

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ФГУП «ВНИИМ
им. Д.И. Менделеева»
К.В. Гоголинский
2017 г.

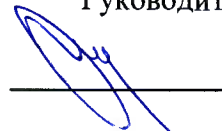


Государственная система обеспечения единства измерений

Комплекты метеорологические автоматизированные АМК-2

Методика поверки
МП 254-0034-2017

Руководитель НИЛ 2540

 С.А. Кочарян

Разработчик

 Е.П. Фомина

2017 г.

Содержание

1	Операции поверки.....	3
2	Средства поверки	4
3	Требования к квалификации поверителей.....	4
4	Требования безопасности.....	4
5	Условия поверки	5
6	Подготовка к поверке	5
7	Проведение поверки	5
8	Оформление результатов поверки.....	11
	Приложение А Метрологические характеристики АМК-2	13
	Приложение Б Форма протокола поверки АМК-2	14

Настоящая методика поверки распространяется на комплекты метеорологические автоматизированные АМК-2 (далее – АМК-2) и устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок АМК-2.

Метрологические характеристики (МХ) АМК-2 приведены в таблице 1 Приложения А к настоящему документу.

Примечания (особенности поверки):

1) Операции первичной и периодических поверок АМК-2 отличаются методами проверок МХ измерительных каналов скорости и направления ветра, при этом:

- процедуры проверок МХ указанных ИК при первичной поверке осуществляются прямым сличением показаний АМК-2 с значениями скорости воздушного потока, воспроизводимыми Государственным специальным эталоном единицы скорости воздушного потока ГЭТ 150-2012 и изложены в п. 7.4.1 настоящего документа;

- процедуры проверок МХ указанных ИК при периодических поверках основаны на физической зависимости скорости распространения акустических колебаний ультразвуковых частот от температуры воздушной среды и изложены в п. 7.4.4.

2) Процедуры проверок МХ остальных ИК при первичной и периодических поверках – не отличаются.

3) При периодической поверке, при наличии обращения заявителя возможно провести поверку не в полном объеме (не всех ИК) с обязательным отражением этого в свидетельстве о поверке.

Интервал между поверками – 1 год.

1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта настоящей методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7.1	+	+
Опробование	7.2	+	+
Подтверждение соответствия программного обеспечения	7.3	+	+
Определение метрологических характеристик	7.4		
Проверка диапазона измерений и определение погрешности ИК горизонтальной составляющей скорости ветра при первичной поверке	7.4.1	+	-
Проверка диапазона измерений и определение погрешности ИК вертикальной составляющей скорости ветра при первичной поверке	7.4.2	+	-
Проверка диапазона измерений и определение погрешности ИК направления горизонтальной составляющей ветра при первичной поверке	7.4.3	+	-
Проверка диапазона измерений и определение погрешности ИК горизонтальной составляющей скорости и направления ветра, диапазона измерений вертикальной составляющей ветра при периодических поверках	7.4.4	-	+
Проверка сохранности геометрических размеров рамок с ультразвуковыми преобразователями, размещенными на модуле МДМП при периодических поверках	7.4.5	-	+
Проверка диапазона измерений и определение погрешности ИК атмосферного давления	7.4.6	+	+

Окончание таблицы 1

Наименование операции	Номер пункта настоящей методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Проверка диапазона измерений и определение погрешности ИК температуры воздуха	7.4.7	+	+
Проверка диапазона измерений и определение погрешности ИК относительной влажности воздуха	7.4.8	+	+

1.2 При отрицательных результатах одной из операций, указанных в таблице 1, поверку прекращают.

2 Средства поверки

2.1 Перечень основных и вспомогательных средств поверки приведен в таблице 2.

Таблица 2 Перечень основных и вспомогательных средств поверки

Номер пункта методики	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
7.4.1, 7.4.2, 7.4.3	Государственный первичный специальный эталон единицы скорости воздушного потока ГЭТ 150-2012, диапазон воспроизведения значений скорости воздушного потока от 0,05 до 100,00 м/с, среднеквадратическое отклонение $S_0 = 0,1$ м/с; диапазон воспроизводимых значений угла направления от 0 до 360 град, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 1 град; Квадрант оптический КО-30 ТУЗ-3.1387-82 по ГОСТ 14967-80 (диапазон от 0 до 360°, пределы допускаемой погрешности измерений $\pm 0,03^\circ$).
7.4.4	Государственный рабочий эталон 1 разряда единицы температуры в диапазоне от 213,15 до 343,15 К (от минус 60 до 70 °С) в области измерений температуры воздушной среды ГРЭ № 254-0165 (регистрационный номер 3.1.ZZB.0165.2016)
7.4.5	Штангенциркуль ШЦ-200 по ГОСТ 160-89 класса точности 1 с верхним пределом измерений не менее 200 мм.
7.4.6	Государственный рабочий эталон 1 разряда единицы давления для области абсолютного давления в диапазоне от 500 до 1100 гПа ГРЭ № 254-0218 (регистрационный номер 3.1.ZZB.0218.2016).
7.4.7	Государственный рабочий эталон 1 разряда единицы температуры в диапазоне от 213,15 до 343,15 К (от минус 60 до 70 °С) в области измерений температуры воздушной среды ГРЭ № 254-0165 (регистрационный номер 3.1.ZZB.0165.2016)
7.4.8	Государственный рабочий эталон 2 разряда единицы относительной влажности воздуха в диапазоне от 5 до 100 % при температурах воздуха от минус 50 до 50 °С ГРЭ № 254-0164 (регистрационный номер 3.1.ZZB.0164.2016)
7.4	Вспомогательное средство: IBM совместимый компьютер с ОЗУ не менее 4Гб со стандартным интерфейсом RS-485 с предустановленным сервисным ПО «Метеокомплект АМК-2».

2.2 Все СИ и эталоны, перечисленные в таблице 2, должны иметь необходимую эксплуатационную документацию и действующие свидетельства об аттестации.

2.3 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

3 Требования к квалификации поверителей

3.1 К работе по поверке допускаются лица, прошедшие специальную подготовку и имеющие подтвержденное действующим документом право проведения поверки средств измерений метеорологического назначения.

4 Требования безопасности

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования:

- ГОСТ 12.3.019-80 «Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности»;
- ГОСТ 12.1.019-2009 «Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты»;
- «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей»;
- общие правила техники безопасности, производственной санитарии, охраны окружающей среды, а также указаний по безопасности, изложенных в эксплуатационной документации поверяемых и используемых при поверке средств измерений и оборудования.

4.2 Поверка не относится к вредным и особо вредным условиям труда.

5 Условия поверки

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от 15 до 35;
- атмосферное давление, гПа от 840 до 1067;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;

5.2 Условия эксплуатации применяемых средств поверки – в соответствии с эксплуатационной документацией на них.

6 Подготовка к поверке

6.1 Проверить соответствие условий поверки требованиям п.5.1. настоящей методики. Фактические значения параметров окружающего воздуха внести в таблицу «Условия поверки» протокола поверки, форма которого приведена в Приложении Б настоящего документа.

6.2 Перед выполнением операций поверки:

- проверить наличие комплекта эксплуатационной документации, - руководства по эксплуатации АДБР.416321.065.000.00 РЭ и формуляра АДБР.416321.065.000.00 ФО (учтенный экземпляр) на поверяемый образец АМК-2;
- проверить соответствие маркировки составных частей АМК-2 данным, указанным в руководстве по эксплуатации;
- сличить комплектность и заводские номера поверяемого АМК-2 с данными, указанными в формуляре;
- проверить наличие свидетельства о предыдущей поверке или оттиска клейма поверочного в формуляре (при периодических поверках) АМК-2.

6.3 Подготовить к работе средства поверки и оборудование, указанные в табл. 2 настоящего документа, в соответствии с эксплуатационной документацией на них.

Примечание:

Государственный первичный специальный эталон единицы скорости воздушного потока ГЭТ 150-2012 применяется только при первичной поверке.

6.4 Выдержать составные части поверяемого АМК-2 не менее 2 ч в условиях, указанных в п. 5.1 настоящей методики.

6.5 Соединить составные части и включить АМК-2 в соответствии с п. 2.2.5 руководства по эксплуатации.

6.6 Подготовить к работе IBM совместимый компьютер (ПК) с ОЗУ не менее 4Гб со стандартным интерфейсом RS-485 с установленной программой ПО «Метеокомплект» и подключить его к разъему X1 пульта управления (ПУ) поверяемого АМК-2.

7 Проведение поверки

7.1 Выполнить внешний осмотр составных частей и проверить сохранность геометрических размеров рамок с ультразвуковыми преобразователями

7.1.1 При внешнем осмотре должно быть установлено:

- отсутствие механических повреждений корпуса и рамок с ультразвуковыми преобразователями МДМП, а так же корпуса ПУ поверяемого АМК-2;
- отсутствие повреждений кабелей и разъемов;
- возможность механической фиксации переключателей,
- полная затяжка винтовых креплений кабельных частей разъемов и соединений;
- контрастность и читаемость маркировочных надписей на поверхностях МДМП и ПУ.

7.1.2 Проверить соответствие геометрических размеров рамок с ультразвуковыми преобразователями методом п. 7.4.8 настоящей методики;

Результат внешнего осмотра считать положительным, если выполняются требования п.п. 7.1.1 и 7.1.2.

7.2 Опробование

7.2.1 Соединить составные части и включить АМК-2 в соответствии с п. 2.2.5 руководства по эксплуатации.

7.2.2 Опробование модификаций АМК-2, укомплектованных пультами АМК-2 или АМК-2-02 выполнить в следующей последовательности:

7.2.2.1 Соединить разъем X1 пульта управления АМК-2 с ПК кабелем интерфейсным АДБР.416321.065.722.00. Включить АМК-2 и ПК в соответствии с руководством по эксплуатации. Следуя меню последовательно выводить на монитор ПК показания измерительных каналов

7.2.2.2 Результат опробования считать положительным, если на мониторе пульта управления АМК-2 отсутствуют сообщения о неисправностях, а на мониторе подключенного ПК отображаются численные значения, соответствующие параметрам воздуха в помещении, при этом:

- показания ИК горизонтальной составляющей вектора скорости ветра – близки к нулю;
- показания ИК вертикальной составляющей вектора скорости ветра – близки к нулю;
- показания ИК направления горизонтальной составляющей ветра – могут принимать произвольные значения;
- показания ИК атмосферного давления – близки к значениям атмосферного давления в помещении;
- показания ИК температуры воздуха – близки к значениям температуры воздуха в помещении;
- показания ИК относительной влажности воздуха – близки к значениям относительной влажности воздуха в помещении;

7.2.3 Опробование модификаций АМК-2, укомплектованных пультами АМК-2-01 и АМК-2-03, выполнить в следующей последовательности:

7.2.3.1 Соединить составные части и включить АМК-2 в соответствии с руководством по эксплуатации.

7.2.3.2 Результаты опробования считать положительными, если на мониторе АМК-2 отсутствуют сообщения о неисправностях и отображаются численные значения, соответствующие параметрам воздуха в помещении, при этом:

- показания ИК горизонтальной составляющей вектора скорости ветра – близки к нулю;
- показания ИК вертикальной составляющей вектора скорости ветра – близки к нулю;
- показания ИК направления горизонтальной составляющей ветра – могут принимать произвольные значения;
- показания ИК атмосферного давления – близки к значениям атмосферного давления в помещении;
- показания ИК температуры воздуха – близки к значениям температуры воздуха в помещении;
- показания ИК относительной влажности воздуха – близки к значениям относительной влажности воздуха в помещении.

7.3 Проверка идентификационных данных ПО

Соединить составные части АМК-2 в соответствии с п. 2.2.5 руководства по эксплуатации. Подключить к разьему X1 пульта АМК-2 вспомогательный ПК с установленным сервисным СПО «Метеокомплект» и включить АМК-2.

Идентификационные данные ПО «Программа контроллера модулей МДМП(-01)» АДБР.416321.065.100.00, ПО «Программа контроллера пультов АМК-2, АМК-2-02» АДБР.416321.065.200.00, «Программа контроллера пультов АМК-2-01, АМК-2-03» АДБР.416321.065.200.00-01, отображаются в правом нижнем углу рабочего окна СПО «Метеокомплект».

Цифровые идентификаторы СПО «Метеокомплект» проверить путем расчета контрольных сумм посредством программы «HashTab» версии 5.1.0.2.3 или выше.

Номера версий ПО, идентификационные признаки и соответствующие им значения цифровых идентификаторов приведены в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение	Значение	Значение	Значение
Идентификационное наименование ПО	АДБР.416321.065.200.00	АДБР.416321.065.200.00-01	АДБР.416321.065.100.00	АДБР.00350-01 34 01
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.0	не ниже 1.1	не ниже 1.1	не ниже 1.0
Цифровой идентификатор ПО	a5bb156e05a6ddc3d769e0e653e91350, md5	30871edc0f274b76001a9a7ddb39772e, md5	7198b95634c4ecb b47873577d2282348, md5	4440ee6ca4271afc24e25ebe79ca7e6f445488a4127a2697d65196e89e30bb ed (по алгоритму ГОСТ Р 34.11-2012)

Результат проверки идентификационных данных ПО АМК-2 считать положительным, если отображающиеся на мониторе ПК идентификационные признаки соответствуют данным таблицы 3.

7.4 Определение метрологических характеристик

Поверка АМК-2 заключается в проверках соответствия метрологических характеристик отдельных измерительных каналов (ИК) значениям, приведенным в таблице 1 приложения А к настоящей методике поверки.

7.4.1 Проверка диапазона измерений и определение погрешности ИК горизонтальной составляющей скорости ветра при первичной поверке с использованием Государственного специального эталона (ГСЭ) единицы скорости воздушного потока ГЭТ 150-2012.

7.4.1.1 Соединить составные части АМК-2 в соответствии с п. 2.2.5 руководства по эксплуатации АДБР.416321.065.000.00 РЭ.

7.4.1.2 Модуль МДМП, установленный на кронштейне, закрепить вертикально на поворотном координатном столе рабочего участка аэродинамической трубы (АТ), входящей в состав ГСЭ. Используя квадрант оптический КО-30, ориентировать МДМП с отклонением от вертикали не более $\pm 0,5^\circ$.

7.4.1.3 Включить АМК-2. Определить отклонения показаний скорости $V_{изм.}$ в различных точках диапазона измерений ИК горизонтальной составляющей вектора скорости ветра, для чего:

- последовательно задавать в рабочем участке АТ значения скорости воздушного потока $V_{эт.}$ в пределах $(0,2 \pm 0,1)$ м/с; $(5 \pm 0,1)$ м/с; $(10 \pm 0,1)$ м/с; $(20 \pm 0,1)$ м/с; $(30 \pm 0,1)$ м/с (в направлении возрастания); затем в пределах $(20 \pm 0,1)$ м/с; $(10 \pm 0,1)$ м/с; $(5 \pm 0,1)$ м/с и $(0,2 \pm 0,1)$ м/с (в направлении понижения) – всего 10 значений скорости – при прямом и обратном порядке следования значений;

- для каждого заданного $V_{эт.}$ значения заданной скорости с интервалом 1 мин снять три показания $V_{изм. i}$ горизонтальной составляющей вектора скорости ветра;

- для каждого значения заданной скорости рассчитать среднее арифметическое $V_{ср. изм.}$ трех показаний $V_{изм. i}$ ИК горизонтальной составляющей вектора скорости ветра;

- рассчитать отклонения показаний для каждого значения заданной скорости $V_{эт.}$ по формуле:

$$\Delta = (V_{ср. изм.} - V_{эт.})$$

- результаты проверки диапазона измерений и погрешности горизонтальной составляющей скорости ветра при первичной поверке считать положительными, если:

- отклонения Δ , рассчитанные для каждого значения заданной скорости $V_{\text{эт}}$ в диапазоне от 0,1 до 10 м/с находятся в пределах $\pm 0,4$ м/с включительно;

- отклонения Δ , рассчитанные для каждого значения заданной скорости $V_{\text{эт}}$ в диапазоне от 10 до 30 м/с находятся в пределах $\pm (0,2 + 0,02 V_{\text{эт}})$.

7.4.2 Проверка диапазона измерений и определение погрешности ИК вертикальной составляющей скорости ветра при первичной поверке с использованием Государственного специального эталона (ГСЭ) единицы скорости воздушного потока ГЭТ 150-2012.

7.4.2.1 Соединить составные части АМК-2 в соответствии с п. 2.2.5 руководства по эксплуатации АДБР.416321.065.000.00 РЭ.

7.4.2.2 Модуль МДМП, установленный на кронштейне, закрепить горизонтально (вдоль оси потока) на поворотном координатном столе рабочего участка аэродинамической установки (АТ), входящей в состав Государственного специального эталона (ГСЭ) единицы скорости воздушного потока ГЭТ 150-2012. Используя квадрант оптический КО-30, ориентировать МДМП с отклонением от горизонтали не более $\pm 0,5^\circ$.

7.4.2.3 Определить отклонения ИК вертикальной составляющей вектора скорости ветра, для чего:

- последовательно задавать в рабочем участке аэродинамической установки скорости воздушного потока $V_{\text{эт}}$, в пределах $(0,2 \pm 0,1)$ м/с; $(5 \pm 0,1)$ м/с; $(10 \pm 0,1)$ м/с; $(15 \pm 0,1)$ м/с (в направлении возрастания); затем $(10 \pm 0,1)$ м/с; $(5 \pm 0,1)$ м/с и $(0,2 \pm 0,1)$ м/с (в направлении понижения) – всего 8 значений скорости – при прямом и обратном порядке следования значений;

- для каждого значения заданной скорости снять показания $V_{\text{эт}}$ и с интервалом 1 мин три показания $V_{\text{изм. } i}$ вертикальной составляющей вектора скорости ветра;

- для каждого значения заданной скорости рассчитать среднее арифметическое $V_{\text{ср.изм.}}$ трех показаний $V_{\text{изм. } i}$ горизонтальной составляющей вектора скорости ветра;

- рассчитать отклонения показаний для каждого значения заданной скорости $V_{\text{эт}}$ по формуле:

$$\Delta = (V_{\text{ср.изм.}} - V_{\text{эт}})$$

- результат проверки диапазона измерений и погрешности вертикальной составляющей вектора скорости ветра при первичной поверке считать положительным, если:

- отклонения Δ , рассчитанные для каждого значения заданной скорости $V_{\text{эт}}$ в диапазоне от 0,1 до 10 м/с находятся в пределах $\pm 0,4$ м/с включительно;

- отклонения Δ , рассчитанные для каждого значения заданной скорости $V_{\text{эт}}$ в диапазоне от 10 до 15 м/с находятся в пределах $\pm (0,2 + 0,02 V_{\text{эт}})$.

7.4.3 Проверка диапазона измерений и определение погрешности ИК направления горизонтальной составляющей ветра при первичной поверке с использованием Государственного специального эталона (ГСЭ) единицы скорости воздушного потока ГЭТ 150-2012.

7.4.3.1 Соединить составные части АМК-2 в соответствии с п. 2.2.5 руководства по эксплуатации АДБР.416321.065.000.00 РЭ.

7.4.3.2 Модуль МДМП, установленный на кронштейне, закрепить вертикально на поворотном координатном столе рабочего участка АТ, входящей в состав Государственного специального эталона (ГСЭ) единицы скорости воздушного потока ГЭТ 150-2012. Используя квадрант оптический КО-30, ориентировать МДМП с отклонением от вертикали не более $\pm 0,5^\circ$.

7.4.3.3 Вращая координатный стол совместить маркер СЕВЕР на корпусе модуля МДМП с направлением оси потока ($\varphi_{\text{эт}} = 0^\circ$), создаваемого АТ, входящей в состав Государственного специального эталона (ГСЭ) единицы скорости воздушного потока ГЭТ 150-2012.

Задать скорость воздушного потока в АТ в пределах $(10,0 \pm 0,5)$ м/с. Убедиться, что показания ИК направления горизонтальной составляющей ветра на мониторе ПК соответствуют углу $(0 \pm 0,5)^\circ$. При необходимости, вращая координатный стол, добиться показаний ИК направления горизонтальной составляющей ветра на мониторе ПК $(0 \pm 0,5)^\circ$.

7.4.3.4 Задать скорость воздушного потока в АТ в пределах $(10,0 \pm 0,5)$ м/с. Снять с интервалом 1 мин снять три показания ИК направления горизонтальной составляющей ветра $\varphi_{\text{изм. } i}$ с монитора ПК. Рассчитать среднее арифметическое $\varphi_{\text{изм.ср}}$ трех показаний ИК направления горизонтальной составляющей ветра;

7.4.3.5 Рассчитать отклонение ИК направления горизонтальной составляющей ветра для заданного направления воздушного потока по формуле:

$$\Delta\varphi = (\varphi_{\text{изм.ср}} - \varphi_{\text{эт}})^\circ,$$

где $\varphi_{\text{эт}}$ – заданный угол установки датчика (отсчитанный по шкале поворотного стола).

7.4.3.6 Повторить действия по п.п. 7.4.3.4-7.4.3.5, последовательно задавая углы установки датчика скорости и направления ветра $(90 \pm 0,5)^\circ$, $(180 \pm 0,5)^\circ$, $(270 \pm 0,5)^\circ$.

7.4.3.7 Действия по п.п. 7.4.3.4-7.4.3.6 выполнить для двух значений скоростей воздушного потока $(20 \pm 0,5)$ и $(30 \pm 0,5)$ м/с.

7.4.3.8 Результат проверки диапазона измерений и погрешности ИК направления горизонтальной составляющей ветра считать положительными, если значения отклонений ИК направления горизонтальной составляющей ветра $\Delta\varphi$ находятся в пределах $\pm 3,5^\circ$.

7.4.4 Проверка диапазона измерений и определение погрешности ИК горизонтальной составляющей скорости и направления ветра, диапазона измерений вертикальной составляющей ветра при периодических поверках с использованием камеры температуры.

Примечание:

Проверка метрологических характеристик АМК-2 при периодических поверках заключается в проверке соответствия значений скоростей звука данным, приведенным в таблице А.1 приложения А к формуляру на поверяемый экземпляр АМК-2.

7.4.4.1 Для подготовки к периодической поверке выполнить следующие действия:

- поместить модуль МДМП в геометрический центр камеры температуры из состава Государственного рабочего эталона 1 разряда единицы температуры в диапазоне от минус 60 до 70 °С (далее – камера);

- пульт АМК-2 разместить вне камеры;

- соединить составные части АМК-2 в соответствии с п. 2.2.5 руководства по эксплуатации АДБР.416321.065.000.00 РЭ;

- в непосредственной близости от акустических преобразователей АМК-2 закрепить датчик температуры воздуха из состава Государственного рабочего эталона 1 разряда единицы температуры в диапазоне от минус 60 до 70 °С.

7.4.4.2 Соединить составные части АМК-2 в соответствии с п. 2.2.5 руководства по эксплуатации. Подключить к разъему Х1 пульта вспомогательный ПК с установленным сервисным ПО «Метеокомплект АМК-2» (ПК не входит в комплект поставки) и включить АМК-2.

Включить АМК-2 и задать температуру воздуха в камере в пределах $(20,0 \pm 0,5)^\circ\text{C}$. Задать режим поддержания влажности воздуха в камере в пределах $(13 \pm 3)\%$. Через 30 минут после выхода камеры в режим поддержания температуры и влажности, с интервалом 30-40 с, снять пять пар показаний скорости звука $V_{\text{зв } i}$ с монитора ПК.

Определить среднее арифметическое пяти показаний скорости звука при заданной температуре по формуле:

$$V_{\text{ср}} = \Sigma V_{\text{зв } i} / 5,$$

где: $V_{\text{зв } i}$ – значение однократного измерения,

i – номер измерения ($i = 1, 2, 3, 4, 5$).

7.4.4.3 Повторить операции п.7.4.4.2 для значения влажности в камере $(50 \pm 3)\%$.

7.4.4.4 Повторить операции по п.п.7.4.4.3-7.4.4.3 для значения температуры в камере $(40 \pm 0,5)^\circ\text{C}$.

7.4.4.5 Определить отклонения ΔV канала скорости звука как разность между его показаниями и значениями скорости звука $V_{\text{табл}}$, приведенными в таблице А.1 приложения А формуляра на поверяемый образец АМК-2:

$$\Delta V = V_{\text{ср}} - V_{\text{табл } i}, \text{ м/с},$$

где $V_{\text{табл}}$ – значение скорости звука для значений заданной температуры и влажности в камере, приведенные в таблице А.1 в приложении А формуляра на поверяемый экземпляр АМК-2.

7.4.4.6 Результаты проверки считать положительными, если значения отклонений канала скорости звука ΔV находятся в пределах: $\pm (0,2 + 0,02 V_{\text{табл } i})$ м/с.

7.4.5 Проверка сохранности геометрических размеров рамок с ультразвуковыми преобразователями, размещенными на МДМП при периодических поверках.

7.4.5.1 Проверка сохранности геометрических размеров рамок с ультразвуковыми преобразователями, размещенными на МДМП заключается в измерении расстояний между излучающими поверхностями каждой из трех пар ультразвуковых преобразователей.

7.4.5.2 Используя штангенциркуль ШЦ 200 измерить расстояния между излучающими поверхностями каждой из трех пар ультразвуковых преобразователей L_i , где i – номер пары излучателей. Расположение и нумерация пар ультразвуковых преобразователей приведена в приложении Б руководства по эксплуатации на АМК-2.

7.4.5.3 Рассчитать отклонения расстояний $\Delta L_i = L_{ср\ i} - L_{табл\ i}$,

где $L_{табл\ i}$ – расстояние между излучающими поверхностями каждой из трех пар ультразвуковых преобразователей, приведенных в таблице Б.1 в приложении Б формуляра на поверяемый экземпляр АМК-2.

7.4.5.4 Результаты проверки ИК горизонтальной составляющей скорости и направления ветра, диапазона измерений вертикальной составляющей ветра при первичной и периодических поверках считать положительными, если отклонения ΔL_i находятся в пределах: ± 2 мм.

7.4.6 Проверка диапазона измерений и определение погрешности ИК атмосферного давления.

7.4.6.1 Соединить составные части АМК-2 в соответствии с п. 2.2.5 руководства по эксплуатации АДБР.416321.065.000.00 РЭ.

7.4.6.2 Проверку диапазона измерений и определение погрешности ИК атмосферного давления выполнить методом сличения показаний поверяемого ИК и показаний барометра из состава государственного рабочего эталона 1 разряда единицы давления в области абсолютного давления в диапазоне от 500 до 1100 гПа.

Разместить вертикально модуль МДМП в барокамере, подключенной к устройству для создания и поддержания давления или при наличии штупера на модуле МДМП, подключить его к выходной магистрали устройства УСПД-1, предназначенного для создания и поддержания абсолютного давления в диапазоне от 500 до 1100 гПа.

Задать последовательно три значения абсолютного давления, соответствующие нижнему пределу (605 ± 5) гПа, середине (800 ± 5) гПа и верхнему пределу (1095 ± 5) гПа диапазона измерений.

Снять с интервалом 30-40 сек. три пары показаний ($P_{изм.\ i}$) с монитора ПК, измеренные поверяемым ИК, и показания барометра ($P_{эт.\ i}$).

Вычислить среднее арифметическое трех показаний ИК атмосферного давления ($P_{ср.\ изм.}$), и трех показаний барометра ($P_{ср.\ эт.}$).

Вычислить отклонения Δ показаний поверяемого ИК по формуле:

$$\Delta = P_{ср.\ изм.} - P_{ср.\ эт.}$$

Результаты проверки ИК атмосферного давления считать положительными, если все значения Δ находятся в пределах ± 1 гПа.

7.4.7 Проверка диапазона измерений и определение погрешности ИК температуры воздуха.

7.4.7.1 Собрать АМК-2 в соответствии с п. 2.2.5 руководства по эксплуатации АДБР.416321.065.000.00 РЭ.

7.4.7.2 Проверку диапазона и определение погрешности ИК температуры воздуха проводить методом сличения показаний проверяемых ИК с показаниями термометра из состава государственного рабочего эталона 1 разряда единицы температуры в диапазоне от 213,15 до 343,15 К (от минус 60 до 70 °С) в области измерений температуры воздушной среды, находящихся в непосредственной близости друг от друга в камере влажности и температуры.

7.4.7.3 Установить модуль МДМП и дополнительные датчики температуры (в случае их наличия в комплекте поставки) в рабочий объем камеры влажности и температуры так, чтобы МДМП и дополнительные датчики температуры (в случае их наличия) находились в непосредственной близости от эталонного термометра.

7.4.7.4 Установить в камере температуру (48 ± 2) °С и выдержать в течение 30 мин с момента установления заданной температуры.

Снять с монитора ПК с интервалом в 1 – 2 мин три пары показаний ИК температуры воздуха ($T_{изм.\ i}$) МДМП и ИК дополнительных датчиков температуры ($T_{1\ изм.\ i}$, $T_{2\ изм.\ i}$, $T_{3\ изм.\ i}$) (в случае их наличия) и термометра ($T_{эт.\ i}$).

Вычислить среднее арифметическое ($T_{ср.\ изм.}$) трех показаний ИК температуры воздуха и ИК дополнительных датчиков температуры №№ 1,2 из ($T_{1\ ср.\ изм.\ i}$, $T_{2\ ср.\ изм.\ i}$, $T_{3\ ср.\ изм.\ i}$) (в случае их наличия), и трех показаний термометра ($T_{ср.\ эт.}$).

Определить отклонения показаний ИК температуры воздуха ΔT , °С по формулам:

$$\begin{aligned}\Delta T &= T_{\text{ср. изм.}} - T_{\text{ср. эт.}} \\ \Delta T_1 &= T_{1 \text{ ср. изм.}} - T_{\text{ср. эт.}} \\ \Delta T_2 &= T_{2 \text{ ср. изм.}} - T_{\text{ср. эт.}} \\ \Delta T_3 &= T_{3 \text{ ср. изм.}} - T_{\text{ср. эт.}}\end{aligned}$$

7.4.7.5 Повторить действия п.7.4.7.4 при значениях температуры в камере (20 ± 2) , минус (10 ± 2) и минус (48 ± 2) °С.

7.4.7.6 Результаты проверки ИК температуры воздуха считать положительными, если:

- отклонение $|\Delta T|$ в диапазоне от минус 50 до 20°С находится в пределах $\pm 0,3$ °С;
- в диапазоне от 20 до 50 °С включительно находится в пределах $\pm (0,3 + (t-20)*0,02)$;
- в диапазоне от минус 50 до 50°С включительно находится в пределах $\pm 0,5$ °С;

За диапазон измерений ИК температуры воздуха принять значения от минус 50 до 50 °С.

7.4.8 Проверка диапазона измерений и определение погрешности ИК относительной влажности воздуха.

7.4.8.1 Соединить составные части АМК-2 в соответствии с п. 2.2.5 руководства по эксплуатации. Подключить к разъему X1 пульта вспомогательный ПК с установленным сервисным ПО «Метеокомплект АМК-2» (ПК не входит в комплект поставки) и включить АМК-2.

Определение погрешности ИК относительной влажности воздуха проводить методом непосредственного сличения показаний проверяемого ИК с показаниями гигрометра из состава Государственного рабочего эталона 2 разряда единицы относительной влажности воздуха в диапазоне от 5 до 100 % при температурах воздуха от минус 50 до 50 °С, размещенных в воздушной среде камеры влажности и температуры, для чего выполнить следующие действия:

7.4.8.2 Установить модуль МДМП в рабочий объем камеры влажности и температуры так, чтобы датчик относительной влажности воздуха находился в непосредственной близости от зонда влажности и температуры гигрометра.

7.4.8.3 Установить в камере температуру (22 ± 2) °С и понизить относительную влажность воздуха до (13 ± 3) %. Выдержать заданный режим в течение 30 мин.

7.4.8.4 Снять с монитора ПК с интервалом в 1 – 2 мин три пары показаний ИК относительной влажности воздуха ($H_{\text{изм. i}}$) и гигрометра ($H_{\text{эт. i}}$).

7.4.8.5 Вычислить среднее из трех показаний ИК относительной влажности воздуха ($H_{\text{ср. изм.}}$), и трех показаний гигрометра ($H_{\text{ср. эт.}}$).

7.4.8.6 Определить отклонение ИК относительной влажности воздуха ΔH по формуле:

$$\Delta H = H_{\text{ср. изм.}} - H_{\text{ср. эт.}}$$

7.4.8.7 Поддерживая температуру воздуха (22 ± 2) °С, в камере, последовательно установить относительные влажности в пределах (55 ± 3) % и (95 ± 3) % и повторить действия по п.п. 7.4.8.4-7.4.8.7.

7.4.8.8 Результаты проверки считать положительными, если значения отклонений ΔH ИК относительной влажности воздуха находятся в пределах: ± 3 %.

За диапазон измерений ИК относительной влажности воздуха принять значения от 10 до 98 %.

8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты проверок метрологических характеристик ИК АМК-2, выполненных в соответствии с п. 7.4 настоящей методики при первичной оформить единым протоколом по форме Приложения Б настоящей методики и при периодических поверках оформить единым протоколом по форме Приложения В настоящей методики, с указанием численных значений отклонений показаний каждого ИК поверенного АМК-2 и отметкой об их соответствии или несоответствия требованиям к метрологическим характеристикам АМК-2, приведенным в Приложении А настоящей методики.

В протоколе указать наименования использованных эталонов и данные об аттестации эталонов.

8.2 Результат поверки АМК-2 считать положительным при условии положительных результатов проверок всех ИК АМК-2.

При положительных результатах поверки, на АМК-2 выдать Свидетельство о поверке по форме в соответствии с Приказом Минпромторга России № 1815.

К Свидетельству о поверке АМК-2 приложить протокол поверки, выполненный в соответствии с требованиями п. 8.1.

Знак поверки нанести на Свидетельство о поверке и в Формуляр.

8.3 Сведения о первичной поверке (данные Свидетельства о поверке) внести в раздел «Свидетельство о приемке» формуляра АДБР.416321.065.000.00 ФО.

В разделе «Поверка» формуляра внести запись о дате и виде выполненной поверки (первичная, периодическая, повторная). Запись заверить подписью поверителя и оттиском поверочного клейма.

При отрицательных результатах проверки любого из ИК, АМК-2 забраковать и выдать Извещение о его непригодности по форме в соответствии с Приказом Минпромторга России № 1815.

Метрологические характеристики комплектов метеорологических автоматизированных АМК-2 приведены в таблице А1

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений горизонтальной составляющей скорости ветра W_h , м/с	от 0,1 до 30
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений горизонтальной составляющей скорости ветра, м/с: - в диапазоне от 0,1 до 10 м/с включ. - в диапазоне от 10 до 30 м/с	$\pm 0,4$ $\pm (0,2 + 0,02 W_h)$
Диапазон измерений вертикальной составляющей скорости ветра W_v , м/с	от 0,1 до 15
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений вертикальной составляющей скорости ветра при, м/с: - в диапазоне от 0,1 до 10 м/с включ. - в диапазоне от 10 до 15 м/с	$\pm 0,4$ $\pm (0,2 + 0,02 W_v)$
Диапазон измерений направлений горизонтальной составляющей ветра, градус	от 0 до 360
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений направлений горизонтальной составляющей ветра при скорости ветра более 2 м/с, градус	$\pm 3,5$
Диапазон измерений атмосферного давления, гПа	от 600 до 1100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления, гПа	± 1
Диапазон измерений температуры воздуха, °С	от -50 до +50
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры воздуха, °С: - в диапазоне от минус 50 до плюс 20 °С включ. - в диапазоне от плюс 20 до плюс 50 °С включ.	$\pm 0,3$ $\pm (0,3 + (t-20) \cdot 0,02)$
Диапазон измерений относительной влажности воздуха, %	от 10 до 98
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной влажности воздуха, %	± 3

Форма протокола поверки

адрес лаборатории, корпус, помещение

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ

№ ____ / ____ - ____ от ____ г.

Наименование прибора, тип	Комплекты метеорологические автоматизированные АМК-2
Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по ОЕИ	
Заводской номер	
Изготовитель	ООО «НПП «Адвент»
Год выпуска	
Заказчик	
Серия и номер знака предыдущей поверки	
Дата предыдущей поверки	

Вид поверки первичная

Методика поверки «Комплекты метеорологические автоматизированные АМК-2. Методика поверки АДБР.416321.065.000.00 МП»

Средства поверки:

Наименование и регистрационный номер эталона, тип СИ, заводской номер, идентификационные данные ГСО	Метрологические характеристики
Государственный специальный эталон единицы скорости воздушного потока ГЭТ 150-2012	0,05 – 100 м/с; СКО 0,1 %
Государственный рабочий эталон 1 разряда единицы давления в области абсолютного давления в диапазоне от 500 до 1100 гПа	500 – 1100 гПа; ± 10 Па
Государственный рабочий эталон 1 разряда единицы температуры в диапазоне от 213,15 до 343,15 К (от минус 60 до 70 °С) в области измерений температуры воздушной среды	минус 60 – 70 °С; в диапазоне от минус 60 до 0,01 °С – ± 0,01 °С; в диапазоне от 0,01 до 70 °С – ± 0,002 °С;
Государственный рабочий эталон 2 разряда единицы относительной влажности воздуха в диапазоне от 5 до 100 % при температурах воздуха от минус 50 до 50 °С	5 – 100 %; ± 1 %

Условия поверки:

Параметры	Требования НД	Измеренные значения
Температура окружающего воздуха, °С		
Относительная влажность воздуха, %		
Атмосферное давление, кПа		

Результаты поверки:

1. Внешний осмотр:

2. Опробование

3. Определение метрологических характеристик:

3.1 Результаты проверки метрологических характеристик ИК горизонтальной составляющей вектора скорости ветра приведены в таблице Б1.

Таблица Б1

Заданные значения скорости воздушного потока, $V_{зд}$, м/с	Показания ИК, $V_{изм.}$, м/с	Отклонения ИК, $\Delta = V_{изм.} - V_{зд}$, м/с	Пределы допускаемой погрешности,	Оценка соответствия
--	--------------------------------	---	----------------------------------	---------------------

Прямой порядок следования	Обратный порядок следования	Прямой порядок следования	Обратный порядок следования	Прямой порядок следования	Обратный порядок следования	- в диапазоне от 0,1 до 10 м/с включительно $\pm 0,4$ - в диапазоне от 10 до 30 м/с $\pm (0,2 + 0,02 Wh)$	
							Соответствует

3.2 Результаты проверки метрологических характеристик ИК вертикальной составляющей вектора скорости ветра приведены в таблице Б2.

Таблица Б2

Заданные значения скорости воздушного потока, $V_{эт}$, м/с		Показания ИК, $V_{изм.}$, м/с		Отклонения ИК, $\Delta = V_{изм.} - V_{эт}$, м/с		Пределы допускаемой погрешности, - в диапазоне от 0,1 до 10 м/с включительно $\pm 0,4$ - в диапазоне от 10 до 30 м/с $\pm (0,2 + 0,02 Wh)$	Оценка соответствия
Прямой порядок следования	Обратный порядок следования	Прямой порядок следования	Обратный порядок следования	Прямой порядок следования	Обратный порядок следования		Соответствует

3.3 Результаты проверки метрологических характеристик ИК направлений горизонтальной составляющей ветра приведены в таблице Б3.

Таблица Б3

Скорость воздушного потока, м/с	Значения углов установки датчика, $\varphi_{эт}$, град	Показания ИК, $\varphi_{изм.}$,град	Отклонения ИК, $\Delta = \varphi_{изм.} - \varphi_{эт}$, град	Пределы допускаемой погрешности, град	Оценка соответствия
10	0			$\pm 3,5$	Соответствует
	90				
	180				
	270				
20	0			$\pm 3,5$	
	90				
	180				
	270				
30	0			$\pm 3,5$	
	90				
	180				
	270				

3.4 Результаты проверки метрологических характеристик ИК атмосферного давления приведены в таблице Б4.

Таблица Б4

Заданные значения давления, $P_{эт}$, гПа	Показания ИК, $P_{изм.}$, гПа	Отклонения ИК, $\Delta = P_{изм.} - P_{эт}$, гПа	Пределы допускаемой погрешности, гПа	Оценка соответствия
			± 1	Соответствует

3.5 Результаты проверки метрологических характеристик ИК температуры воздуха приведены в таблице Б5.

Таблица Б5

Заданные значения температуры, $T_{эт}$, °C	Показания ИК, $T_{изм}$, °C	Отклонения ИК, $\Delta = T_{изм} - T_{эт}$, °C	Пределы допускаемой погрешности, °C	Оценка соответствия
				Соответствует

3.6 Результаты проверки метрологических характеристик ИК влажности воздуха приведены в таблице Б6.

Таблица Б6

Заданные значения влажности, $H_{эт}$, %	Показания ИК $H_{изм}$, %	Отклонения ИК $\Delta = H_{изм} - H_{эт}$, %	Пределы допускаемой погрешности, %	Оценка соответствия
			± 3	Соответствует

3.7 Результаты проверки метрологических характеристик ИК скорости звука приведены в таблице Б7.

Таблица Б7

Заданные значения влажности, $H_{эт}$, %	Показания ИК $C_{изм}$, м/с	Значения $C_{табл}$, м/с	Отклонения ИК $\Delta = C_{изм} - C_{табл}$, м/с	Пределы допускаемой погрешности, м/с	Оценка соответствия
				$\pm (0,2 + 0,02 C_{табл})$	Соответствует

3.8 Результаты проверки отсутствия деформации рамок с ультразвуковыми преобразователями.

Таблица Б8

Значения $L_{табл}$, мм	Измеренные значения $L_{изм}$, мм	Отклонения $\Delta = L_{изм} - L_{табл}$, мм	Допустимое отклонение, мм	Оценка соответствия
			± 2	Соответствует

На основании результатов поверки выдано:

Поверку произвел _____
ФИО
подпись
дата

Форма протокола поверки

адрес лаборатории, корпус, помещение

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ

№ ____ / ____ - ____ от ____ г.

Наименование прибора, тип	Комплекты метеорологические автоматизированные АМК-2
Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по ОЕИ	
Заводской номер	
Изготовитель	ООО «НПП «Адвент»
Год выпуска	
Заказчик	
Серия и номер знака предыдущей поверки	
Дата предыдущей поверки	

Вид поверки периодическая

Методика поверки «Комплекты метеорологические автоматизированные АМК-2. Методика поверки АДБР.416321.065.000.00 МП»

Средства поверки:

Наименование и регистрационный номер эталона, тип СИ, заводской номер, идентификационные данные ГСО	Метрологические характеристики
Государственный рабочий эталон 1 разряда единицы давления в области абсолютного давления в диапазоне от 500 до 1100 гПа	500 – 1100 гПа; ± 10 Па
Государственный рабочий эталон 1 разряда единицы температуры в диапазоне от 213,15 до 343,15 К (от минус 60 до 70 °С) в области измерений температуры воздушной среды	минус 60 – 70 °С; в диапазоне от минус 60 до 0,01 °С – ± 0,01 °С; в диапазоне от 0,01 до 70 °С – ± 0,002 °С;
Государственный рабочий эталон 2 разряда единицы относительной влажности воздуха в диапазоне от 5 до 100 % при температурах воздуха от минус 50 до 50 °С	5 – 100 %; ± 1 %
Штангенциркуль ШЦ-200 по ГОСТ 160-89	класс точности 1 с верхним пределом измерений не менее 200 мм

Условия поверки:

Параметры	Требования НД	Измеренные значения
Температура окружающего воздуха, °С		
Относительная влажность воздуха, %		
Атмосферное давление, кПа		

Результаты поверки:

1. Внешний осмотр:

2. Опробование

3. Определение метрологических характеристик:

3.1 Результаты проверки диапазона измерений и определения погрешности ИК горизонтальной составляющей скорости и направления ветра, диапазона измерений вертикальной составляющей ветра приведены в таблице Б1.

Таблица Б1

Значения скорости звука по формуляру, $V_{\text{эт}}, \text{м/с}$	Показания канала скорости звука $V_{\text{изм.}}, \text{м/с}$	Отклонения $\Delta V = V_{\text{изм.}} - V_{\text{эт.}}, \text{м/с}$	Пределы допускаемой погрешности $\pm (0,2 + 0,02 V_{\text{эт.}}), \text{м/с}$	Оценка соответствия
343,9			7,1	Соответствует
344,4			7,1	
355,7			7,3	
357,9			7,5	

3.2 Результаты проверки сохранности геометрических размеров рамок с ультразвуковыми преобразователями, размещенными на МДМП.

Таблица Б2

Значения $L_{\text{табл.}}, \text{мм}$	Измеренные значения $L_{\text{изм.}}, \text{мм}$	Отклонения $\Delta = L_{\text{изм.}} - L_{\text{табл.}}, \text{мм}$	Допустимое отклонение, мм	Оценка соответствия
			± 2	Соответствует

3.3 Результаты проверки метрологических характеристик ИК атмосферного давления приведены в таблице Б3.

Таблица Б3

Заданные значения давления, $P_{\text{эт.}}, \text{гПа}$	Показания ИК, $P_{\text{изм.}}, \text{гПа}$	Отклонения ИК, $\Delta = P_{\text{изм.}} - P_{\text{эт.}}, \text{гПа}$	Пределы допускаемой погрешности, гПа	Оценка соответствия
			± 1	Соответствует

3.4 Результаты проверки метрологических характеристик ИК температуры воздуха приведены в таблице Б4.

Таблица Б4

Заданные значения температуры, $T_{\text{эт.}}, ^\circ\text{C}$	Показания ИК, $T_{\text{изм.}}, ^\circ\text{C}$	Отклонения ИК, $\Delta = T_{\text{изм.}} - T_{\text{эт.}}, ^\circ\text{C}$	Пределы допускаемой погрешности, $^\circ\text{C}$	Оценка соответствия
				Соответствует

3.5 Результаты проверки метрологических характеристик ИК влажности воздуха приведены в таблице Б5.

Таблица Б5

Заданные значения влажности, $H_{\text{эт.}}, \%$	Показания ИК $H_{\text{изм.}}, \%$	Отклонения ИК $\Delta = H_{\text{изм.}} - H_{\text{эт.}}, \%$	Пределы допускаемой погрешности, $\%$	Оценка соответствия
			± 3	Соответствует

На основании результатов поверки выдано:

Поверку произвел _____

ФИО

подпись

дата