

Комплексы метеорологические малые
МК-26

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

№ МП 2551-0040-2008

Настоящая методика поверки распространяется на комплексы метеорологические малые МК-26 далее (комплексы МК-26) предназначенные для автоматических измерений метеорологических параметров: температуры воздуха, относительной влажности воздуха, скорости и направления воздушного потока, атмосферного давления, их обработки, отображения на дисплее, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

Межповерочный интервал – 1 год.

1.Операции поверки

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

Таблица 1

№ п/ п	Наименование операции	Номер пункта МП	Операции проводимые при поверке	
			Первичной	Периодической
1	2	3	4	5
1	Внешний осмотр	6.1	Да	Да
2	Опробование	6.2	Да	Да
3	Определение электрического сопротивления изоляции	3.2	Да	Нет
4	Определение прочности электрической изоляции	3.1	Да	Нет
5	Определение метрологических характеристик при измерении: -температуры воздуха; -относительной влажности воздуха; -скорости воздушного потока; -направления воздушного потока; -атмосферного давления -гидростатического давления -температуры воды	6.3.3 6.3.4 6.3.5 6.3.6 6.3.7 6.3.8 6.3.9	Да 6.3	Да 6.3

1.2 При отрицательных результатах одной из операций поверка прекращается.

2.Средства поверки

При поверке используются средства поверки и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 3.

Таблица 3

№ п/ п	Наименование средства измерений	Метрологические характеристики	
		Диапазон измерений	Погрешность, класс
1	2	3	4
1	Мегомметр М6-1	По сопротивлению (10^4 – $200 \cdot 10^6$) Ом По напряжению (0 - 1000) В	±5,0%
2	Универсальная пробойная установка УПУ-10М	(0 - 8) кВ	±5,0%
3	Калибратор постоянного напряжения и тока программируемый П320	100 мВ; 1,0 В; 10 В; 10 мА; 100 мА	±0,01%
4	Магазин сопротивления Р4831	(0 - 1000) Ом	±0,02%
5	Мультиметр цифровой DM3000	100 мВ 1,0 В 10 В (по напр. пост. тока), 10 мА 100 мА (по пост. току)	±0,1%
6	Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100	(минус 200 – 660)°С	±0,02°С
7	Термогигрометр НМ141/НМР46	(0 – 100)%	±1% (0-90)% ±2%(91-100)%
8	Барометр образцовый переносной БОП-1М	(300- 1100) гПа	±0,1 гПа
9	Сильфонный пресс	(5 - 1100) гПа	
10	Манометр избыточного давления грузопоршневой МП-2,5		Класс 0,05
11	Эталонная аэродинамическая установка с диаметром зоны равных скоростей не менее 400 мм (АДС 700/100), с угломерным устройством (координатным столом)	(0,1 – 100) м/с (0 – 360) градусов	±0,5% ±1 градус
12	Климатическая термобарокамера	Объем – 8 м ³ по температуре (минус 70 – 100)°С, по влажности (0 - 100)% по давлению (500 – 1100) гПа	

13	Источник постоянного тока, напряжения	(12 - 30) В	
14	ПК типа ноутбук с ПО «Hyper Terminal»		

2.1 При поверке могут быть использованы другие средства измерений обеспечивающие требуемую точность измерений.

2.2 Средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке.

3. Требования безопасности

3.1 Электрическая прочность изоляции проверяется с использованием пробойной установки УПУ-10М. Испытательное напряжение подается на замкнутые накоротко сетевые проводники питания и нулевой провод. Напряжение плавно увеличивается (от 0 – до 1500) В. Время испытаний одна минута.

3.2 Сопротивление изоляции определяется с использованием мегомметра типа М6-1. Результат испытаний считается положительным, если $R_{изм.} > 20 \text{ Мом}$.

3.3 При проведении поверки должны соблюдаться:

- ◆ требования безопасности по ГОСТ 12.3.019, ГОСТ 12.3.006;
- ◆ требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации;
- ◆ «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей»;
- ◆ «Правила ТБ при эксплуатации электроустановок потребителей».

4. Условия поверки

При поверке должны быть соблюдены следующие условия:

- ◆ температура окружающего воздуха, °С 25±10;
- ◆ относительная влажность воздуха, % 40 - 90;
- ◆ атмосферное давление, гПа 900 - 1000.

5. Подготовка к поверке

5.1 К проведению поверки допускаются лица, прошедшие специальное обучение и имеющие право на проведение поверки, изучившие настоящую методику и эксплуатационную документацию, прилагаемую к комплексу МК-26.

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

5.2 Проверка комплектности комплекса МК-26.

5.3 Проверка электропитания комплекса МК-26.

5.4 Подготовка к работе и включение датчиков и системы сбора и обработки данных комплекса МК-26 согласно ЭД (перед началом проведения поверки датчики и система сбора и обработки данных должны работать не менее 1 часа).

5.5 Подготовка к работе средств поверки и вспомогательного оборудования согласно ЭД.

6. Проведение поверки

6.1. Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие комплексы МК-26 следующим требованиям:

6.1.1 Система сбора и обработки данных комплекса МК-26, датчики, вспомогательное и дополнительное оборудование не должны иметь механических повреждений или иных дефектов, влияющих на качество работы станции.

6.1.2 Регулировочные винты и контровочные гайки должны быть надежно затянуты, крепления деталей и узлов должны быть жесткими.

6.1.3 Соединения в разъемах питания системы сбора и обработки данных, датчиков, вспомогательного и дополнительного оборудования должны быть надежными.

6.1.4 Маркировка комплекса МК-26 должна быть целой, четкой, хорошо читаемой.

6.1.5 Система сбора и обработки данных комплекса МК-26, датчики, вспомогательное и дополнительное оборудование должны быть размещены согласно ЭД.

6.1.6 Контрольная индикация должна указывать на работоспособность система сбора и обработки данных комплекса МК-26, датчиков, вспомогательного и дополнительного оборудования.

6.2.Опробование

Опробование комплекса МК-26 должно осуществляться в следующем порядке:

6.2.1 Включить систему сбора и обработки данных комплекса МК-26 и проверить ее работоспособность.

6.2.2 Провести проверку работоспособности всех измерительных каналов.

6.3.Определение метрологических характеристик

6.3.1 Первичная поверка комплекса МК-26 производится в лабораторных условиях в аккредитованном метрологическом центре в соответствии с Методиками поверки измерительных каналов: температуры воздуха, относительной влажности воздуха, скорости и направления воздушного потока, атмосферного давления.

6.3.2 Периодическая поверка комплекса МК-26 осуществляется с использованием имитаторов датчиков температуры воздуха, относительной влажности воздуха, скорости и направления воздушного потока, атмосферного давления путем раздельного определения погрешностей датчиков и погрешностей измерительных каналов или в лабораторных условиях с использованием соответствующих эталонов.

6.3.3 Поверка канала измерений температуры воздуха выполняется в следующем порядке:

6.3.3.1 Установите в климатической камере, в зависимости от модификации комплекса МК-26, или термометр сопротивления платиновый ТСПТ-300 (далее термометр ТСПТ-300), или преобразователь температуры и влажности SHT(далее преобразователь SHT) и эталонный термометр, а ноутбук на столе около камеры.

6.3.3.2 Подключите термометр ТСПТ-300 или преобразователь SHT согласно схеме приведенной в приложении 2.

6.3.3.3 Включите ноутбук.

6.3.3.4 Запустите ПО «Hyper Terminal». Все используемые далее команды вводятся с клавиатуры обслуживающего ноутбука, а ответные сообщения отображаются на его экране.

6.3.3.5 Откройте линию. Проведите проверку конфигурации, функционального состояния и настройки термометра ТСПТ-300 или преобразователя SHT и эталонного термометра.

6.3.3.6 Перед определением погрешности измерений температуры воздуха необходимо выдержать термометр ТСПТ 300 или преобразователь SHT и эталонный термометр в климатической камере в течение 30 минут.

6.3.3.7 Проведите измерения температуры воздуха через 10°C по всему диапазону измерений.

6.3.3.8 Снимите показания термометра ТСПТ 300 или преобразователя SHT и эталонного термометра с экрана ноутбука.

6.3.3.9 Проведите измерения в каждой точке не менее 10 раз.

6.3.3.10 Вычислите допустимую абсолютную погрешность измерений температуры воздуха ΔT_v по формуле:

$$\Delta T_v = |T_{\text{эт}} - T_{\text{изм}}|$$

где $T_{\text{эт}}$ - значение температуры эталонного термометра, $T_{\text{изм}}$ – измеренное значение температуры воздуха.

6.3.3.11 Критерием положительного результата поверки измерительного канала температуры воздуха при использовании термометр платиновый ТСПТ 300, преобразователь температуры и влажности SHT является:

$$\Delta T < \pm 0,3^\circ\text{C}$$

6.3.3.12 Результаты поверки вносят в протокол, форма которого приведена в Приложении 1.

6.3.4 Поверка канала измерений относительной влажности воздуха выполняется в следующем порядке:

6.3.4.1 Установите в климатической камере преобразователь температуры и влажности SHT и эталонный термогигрометр НМИ41/НМР46, а ноутбук на столе около камеры.

6.3.4.2 Подключите преобразователь температуры и влажности SHT (далее преобразователь SHT) и эталонный термогигрометр НМИ41/НМР46 согласно схеме приведенной в приложении 2.

6.3.4.3 Включите ноутбук, температуры и влажности SHT и эталонный термогигрометр НМИ41/НМР46.

6.3.4.4 Запустите ПО «Hyper Terminal». Все используемые далее команды вводятся с клавиатуры ноутбука, а ответные сообщения отображаются на его экране.

6.3.4.5 Откройте линию. Проведите проверку конфигурации, функционального состояния и настройки преобразователя SHT и эталонного термогигрометра НМИ41/НМР46 в соответствии с приложением 2.

6.3.4.6 Перед определением погрешности измерений относительной влажности воздуха необходимо выдержать преобразователь SHT и эталонный термогигрометр НМИ41/НМР46 в климатической камере в течение 30 минут.

6.3.4.7 Проведите измерения относительной влажности воздуха в пяти равномерно распределенных по диапазону точках, после каждого измерения, в выбранной точке необходимо выдерживать интервал в 20 минут.

6.3.4.8 Снимите показания относительной влажности воздуха с экрана ноутбука.

6.3.4.9 Проведите измерения в каждой точке не менее 10 раз.

6.3.4.10 Вычислите допустимую абсолютную погрешность измерений относительной влажности воздуха ΔB_{Π} по формуле:

$$\Delta B_{\Pi} = |B_{\text{эт}} - B_{\text{изм}}|$$

где $B_{\text{эт}}$ - значение эталонной относительной влажности воздуха, $B_{\text{изм}}$ – измеренное значение относительной влажности воздуха.

6.3.4.11 Критерием положительного результата поверки измерительного канала относительной влажности воздуха при использовании преобразователя температуры и влажности SHT является:

$$\Delta B < \pm 2\% \text{ для диапазона } 10 - 90 \%$$

$$\Delta B < \pm 4\% \text{ для диапазонов } 0 - 10 \text{ и } 90 - 100\%$$

6.3.4.12 Результаты поверки вносят в протокол, форма которого приведена в Приложении 1.

6.3.5 Поверка канала измерений скорости воздушного потока выполняется в следующем порядке:

6.3.5.1. Закрепите последовательно датчик ветра малогабаритный ДВМ на поворотном координатном столе рабочего участка аэродинамической установки.

6.3.5.2. Поместить датчик ветра малогабаритный ДВМ в зоне равных скоростей рабочего участка аэродинамического стенда.

6.3.5.3. Подключите последовательно датчик ветра малогабаритный ДВМ и ноутбук согласно схеме приведенной в приложении 2.

6.3.5.4 Включите последовательно ноутбук и датчик ветра малогабаритный ДВМ.

6.3.5.5 Запустите ПО «Hyper Terminal». Все используемые далее команды вводятся с клавиатуры ноутбука, а ответные сообщения отображаются на его экране.

6.3.5.6 Откройте линию. Проведите проверку конфигурации, функционального состояния и настройки датчика ветра малогабаритного ДВМ в соответствии с приложением 2.

Перед определением погрешности измерений скорости воздушного потока необходимо провести технологический прогон датчика ветра малогабаритного ДВМ при скорости воздушного потока (10 ± 1) м/с в течение 10 минут.

6.3.5.7 Установите скорости воздушного потока в рабочем участке аэродинамического стенда равные (0,25, 1,5, 3, 5, 10, 15, 20, 40, 50) м/с при прямом и обратном порядке следования.

На каждой скорости фиксируйте средние показания на экране ноутбука (осреднение проводить по 10 показаниям).

6.3.5.8 Вычислите допустимую абсолютную погрешность канала измерений скорости воздушного потока по формуле:

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

где $V_{\text{эт}}$ - показания эталонного стенда скорости воздушного потока, $V_{\text{изм.}}$ - измеренные показания скорости воздушного потока.

6.3.5.9 Критерием положительного результата поверки измерительного канала скорости воздушного потока при использовании датчика ветра малогабаритного ДВМ:

$$\Delta V < \pm(0,3 + 0,05V), \text{ где } V - \text{измеренная скорость воздушного потока.}$$

6.3.5.10 Результаты поверки вносят в протокол, форма которого приведена в Приложении 1.

6.3.6 Поверка канала измерений направления воздушного потока выполняется в следующем порядке.

6.3.6.1 Закрепите датчик ветра малогабаритный ДВМ на поворотном координатном столе рабочего участка аэродинамической установки.

6.3.6.2 Разместите датчик ветра малогабаритный ДВМ в зоне равных скоростей рабочего участка аэродинамического стенда.

6.3.6.3 Подключите последовательно датчик ветра малогабаритный ДВМ и ноутбук согласно схеме приведенной в ЭД.

6.3.6.4 Включите последовательно ноутбук и датчик ветра малогабаритный ДВМ.

6.3.6.5 Запустите ПО «Nureg Terminal». Все используемые далее команды вводятся с клавиатуры ноутбука, а ответные сообщения отображаются на его экране.

6.3.6.6 Откройте линию. Проведите проверку конфигурации, функционального состояния и настройки датчика ветра малогабаритного ДВМ в соответствии с приложением 2.

Перед определением погрешности измерений направления воздушного потока необходимо провести технологический прогон датчика ветра малогабаритного ДВМ при скорости воздушного потока (10 ± 1) м/с в течение 10 минут.

6.3.6.7 Поверните поворотный координатный стол аэродинамического стенда таким образом, что бы показания ноутбука соответствовали (0 ± 10) градус.

6.3.6.8 Установите скорость воздушного потока в рабочем участке аэродинамического стенда равную 1 м/с и следите за показаниями дисплея. Показания дисплея должны установиться на значении (0 ± 10) градуса.

6.3.6.9 Повторите операцию по п. 6.3.6.8 на скоростях 20 м/с и 50 м/с. Показания ноутбука должны установиться на значении (0 ± 10) градуса.

6.3.6.10 Поверните поворотный координатный стол на 360 градусов.

6.3.6.11 Установите скорость воздушного потока в рабочем участке аэродинамического стенда равную 1 м/с и следите за показаниями ноутбука. Показания ноутбука должны установиться на значениях (360 ± 10) градуса, (0 ± 10) градуса.

6.3.6.12 Операцию повторите на скоростях 20 м/с и 60 м/с.

6.3.6.13 Показания ноутбука должны установиться на значениях (360 ± 10) градуса, (0 ± 10) градуса.

6.3.6.14 Поверните поворотный координатный стол на 60 градусов влево по отношению к продольной оси воздушного потока.

6.3.6.15 Установите скорость воздушного потока в рабочем участке аэродинамического стенда равную 1 м/с и следите за показаниями ноутбука. Показания ноутбука должны установиться на значении (60 ± 10) градуса, (300 ± 10) градуса.

6.3.6.16 Операцию повторите на скоростях 20 м/с и 60 м/с.

6.3.6.17 Показания должны установиться на значении (60 ± 10) градуса, (300 ± 10) градуса.

6.3.6.18 Поверните поворотный координатный стол аэродинамического стенда таким образом, что бы показания дисплея соответствовали (0 ± 10) градус.

6.3.6.19 Поверните поворотный координатный стол вправо на 60 градусов по отношению продольной оси воздушного потока.

6.3.6.20 Установите скорость воздушного потока в рабочем участке аэродинамического стенда равную 1 м/с и следите за показаниями ноутбука. Показания ноутбука должны установиться на значении (300 ± 10) градуса, (60 ± 10) градуса.

6.3.6.21 Операцию повторите на скоростях 20 м/с и 50 м/с.

6.3.6.22 Показания экрана ноутбука должны установиться на значении (300 ± 10) градуса, (60 ± 10) градуса.

6.3.6.23 Критерием положительного результата поверки измерительного канала направления воздушного потока при использовании датчика ветра малогабаритного ДВМ является:

$$\Delta A < \pm 10 \text{ градуса.}$$

6.3.6.24 Результаты поверки вносят в протокол, форма которого приведена в Приложении 1.

6.3.7 Поверка канала измерений атмосферного давления осуществляется с использованием эталонного барометра БОП-1М и сильфонного пресса.

Погрешность определяется методом сличений показаний поверяемого канала комплекса МК-26 и показаний эталонного барометра:

Для определения погрешности измерений преобразователя абсолютного давления АтК выполните следующие операции

6.3.7.1 Установите последовательно преобразователь абсолютного давления АтК на одном уровне с эталонным барометром.

6.3.7.2 Последовательно присоедините вакуумные шланги сильфонного пресса к преобразователю абсолютного давления АтК и эталонному барометру.

6.3.7.3 Сильфонным прессом в преобразователях абсолютного давления АтК и эталонном барометре последовательно задавайте значения абсолютного давления, соответствующие началу, середине и концу настроенного диапазона измерений.

6.3.7.4 Фиксируйте показания преобразователей $P_{\text{изм}}$, и эталонного барометра $P_{\text{эт}}$.

6.3.7.5 Абсолютная погрешность измерения ΔP_c определяется по формуле:

$$\Delta P_c = |P_{\text{эт}} - P_{\text{изм}}|$$

где $P_{\text{эт}}$ - значение атмосферного давления эталонное, $P_{\text{изм}}$ значение атмосферного давления измеренное.

6.3.7.7 Критерием положительного результата поверки измерительного канала атмосферного давления при использовании преобразователя абсолютного давления АтК является:

$$\Delta P < \pm 0,5 \text{ гПа.}$$

6.3.7.8 Результаты поверки вносят в протокол, форма которого приведена в Приложении 1.

6.3.8 Определение метрологических характеристик измерительного канала гидростатического давления

6.3.8.1. Поверку диапазона и погрешности измерительного канала гидростатического давления проводить в точках диапазона $100 \pm 2(8)$, $600 \pm 2(8)$, $1100 \pm 2(8)$, $1600 \pm 2(8)$ гПа методом сличения показаний комплекса и показаний эталонного манометра.

6.3.8.2. Соединить датчик ГиК или ЛНР воздушной линией с помпой и эталонным манометром. Давление в системе контролировать эталонным прибором. Убедиться в стабильности режима (показания эталонного манометра не должны меняться более чем на 0,1 гПа/мин). Снять показания эталонного прибора $P_{\text{э}}$ и соответствующие им показания комплекса P_i при прямом и обратном (от верхнего предела) ходе давления после выдержки в каждой точке диапазоне не менее 2 мин.

6.3.8.3. В каждой контролируемой точке диапазона вычислить абсолютную погрешность ΔP_i , гПа, по формуле

$$\Delta P_i = |P_i - P_{\text{э}}|,$$

6.3.8.4. Результаты поверки гидростатического давления считать положительными, если максимальная погрешность $\Delta P_i \text{ max}$ по формуле в любой из контролируемых точек диапазона соответствует условию:

$$\Delta P_i \max \leq 0,8 \Delta \text{ при первичной поверке}$$

$$\Delta P_i \max \leq \Delta \quad \text{при периодической поверке,}$$

где Δ - предел допускаемой абсолютной погрешности измерительного канала гидростатического давления, гПа.

6.3.8.5. Результаты поверки вносят в протокол, форма которого приведена в Приложении 1.

6.3.9. Поверка канала измерений температуры воды проводится следующим образом.

6.3.9.1. Поверка канала измерений температуры воды производится методом сличения с эталонным термометром в жидкостном термостате.

6.3.9.2. Эталонный термометр и термометр сопротивления платиновый ТСПТ-300 (далее термометр ТСПТ-300) помещают в рабочий объем термостата на глубину

6.3.9.3 Поверяемый термометр ТСПТ-300 подключить согласно схеме приведенной в приложении 2.

6.3.9.4 Перед определением погрешности измерений температуры воздуха необходимо выдержать термометр ТСПТ-300 и эталонного термометра необходимо выдержать в термостате не менее 30 минут.

6.3.9.5 Проведите измерения температуры воздуха через 10°C по всему диапазону измерений.

6.3.9.6 Снимите показания термометра ТСПТ-300 и эталонного термометра с экрана ноутбука.

6.3.9.7 Проведите измерения в каждой точке не менее 10 раз.

6.3.9.8. Вычислите допустимую абсолютную погрешность измерений преобразователей термометр платиновый ТСПТ-300 температуры воды ΔT_v по формуле:

$$\Delta T_v = |T_{\text{эт}} - T_{\text{изм}}|$$

где $T_{\text{эт}}$ - значение температуры эталонного термометра, $T_{\text{изм}}$ – измеренное значение температуры воды поверяемого термометра.

6.3.9.9. Критерием положительного результата поверки измерительного канала температуры воздуха при использовании термометр платиновый ТСПТ-300 является:

$$\Delta T \leq \pm 0,3^\circ\text{C}$$

6.3.9.10. Результаты поверки вносят в протокол, форма которого приведена в Приложении 1.

7.Оформление результатов поверки

7.1 Комплекс МК-26, удовлетворяющий требованиям настоящей методики поверки, признается годным.

7.2 Положительные результаты оформляются свидетельством о поверке установленного образца.

7.3 Комплекс МК-26, не удовлетворяющий требованиям настоящей методики поверки, к эксплуатации не допускается, на него выписывается извещение о непригодности с указанием причин.

Форма протокола поверки

Комплекс МК-26 заводской номер _____

Дата ввода в эксплуатацию « ____ » _____ 200__ года

Место установки _____

Результаты поверки**1. Внешний осмотр**

1.1 Замечания _____

1.2 Выводы _____

2. Опробование

2.1 Замечания _____

2.2 Выводы _____

3. Определение метрологических характеристик комплекса МК-26.**3.1 Канала измерения температуры воздуха или воды.**

3.1.1 Результаты измерений _____

3.1.2 Выводы _____

3.2 Канала измерений относительной влажности воздуха.

3.2.1 Результаты измерений _____

3.2.2 Выводы _____

3.3 Канала измерений скорости воздушного потока.

3.3.1 Результаты измерений _____

3.3.2 Выводы _____

3.4 Канала измерений направления воздушного потока.

3.4.1 Результаты измерений _____

3.4.2 Выводы _____

3.5 Канала измерений атмосферного давления.

3.5.1 Результаты измерений _____

3.5.2 Выводы _____

3.6 Канала измерений гидростатического давления.

3.6.1 Результаты измерений _____

3.6.2 Выводы _____

На основании полученных результатов комплексов МК-26 признается: _____

Для эксплуатации до « ____ » _____ 200__ года.

Ответственный поверитель _____

Подпись

ФИО.

Дата поверки « ____ » _____ 200__ года.

Схема подключения составных частей комплекса МК-26



Рисунок 1

Центральным устройством комплекса является БИ - измерительный контроллер в корпусе с разъёмами разных типов для подключения метеорологических датчиков (рисунок 2).



Рисунок 2

Внутри БИ разъёмы соединены с клеммными колодками измерительного контроллера. Номера контактов и цвет проводов распределены следующим образом:

U;RS – напряжение 12 вольт и двухпроводная линия RS-485;

- Контакт 1 — $\perp$ (жёлтый);
- Контакт 2 — +12 (красный);
- Контакт 3 — DATA+ (белый);
- Контакт 4 — DATA- (черный);

V – скорость и направление воздушного потока;

- Контакт 1 — $\perp$ (голубой);
- Контакт 2 — M (желтый);
- Контакт 3 — A (синий);
- Контакт 4 — +V (красный);

H – температура и влажность воздуха;

- Контакт 1 — tC (зелено-голубой);
- Контакт 2 — +U (красный);
- Контакт 3 — $\perp$ (оранжевый);
- Контакт 4 — tD (светло-зеленый);

T – платиновый термометр;

- Контакт 1 — $\perp$ (коричневый);
- Контакт 2 — r2 (голубой);

- Контакт 3 — a_2 (белый);
- Контакт 4 — a_3 (синий);

Датчик абсолютного давления (атмосферный/гидростатический) внутри БИ;

- $+V$ — $+U$ (оранжевый);
- P — F (зеленый);
- $\perp$ — $\perp$ (голубой);
- C — tC (желтый);
- D — tD (зеленый);

Тензометрический датчик избыточного давления внутри БИ;

- Контакт 1 — $r_0, \perp$ (синий);
- Контакт 2 — $+V$ (красный);
- Контакт 3 — a_0 (белый);
- Контакт 4 — a_1 (черный).