

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической
службы» (ФГБУ «ВНИИМС»)

СОГЛАСОВАНО
Заместитель директора
по управлению качеством
ФГБУ «ВНИИМС»

 А.А. Сатановский

_____ 2022 г.



ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЙ И РЕГИСТРАЦИИ ДАННЫХ
СТЕНДА КСУ-ГМ-130 СИРД

Методика поверки

130.ГМ.7950.0000.0МП

г. Москва
2022 г.

Содержание

1	ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	4
2	ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ.....	6
3	ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПОВЕРКИ.....	7
4	МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....	8
5	ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	10
6	ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	11
7	ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	12
8	ПРОВЕРКА ПРОГРАМНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.....	16
9	ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК.....	17
10	ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.....	28
11	ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	29
	Приложение А. Протокол поверки СИРД.....	30

ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ И УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

ВП	– верхний предел диапазона измерений или нормированного значения измеряемого параметра
ДИ	– диапазон измерений ИК, в пределах которого устанавливаются контрольные точки (меры), для которых определяются значения метрологических характеристик, и в которых выполняется их оценка на соответствие нормированным пределам допускаемой погрешности измерений
ИК	– измерительный канал (каналы)
ИФП	– индивидуальная функция преобразования (градуировочная характеристика)
КТ	– контрольная точка диапазона измерений (ДИ), в которой устанавливается (задается) номинальное действительное значение измеряемой величины, принимаемое за истинное, при проведении экспериментальных исследований поверяемого ИК
МП	– методика поверки
МХ	– метрологические характеристики
НП	– нижний предел диапазона измерений
НФП	– номинальная функция преобразования (градуировочная характеристика)
ПК	– персональный компьютер
ПО	– программное обеспечение
ПП	– первичный преобразователь (датчик)
СИ	– средства измерений
СИРД	– система измерения и регистрации данных
СП	– средства поверки (эталон) СИ или средства проверки технических характеристик СИ
СТО	– стендовое технологическое оборудование
ЭЧ	– электрическая часть

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки (МП) разработана в соответствии с требованиями Приказа Минпромторга №2907 от 28.08.2020 г. и устанавливает порядок, методы и средства проведения первичной и периодических поверок измерительных каналов (ИК) системы измерений и регистрации данных стенда КСУ-ГМ-130 (далее по тексту – СИРД) производства ОКБ им А.С. Яковлева.

1.2 СИРД включает в себя 6 типов ИК, предназначенных для измерений в различных диапазонах следующих физических величин:

- избыточного давления жидких и газообразных сред;
- температуры жидких сред, измеряемой термопреобразователями сопротивления;
- расхода объемного;
- силы;
- напряжения постоянного;
- измерения интервалов времени.

1.3 Настоящая МП устанавливает поэлементный и комплектный способ определения МХ ИК СИРД. При поэлементной поверке МХ ИК определяются и оцениваются по двум измерительным компонентам – ПП и ЭЧ ИК.

1.4 ИК, поверяемый комплектным способом, при замене в его составе по любым основаниям в интервале между поверками измерительного(ых) компонента(ов), включая ПП, подлежит внеочередной поверке в соответствии с данной МП.

Для ИК, поверяемых поэлементно, при замене в интервале между периодическими поверками любого из измерительных компонентов, остальные компоненты внеочередной поверке не подлежат. Если под измерительным компонентом подразумевается ЭЧ ИК, то в случае замены в её составе любого метрологически значимого элемента/компонента внеочередной поверке подлежит вся ЭЧ ИК.

При замене многоканального (входящего в состав двух и более ИК) измерительного компонента внеочередной поверке подлежат все ИК (или все ЭЧ ИК), в состав которых входит данный измерительный компонент.

Внеочередная поверка одного или нескольких ИК не отменяет их очередную периодическую поверку.

1.5 Первичная поверка СИРД выполняется в полном объёме ИК. Периодическую поверку допускается выполнять частично, только для ИК, соответствующих текущей или предстоящей программе измерений параметров изделия.

1.6 Поверка ИК по настоящей МП может быть выполнена на договорной основе сторонней организацией, аккредитованной в установленном порядке на право проведения поверки СИ.

1.7 Обеспечена прослеживаемость ИК СИРД к государственному первичному эталону единицы электрического напряжения ГЭТ 13-2001, к

государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2022, к государственному первичному эталону единицы электрического сопротивления ГЭТ 14-2014, к эталонным установкам ЭУ-10 и ЭУ-100 из состава государственного первичного эталона единицы силы, к государственным первичным эталонам единицы температуры ГЭТ 35-2021 и ГЭТ 34-2020, к государственному первичному эталону единицы избыточного давления ГЭТ 23-2010.

1.8 Методика может изменяться и дополняться в установленном порядке.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

2.1 Перечень операций, которые должны проводиться при поверке системы, приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
1 Внешний осмотр	Раздел 6	Да	Да
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Раздел 7	Да	Да
3 Проверка программного обеспечения	Раздел 8	Да	Да
4 Определение метрологических характеристик ИК:			
4.1 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений давления избыточного жидких сред	9.1	Да	Да
4.2 Определение абсолютной погрешности измерений температуры, измеряемой термометрами сопротивления	9.2	Да	Да
4.3 Определение приведенной к диапазону измерений (ДИ) погрешности измерений объемного расхода жидкостей	9.3	Да	Да
4.4 Определение приведенной (к ДИ) погрешности измерений силы	9.4	Да	Да
4.5 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений напряжения постоянного тока	9.5	Да	Да
4.6 Определение абсолютной погрешности измерений интервалов времени	9.6	Да	Да
5 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Раздел 10	Да	Да
6 Оформление результатов поверки	Раздел 11	Да	Да
Примечания:			
1 Допускается сокращенная поверка СИРД, в соответствии с требованиями программ испытаний изделий, для измерительного контроля параметров которых она предназначена;			
2 Допускается независимая поверка каждого ИК, в том числе после ремонта (в объеме первичной), с обязательным указанием об этом в свидетельстве о поверке СИРД			

2.2 Операции и последовательность выполнения работ для ИК, поверяемых комплектным способом.

2.2.1 Поверку ИК, поверяемого комплектным способом, в целом выполнять в следующей последовательности:

- внешний осмотр ИК;
- подготовка системы и ПО к поверке;
- проверка работоспособности (опробование) ИК;
- экспериментальные исследования (сбор данных) ИК;
- определение МХ ИК.

Для ИК с НФП определяется максимальная погрешность и ее составляющие. Для ИК с ИФП определяется максимальная погрешность и ее составляющие и, при необходимости, новая градуировочная характеристика,

2.3 Операции и последовательность выполнения работ для ИК, поверяемых поэлементным способом.

2.3.1 Поверку ИК, поверяемого поэлементным способом (включая ИК, с преобразователями, имеющими цифровой выход), выполнять в следующей последовательности:

- внешний осмотр ИК;
- проверка наличия актуальных сведений о поверке в Федеральном информационном Фонде по обеспечению единства измерений (ФИФ) или действующего свидетельства о поверке для каждого измерительного компонента. Работы по поверке (подготовка, проверка работоспособности, экспериментальные исследования) электрической части поверяемого ИК выполнять как для электрической части ИК при поверке ИК комплектным способом;

– оценка максимальной погрешности ИК по МХ измерительных компонентов;

монтаж измерительных компонентов и проверка работоспособности ИК.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПОВЕРКИ

3.1 Условия окружающей среды:

- | | |
|---------------------------------------|---------------|
| – температура окружающего воздуха, °С | от 10 до 30; |
| – относительная влажность воздуха, % | от 30 до 80; |
| – атмосферное давление, кПа | от 96 до 104. |

3.2 Питание системы:

- | | |
|--|-----------|
| – напряжение питающей сети переменного тока, В | 230 ± 23; |
| – частота питающей сети, Гц | 50 ± 1. |

Примечание – При выполнении поверки ИК системы условия окружающей среды для СП должны соответствовать требованиям, указанным в руководствах на их эксплуатацию.

4 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки использовать средства измерений и вспомогательные технические средства, приведенные в Таблица 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 3 Требования к условиям поверки	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 0 °С до +50 °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 5 % до 95 % с погрешностью не более ± 3 %	Измерители комбинированные, серии Testo 605-H1, рег. № 17740-12
п. 3 Требования к условиям поверки	Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 80 до 106 кПа, с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа.	Барометры-анероиды метеорологические серии БАММ-1, рег. № 5738-76.
п. 9.1 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений давления избыточного жидких сред измеряемых преобразователями с выходом «напряжение постоянного тока»	Калибраторы напряжения, соответствующие требованиям к эталонам средств измерений напряжения постоянного электрического тока в диапазоне менее 1000 В, не ниже 3-го разряда	Калибратор-многофункциональный MC2-R, рег. № 22237-08
п. 9.2 Определение абсолютной погрешности измерений температуры, измеряемой термопреобразователями сопротивления	Многозначные меры электрического сопротивления постоянному току, соответствующие требованиям к эталонам средств измерений электрического сопротивления не ниже 4-го разряда.	Калибратор-многофункциональный MC2-R, рег. № 22237-08
п. 9.3 Определение приведенной (к ДИ) погрешности измерений объемного расхода жидкостей	Генераторы, соответствующие требованиям к эталонам единиц времени и частоты не ниже четвёртого разряда.	Калибратор-многофункциональный MC2-R, рег. № 22237-08

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 9.4 Определение приведенной (к ДИ) погрешности измерений силы	Динамометры, соответствующие требованиям к эталонам единиц силы не ниже второго разряда.	Динамометр ДЭПЗ-1Д-50У-1, рег. № 66698-17
п. 9.5 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений напряжения постоянного тока	Калибраторы напряжения, соответствующие требованиям к эталонам средств измерений напряжения постоянного электрического тока в диапазоне менее 1000 В, не ниже 3-го разряда	Калибратор-многофункциональный МС2-Р, рег. № 22237-08, Источник питания постоянного тока Б5-49: диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от 0 до 99 В, (ВТС)
п. 9.6 Определение абсолютной погрешности измерений интервалов времени	Генераторы, тахометры, частотомеры, соответствующие требованиям к эталонам единиц времени и частоты не ниже четвертого разряда.	Калибратор-многофункциональный МС2-Р, рег. № 22237-08
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

4.2 Для градуировки ИК силы используется приспособление, в состав которого входят гидроцилиндр, ручной гидравлический насос и комплект для сборки цепочки нагружения.

4.3 Используемые при проведении поверки рабочие эталоны должны быть аттестованы, а средства измерений, используемые в качестве эталонов единиц величин, поверены в соответствии с требованиями Приказа Минпромторга №2510 от 31.07.2020 г., сведения об аттестации (поверке) должны быть внесены в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

4.4 Рабочие эталоны (СИ) должны быть внесены в рабочее помещение не менее чем за 12 часов до начала проведения поверки.

5 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования техники безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «ПОТ Р М-016-2001. РД 153-34.0-03.150-00. Межотраслевыми Правилами по охране труда (Правила безопасности) при эксплуатации электроустановок», ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ Р 12.1.019-2009, ГОСТ 12.2.091-2002 и требования безопасности, указанные в технической документации на применяемые эталоны и вспомогательное оборудование. Любые подключения приборов проводить только при отключенном напряжении питания системы.

5.2 Кроме того, необходимо соблюдать следующие требования:

- к работе по выполнению поверки (калибровки) допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие аттестацию по технике безопасности и промышленной санитарии, ознакомленные с эксплуатационной документацией на систему, с инструкцией по эксплуатации электрооборудования стенда и с настоящей методикой;
- электрооборудование стенда, а также электроизмерительные приборы, используемые в качестве средств поверки, должны быть заземлены, блоки питания должны иметь предохранители номинальной величины;
- работы по выполнению поверки системы должны проводиться по согласованию с лицами, ответственными за эксплуатацию испытательного стенда.

6 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

6.1 При выполнении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого ИК следующим требованиям:

- комплектность ИК должна соответствовать формуляру;
- маркировка ИК должна соответствовать требованиям эксплуатационной документации;
- измерительные, вспомогательные и соединительные компоненты (кабельные разъемы, клеммные колодки и т. д.) ИК системы не должны иметь визуально определяемых внешних повреждений и должны быть надежно соединены и закреплены;
- соединительные линии (кабели, провода) не должны иметь повреждений изоляции и экранирования и должны быть надежно соединены с разъемами и клеммами;
- экранирование кабелей и проводов должно быть соединено между собой и с заземляющим контуром в соответствии с электрическими схемами.

6.2 Результаты внешнего осмотра считать удовлетворительными, если выполняются условия, изложенные в пункте 7.1. В противном случае поверка не проводится до устранения выявленных недостатков.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- проведена подготовка СИРД к работе. Порядок подготовки ИК описан в Руководстве по эксплуатации РЭ.
- поверка производится в приложении «test.viever». Форма протокола поверки приведена в Приложении Б.

7.2 Двойным кликом по иконке «test.viever» Запустить приложение, рисунок 1.

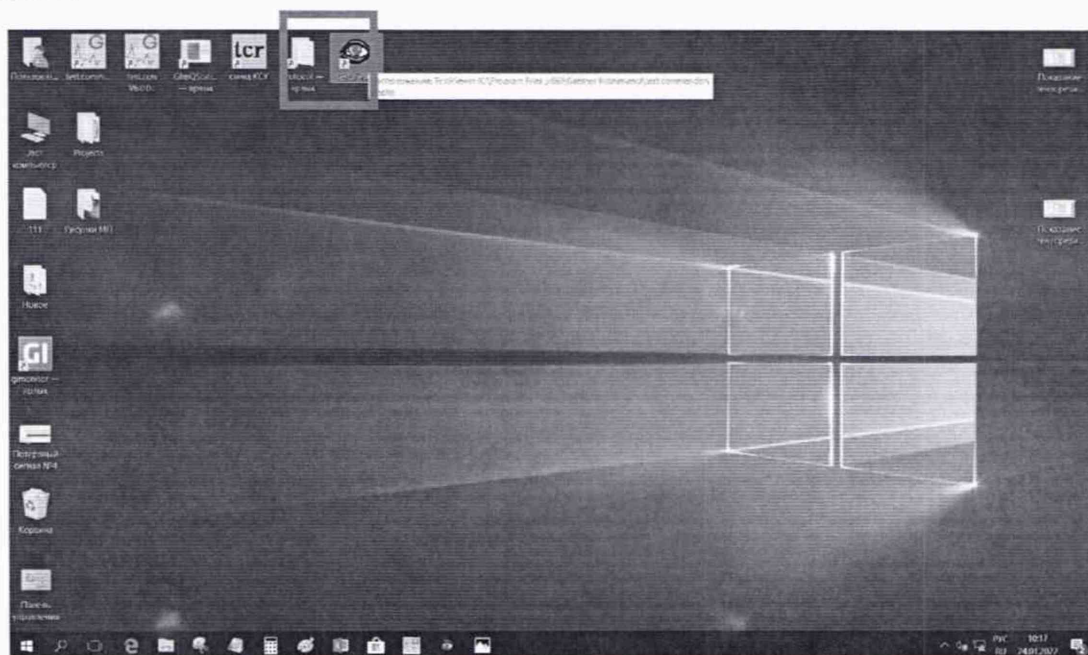


Рисунок 1 – Иконка приложения «test.viever»

7.3 Появится основное окно программы, показанное на рисунке 2.

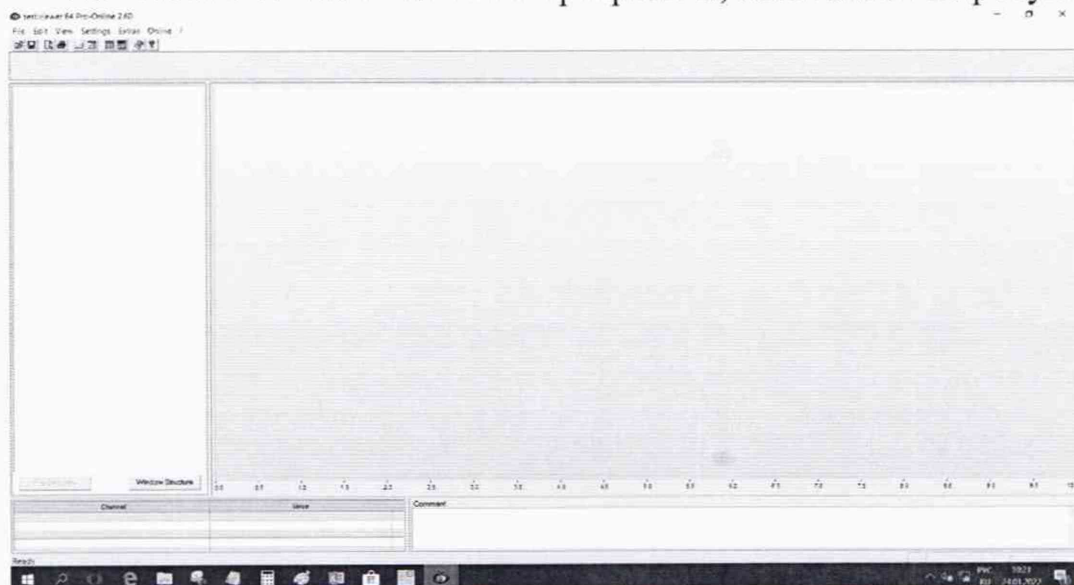


Рисунок 2 – Основное окно программы «test.viever»

7.4 Нажать на кнопку «Online» в выпадающем списке выбрать «Start Live-Stream», рисунок 3. Откроется окно «Live-Stream», рисунок 4.

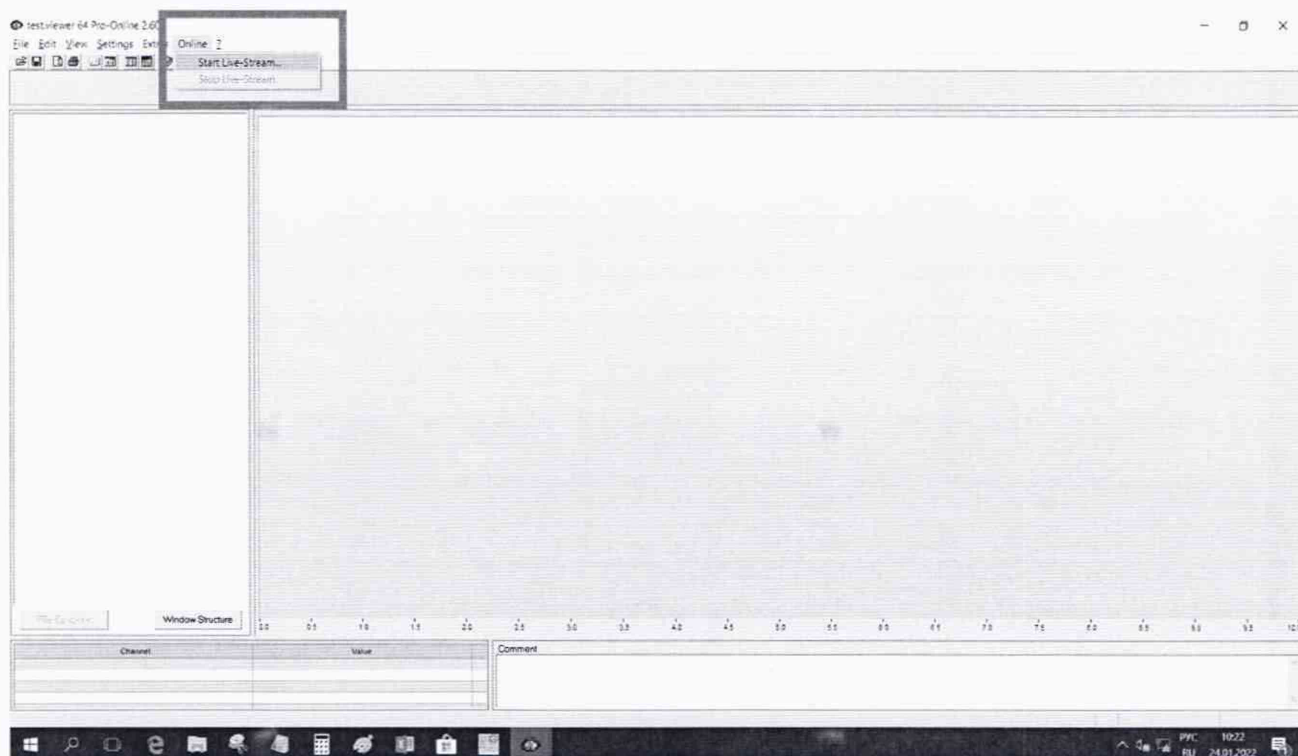


Рисунок 3 – Запуск окна «Live-Stream»

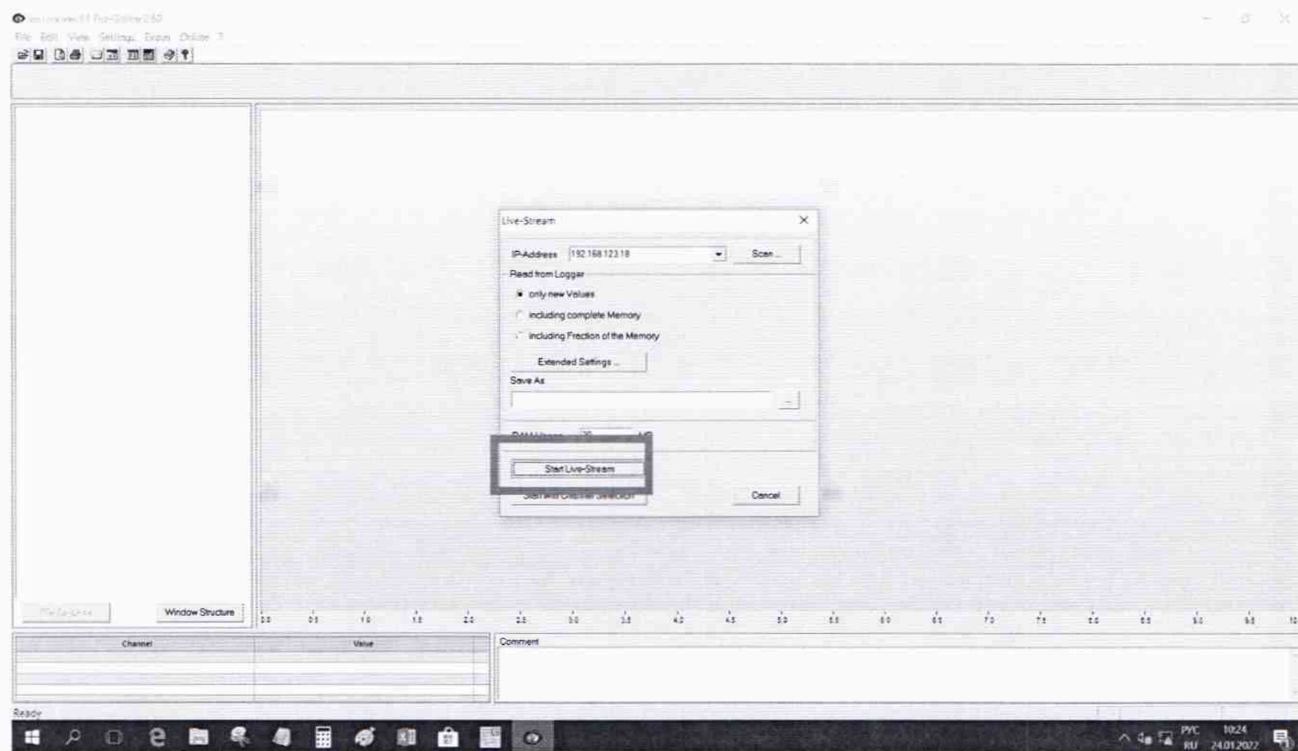


Рисунок 4 –Окно «Live-Stream»

В окне «Live-Stream» нажать на кнопку «Start Live-Stream» рисунок 4. При этом появится основное окно программы «test.viever» где на правой панели отобразятся каналы, на левой панели графики выделенных переменных и нижняя левая панель «Chennel/Value» рисунок 5:

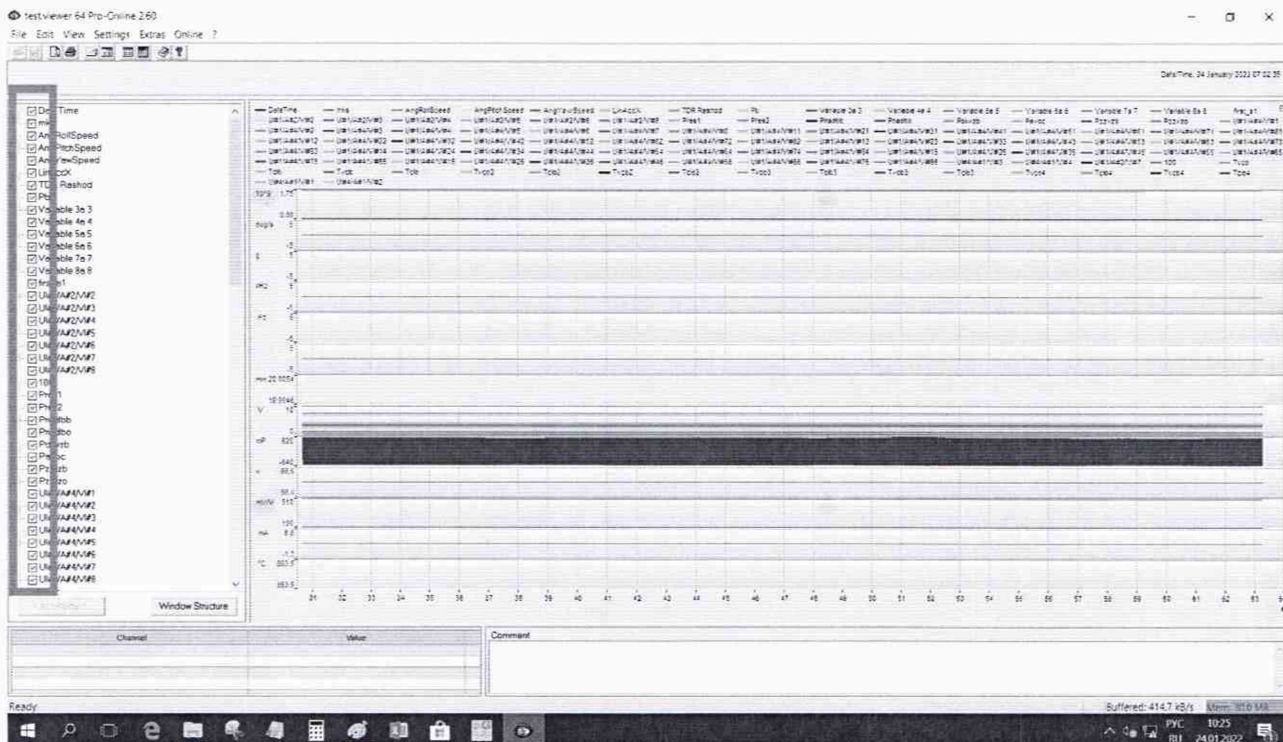


Рисунок 5 –Окно программы «test.viever»

7.5 Далее необходимо снять выделение со всех каналов кроме поверяемого после чего навести на него курсор и зажав левую кнопку мыши перетащить его в окно «Chennel/Value». После выполнения указанных действий, в окне «Chennel/Value» будет отображаться значение поверяемого канала, рисунок 6, 7 и 8:

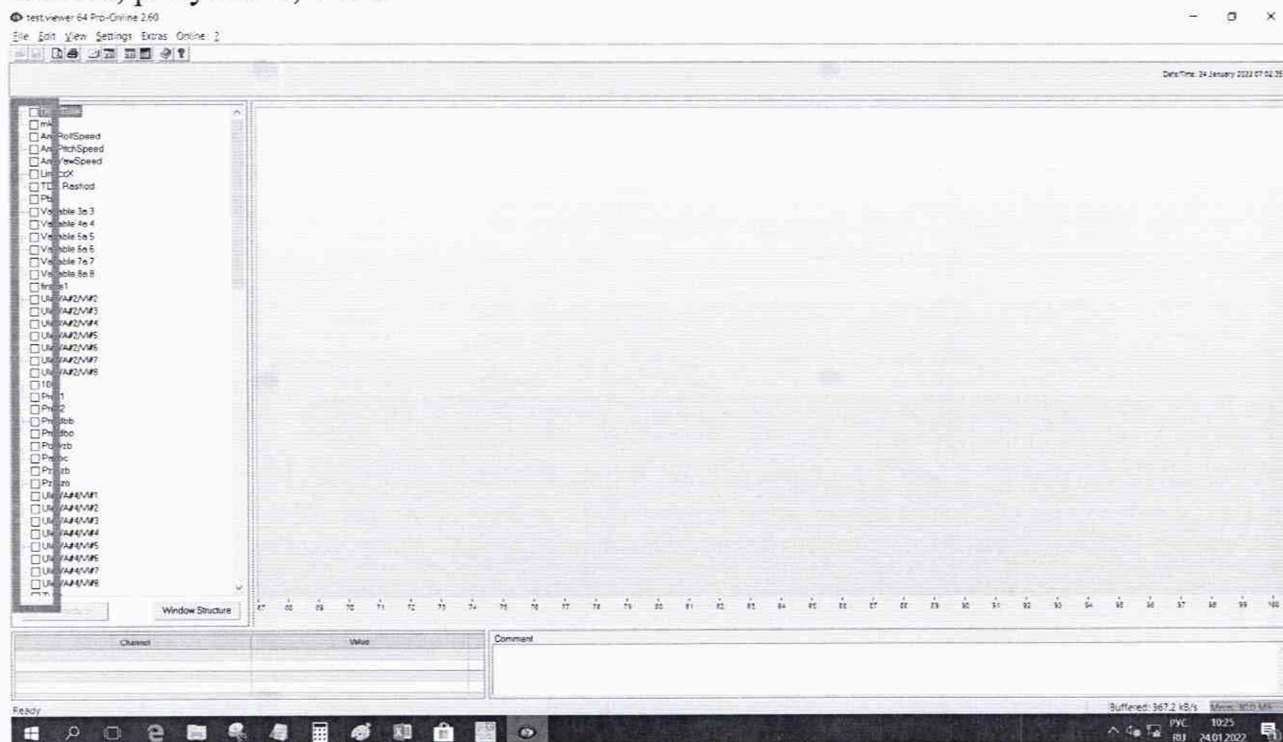


Рисунок 6 – Окно программы «test.viever»

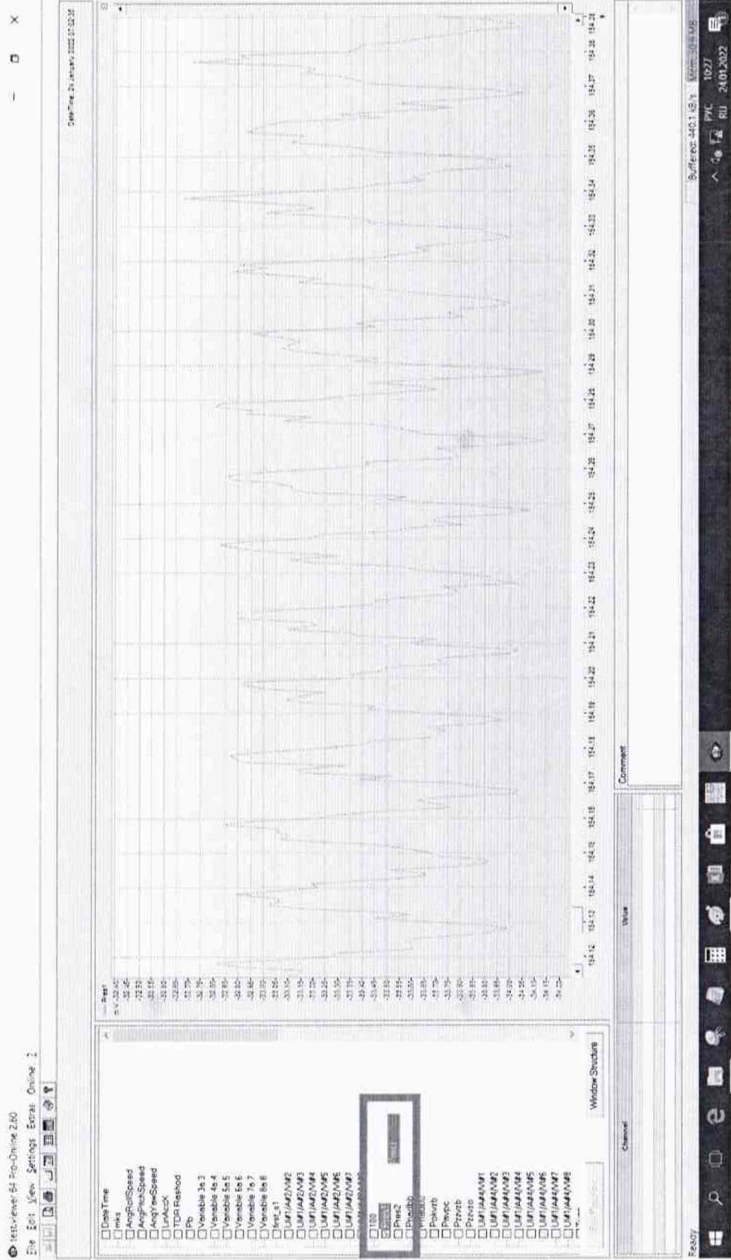


Рисунок 7 – Окно программы «test.viewerg»

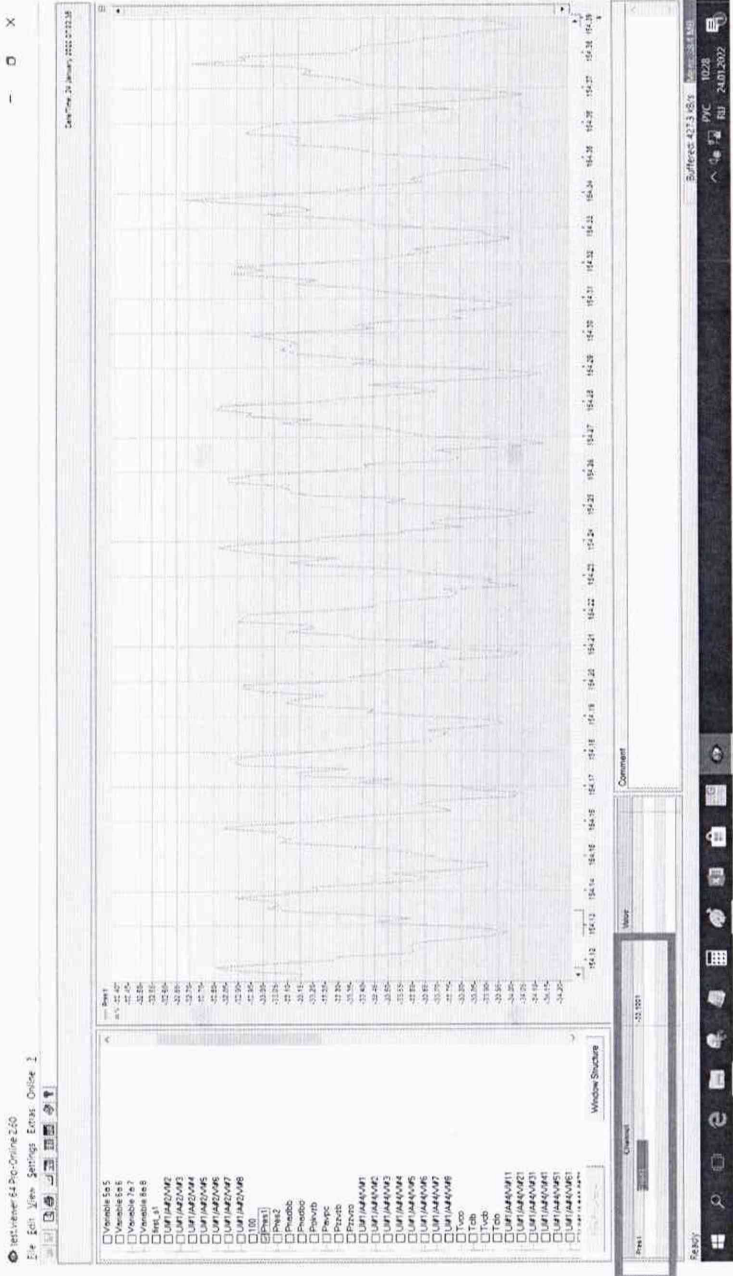


Рисунок 8 – Окно программы «test.viewer»

8 ПРОВЕРКА ПРОГРАМНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

8.1 Для проверки наименования и версии метрологически значимого ПО выполнить следующие операции:

- запустить программу управления «test.commander»;
- в открывшемся главном окне программы щелчком правой кнопки «мыши» по пиктограмме в левом верхнем углу открыть контекстное меню «О программе», рисунок 9;
- щелчком левой кнопки «мыши» открыть информационное окно программы, рисунок 10.
- убедиться в соответствии характеристик в информационном окне программы «test.commander», представленном на рисунке 10, характеристикам программного обеспечения, приведенным ниже:

 - наименование – «Test.viever»;
 - идентификационное наименование – scales.dll;
 - номер версии - не ниже 2.60;

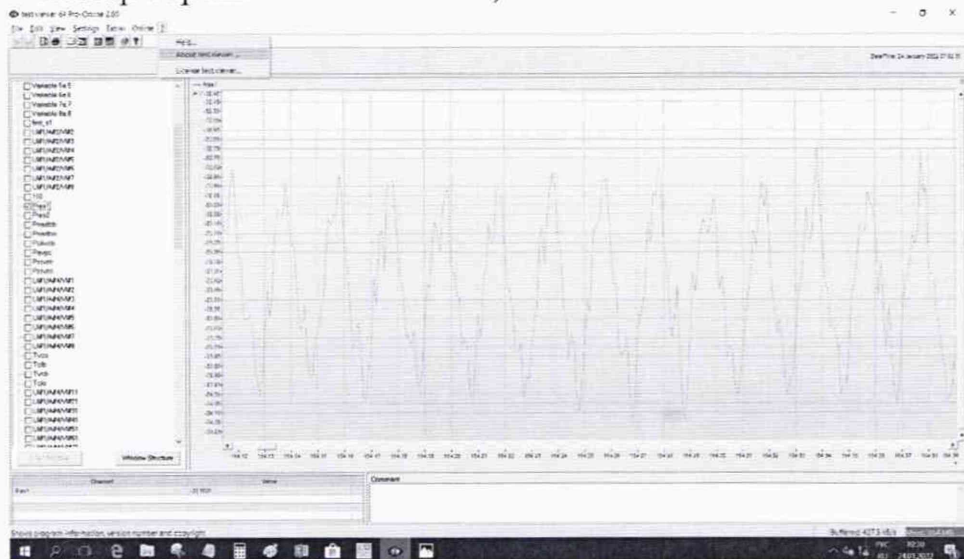


Рисунок 9 – Вид окна программы «test.commander»



Рисунок 10 – Вид информационного окна программы «test.commander»

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Поверку в зависимости от типа ИК проводить комплектным или поэлементным методом.

9.1 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений давления избыточного жидких сред измеряемых преобразователями с выходом «напряжение постоянного тока»

Поверку каждого ИК выполнить в 3 этапа поэлементным способом:

- 1 этап – контроль (оценка) состояния и МХ ПП;
- 2 этап – поверку электрической части ИК с целью определения диапазона измерений и МХ (индивидуальной функции преобразования и погрешности измерений);
- 3 этап – определение и оценка максимальной погрешности ИК.

9.1.1 1 этап.

9.1.1.1 Для контроля (оценки) ПП отсоединить его от электрической части ИК. Проверить внешний вид, наличие пломб и маркировку. ПП не должен иметь видимых внешних повреждений, опломбирование выполнено согласно сборочному чертежу, маркировка типа и номера ПП - согласно паспорту.

9.1.1.2 Проверить наличие актуальных сведений о поверке в ФИФ или действующего свидетельства о поверке (первичной или периодической). Свидетельство о поверке должно быть действующим, значение погрешности ПП, указанное в свидетельстве, должно находиться в допускаемых пределах.

Примечание - В случае, если в свидетельстве о поверке не указано значение экспериментально определенной погрешности, а приведено слово «Соответствует», воспользоваться паспортными данными ПП или данными из «Описания типа» ПП. Данное примечание распространяется на все ПП.

9.1.2 2 этап.

9.1.2.1 Поверку электрической части ИК измерений давления избыточного жидких и газообразных сред, линейного и углового перемещений, измеряемых преобразователями с выходом «напряжение постоянного тока», выполнить в следующей последовательности.

9.1.2.2 Собрать схему поверки в соответствии с рисунком 10, для чего на вход электрической части ИК, вместо ПП, подключить калибратормногофункциональный МС2-Р. Включить питание СИРД и загрузить операционную систему Windows. Запустить программу «test.viever» и для всех ИК избыточного давления жидких и газообразных сред, линейного и углового перемещений установить значения в соответствии с Таблицей 3.

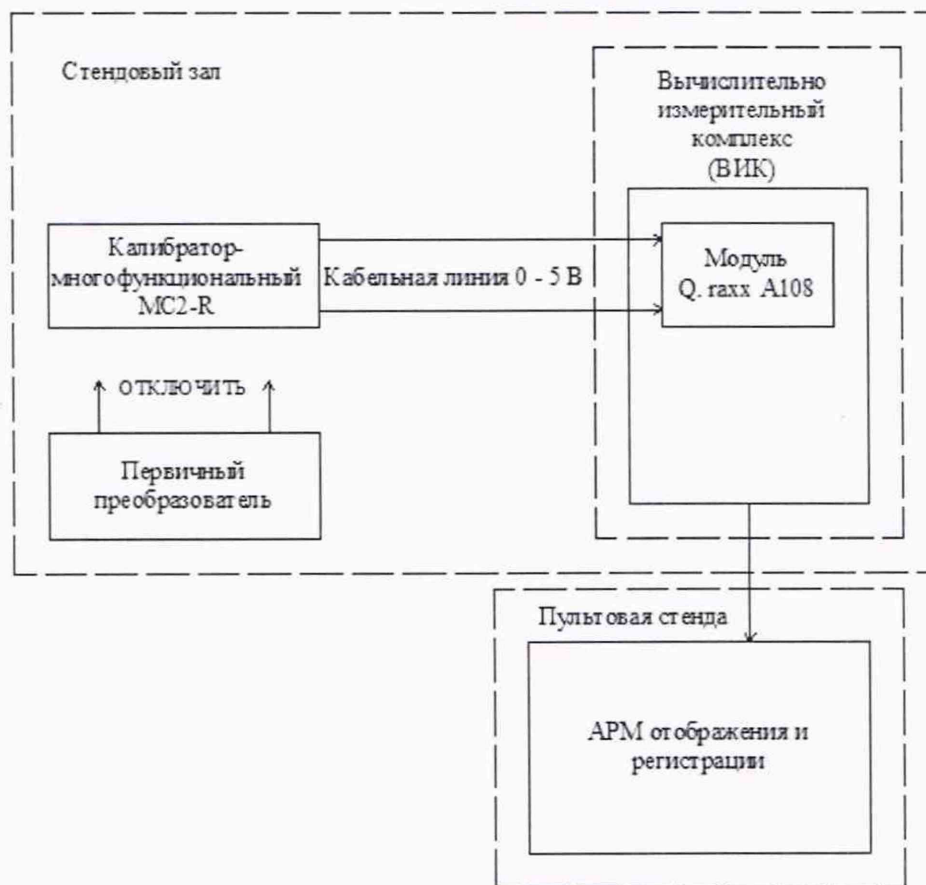


Рисунок 10 - Схема поверки ИК избыточного давления жидких сред

Таблица 3 – Контрольные точки измерений давления и перемещения

Наименование параметра ИК	Размерность	НП ДИ ИК	ВП ДИ ИК	Количество КТ на ДИ ИК, п	Номинальные значения напряжения (подаваемых на вход в КИ) КТ, В
ИК давления					
Рнбф, Рноф, Рвыпш, Рубш, Ртщв, Ртщз, Равпс, Роквзб, Рзквзб, РносСб, Рнстб, Рнсто, Рзквзо, Рнэб, Рнэо, РносСо, Рнрнб, Рнрно, Розвзо, Розвзб, РносАб, РносВб, РносАо, РносВо, Рлраз, Рпраз, Росш, Рзсш, Роквзо, Рнрд.	МПа	0	22,0	6	0; 1; 2; 3; 4; 5
Рззвзб, Рззвзо	МПа	0	11,0	6	0; 1; 2; 3; 4; 5
Рслфб, Рслфо,	МПа	0	4,0	6	0; 1; 2; 3; 4; 5
Рвсб, Рвсо, Рнадбб, Рнадбо.	МПа	0	1,0	6	0; 1; 2; 3; 4; 5

9.1.3 3 этап.

9.1.3.1 Используя программу «Test.viever», поочередно для всех ИК избыточного давления жидких сред, провести работы по сбору данных для определения максимальной погрешности измерений. Номинальные напряжения в КТ исследуемого ДИ ИК устанавливать с помощью калибратора в единицах измерений напряжения, В, в соответствии с Таблицей 3.

9.1.3.2 После завершения сбора данных для каждого ИК с помощью программы «Test.viever» в автоматическом или расчетном режиме определить максимальную приведенную (к ВП) погрешность измерений по формулам (1) и (4).

9.1.3.3 Результаты поверки ИК избыточного давления жидких и газообразных сред считать положительными, если суммарное с ПП максимальное значение погрешности находится в допустимых пределах $\pm 1,5\%$.

В противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

9.2 Определение абсолютной погрешности измерений температуры, измеряемой термопреобразователями сопротивления

Поверку каждого ИК выполнить в 3 этапа поэлементным способом:

- 1 этап – контроль (оценка) состояния и МХ ПП;
- 2 этап – поверка электрической части ИК с целью определения диапазона измерений и МХ (индивидуальной функции преобразования и погрешности измерений);
- 3 этап – определение и оценка максимальной погрешности ИК.

9.2.1 1 этап.

9.2.1.1 Для контроля (оценки) ПП отсоединить его от электрической части ИК. Проверить внешний вид, наличие пломб и маркировку. ПП не должен иметь видимых внешних повреждений, опломбирование выполнено согласно сборочному чертежу, маркировка типа и номера ПП - согласно паспорту.

9.2.1.2 Проверить наличие актуальных сведений о поверке в ФИФ или действующего свидетельства о поверке (первичной или периодической). Свидетельство о поверке должно быть действующим, значение погрешности ПП, указанное в свидетельстве, должно находиться в допустимых пределах.

9.2.2 2 этап.

9.2.2.1 Поверку электрической части ИК измерений температуры жидких сред, измеряемого термопреобразователями сопротивления, выполнить в следующей последовательности.

9.2.2.2 Собрать схему поверки в соответствии с рисунком 12, для чего на вход электрической части ИК, вместо ПП, подключить калибратор-измеритель Калибратор-многофункциональный МС2-Р. Включить питание СИРД и загрузить операционную систему Windows. Запустить программу «Test.viever» и для всех ИК температуры жидких и газообразных сред установить значения в соответствии с Таблицей 5.

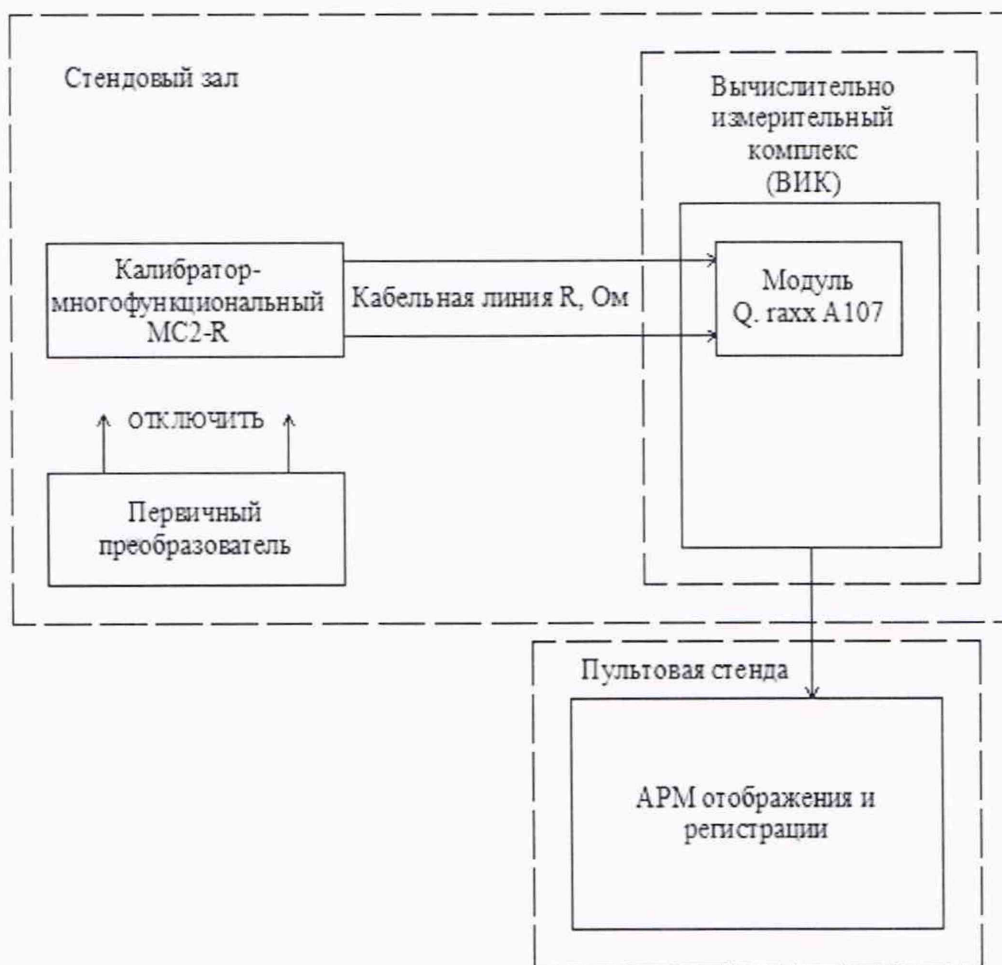


Рисунок 12 - Схема поверки ИК температуры жидких сред, измеряемой термопреобразователями сопротивления

Таблица 5 – Контрольные точки измерений температуры

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Размерность	НП ДИ ИК	ВП ДИ ИК	Количество КТ на ДИ ИК, n	Номинальные значения температуры в КТ, °С	Номинальные значения сопротивления в КТ, Ом
1	2	3	4	5	6	7
ИК температуры жидких и газообразных сред						
Твсо	°С	-60	+150	5	-60,0, 60, 120, 150	В соответствии с ГОСТ Р 8.625- 2006
Тслб						
Твсб						
Тсло						

9.2.3 3 этап.

9.2.3.1 Используя программу «Test.viever», поочередно для всех ИК температуры жидких и газообразных сред, измеряемой термометрами сопротивления, провести работы по сбору данных для определения максимальной погрешности измерений. Номинальные значения температуры в КТ исследуемого ДИ ИК устанавливать с помощью калибратора в единицах измерений сопротивления постоянному току, Ом, в соответствии с Таблицей 5.

9.2.3.2 После завершения сбора данных для каждого ИК с помощью программы «Test.viever» в автоматическом или расчетном режиме определить максимальную абсолютную погрешность измерений по формуле (1).

9.2.3.3 Результаты поверки ИК температуры жидких сред, измеряемой термопреобразователями сопротивления, считать положительными, если суммарное с ПП максимальное значение погрешности находится в допусках $\pm 2,0$ °С.

В противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

9.3 Определение приведенной (к ДИ) погрешности измерений объемного расхода жидкостей

Поверку каждого ИК выполнить в 3 этапа поэлементным способом:

- 1 этап – контроль (оценка) состояния и МХ ПП;
- 2 этап – поверка электрической части ИК с целью определения диапазона измерений и МХ (индивидуальной функции преобразования и погрешности измерений);
- 3 этап – определение и оценка максимальной погрешности ИК.

9.3.1 1 этап.

9.3.1.1 Для контроля (оценки) ПП отсоединить его от электрической части ИК. Проверить внешний вид, наличие пломб и маркировку. ПП не должен иметь видимых внешних повреждений, опломбирование выполнено согласно сборочному чертежу, маркировка типа и номера ПП - согласно паспорту.

9.3.1.2 Проверить наличие протоколов определения МХ ПП. Определение МХ ПП проводить по ЛГФИ.407221.034МИ. «ГСИ. Преобразователи объемного расхода. Методика поверки».

9.3.2 2 этап.

9.3.2.1 Поверку электрической части ИК измерений расхода объемного жидких сред, выполнить в следующей последовательности.

9.3.2.2 Собрать схему поверки в соответствии с рисунком 14, для чего на вход электрической части ИК, вместо ПП, подключить калибратор-многофункциональный MC2-R. Включить питание СИРД и загрузить операционную систему Windows. Запустить программу «Test.viever» и для всех ИК расхода объемного жидких сред установить значения в соответствии с Таблицей 7.

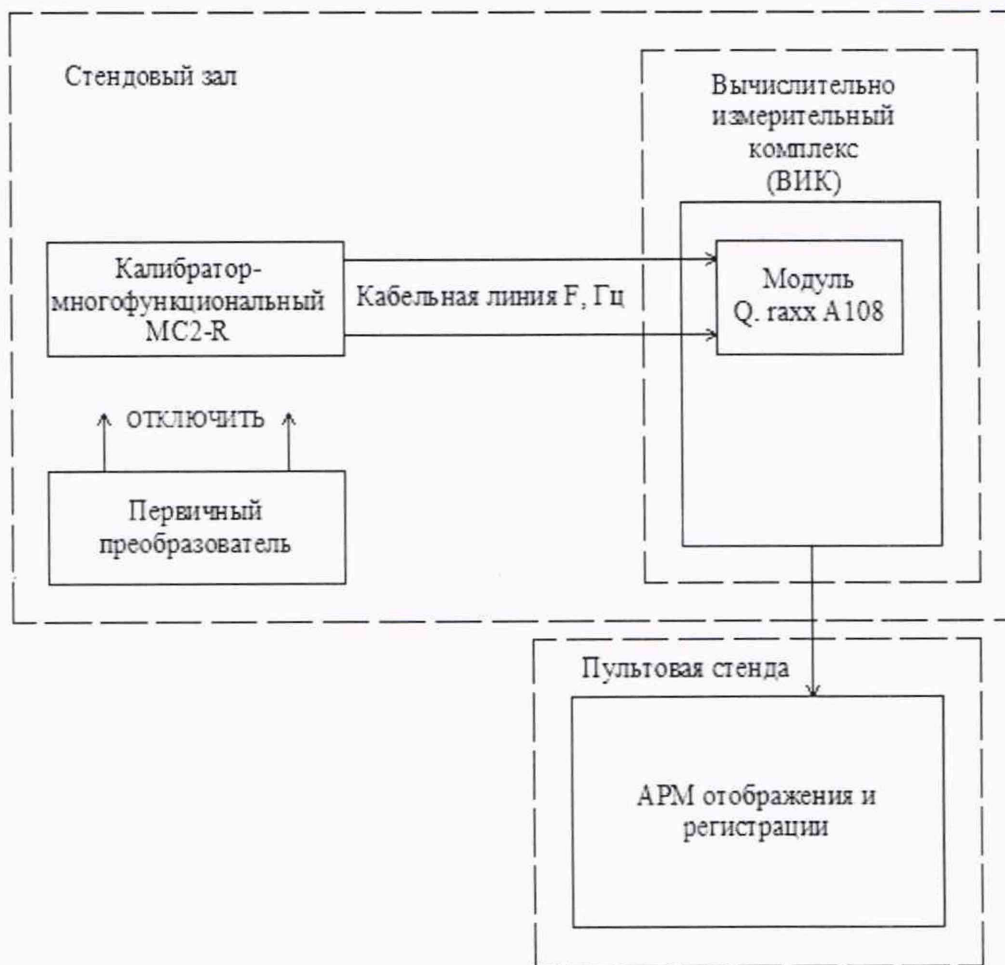


Рисунок 14 - Схема поверки ИК расхода объемного

Таблица 7 – Контрольные точки измерений расхода

Наименование параметра ИК	Размерность	НП ДИ ИК	ВП ДИ ИК	Количество КТ на ДИ ИК, n	Номинальные значения расхода в л/мин	Номинальные значения частоты в КТ, Гц
Расход жидких сред Параметры P _о	л/мин	15,0	100,0	5	15, 30, 50,70,100	из протокола определения МХ первичного преобразователя
Расход жидких сред Параметры P _б	л/мин	15,0	100,0	5	15, 30, 50,70,100	из протокола определения МХ первичного преобразователя

9.3.1.3 этап.

9.3.1.1 Используя программу «Test.viever», поочередно для всех ИК расхода объемного жидких сред, провести работы по сбору данных для определения максимальной погрешности измерений. Номинальные значения частоты в КТ исследуемого ДИ ИК устанавливать с помощью калибратор-многофункциональный МС2-Р в единицах частоты, Гц, в соответствии с Таблицей 7 с учетом коэффициента преобразования ПП (см. паспорт на ПП).

9.3.1.2 После завершения сбора данных для каждого ИК с помощью программы «Test.viever» в автоматическом или расчетном режиме определить максимальную относительную погрешность измерений по формулам (1) и (2)

9.3.1.3 Результаты поверки ИК расхода объемного жидких сред считать положительными, если суммарное с ПП максимальное значение погрешности находится в допускаемых пределах $\pm 1,5\%$.

В противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

9.4 Определение приведенной (к ДИ) погрешности измерений силы

Поверку каждого ИК выполнить в 2 этапа комплектным способом:

– 1 этап – поверка электрической части ИК с целью определения диапазона измерений и МХ (индивидуальной функции преобразования и погрешности измерений);

– 2 этап – определение и оценка максимальной погрешности ИК.

9.4.1.1 этап.

9.4.1.1 Собрать схему поверки в соответствии с рисунком 16, для чего снять тяги с наклеенными тензорезисторами и установить в приспособление для градуировки.

9.4.1.2 Включить питание СИРД и загрузить операционную систему Windows. Запустить программу «Test.viever» и для всех ИК относительного сопротивления установить значения в соответствии с таблицей 9.

9.4.1.3 Используя программу «Test.viever» поочередно для всех указанных в таблице 9 ИК провести работы по сбору данных для определения максимальной погрешности измерений. Номинальные значения силы в КТ исследуемого ИК устанавливать с помощью приспособления для градуировки, нагружая тяги усилием в соответствии с таблицей 9.

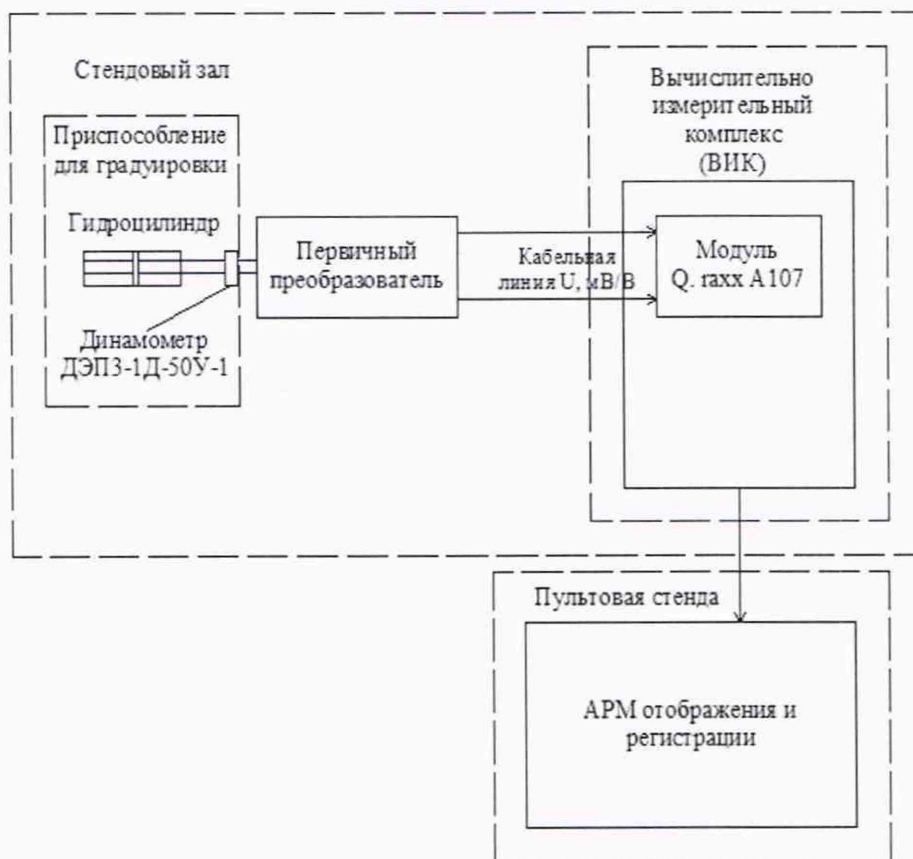


Рисунок 16 – Схема поверки ИК измерения силы

Таблица 9 – Контрольные точки измерений силы

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Размерность	НП ДИ ИК	ВП ДИ ИК (в кгс)	Количество КТ на ДИ ИК, п	Номинальные значения (в кгс) силы в КТ, %	
Сила Твтш	кН (кгс)	0,2 (0,02)	19,60 (2000)	9	0,2; 51; 102; 153; 204;153;102;51; 0,2 (0,02;500;1000;1500;2000; 1500;1000;500;0,02)	
Сила Твшш					0,2; 51; 102; 173; 102; 51; 0,2. (0,02;500;1000;1700;1000; 500;0,02)	
Сила Твшт			7	16,66 (1700)	7	0,2; 20; 41; 61; 82; 61; 41; 20; 0,2. (0,02;200;400;600;800;600; 400;200;0,002)
Сила Твтт						0,2; 20; 41; 61; 82; 61; 41; 20; 0,2. (0,02;200;400;600;800;600; 400;200;0,002)
Сила Ткрр			9	7,84 (800)	9	0,2; 20; 41; 61; 82; 61; 41; 20; 0,2. (0,02;200;400;600;800;600; 400;200;0,002)
Сила Ткцр						

9.4.2 2 этап.

9.4.2.1 После завершения сбора данных для каждого ИК с помощью программы «Test.viewer» в автоматическом или расчетном режиме определить максимальную абсолютную погрешность измерений Δ , по формуле (1).

9.4.2.2 Результаты поверки ИК силы, считать положительными, если максимальное значение относительной погрешности измерений для ИК находится в допусках $\pm 3,0\%$.

В противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

9.5 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений напряжения постоянного тока

Поверку каждого ИК выполнить в 2 этапа комплектным способом:

- 1 этап – поверка электрической части ИК с целью определения МХ ИК (погрешности измерений);
- 2 этап – определение и оценка максимальной погрешности ИК.

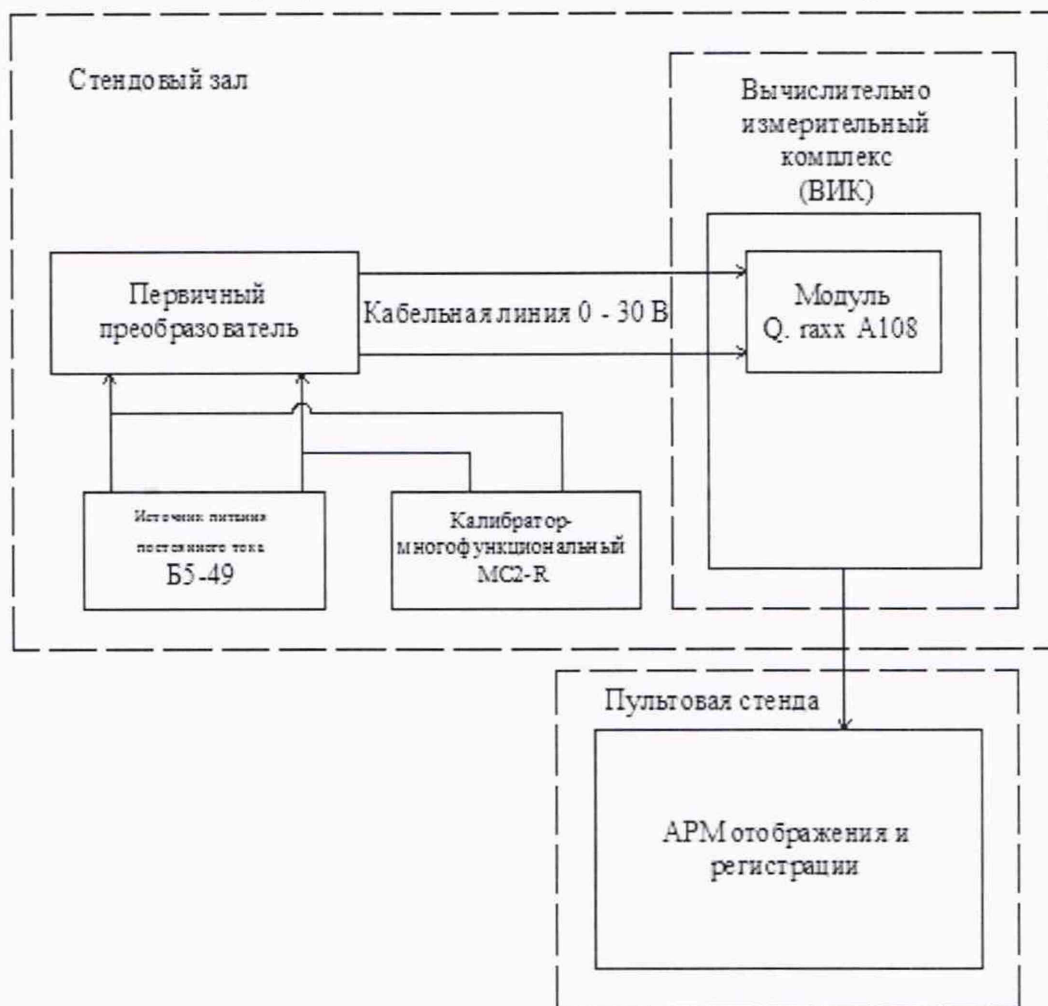


Рисунок 19 – Схема поверки ИК напряжения постоянного тока

9.5.1.1 Собрать схему поверки в соответствии с рисунком 19. Включить питание СИРД и загрузить операционную систему Windows. Запустить программу «Test.viewer» и для всех ИК напряжения постоянного тока установить значения в соответствии с таблицей 14.

Таблица 14– Контрольные точки измерений напряжения постоянного тока

Наименование параметра ИК	Размерность	НП ДИ ИК	ВП ДИ ИК	Количество КТ на ДИ ИК, n	Номинальные значения напряжения в КТ, В
Напряжение постоянного тока Параметры)					
Улб	В	0	30	5	0; 10; 15; 25; 30
Упрб					

9.5.1 2 этап.

9.5.1.1 Используя программу «Test.viever» поочередно для всех указанных в таблице 14 ИК провести работы по сбору данных для определения максимальной погрешности измерений. Номинальные значения напряжения постоянного тока в КТ исследуемого ИК устанавливать с помощью источника питания Б5-49, измеряя их значения с помощью калибратора-многофункционального МС2-R в единицах напряжения, В, в соответствии с таблицей 14.

9.5.1.2 После завершения сбора данных для каждого ИК с помощью программы «Test.viever» в автоматическом или расчетном режиме определить максимальную приведенную (к ВП) погрешность измерений γ , по формулам (1) и (4).

9.5.1.3 Результаты поверки ИК напряжения постоянного тока, считать положительными, если максимальное значение приведенной (к ВП) погрешности измерений для ИК находится в допусках $\pm 0,25\%$.

В противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

9.6 Определение абсолютной погрешности измерений интервалов времени

Поверку ИК выполнить в 2 этапа комплектным способом:

- 1 этап – поверка электрической части ИК с целью определения МХ ИК (погрешности измерений);
- 2 этап – определение и оценка максимальной погрешности ИК.

9.6.1 1 этап.

9.6.1.1 Собрать схему поверки в соответствии с рисунком 20, для чего на вход ПП, подключить калибратор - многофункциональный МС2-R.

9.6.1.2 Включить питание СИРД и загрузить операционную систему Windows. Запустить программу «Test.viever» и на вход ИК подать команду «Старт». По истечении 5000 с. снять команду «Старт».

9.6.1.3 Зарегистрировать время выполнения снятия команды «Старт» с привязкой к команде на обнуление времени.

9.6.1.4 Обработать зарегистрированную информацию программой обработки «Test.viever» в формируемой шкале времени.

9.6.1.5 Определить значения абсолютной погрешности измерений интервалов времени, и формирования шкалы времени на заданном интервале по результатам измерений интервала времени частотомером-хронометром и результатом измерений ИК интервалов времени ССИ.

9.6.1.6 Результат поверки считать положительным, если абсолютная погрешность измерения ИК интервалов времени находится в допускаемых пределах $\pm 0,005$ с.

9.6.1.7 В противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

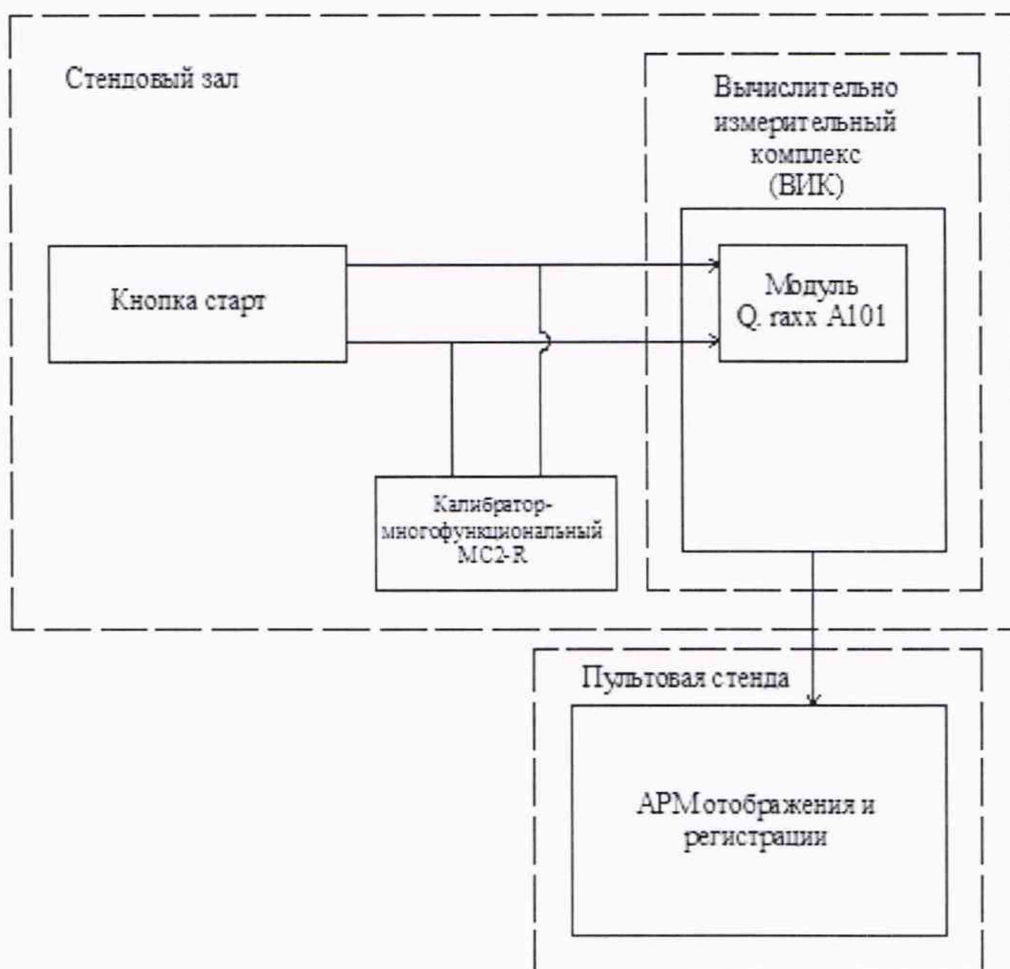


Рисунок 20 – Схема поверки ИК интервалов времени

10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Расчет характеристик погрешности

Значение абсолютной погрешности измерений в j -той точке определить по формуле:

$$\Delta A_j = A_j - A_{\text{э}}, \quad (1)$$

где $A_{\text{э}}$ - значение физической величины, установленное рабочим эталоном.

10.2 Определение относительной погрешности

Значение относительной погрешности измерений в j -той точке определить по формуле:

$$\delta_j = \pm \frac{\Delta A_j}{|A_j|} \cdot 100 \% \quad (2)$$

10.3 Расчет значения приведенной (к ДИ) погрешности

Значения приведенной (к ДИ) погрешности измерений физической величины для каждой точки проверки определить по формуле:

$$\gamma_{\text{ДИ}} = \pm \frac{\Delta A_j}{|P_j - P_i|} \cdot 100 \% \quad (3)$$

где: P_j - значение верхнего предела измерений;

P_i - значение нижнего предела измерений.

10.4 Расчет значений приведенной (к ВП) погрешности

Значения приведенной к верхнему пределу погрешности измерений физической величины для каждой точки проверки определить по формуле:

$$\gamma_{\text{ВВ}} = \pm \frac{\Delta A_j}{|P_j|} \cdot 100 \% \quad (4)$$

10.5 Расчет среднего значений физической величины

Среднее значение определяются по формуле:

$$A_c = \frac{\sum_{i=1}^n A_i}{n} \quad (5)$$

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Результаты поверки оформляют протоколом. Рекомендуемая форма протокола приведена в приложении А.

При положительных результатах поверки вносятся сведения о поверке в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений и выдается свидетельство о поверке в соответствии с положениями Приказа Минпромторга РФ № 2510 от 31.08.2020 г.

Знак поверки наносится на боковую панель стойки приборной № 1 рядом с маркировкой СИРД.

При несоответствии результатов поверки требованиям любого из пунктов настоящей методики система к дальнейшей эксплуатации не допускается и выдается извещение о непригодности в соответствии с положениями Приказа Минпромторга РФ № 2510 от 31.08.2020 г. В извещении указывается причина непригодности и приводится указание о направлении в ремонт или невозможности дальнейшего использования системы.

Примечание – В свидетельстве о поверке указывать, что оно действительно при наличии действующих свидетельств о поверке на ПП, входящих в ИК, поверяемых поэлементным способом.

Начальник 201 отд.
ФГБУ ВНИИМС



И.М. Каширкина

Ведущий инженер 201 отд.
ФГБУ ВНИИМС



С.Н. Чурилов

Приложение А
(Рекомендуемое)

Протокол поверки СИРД.зав. №01

Нормативный документ: _____

Рабочие эталоны, СИ и вспомогательные технические средства: _____

Условия поверки:

температура окружающей среды _____

относительная влажность воздуха _____

атмосферное давление _____

1 Внешний осмотр _____

2 Опробование _____

3 Проверка программного обеспечения _____

4 Определение метрологических характеристик.

4.1 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений ИК давления избыточных жидких сред, измеряемого ПП

Таблица А.1 – Результаты поверки электрической части ИК

Номинальное значение силы тока в КТ, мА	Измеренное значение силы тока в КТ, мА	Абсолютная погрешность измерений электрической части ИК, мА	Приведенная погрешность измерений электрической части ИК, γ , %

Таблица А.2 – Результаты поверки ИК

Наименование ИК	Приведенная погрешность измерений электрической части ИК, γ , %	Приведенная погрешность измерений ПП, γ , %	Суммарная погрешность ИК	Пределы допускаемых погрешностей

Вывод: _____

4.3 Определение абсолютной погрешности измерений температуры, измеряемой термопреобразователями сопротивления

Таблица А.3 – Результаты поверки электрической части ИК

Номинальное значение температуры в КТ, $^{\circ}\text{C}$	Измеренное значение температуры в КТ, $^{\circ}\text{C}$	Абсолютная погрешность измерений электрической части ИК, $^{\circ}\text{C}$

Таблица А.4 – Результаты поверки ИК

Наименование ИК	Абсолютная погрешность измерений электрической части ИК, Δ , $^{\circ}\text{C}$	Абсолютная погрешность измерений ПП, Δ , $^{\circ}\text{C}$	Суммарная погрешность ИК, Δ , $^{\circ}\text{C}$	Пределы допускаемых погрешностей

Вывод: _____

4.5 Определение относительной погрешности измерений расхода объемного

Таблица А.5 – Результаты поверки электрической части ИК

Номинальное	Измеренное	Абсолютная	Относительная

значение частоты в КТ, Гц	значение частоты в КТ, Гц	погрешность измерений электрической части ИК, Δ , Гц	погрешность измерений электрической части ИК, δ , %

Таблица А.6 – Результаты поверки ИК

Наименование ИК	Относительная погрешность измерений электрической части ИК, δ , %	Относительная погрешность измерений ПП, δ , %	Суммарная погрешность ИК	Пределы допускаемых погрешностей

Вывод: _____

4.6 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений силы

Таблица А.7 – Результаты поверки электрической части ИК

Номинальное значение частоты в КТ, Гц	Измеренное значение частоты в КТ, Гц	Абсолютная погрешность измерений электрической части ИК, Гц	Приведенная погрешность измерений электрической части ИК, γ , %

Таблица А.8 – Результаты поверки ИК

Наименование ИК	Приведенная погрешность измерений электрической части ИК, γ , %	Приведенная погрешность измерений ПП, γ , %	Суммарная погрешность ИК	Пределы допускаемых погрешностей

Вывод: _____

4.12 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений ИК напряжения постоянного тока

Таблица А.9 – Результаты поверки электрической части ИК

Номинальное значение частоты в КТ, Гц	Измеренное значение частоты в КТ, Гц	Абсолютная погрешность измерений электрической части ИК, Гц	Приведенная погрешность измерений электрической части ИК, γ , %

Таблица А.10 – Результаты поверки ИК

Номинальное значение напряжения постоянному току в КТ, мВ	Измеренное значение напряжения постоянному току в КТ, мВ	Абсолютная погрешность измерений ИК, мВ	Приведенная погрешность измерений ИК, γ , %

Вывод: _____