений БУ-4/XXX-XX-Д задавать последовательно значения давления в выпадающем меню «ЦАП9» в соответствии с таблицей 4, сравнивая заданные значения с индицируемыми;
- по окончании проверки установить значение давления равным 0.

9.7 Определение абсолютной погрешности отсчёта текущего времени за 8 часов (0,5 часа) проводить следующим образом:

- установить на БУ-4 текущее время, равное 00 ч 00 мин;
- в окне программы «TestSRS2» перейти на вкладку «ФЧС»;
- установить на ИПК-3 скорости по обоим каналам 30 км/ч и нажать кнопку «СТАРТ»;
- в момент появления на дополнительном индикаторе БУ-4 значения «00 ч 01 мин» включить секундомер;
- в момент появления на дополнительном индикаторе БУ-4 значения «00 ч 31 мин» выключить секундомер.

9.8 По окончании поверки прочитать СН/БЛОК и произвести перезапись информации из внутренней памяти на USB-накопитель согласно ЦАКТ.468332.017 РЭ, расшифровать содержимое обоих файлов с помощью программы «ЭКСПЕРТ» и сравнить с результатами выполненных действий. Выключить питание.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Результаты поверки БУ-4 считаются положительными, если:

- пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразований частоты следования электрических импульсов в значение скорости для цифрового индикатора:
 - в диапазоне от 1 до 9,9 км/ч не превышают $\pm 0,1$ км/ч;
 - в диапазоне от 10 км/ч до верхнего предела измерений не превышают ± 1 км/ч;
- пределы допускаемой приведённой погрешности преобразований частоты следования электрических импульсов в значение скорости для стрелочного индикатора не превышают ± 1 %;

Продолжение таблицы 2

Раздел, пункт методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) СИ	Основные метрологические и технические характеристики СИ
Раздел 9	Комплекс поверочный ИПК-3	<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности формирования временного интервала в диапазоне от 1 до 30 мин составляют ± 1 с.</p> <p>Диапазон воспроизведения частоты двух сдвоенных последовательностей электрических импульсов от 0 до 1857 Гц.</p> <p>Пределы допускаемой относительной погрешности задания частоты $\pm 0,2$ %.</p> <p>Имитация ускорения путем изменения скорости частот сдвоенных последовательностей электрических импульсов в диапазоне от минус 22,281 до плюс 22,281 Гц/с.</p> <p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения изменения скорости частот сдвоенных последовательностей электрических импульсов $\pm 0,045$ Гц/с.</p> <p>(Пер. № 53130-13 в ФИФ ОЕИ)</p>
Раздел 9	Секундомер механический СОСпр-26-2-000	<p>Диапазон измерений 60 мин.</p> <p>Класс точности 2.</p> <p>(Пер. № 2231-72 в ФИФ ОЕИ)</p>
<p>Примечание – Допускается замена указанных СИ на другие типы, обеспечивающие определение метрологических характеристик БУ-4 с требуемой точностью.</p>		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 Перед проведением поверки следует изучить эксплуатационные документы на БУ-4 и СИ.

6.2 К проведению поверки допускаются лица, имеющие II квалификационную группу по электробезопасности в электроустановках до 1000 В.

6.3 Лица, выполняющие измерения, должны быть ознакомлены со всеми действующими инструкциями и правилами по безопасному выполнению работ и требованиями, указанными в эксплуатационных документах на БУ-4 и СИ.

6.4 БУ-4 и СИ, используемые при поверке и имеющие заземляющую клемму, должны быть заземлены.

6.5 Жилы проводников, используемых для заземления, должны быть медными, гибкими, сечением не менее $2,5 \text{ мм}^2$ – при наличии механической защиты, 4 мм^2 – при отсутствии механической защиты.

6.6 Клеммы защитного заземления БУ-4 и СИ необходимо присоединять заземляющим проводником к контуру защитного заземления раньше других присоединений и отсоединять в последнюю очередь.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре должно быть установлено:

- соответствие комплектности и маркировки БУ-4 требованиям руководства по эксплуатации;

- отсутствие механических повреждений, ослабления крепления, нарушения покрытия и следов коррозии, влияющих на правильность функционирования и метрологические характеристики;

- наличие формуляра на БУ-4 и правильность его заполнения, а также соответствие данных на табличке БУ-4 с записями в формуляре (при первичной поверке до ввода в эксплуатацию).

7.2 Результаты внешнего осмотра считаются положительными, если при проверке подтверждается их соответствие требованиям 7.1 настоящей методики.

импульсов в значение ускорения при скорости более 20 км/ч проводить следующим образом:

- установить дополнительный индикатор в режим показа ускорений;

- в окне программы «TestSRS2» перейти на вкладку «ФЧС»;
- последовательно задавать ускорения 0,08; 0,40; 0,52; 0,99 м/с², устанавливая для каждого ускорения начальную скорость 20 км/ч. Время задания ускорения 20-30 с. Контролировать показания дополнительного индикатора БУ-4;

- последовательно задавать значения ускорения минус 0,99; минус 0,52; минус 0,40; минус 0,08 м/с², устанавливая для каждого значения начальную скорость 130 км/ч. Время задания ускорения 20-50 с. Контролировать показания дополнительного индикатора БУ-4, нажимая кнопку «РЕГ» на БУ-4 для каждого значения отрицательного ускорения.

9.6 Определение основной абсолютной погрешности преобразований силы постоянного электрического тока в значения избыточного давления проводить следующим образом:

- задать по первому и второму датчикам скорость, равную 50 км/ч и ускорение – 0 м/с²;

- установить дополнительный индикатор в режим отображения давлений;

- в окне программы «TestSRS2» перейти на вкладку «ФАС»;
- задавать последовательно на ИПК-3 значения давления в соответствии с таблицей 4 в выпадающем меню «ЦАП8», сравнивая заданные значения с индицируемыми;

Таблица 4

Заданный ток, мА	Имитируемое давление, кПа
4,0	0
5,6	98
7,2	196
10,4	392
12,0	490
13,6	637
16,8	784
20,0	980

Таблица 3

Диапазон измерений скорости, км/ч	Значения скорости, заданные на ИПК-3 для бандажа 1350 мм, км/ч
0-50	0; 5; 10; 20; 30; 50
0-75	0; 5; 10; 20; 30; 50; 75
0-100	0; 5; 10; 20; 30; 50; 75; 100
0-150	0; 10; 20; 30; 50; 75; 100; 150

9.4 Определение приведенной погрешности преобразований частоты следования электрических импульсов в значение скорости для стрелочного индикатора проводить следующим образом:

- последовательно (в 5-ти точках, равномерно распределенных по диапазону измерений скорости БУ-4) подавать частотный сигнал с ИПК-3 таким образом, чтобы стрелка индикатора совпадала с оцифрованным значением шкалы (ИПК-3 перевести в режим задания скорости по частоте);
- значение скорости V_i , км/ч, заданное с ИПК-3, рассчитать для каждой точки по формуле

$$V_i = \frac{f_i \cdot \pi d}{N} \cdot 0,0036, \quad (1)$$

где f – значение частоты, заданное по ИПК-3, Гц;

d – бандаж, мм;

N – количество зубьев, равное 42 шт;

- приведенную погрешность преобразований частоты следования электрических импульсов в значение скорости для стрелочного индикатора рассчитать для каждой точки по формуле

$$\gamma_{Vi} = \frac{(V_i - V_{Hi})}{V_k} \cdot 100 \%, \quad (2)$$

где V_{Hi} – значение скорости, заданное по оцифрованной отметке шкалы стрелочного индикатора БУ-4;

V_k – верхнее значение диапазона измерений скорости.

9.5 Определение абсолютной погрешности преобразований скорости изменения частоты следования электрических

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовка к поверке

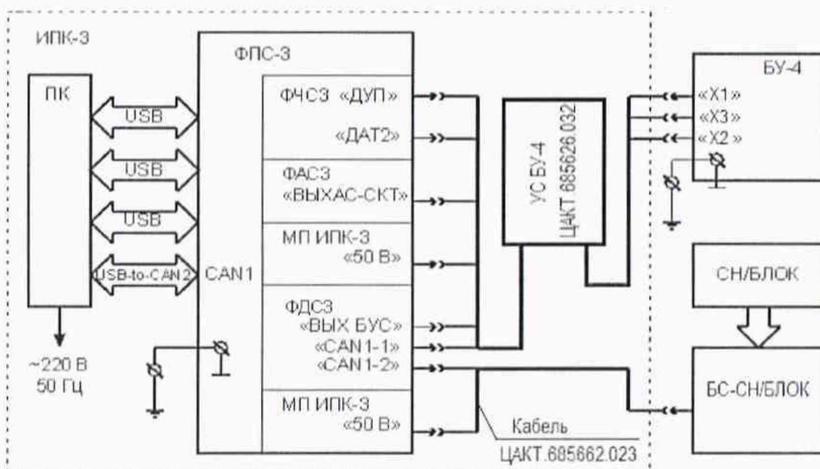
8.1.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

– СИ и БУ-4 должны быть подготовлены к работе в соответствии с указаниями в эксплуатационной документации на них;

– СИ и БУ-4 должны быть выдержаны в помещении (лаборатории) при нормальных условиях не менее 4 ч.

8.2 Опробование средства измерений

8.2.1 Подключить поверяемый БУ-4 к ИПК-3 в соответствии с рисунком 1.



Примечания

- 1 Разъем «X3» на БУ-4 подключается при его наличии (в зависимости от исполнения БУ-4).
- 2 Исполнение БС-СН/БЛОК должно соответствовать исполнению БУ-4 (по напряжению питания).

Рисунок 1 – Подключение БУ-4 к ИПК-3

8.2.2 Проверить наличие и исправность защитного заземления.

8.2.3 Задать рабочий режим ИПК-3, при этом ИПК-3 не должен выдавать сообщений о системных ошибках.

8.2.4 Работы проводить в соответствии с руководством по эксплуатации ЦАКТ.466219.007 РЭ (Комплекс поверочный ИПК-3) и руководством по эксплуатации ЦАКТ.468332.017 РЭ.

9 Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 Определение метрологических характеристик БУ-4 проводить согласно документу ЦАКТ.466219.007 РЭ «Комплекс поверочный ИПК-3. Руководство по эксплуатации» с учетом требований настоящей методики следующим образом:

– включить ИПК-3, загрузить программу «Мастер сценариев»;

– в окне программы «Мастер сценариев» во вкладке «Сценарии» выбрать TestSrs2;

– включить тумблер «Вых 50 В» на ФПС-3 (далее – включить питание БУ-4);

– зайти в меню настроек (**Меню** → **Настройки**). Появится надпись: «**Введите ПИН**». Ввести значение ПИН из раздела 11 ЦАКТ.468332.017 ФО;

– в соответствии с документом ЦАКТ.468332.017 РЭ «Блок управления БУ-4. Руководство по эксплуатации» установить следующие настройки:

- Время – текущее время;
- Дата – текущая дата;
- Количество ДУП – 1 для исполнений БУ-4/XXX-XX и 2 – для исполнений БУ-4/XXX-XX-Д;
- Количество ДД – 1 для исполнений БУ-4/XXX-XX и 2 - для исполнений БУ-4/XXX-XX-Д;
- Режим индикатора – 0;
- Диаметр 1 – 1350;
- Диаметр 2 – 1350;
- Тип локомотива – 111;
- Номер локомотива – 0;
- Число зубьев ДУП – 42;
- Предел шкалы – в зависимости от исполнения БУ-4;

- V-Ж – 40;
- V-ЮЖ – 30;
- V-УПР– 10;
- Тип АЛС– 0;
- Количество баков – 0;
- Дискр. топлива – 255;

– с помощью нескольких нажатий кнопки-стрелки «Влево» выйти на главный экран и убедиться, что на верхней строчке дисплея отображается текущее время (час и минуты);

– выключить тумблер «ВЫХ 50 В» на ФПС-3 (далее – выключить питание БУ-4).

9.2 Определение абсолютной погрешности преобразований количества электрических импульсов в значения пройденного пути на каждые 20 км пройденного пути проводить следующим образом:

– включить питание БУ-4;

– в окне программы «TestSRS2» перейти на вкладку «ФЧС»;

– в графе «Путь перемещения, м» установить значение 20000, нажать клавишу «ОК»;

– в графе «Диаметр бандажа» установить значение 1350;

– в поле «Первый синтезатор» установить скорость, равную 50 км/ч, ускорение – 0 м/с², направление движения – вперед;

– для исполнений БУ-4/XXX-XX-Д установить такие же значения в поле «Второй синтезатор»;

– перейти на вкладку «ФДС» и установить флажок № 5 в поле дискретных выходов (50 В);

– перейти на вкладку «ФЧС» и нажать кнопку «СТАРТ»;

– дождаться окончания имитации пути.

9.3 Определение абсолютной погрешности преобразований частоты следования электрических импульсов в значение скорости для цифрового индикатора проводить следующим образом:

– в окне программы «TestSRS2» перейти на вкладку «ФЧС»;

– последовательно задавать значения скорости в соответствии с таблицей 3, выдерживая каждое значение скорости 30-50 с;

– контролировать показания цифрового индикатора скорости БУ-4 в установившемся режиме.