

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора по  
метрологии  
ФБУ «УРАЛТЕСТ»



Д. Г. Дедков

«27» февраля 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**БЛОКИ КОНТРОЛЯ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ БКНС-4**

Методика поверки

МП 4400/0399-2024

Екатеринбург  
2025

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки блоков контроля насосных станций БКНС-4 (далее – БКНС-4).

1.2 При проведении поверки обеспечивается прослеживаемость поверяемых БКНС-4 к ГЭТ 1-2022 Государственный первичный эталон единиц времени, частоты и национальной шкалы времени в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26.09.2022 № 2360, ГЭТ 4-91 Государственный первичный эталон единицы силы постоянного электрического тока в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне  $1 \cdot 10^{-16}$  - 100 А, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01.10.2018 № 2091, ГЭТ 14-2014 Государственный первичный эталон единицы электрического сопротивления в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30.12.2019 № 3456.

1.3 В методике поверки реализована передача единиц величин методом прямых измерений при определении счета импульсов, хода часов и методом косвенных измерений при определении частоты входного сигнала, постоянного тока, преобразования сигналов термопреобразователей сопротивления.

1.4 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Метрологические характеристики

| Наименование характеристики                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Значение характеристики                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Аналоговый вход для подключения датчика с выходным сигналом постоянного тока:<br>- диапазоны измерений силы постоянного тока, мА<br><br>- пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений силы постоянного тока, %<br>- пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности измерений силы постоянного тока, вызванной изменением температуры окружающего воздуха на каждые 10 °С от нормальных условий эксплуатации, %                                                                          | от 4 до 20<br>от 0 до 20<br>от 0 до 5<br><br>±0,2<br><br>±0,1   |
| Аналоговый вход для подключения термопреобразователя сопротивления (ТС) с номинальной статической характеристикой 50М, 100М, 50П и 100П по ГОСТ 6651-2009:<br>- схема включения<br>- диапазон измерений температуры, °С<br>- пределы допускаемой основной абсолютной погрешности преобразования сигналов ТС, °С<br>- пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности преобразования сигналов ТС, вызванной изменением температуры окружающего воздуха на каждые 10 °С от нормальных условий эксплуатации, °С | 2-х, 3-х, 4-х проводная<br>от 0 до +100<br><br>±0,5<br><br>±0,1 |
| Числоимпульсный вход:<br>- тип датчика<br>- диапазон измерений частоты, Гц<br>- пределы допускаемой относительной погрешности счета импульсов при числе импульсов не менее 2000, %<br>- пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты входного сигнала, %                                                                                                                                                                                                                                            | «сухой контакт»<br>от 1 до 400<br><br>±0,1<br><br>±0,1          |

Продолжение таблицы 1.1

| Наименование характеристики                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Значение характеристики                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности хода часов реального времени, с/сут                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | $\pm 4$                                                                                                                                                                                                  |
| Диапазоны значений расчетных величин контролируемых технологических параметров:<br>- объем жидкости общий, м <sup>3</sup><br>- объем жидкости за 2 ч, м <sup>3</sup><br>- расход жидкости, м <sup>3</sup> /ч<br>- расход электроэнергии общий, кВт·ч<br>- расход электроэнергии за 2 ч, кВт·ч<br>- расход электроэнергии, кВт·ч/ч<br>- давление, кгс/см <sup>2</sup> (кПа, МПа)<br>- виброскорость, мм/с<br>- уровень, м<br>- уровень, см<br>- осевой сдвиг оси вала, мм<br>- рабочий ток двигателя, А | от 0 до 999999<br>от 0 до 999,9<br>от 0 до 999,9<br>от 0 до 999999,9<br>от 0 до 999,9<br>от 0 до 999,9<br>от 0 до 250<br>от 0 до 10,00<br>от 0 до 3,00<br>от 0 до 300<br>от -5,00 до 5,00<br>от 0 до 250 |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности вычисления значений контролируемых технологических параметров, ед. мл. р.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | $\pm 1$                                                                                                                                                                                                  |

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки БКНС-4 должны выполняться операции, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Операции поверки

| Наименование операции                                                                                                                    | Номер раздела (пункта) методики поверки | Проведение операции при |                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------|-----------------------|
|                                                                                                                                          |                                         | первичной поверке       | периодической поверке |
| Внешний осмотр средства измерений                                                                                                        | 7                                       | да                      | да                    |
| Подготовка к поверке и опробование средства измерений                                                                                    | 8                                       | да                      | да                    |
| Проверка программного обеспечения средства измерений                                                                                     | 9                                       | да                      | да                    |
| Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | 10                                      | -                       | -                     |
| Определение относительной погрешности счета импульсов                                                                                    | 10.1                                    | да                      | да                    |
| Определение относительной погрешности измерений частоты входного сигнала                                                                 | 10.2                                    | да                      | да                    |
| Определение приведенной погрешности измерений постоянного тока                                                                           | 10.3                                    | да                      | да                    |
| Определение абсолютной погрешности преобразования сигналов термопреобразователей сопротивления                                           | 10.4                                    | да                      | да                    |
| Определение абсолютной погрешности вычисления значений технологических параметров                                                        | 10.5                                    | да                      | нет                   |

Продолжение таблицы 2.1

| Наименование операции                                           | Номер раздела<br>(пункта) методики<br>поверки | Проведение операции при |                          |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------|--------------------------|
|                                                                 |                                               | первичной<br>поверке    | периодической<br>поверке |
| Определение абсолютной погрешности хода часов реального времени | 10.6                                          | да                      | да                       |

2.2 Допускается поверка отдельных измерительных каналов для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха: от плюс 15 до плюс 25 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха: от 30 до 80 %;
- атмосферное давление: от 84,0 до 106,7 кПа.

### 4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на БКНС-4, эталоны, средства измерений, применяемые при поверке, имеющие необходимую квалификацию, аттестованные в качестве поверителей.

### 5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, приведенные в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Средства поверки

| Операции поверки, требующие применение средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Перечень рекомендуемых средств поверки                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Основные средства поверки                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                 |
| 8.1.1                                                  | Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от +15 до +25 °С с пределами абсолютной погрешности не более $\pm 1$ °С, средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 до 80 % с пределами абсолютной погрешности не более $\pm 3$ %, средства измерений абсолютного давления в диапазоне от 840 до 1067 гПа с пределами абсолютной погрешности не более $\pm 5$ гПа | Прибор комбинированный Testo 622, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (ФИФ ОЕИ) 53505-13 |

Продолжение таблицы 5.1

| Операции поверки, требующие применение средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Перечень рекомендуемых средств поверки                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10.1<br>10.2<br>10.5.1<br>10.5.2                       | Эталоны единицы частоты, соответствующие требованиям, предъявляемым к рабочим эталонам не ниже 4 разряда в соответствии с Приказом Росстандарта № 2360 от 26.09.2022 в диапазоне измерений частоты от 1 до 400 Гц                                                                                                                                                                                                                                     | Частотомер электронно-счетный ЧЗ-63/3, регистрационный номер в ФИФ ОЕИ 32499-06 (далее – частотомер)                                                                    |
| 10.1<br>10.2<br>10.5.1<br>10.5.2                       | Эталоны единицы частоты, соответствующие требованиям, предъявляемым к рабочим эталонам не ниже 5 разряда в соответствии с Приказом Росстандарта № 2360 от 26.09.2022 в диапазоне воспроизведения частоты от 100 мГц до 10 МГц.<br>Средство измерений, предназначенное для генерации (установки) размаха напряжения выходного сигнала 5 В с пределами допускаемой абсолютной погрешности установки напряжения сигнала синусоидальной формы $\pm 0,1$ В | Генератор сигналов специальной формы ГСС-10, регистрационный номер в ФИФ ОЕИ 30405-05 (далее – генератор импульсов)                                                     |
| 10.3<br>10.5.3                                         | Эталоны единицы постоянного тока, соответствующие требованиям, предъявляемым к рабочим эталонам не ниже 2 разряда в соответствии с Приказом Росстандарта № 2091 от 01.10.2018 в диапазоне воспроизведения постоянного тока от 0 до 20 мА                                                                                                                                                                                                              | Калибратор электрических сигналов СА51, диапазон измерений $\pm(0 - 100)$ мА, регистрационный номер в ФИФ ОЕИ 53468-13 (далее - Калибратор электрических сигналов СА51) |
| 10.3<br>10.5.3                                         | Эталоны единицы постоянного напряжения, соответствующие требованиям, предъявляемым к рабочим эталонам не ниже 3 разряда в соответствии с Приказом Росстандарта № 1520 от 28.07.2023 в диапазоне измерений постоянного напряжения от 0 до 2 В                                                                                                                                                                                                          | Мультиметр цифровой 34410А, регистрационный номер в ФИФ ОЕИ 47717-11 (далее – мультиметр)                                                                               |
| 10.3<br>10.5.3                                         | Эталоны единицы электрического сопротивления, соответствующие требованиям, предъявляемым к рабочим эталонам не ниже 2 разряда в соответствии с Приказом Росстандарта № 3456 от 30.12.2019 номинального сопротивления 100 Ом                                                                                                                                                                                                                           | Катушка электрического сопротивления Р331, регистрационный номер в ФИФ ОЕИ 1162-58 (далее – Катушка электрического сопротивления Р331)                                  |
| 10.4                                                   | Эталоны единицы электрического сопротивления, соответствующие требованиям, предъявляемым к рабочим эталонам не ниже 4 разряда в соответствии с Приказом Росстандарта № 3456 от 30.12.2019 в диапазоне воспроизведения сопротивления от 50 до 150 Ом                                                                                                                                                                                                   | Магазин сопротивления Р4831, регистрационный номер в ФИФ ОЕИ 6332-77 (далее – магазин сопротивления Р4831)                                                              |

Продолжение таблицы 5.1

| Операции поверки, требующие применение средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки                                                                     | Перечень рекомендуемых средств поверки                           |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 10.6                                                   | Эталоны единицы времени, соответствующие требованиям, предъявляемым к рабочим эталонам не ниже 4 разряда в соответствии с Приказом Росстандарта № 2360 от 26.09.2022 | Радиочасы МИР РЧ-02.00, регистрационный номер в ФИФ ОЕИ 46656-11 |
| Вспомогательные средства поверки                       |                                                                                                                                                                      |                                                                  |
| 10.1<br>10.5.1<br>10.5.2                               | Транзистор КТ3102                                                                                                                                                    |                                                                  |
| 10.1<br>10.5.1<br>10.5.2                               | Резистор R1 сопротивлением 1 кОм                                                                                                                                     |                                                                  |

5.2 Допускается применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений, установленную приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26.09.2022 № 2360, приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01.10.2018 № 2091, приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30.12.2019 № 3456.

## 6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки необходимо соблюдать требования по безопасности, приведенные в эксплуатационной документации БКНС-4 и используемых средств поверки.

### 7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При проведении внешнего осмотра БКНС-4 следует убедиться в отсутствии механических повреждений БКНС-4, влияющих на их метрологические характеристики.

7.2 Устанавливают наличие маркировки в соответствии с описанием типа.

7.3 Комплектность БКНС-4 должна соответствовать паспорту.

7.4 БКНС-4 считают годным, если выполняются требования пунктов 7.1 – 7.3.

### 8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

#### 8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Проверяют соблюдение условий в соответствии с разделом 3.

8.1.2 Подготавливают к работе средства поверки в соответствии с их эксплуатационной и технической документацией.

#### 8.2 Опробование

8.2.1 Подать на БКНС-4 питающее напряжение. Проверить правильность подключения цепей питания и работоспособности всех модулей БКНС-4 по свечению экрана на процессорном модуле (время запуска модуля от 20 до 30 с) и по светодиодам на каждом периферийном модуле возле клеммы «+24V».

8.2.2 Проверить функционирование CAN-шины на каждом модуле по прерывистому свечению зеленого (на процессорном модуле красного) светодиода возле клеммы «CANL». Если светодиод на периферийном модуле подсвечивается красным (оранжевым) цветом, то это означает, что CAN-шина работает с ошибкой.

8.2.3 БКНС-4 считают годным, если выполняются требования пунктов 8.2.1 – 8.2.2.

## 9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Проверку идентификационных данных встроенного программного обеспечения (далее – ПО) проводят путем сличения его идентификационных данных, приведенным в описании типа.

Для проверки идентификационного наименования и номера версии необходимо сличить данные указанные на главном экране с данными приведенными в описании типа.

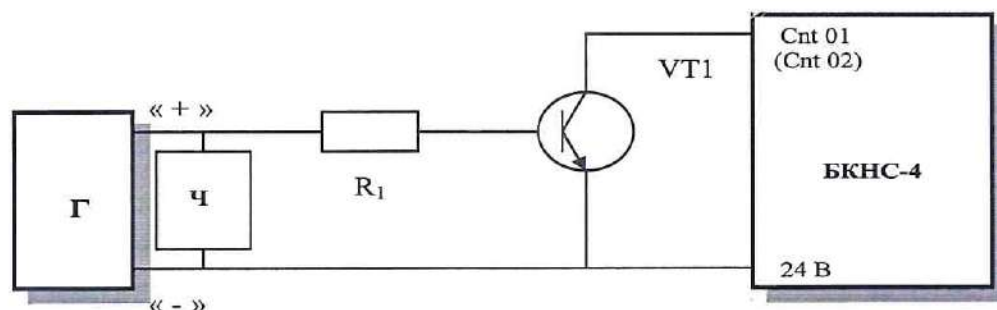
9.2 ПО считается подтвержденным, если идентификационное наименование ПО, номер версии (идентификационный номер) ПО соответствуют приведенным в описании типа.

## 10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

### 10.1 Определение относительной погрешности счета импульсов при числе импульсов не менее 2000

10.1.1 Собрать схему подключения соответствии с рисунком 1.

10.1.2 Относительную погрешность счета импульсов при числе импульсов не менее 2000 определяют для числоимпульсных входов, предназначенных для подключения датчиков с выходным дискретным числоимпульсным сигналом путем подключения к измерительным входам БКНС-4 генератора импульсов и частотомера.



Г – генератор импульсов; Ч – частотомер; R1- резистор сопротивлением 1 кОм

VT1 – транзистор КТ3102; Cnt 01 (Cnt 02) – дискретный вход БКНС-4

Рисунок 1 – Схема подключения БКНС-4 для определения относительной погрешности счета импульсов и частоты выходного сигнала

Устанавливают на частотомере режим счета импульсов, подаваемых от генератора импульсов. Устанавливают на генераторе импульсов значение напряжения 5 В, значение длительности импульсов, равное 1,25 мс, значение периода следования импульсов 2,50 мс, соответствующее верхнему пределу измерений частоты входного числоимпульсного сигнала 400 Гц в соответствии с таблицей 10.1.

Таблица 10.1

| Верхний предел измерений частоты | Период следования импульсов, $T_{\Gamma}$ | Длительность импульсов, d |
|----------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------|
| 400 Гц                           | 2,50 мс                                   | 1,25 мс                   |

Фиксируют показания количества импульсов  $N_1$ , имп. до начала поверки и запускают генератор импульсов.

Останавливают генератор импульсов при превышении количества 2000 имп., фиксируют показание количества импульсов БКНС-4  $N_2$ , имп., и результат измерений числа импульсов частотомером  $N_{\text{част}}$ , имп., относительную погрешность счета импульсов при числе импульсов не менее 2000,  $\delta_1$ , % определяют по формуле (1)

$$\delta_1 = \left( \frac{N_2 - N_1}{N_{\text{ЧАСТ}}} - 1 \right) \cdot 100, \quad (1)$$

где  $N_1$  – количество импульсов, зафиксированное до начала поверки, имп.;  
 $N_2$  – количество импульсов, зафиксированное при превышении 2000 имп., имп.;  
 $N_{\text{ЧАСТ}}$  – количество импульсов, зафиксированное частотомером, имп.

10.1.3 Результаты заносят в протокол поверки.

10.1.4 Результат поверки считают положительным, если полученное значение относительной погрешности счета импульсов не превышает пределов допускаемой относительной погрешности счета импульсов при числе импульсов не менее 2000, приведенных в таблице 1.1.

## 10.2 Определение относительной погрешности измерений частоты входного сигнала

10.2.1 Относительную погрешность измерений частоты входного сигнала определяют для числоимпульсных входов, предназначенных для подключения датчиков с выходным дискретным числоимпульсным сигналом в соответствии со схемой, приведённой на рисунке 1.

10.2.2 Частотомер переводят в режим измерений периода сигнала, подаваемого от генератора импульсов. Устанавливают на генераторе импульсов значение напряжения 5 В, значение длительности импульсов  $d$ , мс, значение периода следования импульсов  $T_r$ , мс (с), соответствующие диапазону измерений частоты входного числоимпульсного сигнала в соответствии с таблицей 10.2.

Таблица 10.2

| № | Диапазон измерений частоты от 1 до 400 Гц |                             |
|---|-------------------------------------------|-----------------------------|
|   | Период следования импульсов, $T_r$        | Длительность импульсов, $d$ |
| 1 | 1,00 с                                    | 500 мс                      |
| 2 | 100 мс                                    | 50 мс                       |
| 3 | 2,50 мс                                   | 1,25 мс                     |

Запускают генератор импульсов. Фиксируют показания частоты импульсов входного сигнала БКНС-4,  $F_{\text{БКНС}}$ , Гц, фиксируют результат измерений периода следования импульсов  $T_{\text{ЧАСТ}}$ , с, частотомером.

Относительную погрешность измерений частоты входного сигнала  $\delta_2$ , % вычислить по формуле (2)

$$\delta_2 = \frac{F_{\text{БКНС}} - \frac{1}{T_{\text{ЧАСТ}}}}{F_{\text{БКНС}}} \cdot 100, \quad (2)$$

где  $F_{\text{БКНС}}$  – показания частоты импульсов входного сигнала БКНС-4, Гц;

$T_{\text{ЧАСТ}}$  – результат измерений периода следования импульсов, с.

10.2.3 Результаты заносят в протокол поверки.

10.2.4 Результат поверки считают положительным, если полученные значения относительной погрешности измерений частоты входного сигнала не превышают пределов допускаемой относительной погрешности измерений частоты входного сигнала, приведенных в таблице 1.1.

10.2.5 Повторяют операции по пунктам 10.2.1-10.2.4, устанавливая значения периода следования и длительности импульсов для контрольных точек в соответствии с таблицей 10.2.

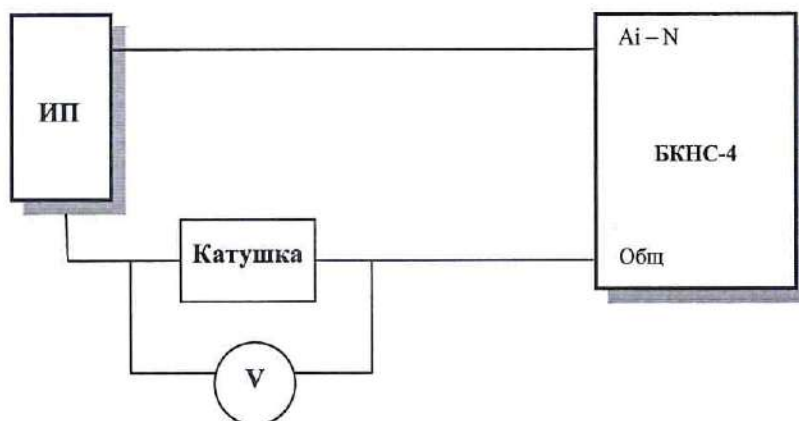
## 10.3 Определение приведенной погрешности измерений постоянного тока

10.3.1 Собрать схему подключения в соответствии с рисунком 2.

10.3.2 Приведенную погрешность измерений силы постоянного тока  $\gamma_3$ , %, определяют для каждого аналогового входа, предназначенного для подключения датчика с выходным сигналом постоянного тока для значений силы постоянного тока в соответствии с таблицей 10.3.

Таблица 10.3

| Контрольная точка | Значение силы постоянного тока, мА                    |                                                        |                                                        |
|-------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
|                   | Диапазон измерений силы постоянного тока от 0 до 5 мА | Диапазон измерений силы постоянного тока от 0 до 20 мА | Диапазон измерений силы постоянного тока от 4 до 20 мА |
| 1                 | 0                                                     | 0                                                      | 4                                                      |
| 2                 | 1                                                     | 4                                                      | 8                                                      |
| 3                 | 2                                                     | 8                                                      | 12                                                     |
| 4                 | 3                                                     | 12                                                     | 16                                                     |
| 5                 | 4                                                     | 16                                                     | 20                                                     |
| 6                 | 5                                                     | 20                                                     | -                                                      |



ИП – калибратор; V – мультиметр; Катюшка – катушка электрического сопротивления Р331;  
N – номер аналогового входа

Рисунок 2 – Схема подключения БКНС-4 для определения приведенной погрешности измерений постоянного тока

10.3.3 Устанавливают последовательно значение силы постоянного тока для каждого диапазона измерений в соответствии с таблицей 10.3. Действительное значение силы постоянного тока на входе БКНС-4, I, мА, рассчитывают по формуле (3)

$$I = \frac{U}{R}, \quad (3)$$

где U – результат измерений напряжения мультиметром, мВ;

R – номинальное сопротивление катушки электрического сопротивления Р331, равное 100 Ом.

Фиксируют показание силы постоянного тока БКНС-4,  $I_{\text{БКНС}}$ , мА, вычисляют значение приведенной погрешности измерений силы постоянного тока,  $\gamma_3$ , %, по формуле (4)

$$\gamma_3 = \frac{I_{\text{БКНС}} - I}{I_{\text{НОРМ}}} \cdot 100\%, \quad (4)$$

где  $I_{\text{БКНС}}$  – показание силы постоянного тока, считываемое с БКНС-4, мА;

$I_{\text{НОРМ}}$  – нормирующее значение, мА, вычисляемое по формуле (5)

$$I_{\text{НОРМ}} = I_{\text{МАХ}} - I_{\text{МИН}}, \quad (5)$$

где  $I_{\text{МАХ}}$  – верхний предел измерений силы постоянного тока по соответствующему аналоговому входу, мА;

$I_{\text{МИН}}$  – нижний предел измерений силы постоянного тока по соответствующему аналоговому входу, мА.

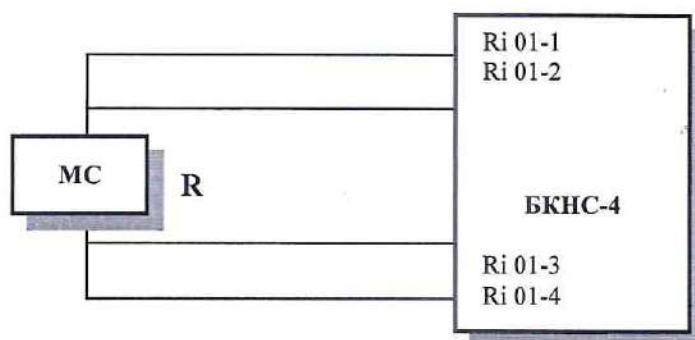
10.3.4 Результаты заносят в протокол поверки.

10.3.5 Результат поверки считают положительным, если полученные значения приведенной погрешности измерений постоянного тока не превышают пределов допускаемой приведенной погрешности измерений постоянного тока, приведенных в таблице 1.1.

10.3.6 Повторяют операции по пунктам 10.3.2-10.3.5, последовательно устанавливая значения силы постоянного тока в соответствии с таблицей 10.3.

## 10.4 Определение абсолютной погрешности преобразования сигналов термопреобразователей сопротивления

10.4.1 Собрать схему подключения в соответствии с рисунком 3.



МС – магазин сопротивлений; Ri 01-1, Ri 01-2, Ri 01-3, Ri 01-4 - входы для подключения термопреобразователей сопротивления

Рисунок 3 – Схема подключения БКНС-4 для определения абсолютной погрешности преобразования сигналов термопреобразователей сопротивления

10.4.2 Абсолютную погрешность преобразования сигналов термопреобразователей сопротивления определяют для каждого аналогового входа, предназначенного для их подключения, в точках диапазона измерений температуры в соответствии с таблицей 10.4, Т, °С для типа термопреобразователя сопротивления 50М. Номинальную характеристику определяют по ГОСТ 6651-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний».

10.4.3 С помощью магазина сопротивлений подать на вход БКНС-4 значение входного сигнала R, Ом, по ГОСТ 6651, соответствующее значению температуры Т, °С.

Вычисляют значение абсолютной погрешности преобразования сигналов термопреобразователей сопротивления  $\Delta_4$ , °С по формуле (6)

$$\Delta_4 = T_{\text{БКНС}} - T, \quad (6)$$

где  $T_{\text{БКНС}}$  – показание температуры, считанное с БКНС-4, °С,

Т – значение температуры в соответствии с таблицей 10.4, °С.

10.4.4 Результаты заносят в протокол поверки.

Таблица 10.4

| № | Температура, Т, °С |
|---|--------------------|
| 1 | 0                  |
| 2 | +50                |
| 3 | +100               |

10.4.5 Повторить операции по пунктам 10.4.3-10.4.4 для типов термопреобразователей сопротивления 100М, 50П, 100П на аналоговом входе Ri 01-1 в точках в соответствии с таблицей 10.4.

10.4.6 Результат поверки считают положительным, если полученные значения абсолютной погрешности преобразования сигналов термопреобразователей сопротивления не превышают пределов допускаемой абсолютной погрешности преобразования сигналов термопреобразователей сопротивления, приведенных в таблице 1.1.

## 10.5 Определение абсолютной погрешности вычисления значений контролируемых технологических параметров

Абсолютную погрешность вычисления значений контролируемых технологических параметров определяют для каждого числоимпульсного входа, подлежащего поверке.

### 10.5.1 Определение абсолютной погрешности вычисления объема жидкости (расхода электроэнергии общего)

10.5.1.1 Устанавливают на БКНС-4 значение преобразования преобразователя расхода  $K_{РАСХ}$ , имп./м<sup>3</sup>, равное 1000 имп./м<sup>3</sup>.

10.5.1.2 Подключают генератор импульсов к числоимпульсному входу Cnt01 БКНС-4, собирают схему, приведенную на рисунке 1.

10.5.1.3 Устанавливают на генераторе импульсов значение напряжения 5 В, значение длительности импульсов  $d$ , мс, значение периода следования импульсов  $T_r$ , мс, соответствующие верхнему пределу измерений частоты входного числоимпульсного сигнала в соответствии с таблицей 10.1.

Фиксируют показание числа импульсов  $N_1$ , имп. и значение общего объема жидкости  $Y_{\text{ОБЩ}}$ , м<sup>3</sup>, значение объема жидкости за текущие 2 ч  $Y_{1-2\text{ЧАС}}$ , м<sup>3</sup>, соответствующие началу измерений и запускают генератор импульсов.

При превышении количества 2000 имп. останавливают генератор импульсов, фиксируют результат измерений числа импульсов частотомером  $N_{\text{ЧАС}}$ , имп., показание количества импульсов БКНС-4  $N_2$ , имп., значение общего объема жидкости  $Y_{\text{ОБЩ}}$ , м<sup>3</sup> и значение объема жидкости за текущие 2 ч  $Y_{2-2\text{ЧАС}}$ , м<sup>3</sup>, соответствующее завершению измерений.

Значение абсолютной погрешности вычисления объема жидкости  $\Delta_5$ , м<sup>3</sup>, вычисляют по формуле (7)

$$\Delta_5 = \Delta Y_{\text{БКНС}} - \Delta Y, \quad (7)$$

где  $\Delta Y_{\text{БКНС}}$  – приращение общего (текущего за 2 ч) объема жидкости по показаниям БКНС-4, м<sup>3</sup>, вычисляемое по формуле (8)

$$\Delta Y_{\text{БКНС}} = Y_{2\text{ОБЩ}(2-2\text{ЧАС})} - Y_{1\text{ОБЩ}(2-1\text{ЧАС})}, \quad (8)$$

$\Delta Y$  – действительное значение приращения общего (текущего за 2 ч) объема жидкости, м<sup>3</sup>, вычисляемое по формуле (9)

$$\Delta Y = \frac{N_2 - N_1}{K_{РАСХ}}. \quad (9)$$

10.5.1.4 Результаты заносят в протокол поверки.

10.5.1.5 Аналогично проводят измерения расхода электроэнергии общего на числоимпульсном входе Cnt02, устанавливая коэффициент преобразования 1000 имп./кВт·ч.

10.5.1.6 Результат поверки считают положительным, если полученные значения абсолютной погрешности вычисления объема жидкости и расхода электроэнергии общего не превышают пределов допускаемой абсолютной погрешности вычисления значений контролируемых технологических параметров, приведенных в таблице 1.1.

10.5.1.6 Допускается совмещать определение абсолютной погрешности вычисления объема жидкости  $\Delta_5$ , м<sup>3</sup> и расхода электроэнергии общего  $\Delta_5$ , кВт·ч, с определением относительной погрешности счета импульсов,  $\delta_1$ , % по пункту 10.1.

### 10.5.2 Определение абсолютной погрешности вычисления значения расхода жидкости (расхода электроэнергии)

10.5.2.1 Устанавливают на БКНС-4 значение коэффициента преобразования преобразователя расхода  $K_{РАСХ}$ , имп./м<sup>3</sup>, равное 1000 имп./м<sup>3</sup>. Абсолютную погрешность вычисления значения расхода жидкости определяют с помощью генератора импульсов, подключенного к числоимпульсному входу Cnt01 БКНС-4 в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 1.

10.5.2.2 Значение абсолютной погрешности вычисления значения расхода жидкости  $\Delta_6$ , м<sup>3</sup>/ч, определяют по формуле (10)

$$\Delta_6 = Y_{\text{БКНС}} - Y, \quad (10)$$

где  $Y_{\text{БКНС}}$  – показание расхода жидкости БКНС-4, м<sup>3</sup>/ч;

$Y$  – действительное значение расхода жидкости, м<sup>3</sup>/ч, вычисленное по формуле (11)

$$Y = 3600 \cdot \frac{F_{\text{БКНС}}}{K_{РАСХ}}. \quad (11)$$

10.5.2.3 Результаты заносят в протокол поверки.

10.5.2.4 Аналогично проводят измерения расхода электроэнергии на числоимпульсном входе Cnt02, устанавливая коэффициент преобразования 1000 имп./кВт·ч.

10.5.2.5 Результат поверки считают положительным, если полученные значения абсолютной погрешности вычисления значения расхода жидкости и расхода электроэнергии не превышают пределов допускаемой абсолютной погрешности вычисления значений контролируемых технологических параметров, приведенных в таблице 1.1.

10.5.2.6 Допускается совмещать определение абсолютной погрешности вычисления значений расхода жидкости  $\Delta_6$ , м<sup>3</sup>/ч и расхода электроэнергии  $\Delta_6$ , кВт·ч/ч, с определением относительной погрешности измерений частоты входного сигнала,  $\delta_2$ , %, по пункту 10.2.

### 10.5.3 Определение абсолютной погрешности вычисления значения технологических параметров аналоговых входов для подключения датчиков с выходным сигналом постоянного тока

10.5.3.1 Абсолютную погрешность вычисления значений технологических параметров аналоговых входов для подключения датчиков с выходным сигналом постоянного тока определяют для каждого аналогового входа в соответствии с таблицей 10.5.

Таблица 10.5

| Обозначение входа | Измеряемый технологический параметр | Единицы измерений   | Верхний предел измерений ( $Y_{\max}$ ) | Нижний предел измерений ( $Y_{\min}$ ) | Тип датчика | Значение единицы младшего разряда |
|-------------------|-------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|-------------|-----------------------------------|
| AR01              | Давление на приеме                  | кгс/см <sup>2</sup> | 10,00                                   | 0                                      | (4-20) мА   | 0,01                              |
| AR02              | Давление на выкиде                  | кгс/см <sup>2</sup> | 250                                     | 0                                      | (4-20) мА   | 1                                 |
| AR03              | Давление в МС насоса                | кгс/см <sup>2</sup> | 6,00                                    | 0                                      | (4-20) мА   | 0,01                              |
| AR04              | Давление в МС двигателя             | кгс/см <sup>2</sup> | 6,00                                    | 0                                      | (4-20) мА   | 0,01                              |
| AR05              | Давление в гидропате                | кгс/см <sup>2</sup> | 40,0                                    | 0                                      | (4-20) мА   | 0,1                               |
| AR09              | Перепад давления на входном фильтре | кгс/см <sup>2</sup> | 6,00                                    | 0                                      | (4-20) мА   | 0,01                              |
| AR37              | Вибрация РПН                        | мм/с                | 10,00                                   | 0                                      | (4-20) мА   | 0,01                              |
| AR38              | Вибрация ППН                        | мм/с                | 10,00                                   | 0                                      | (4-20) мА   | 0,01                              |
| AR39              | Вибрация РПД                        | мм/с                | 10,00                                   | 0                                      | (4-20) мА   | 0,01                              |
| AR40              | Вибрация ППД                        | мм/с                | 10,00                                   | 0                                      | (4-20) мА   | 0,01                              |
| AR45              | Уровень масла в МС1                 | см                  | 1,000                                   | 0                                      | (4-20) мА   | 0,001                             |
| AR46              | Уровень масла в МС2                 | см                  | 1,000                                   | 0                                      | (4-20) мА   | 0,001                             |
| AR47              | Уровень утечек                      | см                  | 1,000                                   | 0                                      | (4-20) мА   | 0,001                             |
| AR48              | Уровень в емкости                   | см                  | 3,00                                    | 0                                      | (4-20) мА   | 0,01                              |
| AR53              | Осевой сдвиг оси вала               | мм                  | 5,00                                    | -5                                     | (4-20) мА   | 0,01                              |
| AR54              | Рабочий ток двигателя               | А                   | 250                                     | 0                                      | (4-20) мА   | 1                                 |

Абсолютную погрешность вычисления значений технологических параметров определяют для каждого подлежащего поверке аналогового входа, предназначенного для подключения датчика с выходным сигналом постоянного тока, в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 2.

Устанавливают значение верхнего предела измерений датчика соответствующего измерительного преобразователя  $Y_{\max}$ .

Устанавливают значение силы постоянного тока, равное верхнему пределу измерений постоянного тока по таблице 10.5 для соответствующего аналогового входа.

Фиксируют показание силы постоянного тока  $I_{\text{БКНС}}$ , мА, и соответствующее ему значение параметра  $Y_{\text{БКНС}}$ , в единицах измерений технологического параметра, отображенные на экране БКНС-4. Абсолютную погрешность вычисления давления  $\Delta_7$ , в единицах измерений технологического параметра, определяют по формуле (12)

$$\Delta_7 = Y_{\text{БКНС}} - Y, \quad (12)$$

где  $Y_{\text{БКНС}}$  — измеренное значение параметра, зафиксированное БКНС-4, в единицах измерений технологического параметра;

$Y$  — действительное значение параметра, в единицах измерений технологического параметра, вычисленное по формуле (13)

$$Y = Y_{\max} \cdot \frac{I_{\text{БКНС}} - I_{\min}}{I_{\max} - I_{\min}}, \quad (13)$$

где  $I_{\max}$  и  $I_{\min}$  – верхний и нижний пределы измерений силы постоянного тока по соответствующему аналоговому входу, мА;

$I_{\text{БКНС}}$  – показание силы постоянного тока, зафиксированное БКНС-4, мА.

10.5.3.2 Результаты заносят в протокол поверки.

10.5.3.3 Результат поверки считают положительным, если полученные значения абсолютной погрешности вычисления значения измерения технологических параметров не превышают пределов допускаемой абсолютной погрешности вычисления значений контролируемых технологических параметров, приведенных в таблице 1.1.

10.5.3.4 Допускается совмещать определение абсолютной погрешности вычисления значения технологических параметров аналоговых входов для подключения датчиков с выходным сигналом постоянного тока, с определением приведенной погрешности измерений силы постоянного тока,  $\gamma_3$ , %, по пункту 10.3.

## 10.6 Определение абсолютной погрешности хода часов реального времени

10.6.1 Выполняют установку времени БКНС-4, используя источник точного времени – радиочасы МИР РЧ-02.00. Через 24 ч по показаниям радиочасов МИР РЧ-02.00 фиксируют показания часов БКНС-4,  $t_{\text{БКНС}}$ , с. Значение абсолютной погрешности хода часов реального времени  $\Delta_t$ , с вычисляют по формуле (14)

$$\Delta_t = t_{\text{БКНС}} - t_A, \quad (14)$$

где  $t_{\text{БКНС}}$  – показания часов БКНС-4, с;

$t_A$  – показание радиочасов МИР РЧ-02.00, с.

10.6.2 Результаты заносят в протокол поверки.

10.6.3 Результат поверки считают положительным, если полученное значение абсолютной погрешности хода часов реального времени не превышает пределов допускаемой абсолютной погрешности хода часов реального времени, приведенных в таблице 1.1.

## 11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 По результатам поверки БКНС-4 оформляют протокол поверки в произвольной форме.

11.2 Положительные результаты поверки БКНС-4 оформляют в виде электронной записи, передаваемой в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений и, по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке.

11.3 Отрицательные результаты поверки БКНС-4 оформляют в виде электронной записи, передаваемой в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений и, по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности.

11.4 Информация об объеме проведенной поверки передается в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений, предусмотренным частью 3 статьи 20 Федерального закона N 102-ФЗ, с обязательным указанием в сведениях о поверке информации об объеме проведенной поверки.