

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии
Федеральное государственное унитарное предприятие
«Уральский научно-исследовательский институт метрологии» (ФГУП «УНИИМ»)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ФГУП «УНИИМ»

С.В. Медведевских
2016 г.

Система автоматическая для измерений сил
и крутящих моментов сил
АВ-203

Методика поверки

МП 91-233-2015

Екатеринбург
2016

Предисловие

Разработана: ФГУП «УНИИМ»

Исполнители:

от ФГУП «УНИИМ»

Заведующий лабораторией 233
Зам. заведующего лабораторией 233

Шимолин Ю.Р.
Злыдникова Л.А.

Утверждена: ФГУП «УНИИМ»

Введена в действие « 27 » июля 2016 г.

Содержание

| | |
|--|----|
| 1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ | 4 |
| 2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ | 4 |
| 3 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ..... | 4 |
| 4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ | 5 |
| 5 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ | 6 |
| 6 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ | 6 |
| 7 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ | 6 |
| 8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ | 6 |
| 9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ..... | 11 |
| Приложение А (рекомендуемое) Форма протокола проверки диапазонов измерений сил и крутящих моментов сил | 12 |
| Приложение Б (рекомендуемое) Форма протокола проверки погрешности измерений сил по оси X..... | 13 |
| Приложение В (рекомендуемое) Форма протокола проверки погрешности измерений сил по оси Y..... | 14 |
| Приложение Г (рекомендуемое) Форма протокола проверки погрешности измерений сил по оси Z | 15 |
| Приложение Д (рекомендуемое) Форма протокола проверки погрешности измерений крутящих моментов сил относительно оси X..... | 16 |
| Приложение Е (рекомендуемое) Форма протокола проверки погрешности измерений крутящих моментов сил относительно оси Y..... | 17 |
| Приложение Ж (рекомендуемое) Форма протокола проверки погрешности измерений крутящих моментов сил относительно оси Z..... | 18 |
| Приложение И (рекомендуемое) Форма сводного протокола поверки | 19 |

Государственная система обеспечения единства измерений

Система автоматическая для измерений сил и крутящих моментов сил АВ-203

Методика поверки

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на систему автоматическую для измерений сил и крутящих моментов сил АВ-203 (далее - система АВ-203), изготовленную ФГУП «СибНИИ им. С.А. Чаплыгина», г. Новосибирск, и устанавливает методы и средства её первичной и периодической поверки.

Система АВ-203 предназначена для измерений сил и крутящих моментов сил, воздействующих на модель летательного аппарата (ЛА) при проведении испытаний в аэродинамической трубе. Система АВ-203 применяется при исследованиях аэродинамики моделей летательных аппаратов и других объектов на дозвуковых скоростях при их испытаниях в стабилизированном воздушном потоке на скоростях потока до 90 м/с при различных углах атаки модели ЛА и различном положении относительно имитатора земной поверхности.

Интервал между поверками – один год.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей методике использованы ссылки на следующие нормативные документы:

| | |
|---|---|
| Приказ Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815 | «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» (Зарегистрировано в Минюсте России 04.09.2015 N 38822). |
| ГОСТ 12.2.007.0-75 | Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности. |
| ГОСТ 12.3.019-80 | Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности. |
| ГОСТ 8.021-2015 | ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений массы. |
| ГОСТ 166-89 | Штангенциркули. Технические условия. |
| ГОСТ OIML R 111-1-2009 | ГСИ. Гири классов E ₁ , E ₂ , F ₁ , F ₂ , M ₁ , M ₁₋₂ , M ₂ , M ₂₋₃ и M ₃ . Часть 1. Метрологические и технические требования. |
| Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок | Приложение к приказу Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации № 328н от 24 июля 2013 г. |

Примечание - При использовании настоящей методики целесообразно проверить действие ссылочных стандартов на 1 января текущего года. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящей методикой следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то раздел, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

3.1 Первичную поверку системы АВ-203 выполняют до ввода в эксплуатацию, а также после ее ремонта.

3.2 Периодическую поверку выполняют в процессе эксплуатации системы АВ-203 по истечении интервала между поверками.

3.3 При проведении первичной и периодической поверок системы АВ-203 должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

| Наименование операции | Номер пункта методики | Проведение операции при | |
|---|-----------------------|-------------------------|-----------------------|
| | | первичной поверке | периодической поверке |
| 1 Внешний осмотр | 8.1 | Да | Да |
| 2 Опробование | 8.2 | Да | Да |
| 3 Определение метрологических характеристик | 8.3 | | |
| 3.1 Определение диапазонов измерений сил и крутящих моментов сил | 8.3.1 | Да | Нет |
| 3.2 Определение погрешности измерений сил и крутящих моментов сил | 8.3.2 | Да | Да |

3.4 В случае отрицательного результата хотя бы по одной операции поверка прекращается, систему АВ-203 признают непригодной к применению.

4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки должны быть использованы средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

| Номер пункта методики | Наименование и тип основных и вспомогательных средств поверки, обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и метрологические и основные технические характеристики средства поверки |
|-----------------------|--|
| 7.3.1, 7.3.2, 8.2 | Квадрант оптический КО-60М, диапазон измерения угла $\pm 120^\circ$, $\Delta \pm 30''$, (технические условия ТУЗ-3.1387-76). |
| 7.3.3 | Штангенциркуль ШЦ-III-1600 по ГОСТ 166, диапазон измерений от 400 до 1600 мм, $\Delta = \pm 0,1$ мм. |
| 7.3, 8.2, 8.3 | Имитатор модели летательного аппарата с продольной базой $L_1=1200$ мм и поперечной базой $L_2=600$ мм (входит в комплект системы АВ-203). |
| 8.2, 8.3 | Вспомогательные отклоняющие блоки для преобразования вертикально приложенной нагрузки в нагрузку, приложенную в горизонтальной плоскости. |
| 8.2, 8.3 | Шесть грузоприемных платформ с узлами крепления непосредственно на имитатор модели летательного аппарата и гибкими силовыми передающими элементами через отклоняющие блоки. |
| 8.3 | Эталон единицы массы 4-го разряда по ГОСТ 8.021 в диапазоне значений от 1 до 20,0 кг (гири эталонные класса точности M_1 по ГОСТ OIML R 111-1) |
| 8.2, 8.3 | Эталон единицы массы 4-го разряда по ГОСТ 8.021 в диапазоне значений от 20 до 1200 кг (гири эталонные класса точности M_1 по ГОСТ OIML R 111-1) |

4.2 Применяемые эталоны должны быть аттестованы и иметь действующие свидетельства об аттестации, средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке, вспомогательное оборудование должно быть исправным.

4.3 Для проведения поверки допускается применение других эталонов и средств измерений, не приведенных в таблице 2, при условии обеспечения ими необходимой точности измерений.

5 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

5.1 К поверке системы АВ-203 допускаются лица, имеющие образование не ниже среднего технического, ознакомившиеся с эксплуатационной документацией (далее - ЭД) на систему, работающие в метрологической службе организации, аккредитованной на право поверки средств измерений.

6 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

6.1 При проведении поверки должны выполняться требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на применяемые средства поверки и поверяемое СИ, а также общие требования безопасности по ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.3.019, Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок.

7 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

7.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- | | |
|--|--------------|
| - температура окружающего воздуха, °С | от 15 до 25; |
| - относительная влажность окружающего воздуха, % | от 45 до 75; |
| - изменение температуры за время поверки должно быть, °С, не более | 2. |

7.2 Перед проведением поверки выдерживают систему АВ-203 и средства поверки в условиях по 7.1 не менее 4 часов.

7.3 Проводят проверку геометрических параметров системы АВ-203 в следующей последовательности:

7.3.1 С помощью оптического квадранта КО-60М измеряют отклонения вертикальных тяг системы АВ-203 от вертикального положения. Дальнейшую поверку допускается проводить, если отклонение вертикальных тяг от их вертикального положения не превышает десяти угловых минут.

7.3.2 С помощью квадранта КО-60М измеряют отклонения горизонтальных тяг системы АВ-203 и гибких силопередающих элементов от горизонтального положения. Дальнейшую поверку допускается проводить, если отклонение горизонтальных тяг и гибких силопередающих элементов от их горизонтального положения не превышает десяти угловых минут.

7.3.3 С помощью штангенциркуля ШЦ-III-1600 измеряют расстояние между гибкими силопередающими элементами от точек приложения нагрузки В1 и В2 (база L₁), а также расстояние от линии между точками В1 и В2 до точки приложения нагрузки В3 (база L₂). Дальнейшую поверку допускается производить, если действительные значения длин баз соответственно находятся в диапазонах: L₁ = (1200±0,5) мм; L₂ = (600±0,5) мм.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие системы АВ-203 следующим требованиям:

- отсутствие видимых внешних повреждений составных частей системы;
- отсутствие механических повреждений изоляции соединительных кабелей;
- наличие всех надписей маркировки согласно РЭ;
- отсутствие посторонних предметов в рабочей зоне системы.

8.1.2 Если требования 8.1.1 настоящей методики не выполняются, систему АВ-203 признают непригодной к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

8.2 Опробование

8.2.1 Систему АВ-203 устанавливают на стоянку в препараторском зале Т-203 в соответствии с РЭ системы АВ-203. В соответствии с указаниями РЭ закрепляют на вертикальных и горизонтальных тягах системы АВ-203 имитатор модели летательного аппарата (далее - ЛА), устанавливают вспомогательные отклоняющие блоки и грузоприемные платформы для задания сил и моментов сил при поверке.

8.2.2 На градуировочную площадку имитатора ЛА устанавливают квадрант оптический КО-60М.

8.2.3 С помощью оптического квадранта выставляют механизм «АЛЬФА» под нулевым углом тангажа, используя ручной привод системы АВ-203. Для выбора механических люфтов привода подход к нулевому положению выполняется в направлении, соответствующем направлению углового перемещения механизма «АЛЬФА» при поверке.

8.2.4 Включают измерительную часть системы АВ-203. Подключаются с удаленного рабочего места оператора через удаленный рабочий стол к крейту АВ-203.

8.2.5 Проверяют идентификационные данные программного обеспечения (ПО) системы АВ-203 следующим образом:

- запускают программное обеспечение (ПО Metro136) системы АВ-203;
- открывают главное окно ПО Metro136 и проверяют идентификационные данные ПО системы АВ-203.

Идентификационные данные ПО системы АВ-203 должны соответствовать указанным в таблице 2.

Таблица 2 – Идентификационные данные ПО системы АВ-203

| Идентификационные данные (признаки) | Значение |
|---|-------------|
| Идентификационное наименование ПО | Metro136 |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО | V 1.0.17 |
| Цифровой идентификатор ПО | отсутствует |

8.2.6 Проводят поочередное нагружение каждой из шести грузоприемных платформ (см. рисунок 1) гирей массой 20 кг, а также одновременное нагружение гирями 20 кг платформ 2 и 3 и платформ 5 и 6. При нагружении следует учитывать, что наложение гири на отдельные грузоприемные платформы или группы платформ должно приводить к изменению сигналов измерительных каналов в соответствии с таблицей 3 (знак «×» указывает на зависимость показаний данного канала от нагружения соответствующей платформы, знак «○» указывает на то, что данный канал не должен реагировать на нагружение данной платформы).

Таблица 3

| № п.п. | № грузоприемной платформы | Обозначение измерительного канала | | | | | |
|--------|---------------------------|-----------------------------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | | X _B | Y _B | Z _B | M _{XB} | M _{YB} | M _{ZB} |
| 1 | 1 | ○ | ○ | × | ○ | ○ | ○ |
| 2 | 2 | ○ | × | ○ | × | ○ | ○ |
| 3 | 3 | ○ | × | ○ | × | ○ | ○ |
| 4 | 4 | ○ | × | ○ | ○ | ○ | × |
| 5 | 5 | × | ○ | ○ | ○ | × | ○ |
| 6 | 6 | × | ○ | ○ | ○ | × | ○ |
| 7 | 2+3 | ○ | × | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 8 | 5+6 | × | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

8.2.7 Опробование считают законченным, если в процессе проведения действий по п. 8.2.6 показания измерительных каналов (X_B, Y_B, Z_B, M_{XB}, M_{YB}, M_{ZB}) изменялись от их начальных значений.

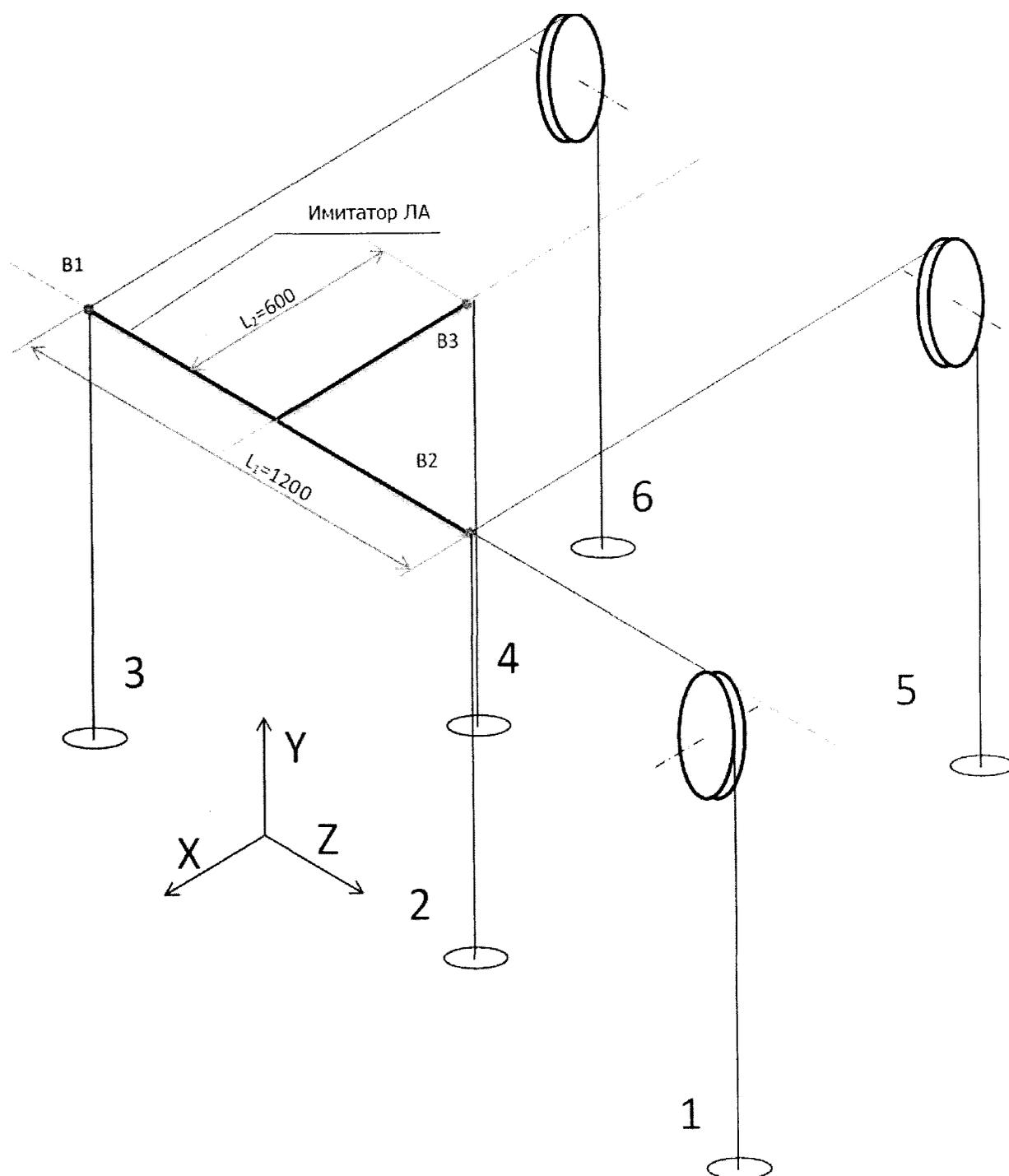


Рисунок 1 - Кинематическая схема системы АВ-203

8.3 Определение метрологических характеристик

8.3.1 Определение диапазонов измерений сил и крутящих моментов сил

8.3.1.1 Обнуляют показания измерительных каналов (ИК) системы АВ-203 в соответствии с РЭ. Диапазоны измерений сил и крутящих моментов сил проверяют методом прямого нагружения путем наложения эталонных гирь на грузоприемные платформы 1-6. Грузоприемная платформа 1 (далее - ГП-1) нагружается до значения не более 120 кг. Грузоприемные платформы 2 и 3 (далее - ГП-2 и ГП-3) нагружаются до значения не более 400 кг каждая. Грузоприемная платформа 4 (далее - ГП-4) нагружается до значения не более 500 кг. Грузоприемные платформы 5 и 6 (далее - ГП-5 и ГП-6) нагружаются до значения не более 120 кг каждая.

8.3.1.2 Диапазоны измерений сил и крутящих моментов сил по соответствующим ИК и поддиапазнам измерений проверяют нагружением грузоприемных платформ ГП-1...ГП-6 гириями массой, указанной в таблице 4. Показания системы АВ-203 по измерительным каналам должны находиться в пределах, указанных в графе 8 таблицы 4. Допускаемые пределы показаний системы АВ-203 рассчитаны исходя из номинальной массы устанавливаемых гирь и пределов допускаемых погрешностей измерений сил и крутящих моментов сил, с учетом значения ускорения свободного падения в месте установки системы АВ-203 ($g = 9,8146 \text{ м/с}^2$).

Таблица 4 - Определение диапазонов измерений сил и крутящих моментов сил

| Наименование и обозначение измерительного канала | Суммарная масса гирь, устанавливаемых на грузоприемные платформы системы АВ-203, кг | | | | | | Допускаемые пределы показаний системы АВ-203 |
|--|---|------|------|------|------|------|--|
| | ГП-1 | ГП-2 | ГП-3 | ГП-4 | ГП-5 | ГП-6 | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Нагрузка по оси X, X _B | - | - | - | - | 120 | 120 | (2355,5±2,4) Н |
| Нагрузка по оси Y, Y _B | - | 400 | 400 | 400 | - | - | (11777,5±12,0) Н |
| Нагрузка по оси Z, Z _B | 120 | - | - | - | - | - | (1177,8±1,2) Н |
| Крутящий момент силы относительно оси X, M _{XB} | - | - | 200 | - | - | - | (1177,8±1,2) Н·м |
| | - | 140 | - | - | - | - | -(824,4±1,2) Н·м |
| Крутящий момент силы относительно оси Y, M _{YB} | - | - | - | - | - | 120 | (706,7±0,7) Н·м |
| | - | - | - | - | 120 | - | -(706,7±0,7) Н·м |
| Крутящий момент силы относительно оси Z, M _{ZB} | - | - | - | 500 | - | - | (2944,4±3,0) Н·м |

8.3.1.3 Нагружение оформляют отдельным протоколом, в котором отражают значения приложенных нагрузок к каждой грузоприемной платформе, и результаты измерений по соответствующим измерительным каналам, форма протокола приведена в рекомендуемом Приложении А.

8.3.1.4 Если требования 8.3.1.2 настоящей методики не выполняются, систему АВ-203 признают непригодной к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

8.3.2 Определение погрешности измерений сил и крутящих моментов сил

8.3.2.1 Для определения действительных значений погрешностей измерений сил и крутящих моментов сил системой АВ-203 по каждому из измерительных каналов (X_B, Y_B, Z_B, M_{XB}, M_{YB}, M_{ZB}) проводят серии нагружений соответствующих грузоприемных платформ 1-6 эталонными гириями с регистрацией показаний соответствующих измерительных каналов.

8.3.2.2 Программа нагружений приведена в таблице 5.

Таблица 5

| Изм. канал | Диапазоны нагружений грузоприемных платформ, кг | | | | | | Примечания |
|-----------------|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--|
| | ГП-1 | ГП-2 | ГП-3 | ГП-4 | ГП-5 | ГП-6 | |
| X _B | --- | --- | --- | --- | от 0 до 120 | от 0 до 120 | При нагружении измерительных каналов X _B и Y _B масса гирь, устанавливаемых на каждую грузоприемную платформу, должна быть одинакова. |
| | --- | --- | --- | --- | от 80 до 0 | от 80 до 0 | |
| Y _B | --- | от 0 до 400 | от 0 до 400 | от 0 до 400 | --- | --- | |
| Z _B | от 0 до 120 | --- | --- | --- | --- | --- | |
| | от 120 до 0 | --- | --- | --- | --- | --- | |
| M _{XB} | --- | от 0 до 200 | --- | --- | --- | --- | |
| | --- | --- | от 0 до 200 | --- | --- | --- | |
| M _{YB} | --- | --- | --- | --- | от 0 до 120 | --- | |
| | --- | --- | --- | --- | --- | от 0 до 120 | |
| M _{ZB} | --- | --- | --- | от 0 до 500 | --- | --- | |
| | --- | --- | --- | от 200 до 0 | --- | --- | |

8.3.2.3 Нагрузки проводят равномерно ступенями в соответствии с рекомендуемыми приложениями Б-Ж.

8.3.2.4 Каждое нагружение по пункту 8.3.2.2 проводят три раза.

8.3.2.5 Рассчитывают действительные значения сил и крутящих моментов сил, соответствующие приложенным нагрузкам на каждой ступени нагружения по формулам:

$$P_X = g \cdot (M_5 + M_6), \quad (1)$$

где P_X - сила, действующая на модель ЛА по оси X, Н;

g - ускорение свободного падения (для г. Новосибирска, место установки системы АВ-203, $g = 9,8146 \text{ м/с}^2$), м/с^2 ;

M_5 - масса гирь, установленных на ГП-5, кг;

M_6 - масса гирь, установленных на ГП-6, кг.

$$P_Y = g \cdot (M_2 + M_3 + M_4), \quad (2)$$

где P_Y - сила, действующая на модель ЛА по оси Y, Н;

M_2 - масса гирь, установленных на ГП-2, кг;

M_3 - масса гирь, установленных на ГП-3, кг;

M_4 - масса гирь, установленных на ГП-4, кг.

$$P_Z = g \cdot M_1, \quad (3)$$

где P_Z - сила, действующая на модель ЛА по оси Z, Н;

M_1 - масса гирь, установленных на ГП-1, кг.

$$M_X = \frac{L_1}{2} \cdot g \cdot (M_3 - M_2), \quad (4)$$

где M_X - крутящий момент силы, действующей на модель ЛА относительно оси X, Н·м;

L_1 - база L_1 системы АВ-203, $L_1 = 1,2 \text{ м}$.

$$M_Y = \frac{L_1}{2} \cdot g \cdot (M_6 - M_5), \quad (5)$$

где M_Y - крутящий момент силы, действующей на модель ЛА относительно оси Y, Н·м.

$$M_Z = L_2 \cdot g \cdot M_4, \quad (6)$$

где M_Z - крутящий момент силы, действующей на модель ЛА относительно оси Z, Н·м;

L_2 - база L_2 системы АВ-203, $L_2 = 0,6 \text{ м}$.

Примечание - При проверке отрицательных ветвей диапазонов измерений по каналам X_B , Z_B и M_{ZB} соответствующие грузоприемные платформы предварительно нагружают гирями до значений, указанных в соответствующих приложениях Б, Г и Ж, показания системы обнуляют и снимают показания для точки «0». Массу гирь при этом считают равной нулю, при разгрузке платформ и расчете значений сил и моментов сил массу снимаемых гирь считают отрицательной.

8.3.2.6 Рассчитывают средние значения результатов измерений по каждой ступени нагружения по формуле

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N}, \quad (7)$$

где N - количество измерений на данной ступени, $N = 3$;

i - номер измерения на данной ступени;

X_i - показания системы АВ-203 на данной ступени по измерительному каналу (X, Y, Z, M_X , M_Y , M_Z), Н или Н·м, в зависимости от измеряемого параметра;

\bar{X} - среднее значение показаний системы АВ-203 на данной ступени по измерительному каналу (X, Y, Z, M_X , M_Y , M_Z), Н или Н·м, в зависимости от измеряемого параметра.

8.3.2.8 Рассчитывают для каждой ступени нагружения отклонения показаний системы от действительного значения параметра по формуле

$$\Delta = \bar{X} - P_{\text{расч.}}, \quad (8)$$

где Δ - отклонения показаний системы АВ-203 от действительного значения параметра по измерительному каналу (X, Y, Z, M_X, M_Y, M_Z), Н или Н·м, в зависимости от измеряемого параметра;

$P_{\text{расч.}}$ - действительное значение параметра по измерительному каналу (X, Y, Z, M_X, M_Y, M_Z), Н или Н·м, в зависимости от измеряемого параметра.

8.3.2.9 Рассчитывают для каждой ступени нагружения приведенные к верхнему пределу измерений значения отклонения показаний системы от действительного значения параметра по формуле

$$\delta_{(\text{прив.})} = \frac{\Delta}{P_{\text{max}}} \cdot 100, \quad (9)$$

где δ - приведенное к верхнему пределу измерений значение отклонения показаний системы АВ-203 от действительного значения параметра по измерительному каналу, %;

P_{max} - верхний предел измерений параметра по измерительному каналу (X, Y, Z, M_X, M_Y, M_Z), Н или Н·м, в зависимости от измеряемого параметра.

8.3.2.10 Нагружения по каждому измерительному каналу оформляют отдельным протоколом, в котором отражаются значения массы гирь, установленных на грузоприемные платформы, расчетные значения параметров, соответствующие приложенным нагрузкам, результаты измерений по соответствующим измерительным каналам, действительные значения отклонений показаний от расчетных значений и значения приведенных к верхнему пределу измерений погрешностей. Формы протоколов приведены в рекомендуемых Приложениях Б-Ж.

8.3.2.11 По результатам нагружений измерительных каналов оформляют сводный протокол по форме рекомендуемого Приложения И. В сводном протоколе указывают диапазоны полученных значений, приведенных к верхнему пределу измерений погрешностей показаний системы от действительного значения параметра по каждому измерительному каналу.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 По рекомендуемым формам приложений А-И оформляют протоколы поверки.

9.2 Положительные результаты поверки оформляют свидетельством о поверке в соответствии с Приказом Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815 и делают отметку в разделе 8 паспорта системы АВ-203. Знак поверки в виде наклейки наносят на несущую раму системы АВ-203 в соответствии с описанием типа.

9.3 В случае отрицательных результатов поверки систему АВ-203 признают непригодной к применению, выдают извещение о непригодности с указанием причин.

Заведующий лабораторией 233

Зам. заведующего лабораторией 233



Ю.Р. Шимолин

Л.А. Злыдникова

Приложение А
(рекомендуемое)

Форма протокола проверки диапазонов измерений сил и крутящих моментов сил

Протокол № _____

Проверка диапазонов измерений сил и крутящих моментов сил

г. Новосибирск

«___» _____ 20__ г.

Место проведения поверки: ФГУП «СибНИА им. С.А. Чаплыгина», г. Новосибирск

Объект: Система автоматическая для измерений сил и крутящих моментов сил АВ-203,
зав. № 01.

Условия проведения поверки:

Температура воздуха в помещении, °С _____

Относительная влажность воздуха в помещении, % _____

Атмосферное давление, кПа _____

Поверка проводится при угле атаки АЛЬФА: 0 угловых градусов

Принятое значение ускорения свободного падения: $g=9,8146 \text{ м/с}^2$

Документ на методику поверки: МП 91-233-2015 «Система автоматическая для измерений сил и моментов сил АВ-203. Методика поверки»

Перечень эталонов: _____

Определение диапазонов измерений сил и крутящих моментов сил

| № п/п. | Суммарная масса установленных гирь по платформам, кг | | | | | | Показания системы АВ-203 по измерительным каналам, Н (Н·м) | | | | | |
|--------|--|------|------|------|------|------|--|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | ГП-1 | ГП-2 | ГП-3 | ГП-4 | ГП-5 | ГП-6 | X _B | Y _B | Z _B | M _{XB} | M _{YB} | M _{ZB} |
| 1 | - | - | - | - | 120 | 120 | - | - | - | - | - | - |
| 2 | - | 400 | 400 | 400 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 3 | 120 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 4 | - | - | 200 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 5 | - | 140 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 6 | - | - | - | - | - | 120 | - | - | - | - | - | - |
| 7 | - | - | - | - | 120 | - | - | - | - | - | - | - |
| 8 | - | - | - | 500 | - | - | - | - | - | - | - | - |

Поверку проводил: _____
(подпись) (расшифровка подписи)

Приложение Б
(рекомендуемое)

Форма протокола проверки погрешности измерений сил по оси X

Протокол № _____

Проверка погрешности измерений сил и моментов сил

Измерительный канал X_B (нагрузка на модель по оси X)

г. Новосибирск

«___» _____ 20__ г.

Место проведения поверки: ФГУП «СибНИА им. С.А. Чаплыгина», г. Новосибирск

Объект: Система автоматическая для измерений сил и крутящих моментов сил АВ-203,
зав. № 01.

Условия проведения поверки:

Температура воздуха в помещении, °С _____

Относительная влажность воздуха в помещении, % _____

Атмосферное давление, кПа _____

| № п/п. | Масса гирь, кг | | | R _x (расч.), Н | Показания АВ-203 R _x , Н | | | | Δ, Н | δ _(прив.) , % | Допуск. знач., % | Приме- чания |
|---|----------------|-----|-------|------------------------------|-------------------------------------|---|---|--------|---------|-----------------------------|---------------------|-----------------|
| | ГП5 | ГП6 | Всего | | 1 | 2 | 3 | средн. | | | | |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | |
| 2 | 20 | 20 | 40 | 392,58 | | | | | | | ±0,1 | |
| 3 | 40 | 40 | 80 | 785,17 | | | | | | | | |
| 4 | 60 | 60 | 120 | 1177,75 | | | | | | | | |
| 5 | 80 | 80 | 160 | 1570,34 | | | | | | | | |
| 6 | 100 | 100 | 200 | 1962,92 | | | | | | | | |
| 7 | 120 | 120 | 240 | 2355,50 | | | | | | | | |
| Нагрузить ГП5 и ГП6 гирями по 80 кг, обнулить показания системы | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 80 | 80 | 160 | 0 | | | | | | | ±0,1 | |
| 9 | 60 | 60 | 120 | -392,58 | | | | | | | | |
| 10 | 40 | 40 | 80 | -785,17 | | | | | | | | |
| 11 | 20 | 20 | 40 | -1177,75 | | | | | | | | |
| 12 | 0 | 0 | 0 | -1570,34 | | | | | | | | |

Поверку проводил: _____
(подпись) (расшифровка подписи)

Приложение В
(рекомендуемое)

Форма протокола проверки погрешности измерений сил по оси Y

Протокол № _____

Проверка погрешности измерений сил и крутящих моментов сил

Измерительный канал Y_B (нагрузка на модель по оси Y)

г. Новосибирск

«__» _____ 20__ г.

Место проведения поверки: ФГУП «СибНИА им. С.А. Чаплыгина», г. Новосибирск

Объект: Система автоматическая для измерений сил и крутящих моментов сил АВ-203,
зав. № 01.

Условия проведения поверки:

Температура воздуха в помещении, °С _____

Относительная влажность воздуха в помещении, % _____

Атмосферное давление, кПа _____

| № п/п. | Масса гирь, кг | | | | P _Y (расч.), Н | Показания АВ-203 P _Y , Н | | | | А, Н | δ _(прив.) , % | Допуск. знач., % | Приме- чания |
|-----------|----------------|-----|-----|-------|------------------------------|-------------------------------------|---|---|--------|---------|-----------------------------|---------------------|-----------------|
| | ГП2 | ГП3 | ГП4 | Всего | | 1 | 2 | 3 | средн. | | | | |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | |
| 2 | 40 | 40 | 40 | 120 | 1177,75 | | | | | | | ±0,1 | |
| 3 | 80 | 80 | 80 | 240 | 2355,50 | | | | | | | | |
| 4 | 120 | 120 | 120 | 360 | 3533,26 | | | | | | | | |
| 5 | 160 | 160 | 160 | 480 | 4711,01 | | | | | | | | |
| 6 | 200 | 200 | 200 | 600 | 5888,76 | | | | | | | | |
| 7 | 240 | 240 | 240 | 720 | 7066,51 | | | | | | | | |
| 8 | 280 | 280 | 280 | 840 | 8244,26 | | | | | | | | |
| 9 | 320 | 320 | 320 | 960 | 9422,02 | | | | | | | | |
| 10 | 360 | 360 | 360 | 1080 | 10599,77 | | | | | | | | |
| 11 | 400 | 400 | 400 | 1200 | 11777,52 | | | | | | | | |

Поверку проводил: _____
(подпись) (расшифровка подписи)

Приложение Г
(рекомендуемое)

Форма протокола проверки погрешности измерений сил по оси Z

Протокол № _____

Проверка погрешности измерений сил и крутящих моментов сил

Измерительный канал Z_B (нагрузка на модель по оси Z)

г. Новосибирск

« ____ » _____ 20 ____ г.

Место проведения поверки: ФГУП «СибНИА им. С.А. Чаплыгина», г. Новосибирск

Объект: Система автоматическая для измерений сил и крутящих моментов сил АВ-203,
зав. № 01.

Условия проведения поверки:

Температура воздуха в помещении, °С _____

Относительная влажность воздуха в помещении, % _____

Атмосферное давление, кПа _____

| № п/п. | Масса гирь, кг | | | P _Z (расч.), Н | Показания АВ-203 P _Z , Н | | | | Δ, Н | δ _(прив.) , % | Допуск. знач., % | Примечания |
|----------------------------|----------------|-----|-------|---------------------------|-------------------------------------|---|---|--------|------|--------------------------|------------------|------------|
| | ГП1 | --- | Всего | | 1 | 2 | 3 | средн. | | | | |
| 1 | 0 | --- | 0 | 0 | | | | | | | ±0,1 | |
| 2 | 20 | --- | 20 | 196,29 | | | | | | | | |
| 3 | 40 | --- | 40 | 392,58 | | | | | | | | |
| 4 | 60 | --- | 60 | 588,88 | | | | | | | | |
| 5 | 80 | --- | 80 | 785,17 | | | | | | | | |
| 6 | 100 | --- | 100 | 981,46 | | | | | | | | |
| 7 | 120 | --- | 120 | 1177,75 | | | | | | | | |
| Обнулить показания системы | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 120 | --- | 120 | 0 | | | | | | | ±0,1 | |
| 9 | 100 | --- | 100 | -196,29 | | | | | | | | |
| 10 | 80 | --- | 80 | -392,58 | | | | | | | | |
| 11 | 60 | --- | 60 | -588,88 | | | | | | | | |
| 12 | 40 | --- | 40 | -785,17 | | | | | | | | |
| 13 | 20 | --- | 20 | -981,46 | | | | | | | | |
| 14 | 0 | --- | 0 | -1177,75 | | | | | | | | |

Поверку проводил: _____
(подпись) (расшифровка подписи)

Приложение Д
(рекомендуемое)

Форма протокола проверки погрешности измерений крутящих моментов сил относительно оси X

Протокол № _____

Проверка погрешности измерений сил и крутящих моментов сил

Измерительный канал M_{XB} (крутящий момент силы относительно оси X)

г. Новосибирск

« ____ » _____ 20__ г.

Место проведения поверки: ФГУП «СибНИА им. С.А. Чаплыгина», г. Новосибирск

Объект: Система автоматическая для измерений сил и крутящих моментов сил АВ-203, зав. № 01.

Условия проведения поверки:

Температура воздуха в помещении, °С _____

Относительная влажность воздуха в помещении, % _____

Атмосферное давление, кПа _____

| № п/п. | Масса гирь, кг | | | $M_{X(расч.)}$ Н·м | Показания АВ-203 M_X , Н·м | | | | Δ , Н | $\delta_{(прив.)}$, % | Допуск. знач., % | Приме- чания |
|--|----------------|-----|-------|-----------------------|------------------------------|---|---|--------|-----------------|---------------------------|---------------------|-----------------|
| | ГП2 | ГП3 | Всего | | 1 | 2 | 3 | средн. | | | | |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | ±0,1 | |
| 2 | 0 | 40 | 40 | 235,55 | | | | | | | | |
| 3 | 0 | 80 | 80 | 471,10 | | | | | | | | |
| 4 | 0 | 120 | 120 | 706,65 | | | | | | | | |
| 5 | 0 | 160 | 160 | 942,20 | | | | | | | | |
| 6 | 0 | 200 | 200 | 1177,75 | | | | | | | | |
| Разгрузить ГП2 и ГП3, обнулить показания системы | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | ±0,1 | |
| 8 | 20 | 0 | 20 | -117,78 | | | | | | | | |
| 9 | 40 | 0 | 40 | -235,55 | | | | | | | | |
| 10 | 60 | 0 | 60 | -353,33 | | | | | | | | |
| 11 | 80 | 0 | 80 | -471,10 | | | | | | | | |
| 12 | 100 | 0 | 100 | -588,88 | | | | | | | | |
| 13 | 120 | 0 | 120 | -706,65 | | | | | | | | |
| 14 | 140 | 0 | 140 | -824,43 | | | | | | | | |

Поверку проводил: _____
(подпись) (расшифровка подписи)

Приложение Е
(рекомендуемое)
Форма протокола проверки погрешности измерений крутящих моментов сил
относительно оси Y

Протокол № _____

Проверка погрешности измерений сил и крутящих моментов сил
Измерительный канал M_{yв} (крутящий момент силы относительно оси Y)

г. Новосибирск

« ____ » _____ 20__ г.

Место проведения поверки: ФГУП «СибНИИ им. С.А. Чаплыгина», г. Новосибирск
Объект: Система автоматическая для измерений сил и крутящих моментов сил АВ-203,
зав. № 01.

Условия проведения поверки:

Температура воздуха в помещении, °С _____

Относительная влажность воздуха в помещении, % _____

Атмосферное давление, кПа _____

| № п/п. | Масса гирь, кг | | | M _{y(расч.)} , Н·м | Показания АВ-203 M _y , Н·м | | | | Δ, Н | δ(прив.), % | Допуск. знач., % | Приме- чания |
|--|----------------|-----|-------|--------------------------------|---------------------------------------|---|---|--------|---------|----------------|---------------------|-----------------|
| | ГП5 | ГП6 | Всего | | 1 | 2 | 3 | средн. | | | | |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | ±0,1 | |
| 2 | 0 | 20 | 20 | 117,78 | | | | | | | | |
| 3 | 0 | 40 | 40 | 235,55 | | | | | | | | |
| 4 | 0 | 60 | 60 | 353,33 | | | | | | | | |
| 5 | 0 | 80 | 80 | 471,10 | | | | | | | | |
| 6 | 0 | 100 | 100 | 588,88 | | | | | | | | |
| 7 | 0 | 120 | 120 | 706,65 | | | | | | | | |
| Разгрузить ГП5 и ГП6, обнулить показания системы | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | ±0,1 | |
| 9 | 20 | 0 | 20 | -117,78 | | | | | | | | |
| 10 | 40 | 0 | 40 | -235,55 | | | | | | | | |
| 11 | 60 | 0 | 60 | -353,33 | | | | | | | | |
| 12 | 80 | 0 | 80 | -471,10 | | | | | | | | |
| 13 | 100 | 0 | 100 | -588,88 | | | | | | | | |
| 14 | 120 | 0 | 120 | -706,65 | | | | | | | | |

Поверку проводил: _____
(подпись) (расшифровка подписи)

Приложение Ж
(рекомендуемое)

Форма протокола проверки погрешности измерений крутящих моментов сил
относительно оси Z

Протокол № _____

Проверка погрешности измерений сил и крутящих моментов сил
Измерительный канал M_{ZB} (крутящий момент силы относительно оси Z)

г. Новосибирск

« ____ » _____ 20__ г.

Место проведения поверки: ФГУП «СибНИИ им. С.А. Чаплыгина», г. Новосибирск
Объект: Система автоматическая для измерений сил и крутящих моментов сил АВ-203,
зав. № 01.

Условия проведения поверки:

Температура воздуха в помещении, °С _____

Относительная влажность воздуха в помещении, % _____

Атмосферное давление, кПа _____

| № п/п. | Масса гирь, кг | | | M _Z (расч.), Н·м | Показания АВ-203 M _Z , Н·м | | | | Δ, Н | δ _(прив.) , % | Допуск. знач., % | Приме- чания |
|--|----------------|-----|-------|--------------------------------|---------------------------------------|---|---|--------|---------|-----------------------------|---------------------|-----------------|
| | ГП4 | --- | Всего | | 1 | 2 | 3 | средн. | | | | |
| 1 | 0 | --- | 0 | 0 | | | | | | | | |
| 2 | 80 | --- | 80 | 471,10 | | | | | | | ±0,1 | |
| 3 | 160 | --- | 160 | 942,20 | | | | | | | | |
| 4 | 240 | --- | 240 | 1413,30 | | | | | | | | |
| 5 | 320 | --- | 320 | 1884,40 | | | | | | | | |
| 6 | 400 | --- | 400 | 2355,50 | | | | | | | | |
| 7 | 500 | --- | 500 | 2944,38 | | | | | | | | |
| Нагрузить ГП4 гирями до 200 кг, обнулить показания системы | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 200 | --- | 200 | 0 | | | | | | | ±0,1 | |
| 9 | 160 | --- | 160 | -235,55 | | | | | | | | |
| 10 | 120 | --- | 120 | -471,10 | | | | | | | | |
| 11 | 80 | --- | 80 | -706,65 | | | | | | | | |
| 12 | 40 | --- | 40 | -942,20 | | | | | | | | |
| 13 | 0 | --- | 0 | -1177,75 | | | | | | | | |

Поверку проводил: _____
(подпись) (расшифровка подписи)

Приложение И
(рекомендуемое)
Форма сводного протокола поверки системы АВ-203

Протокол № _____
Сводный протокол поверки
системы автоматической для измерений сил и крутящих моментов сил АВ-203

г. Новосибирск

« ____ » _____ 20__ г.

Место проведения поверки: ФГУП «СибНИА им. С.А. Чаплыгина», г. Новосибирск

Объект: Система автоматическая для измерений сил и крутящих моментов сил АВ-203,
зав. № 01.

Условия проведения поверки:

Температура воздуха в помещении, °С _____

Относительная влажность воздуха в помещении, % _____

Атмосферное давление, кПа _____

Заключение по результатам поверки:

1 Значения погрешностей измерений сил и крутящих моментов сил по измерительным каналам:

| Наименование канала | Диапазон измерений | Значения приведенных погрешностей измерений, % |
|--|---------------------------|--|
| Нагрузка по оси X | от минус 1600 до 2400 Н | от ____ до ____ |
| Нагрузка по оси Y | от 0 до 12000 Н | от ____ до ____ |
| Нагрузка по оси Z | от минус 1200 до 1200 Н | от ____ до ____ |
| Крутящий момент сил относительно оси X | от минус 800 до 1200 Н·м | от ____ до ____ |
| Крутящий момент сил относительно оси Y | от минус 720 до 720 Н·м | от ____ до ____ |
| Крутящий момент сил относительно оси Z | от минус 1200 до 3000 Н·м | от ____ до ____ |

2 Система автоматическая для измерений сил и крутящих моментов сил АВ-203, зав. № 01, соответствует (не соответствует) требованиям методики поверки.

3 Система автоматическая для измерений сил и крутящих моментов сил АВ-203, зав. № 01, признана годной (негодной) к применению.

Выдано свидетельство о поверке № _____ от « ____ » _____ 20__ г.

Поверку проводил: _____
(подпись) (расшифровка подписи)

Организация, выполнившая поверку: _____