



СОГЛАСОВАНО

Директор

ФБУ «Марийский ЦСМ»

А.Н. Бодров

2021 г.

М.П.

**«ГСИ. КОМПЛЕКС ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ
ВУЛКАН 2005М. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ»**

МП МКУБ.413133.002

г. Йошкар-Ола

2021 г.

Содержание

1. Общие положения	3
2. Перечень операций поверки	3
3. Требования к условиям проведения поверки	4
4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку	4
5. Метрологические и технические требования к средствам поверки	4
6. Требования по обеспечению безопасности проведения поверки	5
7. Внешний осмотр	5
8. Подготовка к поверке и опробование	6
9. Проверка программного обеспечения	6
10. Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия комплекса метрологическим требованиям	6
11. Оформление результатов поверки	9
Приложение А	10
Приложение Б	11

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки применяется для поверки комплексов измерительно-вычислительных «Вулкан 2005М» (далее – ИВК), изготовленных по техническим условиям МКУБ.413133.001 ТУ используемых в качестве рабочих средств измерений.

При поверке должна быть обеспечена прослеживаемость ИВК к ГЭТ 34-2007 Государственный первичный эталон единицы температуры, ГЭТ 101-2011 Государственный первичный эталон единицы давления для области абсолютного давления и ГЭТ 23-2010 Государственный первичный эталон единицы давления-паскаля.

Допускается проводить поверку не на всех термостатах входящих в комплект поставки ИВК, а только на тех, которые заявлены пользователем в письменном виде.

При проведении периодической поверки допускается проводить проверку пределов допускаемой абсолютной погрешности задания температуры термостатирования в одной или нескольких точках, которые заявлены пользователем в письменном виде.

Интервал между поверками – 1 год.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

При проведении первичной и периодической поверок выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – операции поверки при проведении первичной и периодической поверок

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование	8	Да	Да
Подтверждение соответствия программного обеспечения	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик:	10		
Проверка времени выхода на режим +200 °С	10.1	Да	Нет
Проверка пределов допускаемой абсолютной погрешности задания температуры	10.2	Да	Да
Проверка передела допускаемой основной абсолютной погрешности измерения атмосферного давления	10.3	Да	Да
Проверка пределов допускаемой основной абсолютной погрешности измерения избыточного давления	10.4	Да	Да
Проверка передела допускаемой основной абсолютной погрешности измерения суммарного давления (барометрическое + избыточное)	10.5	Да	Да
Оформление результатов поверки	11	Да	Да

Если при проведении той или иной операции поверки получен отрицательный результат, поверка прекращается и ИВК признают не прошедшими поверку.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$;
- относительная влажность не более 80 %;
- атмосферное давление (от 84 до 106 кПа), изменяющееся в процессе поверки не более чем на ± 5 кПа;
- напряжение переменного тока (от 187 до 242) В;
- частота переменного тока (50 ± 1) Гц;
- механические воздействия, внешние электрические и магнитные поля, влияющие на работу ИВК, должны отсутствовать.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 Проводить поверку ИВК может физическое лицо – сотрудник юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованного на право выполнения работ по поверке средств измерений, проводящий поверку в порядке, установленном действующими нормативными документами в области обеспечения единства средств измерений.

4.2 Поверитель должен быть ознакомлен с эксплуатационными документами на поверяемый ИВК и знать методику поверки.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки применяют основные и вспомогательные средства измерений, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – основные и вспомогательные средства измерений, применяемые при поверке

Наименование	Метрологические и технические характеристики
Термометр лабораторный электронный ЛТ-300 (рег. № 45379-10)	ПГ $\pm 0,05^\circ\text{C}$, от минус 50 до плюс 300°C
Барометр-анероид М 67 (рег. № 3744-73)	от 600 до 800 мм рт. ст., ПГ $\pm 0,8$ мм рт. ст. (от 80 до 106,7 кПа, ПГ $\pm 0,11$ кПа)
Манометр эталонный МО 1227 (рег. № 5768-67)	от 0 до 0,25 МПа; КТ 0,25
Мультиметр цифровой FLUKE 8846A (рег. № 36395-07)	диапазон измерений переменного напряжения от $1 \cdot 10^{-7}$ до 10^3 В, ПГ $\pm(0,06-4,5)\%$, диапазон измерений частоты от 3 до $3 \cdot 10^5$ Гц, ПГ $\pm 0,01\%$
Прибор контроля параметров воздушной среды Метеометр МЭС-200А (рег. № 27468-04)	диапазон измерений относительной влажности от 0 до 98 %, ПГ $\pm 3,0\%$, диапазон измерений температуры от минус 10 до плюс 50°C , ПГ $\pm 0,2^\circ\text{C}$
Секундомер электронный с таймерным выходом СТЦ-2 (рег. № 65349-16)	диапазон измерений интервалов времени от 1 с до 23 ч 59 мин 59 с, ПГ $\pm(3 \times 10^{-6} \times T + 1)$ с

Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение (контроль) метрологических и технических характеристик с требуемой точностью.

5.2 При проведении поверки применяют вспомогательное оборудование, указанное в таблице 3.

Таблица 3 – вспомогательное оборудование, применяемое при поверке

Наименование	Технические характеристики
Устройство для герметичного присоединения эталонного измерителя давления к пневматической системе	Рабочее давление (не менее): 1,0 МПа
Устройство для установки датчика эталонного измерителя температуры в реакционный объем (далее – устройство установки датчика)	Цилиндр из алюминиевого сплава, выдерживающий температуру +200 °С размерами: – диаметр 20 ^{-0,05} мм; – высота 56±1 мм. По оси высверлено отверстие диаметром достаточным для плотного размещения датчика измерителя температуры
Устройство создания избыточного давления	Создаваемое давление (не менее): - 1,0 МПа
Комплект трубок и специальный коллектор многоканальный	Количество каналов: 8 Рабочее давление (не менее): 1,0 МПа

5.3 Допускается использовать другие средства поверки, вспомогательные материалы и оборудование, метрологические и технические характеристики которых обеспечивают требуемую точность передачи единиц величин поверяемому ИВК.

6 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При поверке ИВК должны соблюдаться действующие «Правила устройства электроустановок» (ПУЭ), «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭЭП), «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок», «Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением».

6.2 В помещении, где проводится поверка ИВК горючие газы и легковоспламеняющиеся вещества должны отсутствовать.

6.3 Источниками опасности комплекса являются:

- токоведущие части ИВК, находящиеся под напряжением;
- газовые магистрали высокого давления (0,25 МПа);
- внутренние поверхности реакционных объемов термостатов ИВК, имеющие высокую температуру.

6.5 Все составные части ИВК, имеющие силовые цепи, должны быть заземлены.

6.6 При перестановке датчика эталонного измерителя температуры в реакционных объемах термостата запрещается прикасаться руками к нагретым частям термостата. При проведении данной операции необходимо пользоваться защитными хлопчатобумажными перчатками и соблюдать осторожность.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР

При внешнем осмотре устанавливают следующее:

- соответствие комплектности и соответствие номера ИВК и номеров термостатов, входящих в комплект поставки с информацией указанной в формуляре;
- отсутствие механических повреждений и нарушения лакокрасочных покрытий;
- четкость маркировки;

– пломбирование крышки модуля управления каждого термостата входящего в комплект поставки ИВК.

ИВК, не соответствующие вышеуказанным требованиям к дальнейшей поверке не допускают.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ

8.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- создать условия, оговоренные в п.3 настоящей методики;
- ИВК должен быть выдержан в условиях, оговоренных в п.3 настоящей методики не менее 24 часов;
- ИВК должен быть подготовлен к применению в соответствии с разделом 7 МКУБ.413133.001 РЭ;
- подготовить средства измерений указанные в таблице 2 настоящей методики, согласно эксплуатационной документации на них;
- подготовить вспомогательное оборудование, применяемое при поверке, указанное в таблице 3.

8.2 Опробование

При опробовании необходимо убедиться в том, что ИВК выполняет все процедуры, предусмотренные руководством по эксплуатации. ИВК считается готовым к поверке, если программное обеспечение позволяет устанавливать режимы по установке задаваемой температуры и контролировать ее значение, а также измерять давление.

Порядок включения, задание режимов и соответствующие переключения органов управления ИВК проводят в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации.

ИВК, не соответствующий вышеуказанным требованиям, к дальнейшей поверке не допускают.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

9.1 В ИВК «Вулкан 2005М» применяется версия программного обеспечения (далее – ПО), идентификационные данные которого приведены в таблице 4.

Таблица 4 – идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки) ПО	Значение
Идентификационное наименование ПО	Vulkan2005_proc.dll
Номер версии (идентификационный номер) ПО	2.1.0.0
Цифровой идентификатор ПО (хэш код)	ba9e0148b9acb7629ff0131d988387d7

ПО, входящее в состав ИВК, позволяет устанавливать и контролировать режимные параметры. Проверка цифрового идентификатора ПО (хэш кода) осуществляется путём вызова пункта меню «Проверка» и последующим сличением появившегося кода с указанным в таблице 4 настоящей методики.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ КОМПЛЕКСА МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Проверка времени выхода на режим +200 °С

Для проверки времени выхода термостатов на режим +200 °С при помощи ПО задают данную температуру во всех термостатах представленных на поверку. Одновременно включают секундомер электронный с таймерным выходом и контролируют графики возрастания температуры в каждом термостате и текущее ее значение. За время достижения заданной температуры принять максимальное время из всех термостатов ИВК.

Полученное значение времени Δt_{200} выхода на режим +200 °С занести в соответствующую строку протокола поверки (Приложение А) данной методики поверки.

10.2 Проверка пределов допускаемой абсолютной погрешности задания температуры термостатирования

Проверка пределов допускаемой абсолютной погрешности задания температуры термостатирования производится путем сравнения показаний эталонного измерителя температуры со значениями температуры термостатирования, заданными при помощи ПО на дисплее ИВК. Датчик эталонного измерителя температуры предварительно размещается в устройство установки датчика и устанавливается в нижней части реакционного объема, входное отверстие которого плотно закрывается пробкой из хлопчатобумажной ткани в несколько слоев для предотвращения утечки нагретого воздуха. Остальные входные отверстия реакционных объемов также закрываются пробкой из хлопчатобумажной ткани в несколько слоев для предотвращения утечки нагретого воздуха. При поверке с помощью ПО ИВК последовательно задают два значения температуры термостатирования равных +100 °С и затем +200 °С. При достижении и стабилизации в термостате первого значения температуры, снимают показания с эталонного измерителя температуры T_{kim} через каждые 10 минут в течение часа. Для отсчета данных отрезков времени применяют секундомер электронный с таймерным выходом. Измерения проводят последовательно в четырех реакционных объемах термостата расположенных через 90° (Приложение Б). После перестановки датчика в следующий реакционный объем термостата, аналогично начинают измерения после стабилизации температуры. Затем последовательно производят данные измерения при данной температуре в остальных термостатах, входящих в комплект ИВК. Находят среднее значение температуры в четырех реакционных объемах термостата за 1 час наблюдений по формуле (1):

$$T_{kic} = \frac{\sum_{i=1}^m T_{kim}}{m} \quad (1)$$

где T_{kic} – среднее значение температуры в реакционном объеме № i термостата № k , за 1 час наблюдений, °С;

T_{kim} – значение температуры № m , измеренное каналом эталонного измерителя температуры в реакционном объеме № i , термостата № k , °С;

i – номер реакционного объема в термостате № k , от 1 до 4;

m – количество измерений в течение 1 часа через каждые 10 минут в реакционном объеме термостата № k , $m = 7$;

k – номер термостата, входящего в комплект ИВК, от 1 до 4.

Значения погрешностей задания температуры вычисляют по формуле (2):

$$\Delta T_{kic} = T_{kic} - T_{зивк} \quad (2)$$

где ΔT_{kic} – погрешность задания температуры в реакционном объеме № i термостата № k , °С;

T_{kic} – среднее значение заданной температуры в реакционном объеме № i термостата № k , за 1 час наблюдений, вычисленное по формуле (1), °С;

$T_{зивк}$ – значение заданной температуры, °С;

i – номер реакционного объема термостата № k , от 1 до 4;

k – номер термостата, входящего в комплект ИВК, от 1 до 4.

Затем аналогично производят измерения при втором значении температуры.

За результат измерений абсолютной погрешности задания температуры $\Delta T_{ивк}$ принимают наибольшее среднее значение погрешности задания температуры из ΔT_{kic} из всех термостатов, входящих в комплект ИВК при данных значениях задаваемой температуры.

Полученное значение абсолютной погрешности задания температуры термостатирования заносят в соответствующую строку протокола поверки (Приложение А).

Примечание:

1 Каждое значение измеренной температуры T_{kim} не должно превышать допускаемой абсолютной погрешности задания температуры ± 2 °С.

2 При проведении периодической поверки допускается проводить проверку пределов допускаемой абсолютной погрешности задания температуры термостатирования в одной или нескольких точках, которые заявлены пользователем в письменном виде.

10.3 Проверка предела допускаемой основной абсолютной погрешности измерения атмосферного давления

Проверка предела допускаемой основной абсолютной погрешности измерения атмосферного давления производится путем сравнения показаний эталонного измерителя атмосферного давления с показаниями датчика атмосферного давления ИВК, результаты измерений которого вычисляются при помощи ПО и индицируются на мониторе ИВК. Значением атмосферного давления, которое измеряет эталон и ИВК, является значение атмосферного давления, которое есть в настоящий момент при проведении поверки. Значение погрешности вычисляют по формуле (3):

$$\Delta P_{\text{ивк}} = P_{\text{эз}} - P_{\text{ивк}} \quad (3)$$

где $\Delta P_{\text{ивк}}$ – значение абсолютной погрешности измерения атмосферного давления ИВК, кПа;

$P_{\text{эз}}$ – значение давления измеренное эталонным измерителем давления, кПа;

$P_{\text{ивк}}$ – значение давления измеренное ИВК, кПа.

Полученное значение абсолютной погрешности измерения атмосферного давления $\Delta P_{\text{ивк}}$ заносят в соответствующую строку протокола поверки (Приложение А).

10.4 Проверка предела допускаемой основной абсолютной погрешности измерения избыточного давления

Проверка предела допускаемой основной абсолютной погрешности измерения избыточного давления производится путем сравнения показаний эталонного измерителя давления и показаниями восьми каналов измерения давления, результаты измерений которых вычисляются при помощи ПО и индицируются на мониторе ИВК. Для этого датчики давления восьми измерительных каналов, датчик давления эталонного измерителя давления соединяют между собой и устройством создания давления посредством системы трубок и специального коллектора с устройством для создания избыточного давления, которое может задавать избыточное давление до 250 кПа. Последовательно задают два значения избыточного давления 100 кПа и затем 250 кПа. Значения погрешностей измерения избыточного давления вычисляют по формуле (4):

$$\Delta P_{\text{ки}i} = P_{\text{изэ}} - P_{\text{киивк}i} \quad (4)$$

где $\Delta P_{\text{ки}i}$ – значение погрешности измерения избыточного давления, в измерительном канале № i ИВК термостата № k, кПа;

$P_{\text{изэ}}$ – значение избыточного давления измеренное эталонным измерителем давления, кПа;

$P_{\text{киивк}i}$ – значение избыточного о давления измеренное каналом № i ИВК, в термостате № k, кПа;

i – номер канала измерения избыточного давления ИВК от 1 до 8;

k – номер термостата, входящего в комплект ИВК, от 1 до 4.

Затем аналогично производят измерения при втором значении избыточного давления.

За результат измерений абсолютной погрешности измерения избыточного давления ИВК $\Delta P_{\text{иивк}}$ принимают наибольшее значение погрешности измерения избыточного давления $\Delta P_{\text{ки}}$ из всех термостатов, входящих в комплект ИВК при данных значениях задаваемой температуры.

Полученное значение абсолютной погрешности измерения избыточного давления заносят в соответствующую строку протокола поверки (Приложение А).

10.5 Проверка предела допускаемой основной абсолютной погрешности измерения суммарного давления (барометрическое + избыточное)

Проверка предела допускаемой основной абсолютной погрешности измерения суммарного давления производится путем сравнения суммарного значения барометрического и избыточного давлений измеренных при помощи эталонных измерителей с суммарными значениями барометрического и избыточного давлений, измеренных при помощи тензодатчиков давления, расположенных в блоке управления термостата, которые индицируются на мониторе ИВК.

Проверку проводят в каждом термостате, входящим в комплект ИВК при двух последовательно задаваемых значениях избыточного давления: 100 кПа и 250 кПа и одном значении барометрического давления, которым является атмосферное давление в момент проведения поверки. Значение погрешности вычисляют по формуле (5):

$$\Delta P_{\Sigma ik} = P_{\Sigma ik} - (P_{БЭ} + P_{ИЭ}) \quad (5)$$

где $\Delta P_{\Sigma ik}$ – значение погрешности измерения суммарного давления в канале №i термостата ИВК, кПа;

$P_{ИЭ}$ – значение избыточного давления измеренное эталонным измерителем давления, кПа;

$P_{БЭ}$ – значение барометрического давления измеренное эталонным измерителем барометрического давления, кПа;

$P_{\Sigma ik}$ – значение суммарного давления измеренное каналом № i термостата ИВК, кПа;

i – номер канала измерения избыточного давления ИВК от 1 до 8;

k – номер термостата, входящего в комплект ИВК, от 1 до 4.

За результат измерений абсолютной погрешности измерения суммарного давления ИВК $\Delta P_{\Sigma ИВК}$ принимают наибольшее значение погрешности измерения избыточного давления $\Delta P_{\Sigma ik}$ из всех термостатов, входящих в комплект ИВК и двух значениях избыточного давления.

Полученное значение абсолютной погрешности измерения суммарного давления (барометрическое + избыточное) заносят в соответствующую строку протокола поверки (Приложение А).

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Сведения о результатах поверки (как положительные, так и отрицательные) передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.2 Положительные результаты первичной поверки ИВК оформляют записью в формуляре ИВК, удостоверенной подписью и клеймом поверителя.

11.3 Результаты периодической поверки ИВК заносят в протокол поверки по форме, рекомендуемой в Приложении А.

11.4 При положительных результатах поверки дополнительно по заявлению владельца средства измерений или лица, предоставившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке на бумажном носителе. Знак поверки в виде оттиска клейма наносится на свидетельство о поверке.

11.5 При отрицательных результатах поверки дополнительно по заявлению владельца средства измерений или лица, предоставившего его на поверку выдается извещение о непригодности к применению.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(рекомендуемое)
Форма протокола поверки ИВК
Протокол № _____
поверки средства измерений

Наименование Комплекс измерительно-вычислительный
наименование прибора

Тип Вулкан 2005М № _____

Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде _____

Наименование завода-изготовителя: ООО «НПФ «Мета-хром»

Принадлежащего _____
организация-владелец, адрес

Поверено в соответствии _____
наименование и обозначение документа

С применением эталонов: _____

УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ:

Температура окружающего воздуха _____ °С
 Относительная влажность воздуха _____ %
 Атмосферное давление _____ кПа

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ:

- 1 Внешний осмотр:
- 2 Подготовка к поверке и опробование:
- 3 Подтверждение соответствия программного обеспечения:
- 4 Определение метрологических характеристик:
 - 4.1 Проверка времени выхода на режим +200 °С: *п. 10.1 методики поверки, время выхода на режим составляет:* $\Delta t_{200} =$ _____ час _____ мин;
 - 4.2 Проверка пределов допускаемой абсолютной погрешности задания температуры термостатирования: *п. 10.2 методики поверки, абсолютная погрешность задания температуры термостатирования составляет:* $\Delta T_{ИВК} =$ _____ °С
 - 4.3 Проверка предела допускаемой основной абсолютной погрешности измерения атмосферного давления: *п. 10.3 методики поверки, абсолютная погрешность измерения атмосферного давления составляет:* $\Delta P_{БИВК} =$ _____ кПа
 - 4.4 Проверка предела допускаемой основной абсолютной погрешности измерения избыточного давления: *п. 10.4 методики поверки, абсолютная погрешность измерения избыточного давления составляет:* $\Delta P_{ИИВК} =$ _____ кПа
 - 4.5 Проверка предела допускаемой основной абсолютной погрешности измерения суммарного давления (барометрическое + избыточное): *п. 10.5 методики поверки, абсолютная погрешность измерения суммарного давления (барометрическое + избыточное) составляет:* $\Delta P_{\Sigma ИВК} =$ _____ кПа

Заключение: _____

Дата поверки « _____ » _____ 20 _____ г.

Поверку провел _____
подпись _____
фамилия, инициалы

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

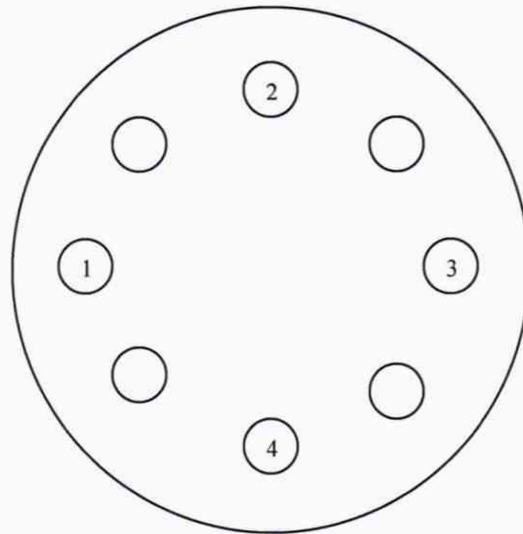


Рисунок 1 – Реакционные объёмы 1-4, в которых размещается датчик эталонного измерителя температуры.