

СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор
ЗАО КИП «МЦЭ»

А. В. Фёдоров

М.п.



«01» октября 2024 г.

«ГСИ. Счетчики жидкости ВА. Методика поверки»

МЦКЛ.0364.МП

Содержание

1 Общие положения	4
2 Перечень операций поверки	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	8
8 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке)	8
9 Опробование средства измерений	8
10 Проверка программного обеспечения средства измерений	10
11 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11
11.1 Определение относительной погрешности счетчика измерений объема жидкости проливным методом	11
11.2 Определение относительной погрешности счетчика измерений объема жидкости имитационным методом	13
11.3 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности счетчика измерений избыточного давления измеряемой жидкости	14
11.4 Определение абсолютной погрешности счетчика измерений температуры измеряемой жидкости	15
11.5 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности преобразования измеренных величин в выходной сигнал силы постоянного тока	16
11.5.1 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности преобразования счетчиками значений измеренного объемного расхода жидкости в выходной сигнал силы постоянного тока	16
11.5.2 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности преобразования счетчиками значений измеренного избыточного давления жидкости в выходной сигнал силы постоянного тока	17
11.5.3 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности преобразования счетчиками значений измеренной температуры жидкости в выходной сигнал силы постоянного тока	18
12 Оформление результатов поверки	19
Приложение А (обязательное) Электрическая схема подключения счетчика исполнения VA2301 при определении относительной погрешности измерений счетчиком объема жидкости	21
Приложение Б (обязательное) Электрическая схема подключения счетчика исполнения VA2302 при определении относительной погрешности измерений счетчиком объема жидкости	22
Приложение В (обязательное) Электрическая схема подключения счетчика исполнения VA2301 при определении приведенной к диапазону измерений погрешности измерений счетчиком избыточного давления измеряемой жидкости	23
Приложение Г (обязательное) Электрическая схема подключения счетчика исполнения VA2302 при определении приведенной к диапазону измерений погрешности измерений счетчиком избыточного давления измеряемой жидкости	24
Приложение Д (обязательное) Электрическая схема подключения счетчика исполнения VA2301 при определении абсолютной погрешности измерений счетчиком температуры измеряемой жидкости и при определении приведенной к диапазону измерений погрешности преобразования измеренных величин объемного расхода и температуры измеряемой жидкости в выходной сигнал силы постоянного тока	25

Приложение Е (обязательное) Электрическая схема подключения счетчика исполнения VA2302 при определении абсолютной погрешности измерений счетчиком температуры измеряемой жидкости и при определении приведенной к диапазону измерений погрешности преобразования измеренных величин объемного расхода и температуры измеряемой жидкости в выходной сигнал силы постоянного тока.....	26
Приложение Ж (обязательное) Электрическая схема подключения счетчика исполнения VA2301 при определении приведенной к диапазону измерений погрешности преобразования измеренных величин избыточного давления измеряемой жидкости в выходной сигнал силы постоянного тока	27
Приложение И (обязательное) Электрическая схема подключения счетчика исполнения VA2302 при определении приведенной к диапазону измерений погрешности преобразования измеренных величин избыточного давления измеряемой жидкости в выходной сигнал силы постоянного тока	28
Приложение К (обязательное) Формы протоколов поверки счетчиков жидкости VA.....	29

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на счетчики жидкости VA, модификаций (исполнений) VA2301 и VA2302 (далее – счетчики) и устанавливает методы и средства их поверки.

1.2 Счетчики до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта подлежат первичной поверке, а в процессе эксплуатации – периодической поверке.

1.3 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования к счетчикам, указанные в таблице 1

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема и объемного расхода по показаниям ЖКИ и цифровому выходному сигналу, %: – при скорости потока жидкости $v < 1$ м/с: - для счетчика исполнения VA2301 - для счетчика исполнения VA2302 – при скорости потока жидкости $1 < v < 10$ м/с: - для счетчика исполнения VA2301 - для счетчика исполнения VA2302	$\pm(0,25 + 0,25/v)$ $\pm(0,30 + 0,30/v)$ $\pm 0,5$ $\pm 0,6$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры t (без учета погрешности датчиков температуры) по показаниям ЖКИ и цифровому выходному сигналу. °C	$\pm(0,2 + 0,001 \cdot t)$
Пределы допускаемой приведенной к верхнему пределу измерений погрешности преобразования выходного сигнала первичных преобразователей давления в значения давления (без учета погрешности датчиков давления) по показаниям ЖКИ и цифровому выходному сигналу, %	$\pm 0,5$
Пределы допускаемой приведенной к верхнему пределу измерений погрешности преобразования измеренных величин в выходной сигнал силы постоянного тока, %	$\pm 1,0$

1.4 Поверка счетчиков по данной методике обеспечивает прослеживаемость:

– к Государственному первичному специальному эталону единиц массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расходов жидкости ГЭТ 63-2019 в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 г. № 2356;

– к государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4-91 в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01 октября 2018 г. № 2091;

– к государственному первичному специальному эталону единицы электрического сопротивления ГЭТ 14-2014 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 декабря 2019 г. № 3456.

1.5 Методика поверки реализуется методом непосредственного сличения результата

измерений поверяемого счетчика, со значением физической величины, измеренной или воспроизведенной рабочим эталоном.

1.6 Методика описывает 2 метода определения относительной погрешности счетчика измерений объема жидкости при поверке: проливной и имитационный.

1.7 Имитационный метод определения относительной погрешности счетчика измерений объема жидкости при поверке применяется для счетчиков номинальным диаметром от DN300 и при условии, что в паспорте поверяемого счетчика указано значение калибровочного коэффициента K_q .

В том случае, когда значение калибровочного коэффициента K_q в паспорте поверяемого счетчика не указано, определение относительной погрешности счетчика измерений объема жидкости при поверке проводится только с помощью проливного метода.

1.8 По данной методике поверки на основании заявления владельца счетчика или лица, представившего его на поверку, допускается определение метрологических характеристик для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении первичной и периодической поверок должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операций	Проведение операций при		Номер раздела (пункта) методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	да	да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке)	да	да	8
Опробование средства измерений: проверка герметичности счетчика, проверка сопротивления изоляции электродов электромагнитного преобразователя расхода, проверка электрического сопротивления изоляции цепей питания и выходов, опробование	да	да	9
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	10
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	11
Оформление результатов поверки	да	да	12

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- поверочная жидкость - вода водопроводная;
- температура поверочной жидкости от 15 °C до 25 °C;
- температура окружающего воздуха от 15 °C до 25;
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм. рт. ст.);

- электропитание от сети переменного тока напряжением от 215,6 до 224,4 В, частотой частота от 49 до 51 Гц;
- внешние электрические и магнитные поля (кроме земного), влияющие на работу счётчиков, отсутствуют;
- вибрация и тряска, влияющие на работу счётчиков, отсутствуют.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

Поверка счетчиков должна выполняться специалистами организации, аккредитованной в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений данного вида, имеющими необходимую квалификацию, изучившие эксплуатационные документы на счетчики, средства поверки и настоящую методику поверки.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки должны быть применены средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Технические и метрологические характеристики средств поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Раздел 8 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке средства измерений)	<p>Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 0 до 50 °C с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ °C.</p> <p>Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 15 до 85 % с погрешностью не более 3 %.</p> <p>Средства измерений атмосферного давления в диапазоне измерений от 80 до 106 кПа с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,2$ кПа</p>	Измеритель влажности и температуры ИТВМ-7 М 5-Д, рег. №71394-18
Раздел 10 Опробование средства измерений: проверка герметичности счетчика, проверка сопротивления изоляции электродов электромагнитного преобразователя расхода, проверка электрического сопротивления изоляции цепей питания и выходов, опробование	<p>Рабочий эталон единиц объемного расхода, объема жидкости в потоке 1, 2 или 3-го разряда в соответствии с частью 1 или частью 2 Приказа Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2356 с соотношением пределов допускаемой относительной погрешности эталона к пределам допускаемой относительной погрешности поверяемого расходомера не менее 1:3.</p> <p>Средства измерений электрического сопротивления. Диапазон измерений от 0 до 1000 МОм, выходное напряжение на зажимах (100\pm10) В; (250\pm25) В; (500\pm50) В, класс точности 15 по ГОСТ 8.401-80</p>	Установка поверочная «ВЗЛЕТ ПУ», рег. № 47543-11 Мегаомметр ЭС0202/1М-Г рег. № 60787-15

Продолжение таблицы 3

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Средства измерений интервалов времени не менее 60 с класса точности (основной абсолютной погрешностью измерений) $\Delta = \pm(9,6 \cdot 10^{-6} \cdot T_x + 0,01)$ с, где T_x – измеренный интервал времени, с,	Секундомер электронный «Интеграл С-01», рег. № 44154-16
Раздел 11 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	<p>Рабочий этalon единиц объемного расхода, объема жидкости в потоке 1 или 2-го разряда в соответствии с частью 1 Приказа Росстандарта от 26.09.2022 № 2356 с соотношением пределов допускаемой относительной погрешности эталона к пределам допускаемой относительной погрешности поверяемого расходомера не менее 1:3.</p> <p>Рабочий этalon 2 разряда постоянного тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-15}$ до 100 А в соответствии с Приказом Росстандарта от 01.10.2018 № 2091.</p> <p>Рабочий этalon единицы электрического сопротивления 4 разряда в соответствии с Приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3456</p> <p>Средства измерений силы постоянного тока в диапазоне от 0 до 22 мА</p> <p>Средства имитации скорости потока жидкости для поверки имитационным методом</p>	<p>Установка поверочная «ВЗЛЕТ ПУ», рег. № 47543-11</p> <p>Калибратор универсальный Н4-57, рег. № 85250-22</p> <p>Мультиметр В7-86, рег. № 72504-18</p> <p>Имитатор расхода «ЭМИС-Имитатор 500», рег. № 76278-19.</p>
	Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, поверенные средства измерений утвержденного типа, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.	

5.2 При поверке применяются следующие вспомогательные средства:

- гидравлический пресс со статическим давлением до 3,0 МПа (в 1,2 раза больше наибольшего давления поверяемого счетчика), с показывающим манометром класса точности 1 по ГОСТ 2405 с диапазоном измерений давления от 0 МПа до 4,0 МПа;
- регулируемый источник питания постоянного тока с диапазоном выходного напряжения от 0 до 30 В;
- трансформатор регулируемый (ЛАТР) TDGC2-0,5 63/5/9.

Примечание – Допускается использовать при поверке другие типы вспомогательных средств с техническими характеристиками, указанными для вспомогательных средств п. 5.2.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки соблюдают требования правил безопасности при эксплуатации счетчика и средств поверки, приведенные в их эксплуатационных документах.

7 Внешний осмотр

7.1 При внешнем осмотре визуально определяют возможность считывания показаний со счетчика, проверяют, отсутствие механических повреждений на корпусе счетчика, влияющих на работоспособность счетчика соответствие комплектности счетчика описанию типа, наличие знака утверждения типа на счетчике в месте, установленном в описании типа данного счетчика (при указании места нанесения знака утверждения типа на счетчике в описании типа).

7.2 Результат проверки внешнего осмотра счетчика считают положительным в том случае, если: подтверждается возможность визуально считывать показания счетчика; отсутствуют механические повреждения на корпусах электромагнитного преобразователя (преобразователей) и измерительно-вычислительного блока (ЭПР и ИВБ) счетчика, влияющие на работоспособность; комплектность счетчика соответствует описанию типа; знак поверки нанесен на счетчик в месте, установленном в описании типа (при указании места нанесения знака поверки на счетчике в описании типа).

7.3 Результат проверки внешнего осмотра счетчика считают отрицательным в том случае, если: не подтверждается возможность визуально считывать показания счетчика, или имеются механические повреждения на корпусах ЭПР и ИВБ счетчика, влияющие на работоспособность, или комплектность счетчика не соответствует описанию типа, или знак поверки не нанесен на счетчик в месте, установленном в описании типа (при указании места нанесения знака поверки на счетчике в описании типа). При отрицательном результате проверки внешнего осмотра результат поверки счетчика считают отрицательным и прекращают дальнейшую поверку счетчика.

8 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке)

8.1 Счетчики принимаются в поверку:

- с эксплуатационными документами, установленными при утверждении типа средств измерений и входящими в комплектацию счетчика.

8.2 При подготовке к поверке счетчиков выполняют следующие операции:

- проверяют соответствие условий поверки требованиям, изложенным в разделе 3 настоящей методики поверки;
- подготавливают к работе средства измерений и вспомогательные средства в соответствии с их эксплуатационной документацией.

9 Опробование средства измерений

9.1 При опробовании проводят проверки герметичности счетчика, электрического сопротивления изоляции электродов ЭПР, электрического сопротивления изоляции цепей питания и выходов.

9.2 Проверка герметичности счетчика и электрического сопротивления изоляции электродов ЭПР.

9.2.1 При проведении проверки герметичности счетчика осуществляют подключение ЭПР счетчика и гидравлического пресса в соответствии с их эксплуатационными документами. Герметичность счетчика проверяют созданием давления, равного 3,0 МПа (в 1,2 раза больше наибольшего избыточного давления измеряемой жидкости в 2,5 МПа для поверяемого счетчика), гидравлическим прессом в ЭПР счетчика.

9.2.2 Результаты проверки герметичности счетчика считают положительными, если после выдержки в течение 1 мин на корпусе ЭПР счетчика не наблюдаются каплепадения или течи воды. Падение давления по манометру не допускается.

9.2.3 Проверку электрического сопротивления изоляции электродов ЭПР провести мегаомметром с выходным напряжением на зажимах (500 ± 50) В. ЭПР отключить от ИВБ. Внутренняя поверхность трубы преобразователя расхода должна быть сухой и чистой (после удаления воды остатки влаги с внутренней поверхности трубы убрать тампоном). Один зажим мегаомметра с обозначением «земля» соединить с корпусом, а другой с каждым из электродов ЭПР.

9.2.4 Электрическое сопротивление изоляции между электродами, измеренное мегаомметром, должно быть не менее 100 МОм.

9.2.5 Результат проверки герметичности счетчика считают отрицательным, если после выдержки в течение 1 мин на корпусе ЭПР счетчика наблюдается каплепадение или течь воды, а электрическое сопротивление изоляции между электродами, измеренное мегаомметром, менее 100 МОм. При отрицательном результате проверки герметичности счетчика результат проверки счетчика считают отрицательным и прекращают дальнейшую поверку счетчика.

9.2.6 При проведении процедуры проверки герметичности допускается соединить ЭПР счетчиков, подвергающиеся процедуре поверки, в группу по несколько штук. Группу счетчиков подключить к гидравлическому прессу для проведения процедуры проверки герметичности одновременно для всех счетчиков, входящих в группу. Соединение счетчиков и гидравлического пресса осуществить в соответствии с их эксплуатационными документами.

9.2.7 При первичной поверке счетчиков при выпуске из производства и поверке счетчиков после ремонта допускается подтверждать герметичность счетчика актом изготовителя или предприятия, проводившего ремонт.

9.3 Проверка электрического сопротивления изоляции цепей питания и выходов.

9.3.1 Проверку сопротивления изоляции цепи питания ЭПР относительно корпуса, цепей токового выхода ИВБ относительно клеммы заземления провести мегаомметром с выходным напряжением на зажимах (500 ± 50) В.

9.3.2 Отсчёт показаний по мегаомметру провести по истечении 1 мин после приложения напряжения между замкнутыми накоротко:

- 1) на ЭПР – клеммами 4, 5 и корпусом ЭПР, на ИВБ – замкнутыми накоротко клеммами питания и клеммой заземления ИВБ (Приложение А и Приложение Б);
- 2) клеммами +I1, +I2, -CAL и клеммой заземления ИВБ (Приложение А и Приложение Б).

9.3.3 Счётчики считают выдержавшими проверку, если сопротивление изоляции не менее 40 МОм для подпункта 1 и 100 МОм для подпункта 2 пункта 9.3.2.

9.4 Опробование.

9.4.1 Счетчик установить в измерительный участок поверочной установки таким образом, чтобы прямолинейный участок трубопровода до установленного на нем счётчика был не менее пяти, после счётчика не менее трех его условных диаметров по направлению потока, а направление стрелки на корпусе счётчика, указывающее положительное направление потока воды через него, совпадало с направлением потока воды, протекающей через измерительный участок.

9.4.2 Заполнить полностью водой объём трубы ЭПР не менее, чем за 2 ч до начала опробования (допускается предварительно заполненную водой трубу ПРЭ выдерживать не менее 2 ч до установки в стенд).

9.4.3 Собрать электрическую схему подключения счетчика исполнения VA2301 по приложению А, счетчика исполнения VA2302 по приложению Б.

9.4.4 Включить питание счётчика не позже, чем за 0,5 ч до начала опробования.

9.4.5 Установленное в счетчике наибольшее значение расхода ($Q_{\text{наиб}}$) сверить с перечнем возможных наибольших значений расходов, приведенным в таблице 4 для соответствующего

условного прохода ЭПР счетчика. Создать в измерительном участке поверочной установки расход, равный $0,5Q_{\text{наиб}}$, установленного в нем счетчика.

Наблюдать наличие индикации накопления объёма нарастающим итогом.

Таблица 4 – Перечень значений наибольшего объемного расхода жидкости, измеряемого счетчиков, в зависимости от скорости измеряемой жидкости и условного прохода ЭПР счетчика

Условный проход ЭПР, DN	Ориентировочное значение верхнего предела скорости жидкости, м/с					
	1,0	1,6	2,5	4,0	6,0	10
	Наибольший расход жидкости, $Q_{\text{наиб}}$, $\text{м}^3/\text{ч}$					
15	0,60	1,00	1,060	2,50	4,00	6,00
25	1,60	2,50	4,00	6,00	10,0	16,0
40	4,00	6,00	10,0	16,0	25,0	40,0
50	6,00	10,0	16,0	25,0	40,0	60,0
80	16,0	25,0	40,0	60,0	100	160
100	25,0	40,0	60,0	100	160	250
150	60,0	100	160	250	400	600
200	100	160	250	400	600	1000
300	250	400	600	1000	1600	2500
400	400	600	1000	1600	2500	4000

9.4.6 Счётчик считают выдержавшими опробование, если зарегистрировано наличие индикации накопления объёма по одному каналу нарастающим итогом по индикатору (для счётчиков исполнения VA2302 индикация накопления объёмов по двум каналам нарастающим итогом по индикатору).

10 Проверка программного обеспечения средства измерений

10.1 Проверка программного обеспечения средства измерений проводится путем идентификации программного обеспечения (ПО) поверяемого счетчика по идентификационному наименованию и номеру версии, приведенным в эксплуатационной документации счетчика, и индицируемым на индикаторе ИВБ счетчика с данными, приведенными в таблицах 5 – 6.

Таблица 5 – Идентификационные данные ПО счетчика жидкости VA исполнения VA2301

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	503
Номер версии (идентификационный номер) ПО	00
Цифровой идентификатор ПО	-

Таблица 6 – Идентификационные данные ПО счетчика жидкости VA исполнения VA2302

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	603
Номер версии (идентификационный номер) ПО	01
Цифровой идентификатор ПО	-

Порядок просмотра идентификационных данных ПО счетчика жидкости на ЖКИ ИВБ:

- последовательно нажимая кнопку «V», расположенную на передней панели ИВБ счетчика перейти на индикацию «Вр.: xx:xx:xx», затем последовательно нажимая кнопку «>» установить параметр <Мод.:> - показания должны быть или «503 – 00» у счетчика жидкости VA исполнения VA2301, или «603 – 01» у счетчика жидкости VA исполнения VA2302.

10.2 Результаты проверки ПО счетчика считаются положительными, если идентификационное наименование и номер версии (идентификационный номер) ПО в эксплуатационных документах поверяемого счетчика (и индицируемые на индикаторе ИВБ) соответствует данным таблицы 5 или таблицы 6.

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

11.1 Определение относительной погрешности счетчика измерений объема жидкости проливным методом

11.1.1 Относительную погрешность счетчика измерений объема жидкости провести при значениях объемного расхода, равных $0,04Q_{\text{наиб}}$ (или $0,02Q_{\text{наиб}}$), $0,5Q_{\text{наиб}}$ и $0,9Q_{\text{наиб}}$.

11.1.2 Значения $Q_{\text{наиб}}$ в соответствии с условным проходом (DN) ЭПР поверяемого счетчика по таблице 4.

- для расхода $0,9Q_{\text{наиб}}$ допускается отклонение фактического расхода до минус 5 %;
- для расхода $0,5Q_{\text{наиб}}$ допускается отклонение фактического расхода в пределах $\pm 5\%$;
- для расхода $0,02Q_{\text{наиб}}$ допускается отклонение фактического расхода до плюс 10 %.

11.1.3 В каждой из контрольных точек объемного расхода провести по три измерения объема жидкости.

11.1.4 Для счетчиков VA исполнения VA2302 измерения по п. 11.1.3 выполнить для каждого из 2-х каналов измерений объема.

11.1.5 Подготовить счетчик к измерениям в следующем порядке:

- собрать электрическую схему подключения счетчика исполнения VA2301 по приложению А, счетчика исполнения VA2302 по приложению Б;
- ИВБ включить в сеть не менее, чем за 0,5 ч до начала измерений;
- выбрать режим "служебное";
- в окне меню RS-232 <уст>/<не уст> выбирают RS-232 <не уст>, если в дальнейшем используется управляющий сигнал "Старт/Стоп" от поверочной установки для управления процессом измерений объема за установленный промежуток времени;
- при использовании поверочной установки, оборудованной устройством управления процессом пролива, управляющее напряжение постоянного тока с соблюдением полярности сигнала подключают к клеммам IMP счетчика;
- управляющий сигнал напряжением от 5 до 10 В должен совпадать с моментом начала измерений, управляющий сигнал напряжением 0 В – с моментом окончания измерений;
- в окнах меню «Q1H» или «Q2H» наблюдают, запускают и заканчивают процесс измерений в канале 1 или 2 соответственно, а также фиксируют результаты пролива.

11.1.6 Установить на поверочной установке объемный расход равный $0,9Q_{\text{наиб}}$ с указанным в п. 11.1.2 допускаемым отклонением (до минус 5 %) от контрольного значения.

После стабилизации расхода запустить измерения подачей управляющего сигнала на клеммы IMP от устройства управления процессом пролива или нажатием кнопки «V» на передней панели ИВБ в момент начала измерения. Завершение измерения осуществляют снятием управляющего сигнала или повторным нажатием кнопки «V» на передней панели ИВБ счетчика.

Время одного измерения должно быть не менее 2 минут (оптимальное время измерения 5 минут).

11.1.7 При запуске следующего измерения автоматически производится сброс показаний предыдущего измерения и начинается новое накопление объема.

11.1.8 При использовании стенда «с перекидкой» подача и отключение управляющего напряжения происходят автоматически.

11.1.9 Повторить измерения по п. 11.1.6 при значении объемного расхода, соответствующего $0,5Q_{\text{наиб}}$ с указанным в п. 11.1.2 допускаемым отклонением ($\pm 10\%$) от контрольного значения.

11.1.10 Повторить измерения по п. 11.1.6 при значении расхода, соответствующего $0,04Q_{\text{наиб}}$, с указанным в п. 11.1.2 допускаемым относительном отклонением (до плюс 10 %) от контрольного значения.

11.1.11 Относительную погрешность счетчика измерений объема жидкости V (для исполнения VA2301) или V_1 и (или) V_2 (соответственно, по каналу 1 и (или) каналу 2 для счетчика исполнения VA2302), в %, в каждой i -й контрольной точке объемного расхода жидкости для каждого j -го измерения объема определить по формуле

$$\delta_{V_{ij}} = \frac{V_{ij} - V_{3ij}}{V_{3i}} \cdot 100, \quad (1)$$

где V_{ij} – значение объема воды, измеренное счетчиком в i -й контрольной точке объемных расходов при j -м измерении, м^3 или л;

V_{3ij} – значение объема воды, измеренное поверочной установкой в i -й контрольной точке объемного расхода при j -м измерении, м^3 или л.

11.1.12 За значение относительной погрешности счетчика (или погрешности 1-о и (или) 2-о каналов счетчика) измерений объема жидкости в каждой i -й контрольной точке объемного расхода (δ_{V_i}) принять среднее значение погрешности j -х измерений в данной контрольной точке объемных расходов, рассчитанных по формуле (1)

$$\delta_{V_i} = \frac{1}{3} \cdot \sum_{j=1}^3 \delta_{V_{ij}}. \quad (2)$$

11.1.13 Для каждого контрольного объема расхода (V_{3ij}) при измерениях рассчитать ориентировочное значение скорости потока жидкости при измерениях объема по формуле

$$v_{ij} = \frac{K \cdot V_{3ij}}{\pi \cdot D^2 \cdot \tau}, \quad (3)$$

где v_{ij} – скорость потока жидкости в i -й контрольной точке объемного расхода при j -м измерении, $\text{м}/\text{с}$;

K – коэффициент преобразования единиц измерений, $K = 4 \cdot 10^6$;

π – число Пи, для расчетов равное 3,1416;

D – внутренний диаметр ЭПР, численно равный условному проходу DN, мм;

τ – время измерений, с.

11.1.14 Для каждой контрольной точки поверки рассчитать среднюю скорость потока по формуле

$$v_i = \frac{1}{3} \cdot \sum_{j=1}^3 v_{ij}. \quad (4)$$

11.1.15 Результаты поверки считают положительными, если значения относительной погрешности измерений объема жидкости счетчика или 1-о канала и (или) 2-о канала счетчика

(δ_{v_i}) , рассчитанные по формуле (2) не превышают пределов, указанных в таблице 1 настоящей методики поверки:

- а) при скорости потока жидкости $1 \text{ м/с} < v_i < 10 \text{ м/с}$:
 $\pm 0,5\%$ для счетчиков VA исполнения VA2301;
 $\pm 0,6\%$ для счетчиков VA исполнения VA2302;
- б) при скорости потока жидкости $v_i < 1 \text{ м/с}$:
 $\pm (0,25 + 0,25/v_i)\%$ для счетчиков VA исполнения VA2301;
 $\pm (0,30 + 0,30/v_i)\%$ для счетчиков VA исполнения VA2302.

11.1.16 Результаты поверки считаются отрицательными, если значение относительной погрешности счетчика при скорости потока жидкости в соответствующем диапазоне скоростей превышает пределы, указанные в таблице 1 настоящей методики поверки. При отрицательном результате поверки счетчик считают непригодным к применению.

11.1.17 При проведении процедуры определения относительной погрешности допускается соединять счетчики, подвергающиеся процедуре поверки, в группу по несколько штук. Соединение счетчиков к эталону осуществляют в соответствии с их эксплуатационными документами.

11.2 Определение относительной погрешности счетчика измерений объема жидкости имитационным методом

11.2.1 Имитационную поверку счетчика допускается проводить без демонтажа с трубопровода и остановки технологического процесса с использованием имитатора расхода «ЭМИС-Имитатор 500».

11.2.2 Отключить питание счетчика и произвести отключение ИВБ от ЭПР.

10.2.3.1 Подключить к имитатору ИВБ поверяемого счетчика-расходомера:

а) провести проверку установки показаний нуля, для этого установить режим имитации скорости потока измеряемой среды 0 м/с, на дисплее ИВБ должен отображаться объемный расход измеряемой среды $0 \text{ м}^3/\text{ч}$;

б) определение метрологических характеристик провести при имитации скорости потока измеряемой среды: 1,0 м/с и 10 м/с. Переключение режимов имитации скорости потока проводят с помощью переключателя на лицевой панели имитатора. При каждом из режимов фиксировать показания на дисплее счетчика объемный расход;

в) вычислить значение скорости потока, соответствующее считанному с дисплея по формуле

$$v_p = \frac{Q_i}{K_q}, \quad (5)$$

где v_p – скорость потока расчетная, м/с;

K_q – калибровочный коэффициент, указанный в паспорте поверяемого счетчика-расходомера;

Q_i – значение объемного расхода, считанное с дисплея ИВБ (Q1 или Q2), $\text{м}^3/\text{ч}$;

г) относительную погрешность измерений объемного расхода счетчика с помощью имитатора для каждого значения имитируемой скорости потока (v_u) 1 м/с и 10 м/с вычислить по формуле

$$\delta_q = \frac{v_p - v_u}{v_u} \cdot 100, \quad (6)$$

где v_u – имитируемая скорость потока, м/с;

д) результаты расчетов занести в протокол поверки произвольной формы.

11.3 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности счетчика измерений избыточного давления измеряемой жидкости

11.3.1 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерения избыточного давления измеряемой жидкости провести в следующем порядке:

- собрать электрическую схему по приложению В подключения счетчика исполнения VA2301 или приложению Г счетчика исполнения VA2302, с имитацией преобразователей давления рабочим эталоном постоянного тока;
- ИВБ включить в сеть не менее, чем за 0,5 ч до начала измерений;
- проверить положение джампера (перемычки), расположенного рядом с клеммами «pl (CAL)», **перемычка должна находиться в положении «р»**. При необходимости переставить в нужное положение;
- последовательно нажимая кнопку «V», расположенную на передней панели ИВБ счетчика перейти на индикацию «Br.: xx:xx:xx», затем последовательно нажимая кнопку «>», перейти на индикацию «P1 - ... МПа» и зарегистрировать установленный верхний предел измерения, например, «P1 = 1,0 МПа»;
- перейти в пункт меню «P1 = ..mA» и зарегистрировать установленный диапазон входного постоянного тока, например, «P1 = 0..20 mA»;
- перейти в пункт меню «P2 = ... МПа» и зарегистрировать установленный верхний предел измерения, например, «P2 = 1,0 МПа»;
- перейти в пункт меню «P2 = ..mA» и зарегистрировать установленный диапазон входного постоянного тока, например, «P2 = 0..20 mA»;
- выставить выходной ток рабочего эталона постоянного тока равным 90 % зарегистрированного наибольшего значения входного тока и подать его на первый канал измерения давления P1;
- дважды нажимая кнопку «V», расположенную на передней панели ИВБ счетчика, переходя на индикацию «Br.: xx:xx:xx», затем последовательно нажимая кнопку «>» войти на показания значения входного давления P1 на индикаторе счетчика. Через 1 мин зарегистрировать показание давления в МПа по индикатору и одновременно зарегистрировать показание эталона в mA;
- подать входной ток на второй канал измерения давления P2. Нажимая кнопку «>» войти на показания значения входного давления P2 на индикаторе счетчика. Через 1 мин зарегистрировать показание давления в МПа по индикатору и одновременно зарегистрировать показание эталона в mA.
- выставить выходной ток источника постоянного напряжения равным 20 % зарегистрированного наибольшего значения входного тока и подать поочередно на каждый канал измерения давления.
- войти поочередно на показания значений входных давлений P1 и P2 на индикаторе счетчика. Через 1 мин зарегистрировать показания давления в МПа по индикатору и одновременно зарегистрировать показания миллиамперметра в mA.

11.3.2 Приведенную к диапазону измерений погрешность счетчика или 1-го и (или) 2-го каналов счетчика измерений избыточного давления измеряемой среды, $\gamma_{p_{ij}}$, %, вычислить по формуле

$$\gamma_{p_{ij}} = \left(\frac{p_{ij}}{p_{max}} - \frac{I_{ij} - I_0}{I_{max} - I_0} \right) \cdot 100, \quad (7)$$

где p_{ij} – значение давления, зарегистрированное по индикатору на i -ом канале измерений избыточного давления счетчика, соответствующее j -й контрольной точке значений имитируемого избыточного давления, МПа;

p_{max} – значение верхнего предела измерений давления, установленное в пунктах меню «P1 = ... МПа» или «P2 = ... МПа», МПа;

I_{ij} – значение силы постоянного тока на выходе эталона, мА;

I_0 и I_{max} – значения нижнее и верхнее диапазона входного сигнала постоянного тока от датчика давления, соответственно, установленные в пунктах меню «Р1 = ... мА» или «Р2 = ... мА», мА;

$i = 1, 2$ – индекс канала счетчика измерений избыточного давления;

$j = 1, 2$ – индекс контрольной точки значений имитируемого избыточного давления.

11.3.3 Счетчики считают выдержавшими поверку, если все значения приведенной к диапазону измерений погрешности измерений избыточного давления (γ_{ij}), определенные по формуле (5), не превышают пределов допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности, приведенной в таблице 1 настоящей методики поверки ($\pm 0,5 \%$).

11.4 Определение абсолютной погрешности счетчика измерений температуры измеряемой жидкости

11.4.1 Определение абсолютной погрешности счетчика измерений температуры измеряемой жидкости провести в следующем порядке:

- ИВБ включить в сеть не менее, чем за 0,5 ч до начала измерений;
- входа ИВБ T_1 , T_2 , T_3 поочередно или одновременно подключить к имитатору(-ам) термопреобразователя(-ей) – рабочему(-им) эталону(-ам) единицы электрического сопротивления по схеме приложения Д исполнения VA2301 счетчика, по схеме приложения Е счетчика исполнения VA2302;
- поочередно установить значения электрического сопротивления, соответствующие контрольным точкам температуры, приведенным в таблице 7;
- последовательно нажимая кнопку «V», расположенную на передней панели ИВБ счетчика, перейти на индикацию «Вр.: xx:xx:xx», затем последовательно нажимая кнопку «>», перейти на индикацию температур, зарегистрировать по показаниям счетчика значение температуры t_{1i} , t_{2i} и t_{3i} .

11.4.2 Вычислить значения абсолютной погрешности измерений температуры $\Delta_{t_{ij}}$, $^{\circ}\text{C}$, по формуле

$$\Delta_{t_{ij}} = t_{ij} - t_{\vartheta_j}, \quad (8)$$

где t_{ij} – зарегистрированное по индикатору счетчика значение температуры по i -у каналу счетчика измерений температуры измеряемой жидкости, соответствующее j -й контрольной точке по таблице 7, $^{\circ}\text{C}$;

$i = 1, 2, 3$ – индекс канала счетчика измерений температуры;

$j = 1, 2$ – индекс контрольной точки значений измеряемой температуры;

t_{ϑ_j} – значение эталонной температуры j -ой контрольной точки, воспроизведенное эталоном в соответствии с таблицей 7, $^{\circ}\text{C}$.

11.4.3 Рассчитать пределы допускаемой абсолютной погрешности счетчиков при измерениях температуры $\Delta_{t_{ij}}$, $^{\circ}\text{C}$, (без учета погрешности самих термопреобразователей) по формуле

$$\Delta_{t_{ij}} = \pm (0,2 + 0,001 \cdot t_{ij}). \quad (9)$$

11.4.4 Счетчики считать выдержавшими поверку, если все значения абсолютной погрешности счетчика измерений температуры, определенные по формуле (6), не превышают значений, определенных по формуле (7).

Таблица 7 – Значения электрического сопротивления, соответствующие контрольным точкам температуры жидкости в соответствии номинальной статической характеристикой (НСХ) термопреобразователей

Контрольная точка	Температура жидкости, °C	НСХ термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009								
		Pt100				100П				
		Значение сопротивления термопреобразователя сопротивления, Ом								
		t ₁	t ₂	t ₃	R ₁	R ₂	R ₃	R ₁	R ₂	R ₃
1	145	10	145	145	156,33	103,97	156,33	155,45	103,90	155,45
2	10	145	10	10	103,97	156,33	103,97	103,90	155,45	103,90

11.5 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности преобразования измеренных величин в выходной сигнал силы постоянного тока

В выходной сигнал силы постоянного тока могут быть преобразованы измеренные значения объемного расхода, избыточного давления и температуры измеряемой жидкости.

11.5.1 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности преобразования счетчиками значений измеренного объемного расхода жидкости в выходной сигнал силы постоянного тока

11.5.1.1 Данный метод измерений предусматривает имитацию расхода жидкости подачей постоянного напряжения на разъем «pl (CAL)» и регистрацию на индикаторе ИВБ счетчика значения расхода.

11.5.1.2 Собрать электрическую схему по приложению Д подключения счетчика исполнения VA2301 или приложению Е счетчика исполнения VA2302.

На печатной плате (блок 2) установить джампер (перемычку), расположенный рядом с клеммами «pl (CAL)», в положение «С» и подать, соблюдая полярность, с источника напряжения постоянного тока на клеммы «pl (CAL)» ИВБ счетчика напряжение 2,000 В.

Нажатием кнопки «К4», расположенной под передней панелью ИВБ, войти в режим «Служебное».

В пункте меню «Режим:<Стоп>/<Счет>» выбрать режим <Стоп>.

Перейти в пункт меню «Режим:<Работа>/<проверка>» выбрать <проверка>.

Кнопкой «К4» выходят из режима «Служебное» и убеждаются в наличии индикации расхода жидкости Q1, а также Q2 для счетчика исполнения VA2302.

11.5.1.3 Зарегистрировать значение расхода жидкости Q1 (и Q2) по показаниям индикатора счетчика.

11.5.1.4 Измерить миллиамперметром выходные токи I₁ и I₂.

11.5.1.5 Вычислить приведенную к диапазону измерений погрешность преобразования значений измеренного объемного расхода в выходной сигнал силы постоянного тока, γ_i , %, по формуле

$$\gamma_i = \left(\frac{I_z - I_{0z}}{I_{maxz} - I_{0z}} - \frac{Q_j}{Q_{max}} \right) \cdot 100, \quad (10)$$

где I_z – значение выходного сигнала силы постоянного тока, измеренное на z выходе сигнала силы постоянного тока счетчика при имитации объемного расхода, мА;

I_{0z} и I_{maxz} – значения нижнее и верхнее диапазона выходного сигнала силы постоянного тока для z канала, соответственно, мА;

Q_j – значение объемного расхода, зарегистрированное на индикаторе счетчика при имитации расхода на j -м канале счетчика измерений объемного расхода, $\text{м}^3/\text{ч}$;

Q_{max} – значение наибольшее объемного расхода, установленное на поверяемом счетчике, $\text{м}^3/\text{ч}$;

$z = 1, 2$ – индекс выхода счетчика с сигналом силы постоянного тока;

$j = 1, 2$ – индекс канала счетчика измерений объемного расхода.

ВНИМАНИЕ! По окончании измерений:

1) вернуть джампер (перемычку), расположенный рядом с клеммами «(CAL)», в положение «р»;

2) в пункте меню «Режим:<Работа>/<проверка>» выбрать <Работа>.

11.5.1.6 Счетчики считают выдержавшими поверку, если все значения приведенной к диапазону измерений погрешности преобразования значений измеренного объемного расхода жидкости в выходные сигналы силы постоянного тока, определенные по формуле (8), не превышают допускаемых пределов погрешности, указанных в таблице 1 настоящей методики поверки ($\pm 1,0\%$).

11.5.2 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности преобразования счетчиками значений измеренного избыточного давления жидкости в выходной сигнал силы постоянного тока

11.5.2.1 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерения преобразования значений измеренного избыточного давления жидкости в выходной сигнал силы постоянного тока провести в следующем порядке:

- ИВБ включить в сеть не менее, чем за 0,5 ч до начала измерений;
- собрать электрическую схему по приложению Ж подключения счетчика исполнения VA2301 или приложению И счетчика исполнения VA2302, с имитацией преобразователей давления рабочим эталоном силы постоянного тока;
- проверить положение джампера (перемычки), расположенного рядом с клеммами «pl (CAL)», **перемычка должна находиться в положении «р»**. При необходимости переставить в нужное положение.

11.5.2.2 Установить выходной сигнал рабочего эталона постоянного тока равным 90 % от выбранного наибольшего значения входного тока счетчика и подать его на вход измерения давления Р1.

Нажимая кнопку «V», расположенную на передней панели ИВБ счетчика, перейти в пункт меню «Р1 = ... мА».

Через 1 мин зарегистрировать измеренное значение входного сигнала постоянного тока Р1 на первом входе по индикатору и одновременно зарегистрировать показание мультиметра в мА на первом токовом выходе счетчика.

11.5.2.3 Установить выходной сигнал рабочего эталона постоянного тока равным 90 % от выбранного наибольшего значения входного тока счетчика и подать его на вход измерения давления Р2.

Нажимая кнопку «>», расположенную на передней панели счетчика перейти в пункт меню «Р2 = ... мА».

Через 1 мин зарегистрировать измеренное значение входного сигнала постоянного тока Р2 на втором входе по индикатору и одновременно зарегистрировать показание мультиметра в мА на втором токовом выходе счетчика.

11.5.2.4 Установить выходной сигнал рабочего эталона постоянного тока равным 20 % от выбранного наибольшего значения входного тока счетчика и подать его на вход измерения давления Р1.

Нажимая кнопку «V», расположенную на передней панели счетчика перейти в пункт меню «Р1 = ... мА».

Через 1 мин зарегистрировать значение входного сигнала постоянного тока Р1 на первом входе по индикатору и одновременно зарегистрировать показание мультиметра в мА на первом токовом выходе счетчика.

11.5.2.5 Выставить входной ток величиной 20 % от выбранного наибольшего значения входного тока счетчика и подать его на вход измерения давления Р2.

Нажимая кнопку «>», расположенную на передней панели счетчика перейти в пункт меню «Р2 = ... мА».

Через 1 мин зарегистрировать измеренное значение входного сигнала постоянного тока Р2 на втором входе по индикатору и одновременно зарегистрировать показание мультиметра в мА на втором токовом выходе счетчика.

11.5.2.6 Приведенную к диапазону измерений погрешность преобразования измеренного избыточного давления жидкости (входного сигнала силы постоянного тока от преобразователя давления) в выходной сигнал силы постоянного тока на токовом выходе, γ_i , %, вычислить по формуле

$$\gamma_i = \left(\frac{I_{zj} - I_{0z}}{I_{max_z} - I_{0z}} - \frac{I_{ij} - I_{0i}}{I_{max_i} - I_{0i}} \right) \cdot 100, \quad (11)$$

где I_{zj} – значение выходного сигнала силы постоянного тока, измеренное на z токовом выходе счетчика при имитации j-ой контрольной точки измеренного избыточного давления, мА;

I_{0z} и I_{max_z} – значения нижнее и верхнее диапазона выходного сигнала постоянного тока для z канала счетчика, соответственно, мА;

I_{ij} – значение силы постоянного тока, измеренное на i-ом канале счетчика измерений избыточного давления по индикатору счетчика, соответствующее j-му контрольному сигналу, мА;

I_{0i} и I_{max_i} – значения нижнее и верхнее диапазона входного сигнала постоянного тока для j-го канала счетчика измерений избыточного давления, соответственно, мА;

$i = 1, 2$ – индекс канала счетчика измерений избыточного давления;

$j = 1, 2$ – индекс контрольной точки значений измеряемого избыточного давления;

$z = 1, 2$ – индекс токового выхода счетчика.

11.5.2.7 Счетчики считают выдержавшими поверку, если значения приведенной к диапазону измерений погрешности преобразования измеренного избыточного давления (входного сигнала силы постоянного тока от преобразователя давления) в выходные сигналы силы постоянного тока, определенные по формуле (9), не превышают допускаемых пределов погрешности, указанных в таблице 1 настоящей методики поверки ($\pm 1,0 \%$).

11.5.3 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности преобразования счетчиками значений измеренной температуры жидкости в выходной сигнал силы постоянного тока

11.5.3.1 ИВБ включить в сеть не менее, чем за 0,5 ч до начала измерений. Собрать электрическую схему по приложению Д подключения счетчика исполнения VA2301 или приложению Е счетчика исполнения VA2302. Подключить входа T1 и T2 ИВБ счетчика поочередно или одновременно к имитатору(-ам) термопреобразователя(-ей) – рабочему(-им) эталону(-ам) единицы электрического сопротивления;

11.5.3.2 Последовательно нажимая кнопку «V», расположенную на передней панели счетчика перейти на индикацию «Вр.: xx:xx:xx».

Если, нажимая кнопку «>», на индикаторе появилась надпись «I1 = T1», то установлено соответствие первого выходного токового сигнала температуре жидкости t_1 , а далее на индикаторе надпись «I2 = T2», то установлено соответствие второго выходного токового сигнала температуре жидкости t_2 .

Перейти в пункт меню «I1 = ... мА», нажав кнопку «>», и далее определить установленный

диапазон первого выходного сигнала постоянного тока, например, от 0 до 20 мА.

Перейти в пункт меню «I2 = ... мА», и далее определить установленный диапазон второго выходного сигнала постоянного тока, например, от 0 до 20 мА.

11.5.3.3 Измерение проводить для контрольных точек температуры, приведенных в таблице 7, в соответствии с номинальной статической характеристикой используемых термопреобразователей.

11.5.3.4 Последовательно нажимая кнопку «V» счетчика, перейти на индикацию «Вр.: xx:xx:xx», затем нажимая кнопку «>», перейти на индикацию температуры.

Место нанесения знака поверки

на передней панели ИВБ
но нажимая кнопку «>»,

11.5.3.5 Зарегистрировать измеренные значения температуры t_1 и t_2 по показаниям индикатора счетчика.

11.5.3.6 Измерить мультиметром выходные сигналы I_1 и I_2 .

11.5.3.7 Вычислить приведенную к диапазону измерений погрешность преобразования значений измеренной температуры в выходной сигнал силы постоянного тока, γ_i , %, по формуле

$$\gamma_i = \left(\frac{I_{zj} - I_{0z}}{I_{max_z} - I_{0z}} - \frac{t_{ij}}{t_{max}} \right) \cdot 100, \quad (12)$$

где I_{zj} – значение выходного сигнала силы постоянного тока, измеренное на z токовом выходе счетчика при имитации j -ой контрольной точки измеренной температуры, мА;

I_{0z} и I_{max_z} – значения нижнее и верхнее диапазона выходного сигнала силы постоянного тока для z канала, соответственно, мА;

t_{ij} – значение температуры, измеренное на i -м канале счетчика измерений температуры при имитации j -й контрольной точки измеренной температуры, $^{\circ}$ С;

t_{max} – наибольшее измеряемое значение температуры, 150 $^{\circ}$ С;

$i = 1, 2$ – индекс канала счетчика измерений температуры;

$j = 1, 2$ – индекс контрольной точки значений измеряемой температуры по таблице 7;

$z = 1, 2$ – индекс выхода счетчика с сигналом силы постоянного тока.

11.5.3.8 Счетчики считают выдержавшими поверку, если все значения приведенной к диапазону измерений погрешности преобразования значений измеренной температуры жидкости в выходные сигналы силы постоянного тока, определенные по формуле (10), не превышают допускаемых пределов погрешности, указанных в таблице 1 настоящей методики поверки ($\pm 1,0 \%$).

12 Оформление результатов поверки

12.1 Счетчик признается годным, если в ходе поверки все результаты поверки положительные.

12.2 Сведения о результатах поверки счетчика передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Рекомендуемые формы протоколов поверки приведены в приложении К.

12.3 По заявлению владельца счетчика или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда счетчик подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) внесением в паспорт счетчика записи о проведенной поверке, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

Знак поверки наносится на средство измерений в виде оттиска знака поверки на наклейке, устанавливаемой в месте в соответствии с рисунком 1.

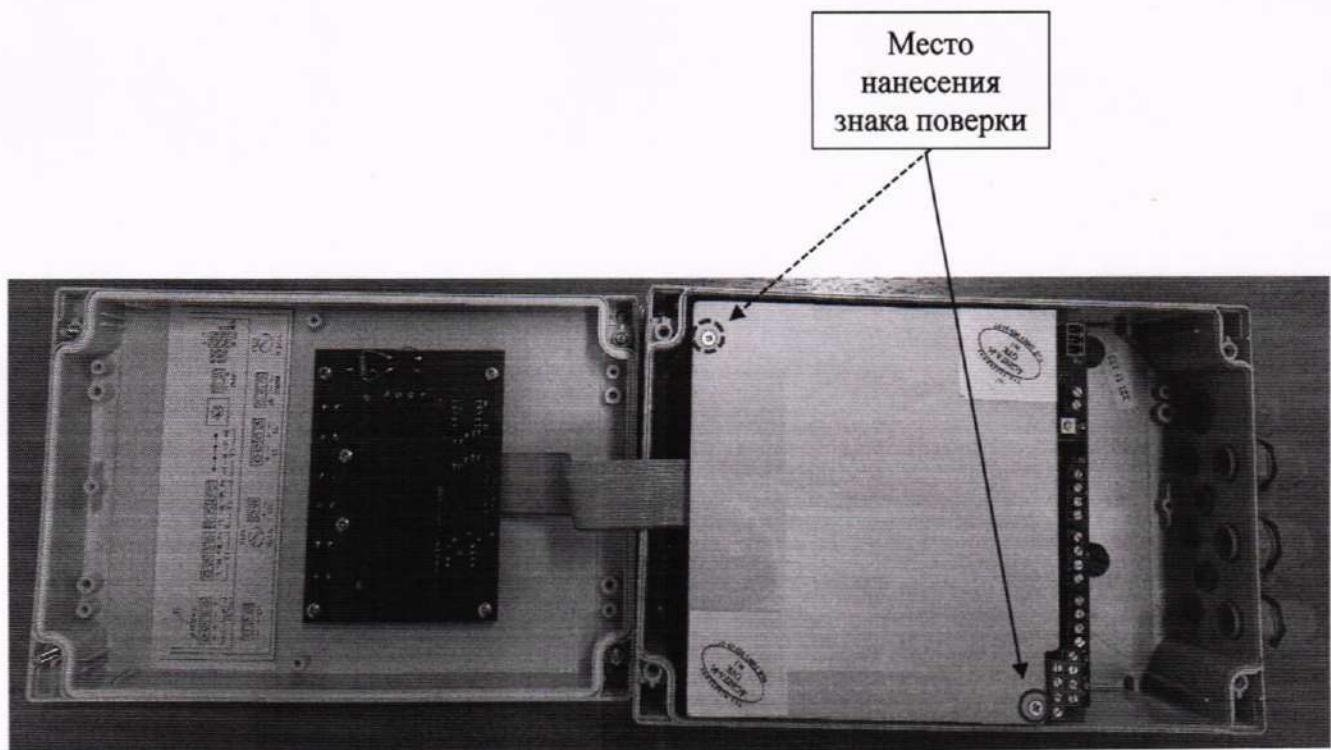
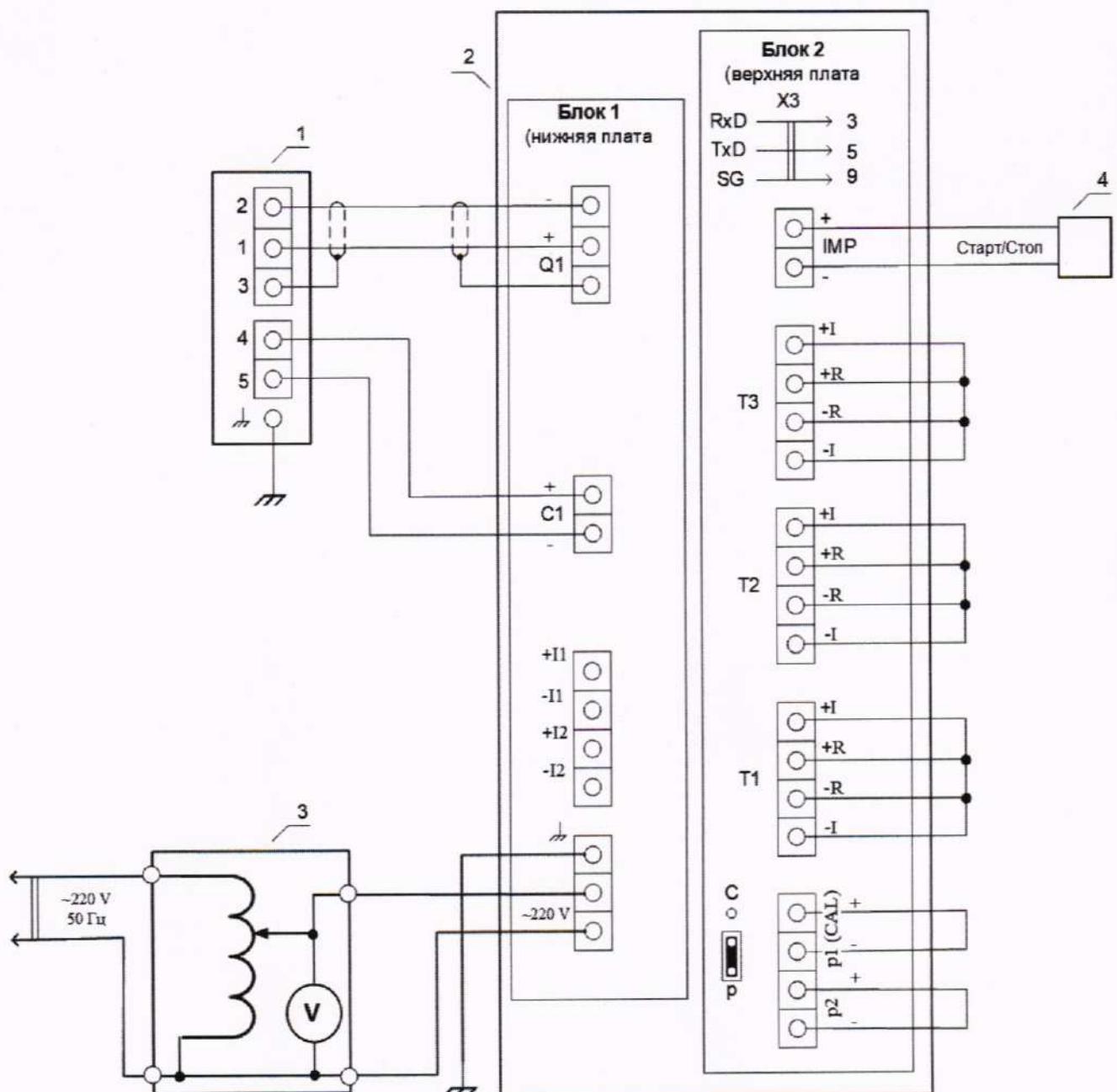


Рисунок 1 – Место нанесения знака поверки на корпус средства измерений

12.4 По заявлению владельца счетчика или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда счетчик не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений.

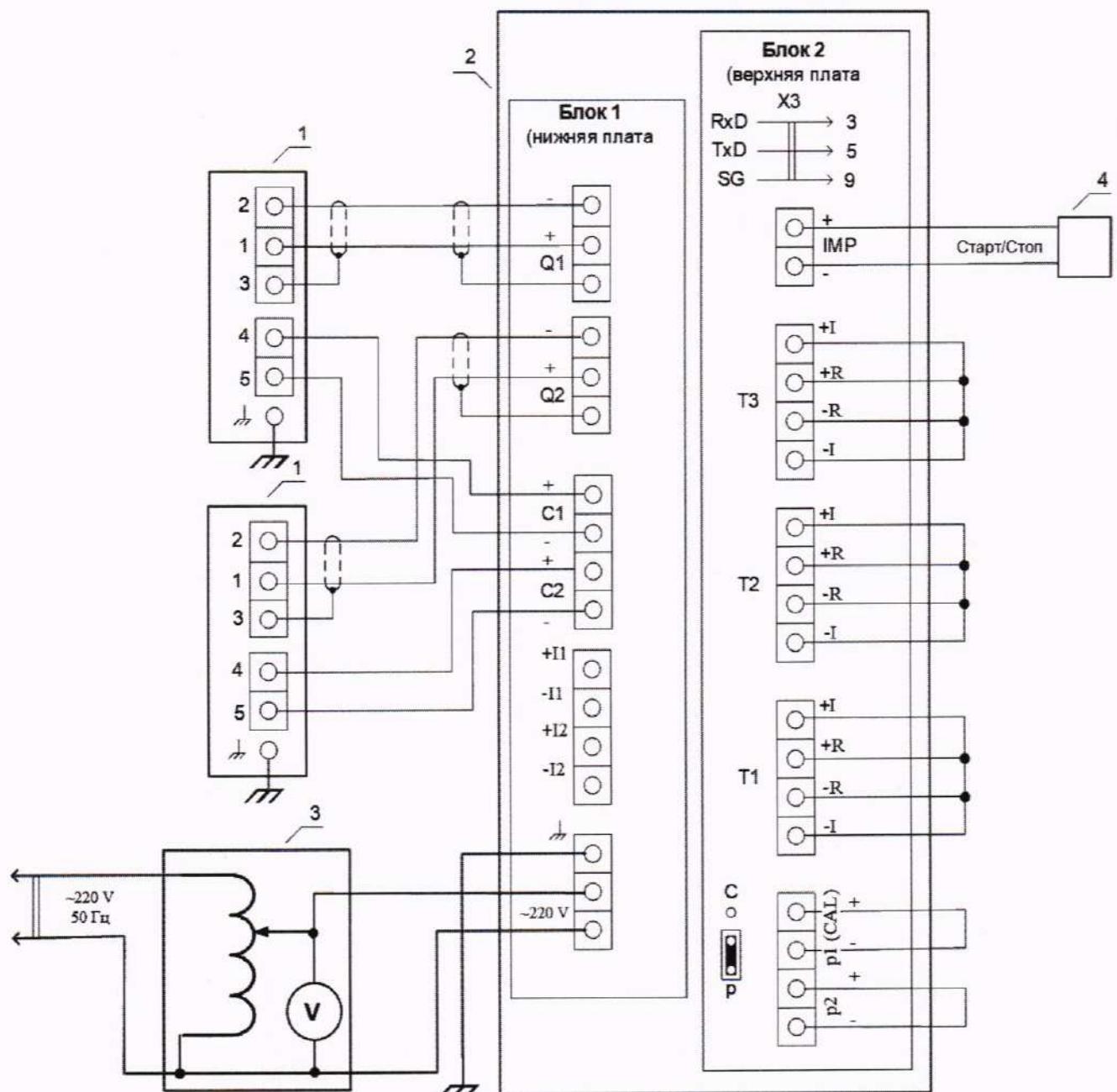
Приложение А
(обязательное)

Электрическая схема подключения счетчика исполнения VA2301 при определении относительной погрешности измерений счетчиком объема жидкости



Приложение Б
(обязательное)

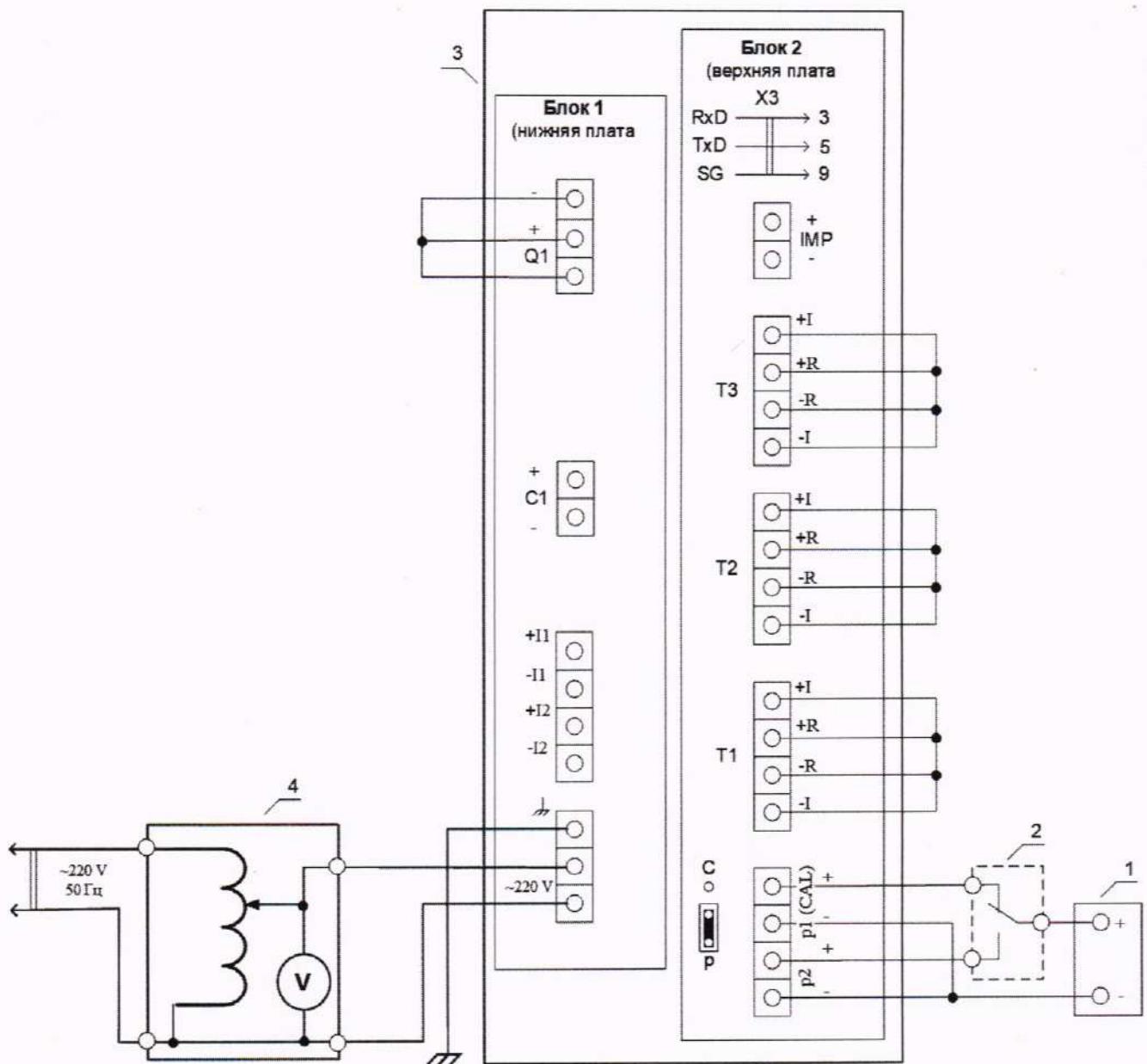
Электрическая схема подключения счетчика исполнения VA2302 при определении относительной погрешности измерений счетчиком объема жидкости



- 1 – электромагнитные преобразователи расхода (ЭПР1 и ЭПР2) счетчика
 2 – измерительно-вычислительный блок (ИВБ) счетчика
 3 – ЛАТР
 4 – устройство управления поверочной установкой

Приложение В
(обязательное)

Электрическая схема подключения счетчика исполнения VA2301 при определении приведенной к диапазону измерений погрешности измерений счетчиком избыточного давления измеряемой жидкости



1 – рабочий эталон постоянного тока

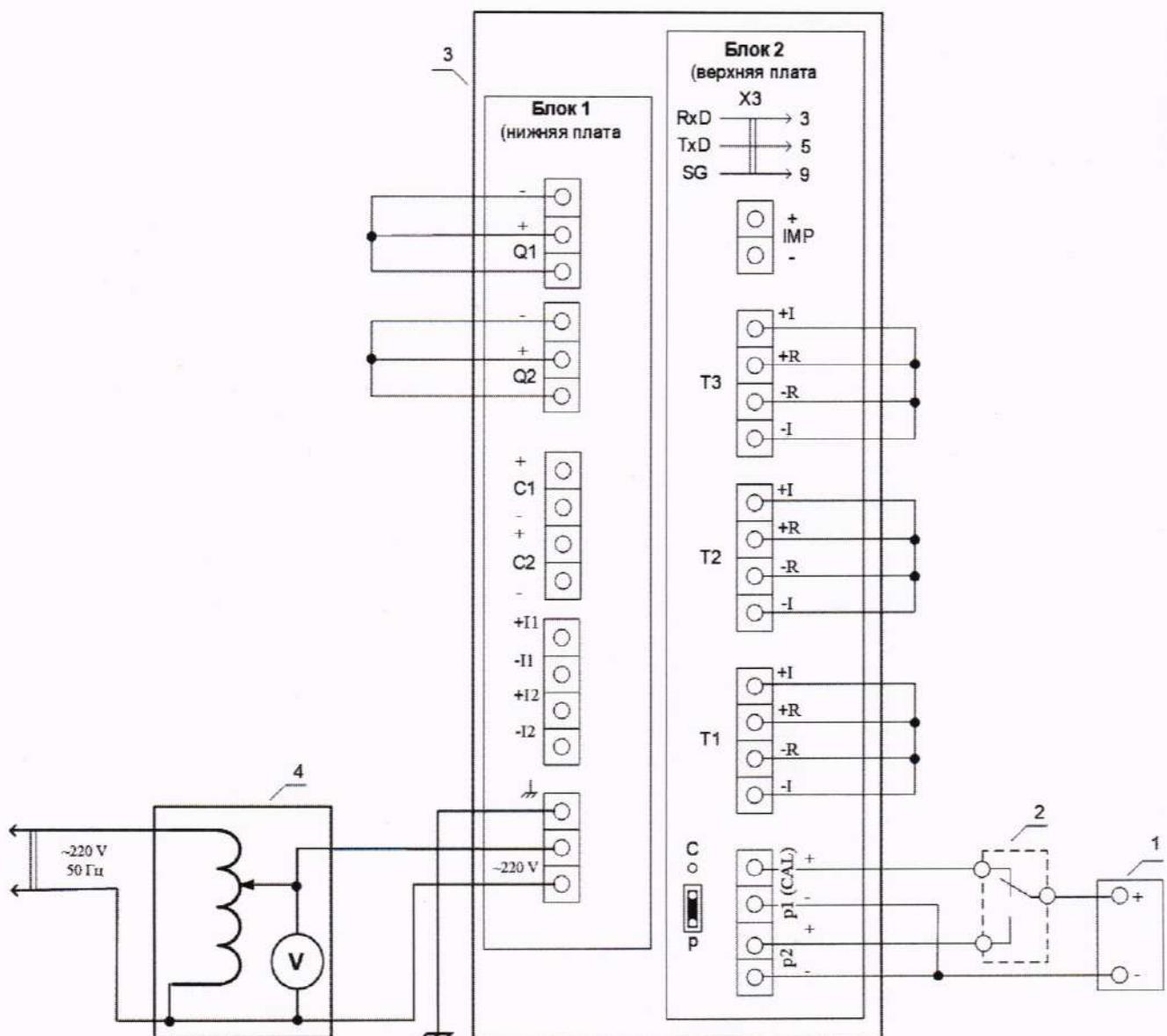
2 – переключатель

3 – измерительно-вычислительный блок (ИВБ) счетчика

4 – ЛАТР

Приложение Г
(обязательное)

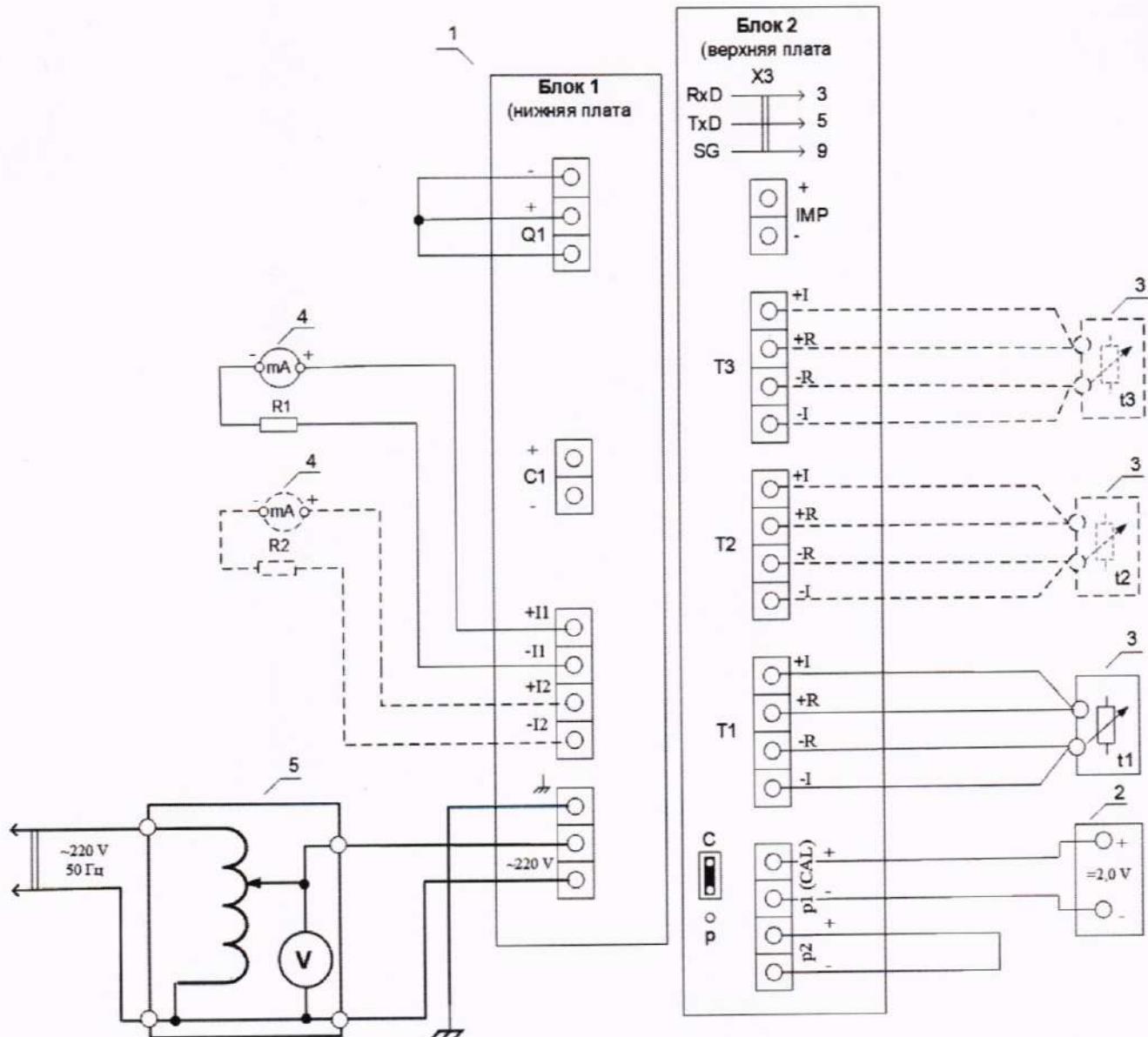
Электрическая схема подключения счетчика исполнения VA2302 при определении приведенной к диапазону измерений погрешности измерений счетчиком избыточного давления измеряемой жидкости



- 1 – рабочий эталон постоянного тока
- 2 – переключатель
- 3 – измерительно-вычислительный блок (ИВБ) счетчика
- 4 – ЛАТР

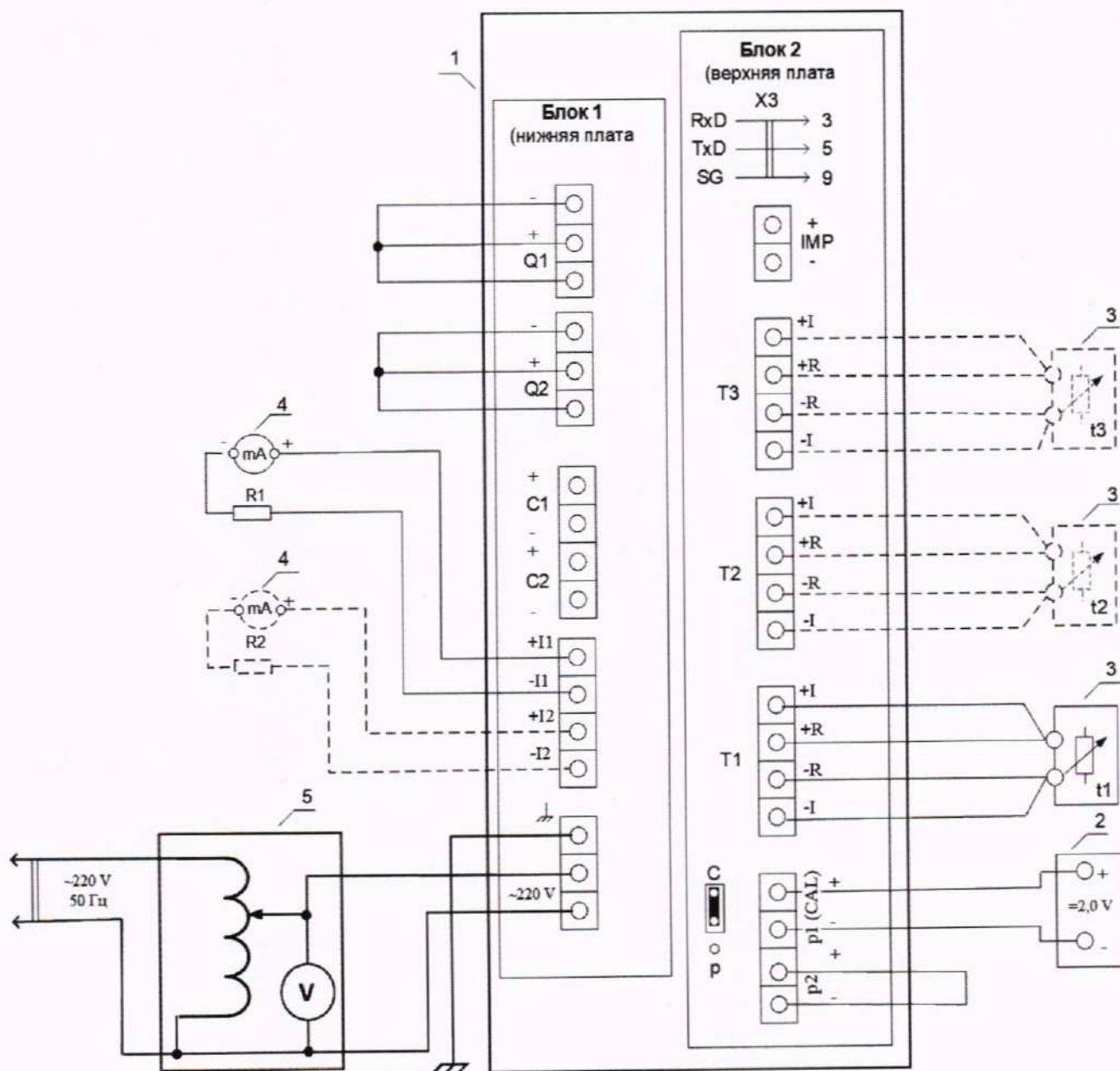
Приложение Д (обязательное)

Электрическая схема подключения счетчика исполнения VA2301 при определении абсолютной погрешности измерений счетчиком температуры измеряемой жидкости и при определении приведенной к диапазону измерений погрешности преобразования измеренных величин объемного расхода и температуры измеряемой жидкости в выходной сигнал силы постоянного тока



Приложение Е
(обязательное)

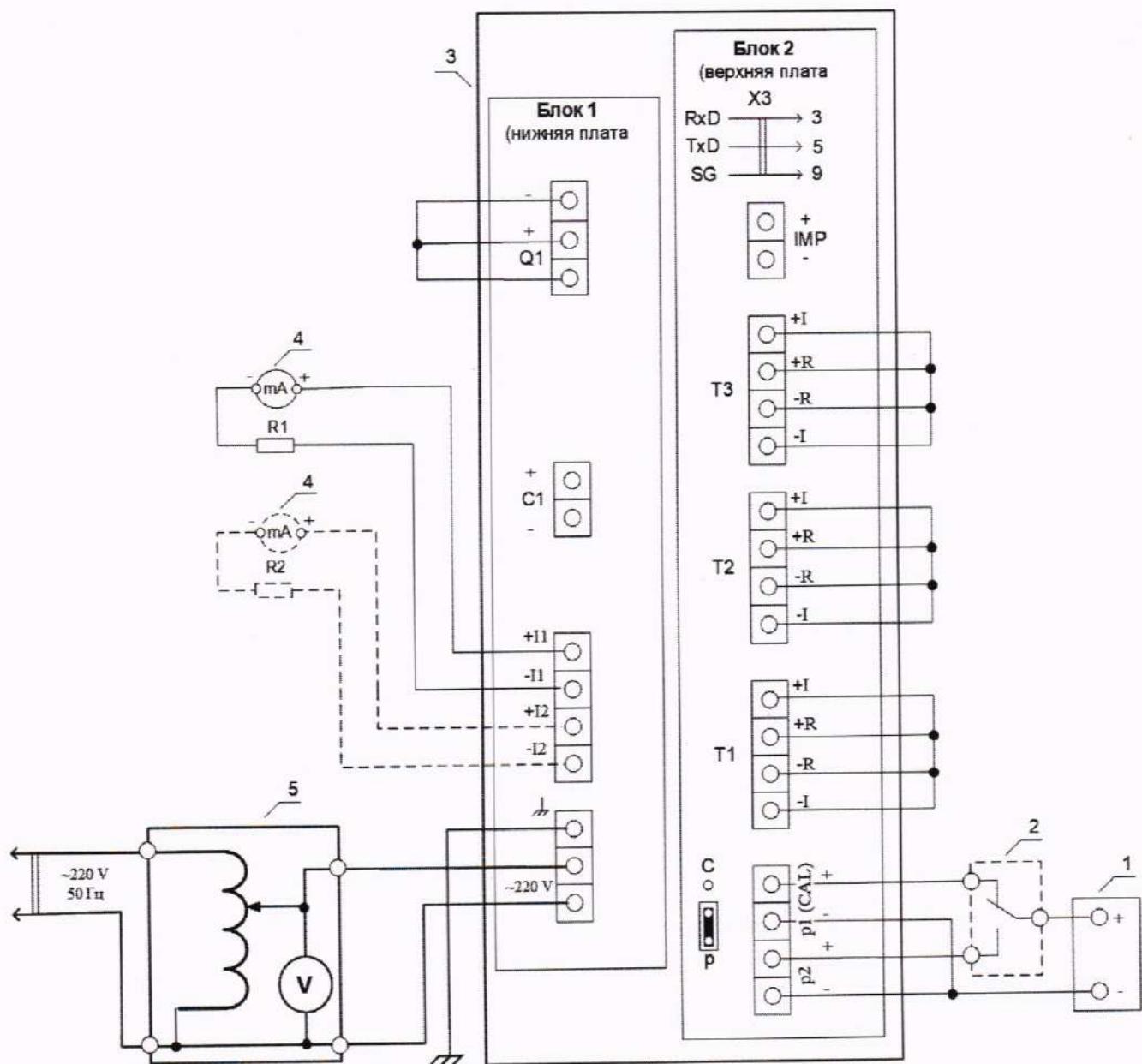
Электрическая схема подключения счетчика исполнения VA2302 при определении абсолютной погрешности измерений счетчиком температуры измеряемой жидкости и при определении приведенной к диапазону измерений погрешности преобразования измеренных величин объемного расхода и температуры измеряемой жидкости в выходной сигнал силы постоянного тока



- 1 – измерительно-вычислительный блок (ИВБ) счетчика
 - 2 – калибратор в режиме воспроизведения напряжения постоянного тока
 - 3 – рабочий эталон единицы электрического сопротивления
 - 4 – мультиметр
 - 5 – ЛАТР
- R1 и R2 – нагрузка, от 100 до 500 Ом

Приложение Ж
(обязательное)

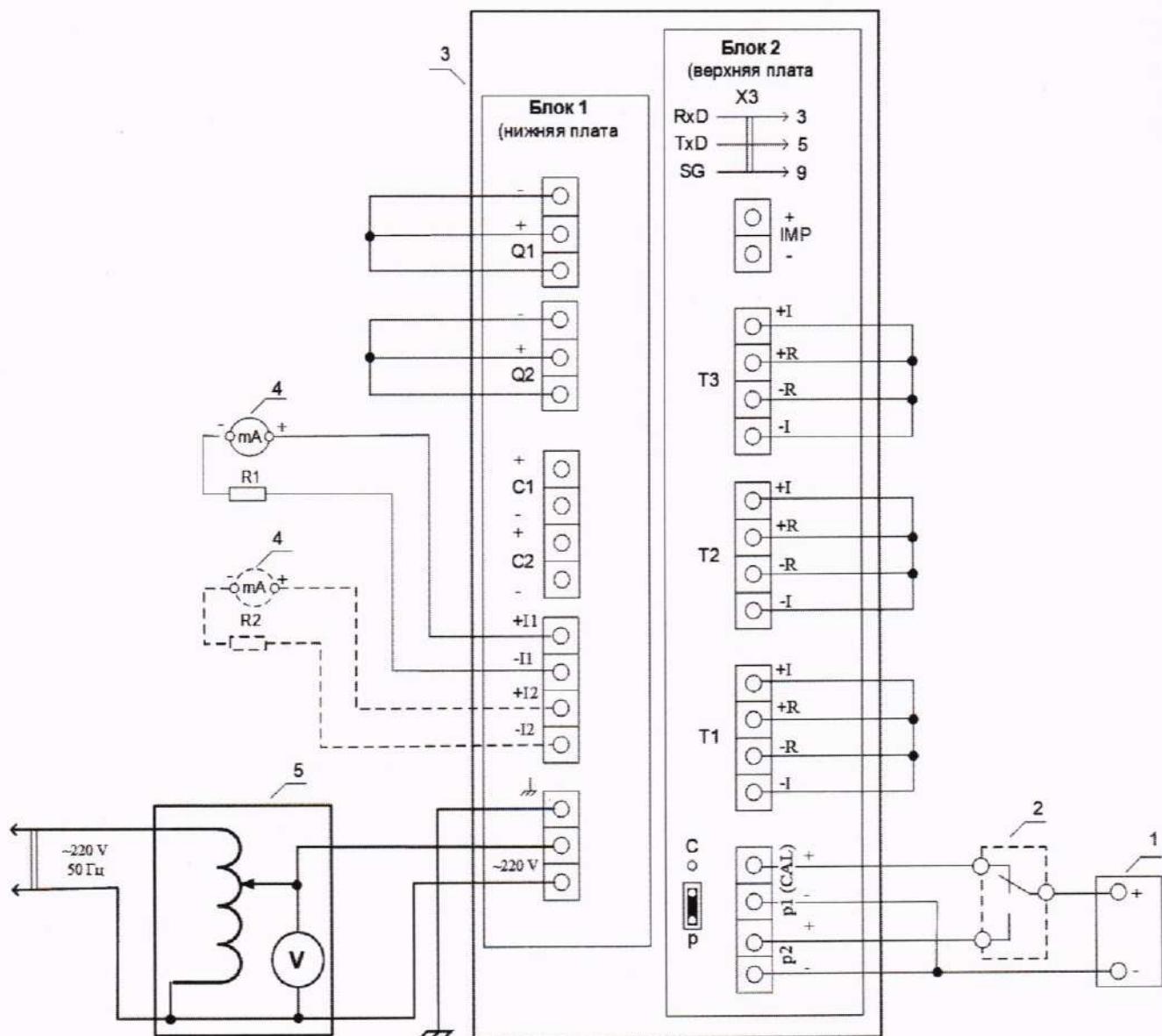
Электрическая схема подключения счетчика исполнения VA2301 при определении приведенной к диапазону измерений погрешности преобразования измеренных величин избыточного давления измеряемой жидкости в выходной сигнал силы постоянного тока



- 1 – рабочий эталон постоянного тока
- 2 – переключатель
- 3 – измерительно-вычислительный блок (ИВБ) счетчика
- 4 – частотометр
- 5 – ЛАТР
- R1 и R2 – нагрузка, от 100 до 500 Ом

Приложение И (обязательное)

Электрическая схема подключения счетчика исполнения VA2302 при определении приведенной к диапазону измерений погрешности преобразования измеренных величин избыточного давления измеряемой жидкости в выходной сигнал силы постоянного тока



- 1 – рабочий эталон постоянного тока
- 2 – переключатель
- 3 – измерительно-вычислительный блок (ИВБ) счетчика
- 4 – частотомер
- 5 – ЛАТР
- R1 и R2 – нагрузка, от 100 до 500 Ом

Приложение К
(обязательное)

Формы протоколов поверки счетчиков жидкости ВА

1 Форма протокола регистрации определения относительной погрешности счетчика измерений объема жидкости

Наименование и исполнение СИ: _____

Регистрационный номер в реестре СИ: _____

Заводской номер СИ: _____

Год выпуска: _____

Дата поверки: _____

Поверено в соответствии с: _____

Условия поверки:

температура окружающего воздуха: _____

относительная влажность окружающего воздуха: _____

атмосферное давление: _____

поверочная жидкость: _____

температура поверочной жидкости: _____

ЭПР 1, DN _____ ЭПР 2, DN _____
Q₁_{наиб}, м³/ч _____ Q₂_{наиб}, м³/ч _____

Канал измерений объема жидкости 1 (Q₁)

Контрольный объемный расход		Объемный расход жидкости поверочной установки, м ³ /ч	Время измерений, τ, с	Объем жидкости по поверочной установке, V _{зij} , м ³	Скорость потока жидкости при измерениях, v _{ij} , м/с	Средняя скорость потока жидкости при измерениях, v _i , м/с
%	м ³ /ч					
0,9Q _{наиб}						
0,5Q _{наиб}						
0,04Q _{наиб} (0,02Q _{наиб})						

Канал измерений объема жидкости 2 (Q2)

Контрольный объемный расход		Объемный расход жидкости поверочной установки, $m^3/ч$	Время измерений, $\tau, с$	Объем жидкости по поверочной установке, V_{3ij}, m^3	Скорость потока жидкости при измерениях, $v_{ij}, m/s$	Средняя скорость потока жидкости при измерениях, $v_i, m/s$
%	$m^3/ч$					
0,9Q _{наиб}						
0,5Q _{наиб}						
0,04Q _{наиб} (0,02Q _{наиб})						

Контрольный объемный расход	Канал измерений Q1			Канал измерений Q2		
	Объем жидкости по индикатору счетчика, V_{1j}, m^3	Относительная погрешность при измерениях, $\delta v_{1i}, \%$	Средняя относительная погрешность при измерениях, $\delta v_{1j}, \%$	Объем жидкости по индикатору счетчика, V_{2j}, m^3	Относительная погрешность при измерениях, $\delta v_{2i}, \%$	Средняя относительная погрешность при измерениях, $\delta v_{2j}, \%$
0,9Q _{наиб}						
0,5Q _{наиб}						
0,04Q _{наиб} (0,02Q _{наиб})						

Поверитель: _____
(подпись, Ф.И.О.)

2 Формы протоколов регистрации определения погрешностей счетчика измерений избыточного давления, температуры жидкости, преобразования измеренных величин в выходные электрические сигналы

Наименование и исполнение СИ: _____

Регистрационный номер в реестре СИ: _____

Заводской номер СИ: _____

Год выпуска: _____

Дата поверки: _____

Поверено в соответствии с: _____

Условия поверки:

 температура окружающего воздуха: _____

 относительная влажность окружающего воздуха: _____

 атмосферное давление: _____

 поверочная жидкость: _____

 температура поверочной жидкости: _____

Таблица К.1 – Протокол определения приведенной к диапазону измерений погрешности счетчика измерений избыточного давления измеряемой жидкости

Входной сигнал силы постоянного тока, мА	Значение давления по индикатору счетчика, Р1, МПа	Приведенная к диапазону измерений погрешность измерений, γ_1 , %	Значение давления по индикатору счетчика, Р2, МПа	Приведенная к диапазону измерений погрешность измерений, γ_2 , %	Допускаемые значения погрешности, %
					$\pm 0,5$
					$\pm 0,5$

Таблица К.2 – Протокол определения абсолютной погрешности счетчика измерений температуры измеряемой жидкости

Эталонное значение температуры, $^{\circ}\text{C}$	Канал Т1		Канал Т2		Канал Т3	
	Измеренное счетчиком температура, $t_1, ^{\circ}\text{C}$	Абсолютная погрешность измерений, $\Delta_{11}, ^{\circ}\text{C}$	Измеренное счетчиком температура, $t_2, ^{\circ}\text{C}$	Абсолютная погрешность измерений, $\Delta_{12}, ^{\circ}\text{C}$	Измеренное счетчиком температура, $t_3, ^{\circ}\text{C}$	Абсолютная погрешность измерений, $\Delta_{13}, ^{\circ}\text{C}$
10						
145						

Таблица К.3 – Протокол определения приведенной к диапазону измерений погрешности преобразования счетчиком измеренного объемного расхода в выходной сигнал силы постоянного тока

Измеренное значение объемного расхода, $Q_1, \text{м}^3/\text{ч}$	Значение выходного сигнала, mA	Приведенная к диапазону измерений погрешность преобразования, $\gamma_1, \%$	Измеренное значение объемного расхода, $Q_2, \text{м}^3/\text{ч}$	Значение выходного сигнала, mA	Приведенная к диапазону измерений погрешность преобразования, $\gamma_2, \%$	Допускаемые значения приведенной к диапазону измерений погрешности преобразования, $\%$
						$\pm 1,0$

Таблица К.4 – Протокол определения приведенной к диапазону измерений погрешности преобразования счетчиком значений измеренного избыточного давления жидкости в выходной сигнал силы постоянного тока

Значение входного сигнала, $P_1, \text{мА}$	Значение выходного сигнала, I_1, mA	Приведенная к диапазону измерений погрешность преобразования, $\gamma_1, \%$	Значение входного сигнала, $P_2, \text{мА}$	Значение выходного сигнала, I_2, mA	Приведенная к диапазону измерений погрешность преобразования, $\gamma_2, \%$	Допускаемые значения приведенной к диапазону измерений погрешности преобразования, $\%$
						$\pm 1,0$
						$\pm 1,0$

Таблица К.5 – Протокол определения приведенной к диапазону измерений погрешности преобразования счетчиком измеренной температуры измеряемой жидкости в выходной сигнал силы постоянного тока

Измеренное значение температуры, $T_1, ^\circ\text{C}$	Значение выходного сигнала, mA	Приведенная к диапазону измерений погрешность преобразования, $\gamma_1, \%$	Измеренное значение температуры, $T_2, ^\circ\text{C}$	Значение выходного сигнала, mA	Приведенная к диапазону измерений погрешность преобразования, $\gamma_2, \%$	Допускаемые значения приведенной к диапазону измерений погрешности преобразования, $\%$
10			145			$\pm 1,0$
145						$\pm 1,0$

Поверитель: _____
(подпись, Ф.И.О.)