

УТВЕРЖДАЮ  
Генеральный директор  
ООО «Автопрогресс-М»



А.С. Никитин

«21» ноября 2017 г.

**Стенды для измерений крутящего момента силы  
под товарным знаком Desoutter серии Delta Cart II**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**МП АПМ 50-17**

Москва  
2017 г.

## 1 ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика распространяется на стенды для измерений крутящего момента силы под товарным знаком Desoutter серии Delta Cart II (далее – стенды), производства «Atlas Copco BLM S.r.l.», Италия и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками – один год.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, приведённые в таблице 1.

Таблица 1.

Наименование операции	Номер пункта	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	7.1	Да	Да
2. Опробование	7.2	Да	Да
3. Определение метрологических характеристик 3.1 Определение относительной погрешности и диапазонов измерений крутящего момента силы	7.3	Да	Да

2.2 В случае отрицательного результата при проведении любой из операций поверку установки прекращают, а установку признают непригодным к применению.

## 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки применяют средства, приведённые в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки.
7.2–7.3	Эталоны 1-го разряда по ГОСТ 8.752-2011

3.2 Средства поверки, указанные в таблице 2, должны быть поверены.

3.3 Допускается применение других средств измерений, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемой станций с требуемой точностью.

## 4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационные документы на установки и имеющие достаточные знания и опыт работы с ними.

## 5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности эксплуатации применяемых средств поверки, указанные в документации на эти средства.

5.2 Освещённость рабочего места поверителя должна соответствовать требованиям действующих санитарных норм.

5.3 Перед проведением поверки необходимо ознакомиться с Руководством по эксплуатации установок.

## 6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

6.1.1 Поверку станций проводят при температуре окружающего воздуха ( $20 \pm 5$ ) °С.

6.1.2 Перед проведением поверки, при необходимости, выдерживают стенд не менее двух часов в условиях, указанных в п. 6.1.1 настоящей методики.

6.2 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- подготавливают средства поверки к работе в соответствии с эксплуатационными документами на них;
- подготавливают стенд к работе в соответствии с руководством по эксплуатации.

## 7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 7.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливают соответствие поверяемого стенда следующим требованиям:

- стенд укомплектован согласно требованиям эксплуатационной документации;
- поверхности деталей стенда чистые и не имеют существенных дефектов лакокрасочных покрытий, механических повреждений и следов коррозии;
- надписи и обозначения на стенде не повреждены и легко читаются;
- кабели и соединительные разъёмы кабелей и стенда не имеют повреждений и искажений формы;
- присоединительные квадраты/шестигранники датчиков крутящего момента стенда не имеют деформаций, препятствующих их подсоединению к тракту передачи крутящего момента силы, сколов и трещин.

### 7.2 Опробование

Эталонный измеритель крутящего момента (далее – эталонный измеритель) устанавливают на поверяемый датчик крутящего момента силы стенда (далее – датчик) в соответствии с требованиями руководства по эксплуатации, далее проводят трёхкратное нагружение крутящим моментом силы, равным верхнему пределу измерений датчика ( $M_{вх.пр.}$ ). При последнем нагружении выдерживают под нагрузкой в течение 0,5 минуты.

*Результаты опробования считают положительными, если показания на мониторе стенда, не изменяются после установленной выдержки под нагрузкой.*

### 7.3. Определение метрологических и технических характеристик

Определение относительной погрешности и диапазонов измерений крутящего момента силы.

7.3.1 На поверяемый датчик стенда в соответствии с требованиями руководства по эксплуатации устанавливают эталонный измеритель и равномерно нагружают, а затем разгружают ступенями нагрузки от 0,1 до 1,0 диапазона измерений датчика, при этом число точек нагружения в диапазоне измерений должно быть не менее пяти. Нагружения проводят плавно (без ударов и рывков). Перемены знака нагрузки до окончания нагружения не допускаются. В случае несоблюдения этого требования цикл повторяют. Перед началом каждого цикла нагружения, если это возможно, показания стенда и эталонного измерителя устанавливают на нуль.

Количество циклов нагружения: не менее трёх.

В каждой  $i$ -ой точке диапазона измерений для каждого  $j$ -ого цикла фиксируют показания установки при нагружении  $X_{ki}$  (прямой ход), и при разгрузке  $X'_{ki}$  (обратный ход), которые в дальнейшем используют при расчётах метрологических характеристик стенда.

Операции по настоящему пункту методики поверки проводить для всех датчиков, входящих в комплект поставки стенда.

### 7.3.2 Определение относительной статической погрешности

По полученным результатам измерений рассчитывают средние арифметические значения крутящего момента силы, для прямого и обратного хода отдельно, по формуле:

$$\overline{X_K} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n X_{Ki}; \quad (1)$$

$$\overline{X'_K} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n X'_{Ki}; \quad (2)$$

где  $n$  – число циклов нагружения.

Абсолютное значение оценки систематической составляющей основной погрешности  $\Delta_{\text{СК}}$  рассчитывают:

$$\Delta_{\text{СК}} = \frac{\overline{X}_K + \overline{X}'_K}{2} - M_K. \quad (3)$$

где  $M_K$  - значение крутящего момента силы, воспроизводимое эталонным измерителем в  $i$ -ой точке диапазона, Н·м

Абсолютное значение вариации показаний, для установок рассчитывают по формуле

$$h_K = |\overline{X}_K - \overline{X}'_K|. \quad (4)$$

Абсолютное значение среднеквадратического отклонения случайной составляющей основной погрешности  $S_0$  рассчитывают:

$$S_0 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_{Ki} - \overline{X}_K)^2 + \sum_{i=1}^n (X'_{Ki} - \overline{X}'_K)^2}{2n - 1}} + \frac{h_K^2}{12}. \quad (5)$$

Границы суммарной основной абсолютной погрешности стэнда  $\Delta_K$  рассчитывают по формуле

$$\Delta_K = 2 \sqrt{S_0^2 + \frac{\Delta_{\text{СК}}^2}{3}}. \quad (6)$$

Относительную основную погрешность стэнда  $\delta_K$  рассчитывают по формуле

$$\delta_K = \frac{\Delta_K \cdot 100}{M_K}. \quad (7)$$

Относительную погрешность стэнда  $\delta_m$  определяют по формуле

$$\delta_m = \max_{\delta}(\delta_K), \quad (8)$$

где  $\max_{\delta}(\delta_K)$  – максимальное значение относительной погрешности в диапазоне ее нормирования.

*Стенд считается прошедшим поверку, если относительная погрешность и диапазон измерений крутящего момента силы соответствуют значениям, приведённым в Приложении 1 к настоящей методике поверки.*

## 8. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1. Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в виде сводной таблицы результатов поверки по каждому пункту раздела 7 настоящей методики поверки с указанием предельных числовых значений результатов измерений и их оценки по сравнению с предъявленными требованиями. См. пример формы протокола поверки в Приложении 2 к настоящей методике поверки.

8.2. При положительных результатах поверки установка признается годной к применению и на нее выдается свидетельство о поверке установленной формы. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в виде наклейки и / или оттиска поверительного клейма.

8.3. При отрицательных результатах поверки установка признается непригодным к применению и на нее выдается извещение о непригодности установленной формы с указанием основных причин.

ВРИО Руководителя отдела  
ООО «Автопрогресс-М»

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, stylized loop followed by a vertical stroke and a horizontal stroke.

А.О. Бутаков

## Приложение 1 (обязательное)

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 3 – Метрологические характеристики стенов

Модификация стенов	Верхний предел измерений крутящего момента силы, Н·м
Delta Cart II 100	100
Delta Cart II 250	250
Delta Cart II 500	500
Delta Cart II 1 000	1000
Delta Cart II 2 000	2000

Таблица 4 – Метрологические характеристики датчиков крутящего момента силы

Модификация датчика	Диапазон измерений крутящего момента силы, Н·м	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений крутящего момента силы, %
PST 2-13	от 0,2 до 2,0	±0,5
PST 5-13	от 0,5 до 5,0	
PST 10-13	от 1 до 10	
PST 25-13	от 1 до 25	
PST 50-36	от 5 до 50	
PST 100-36	от 10 до 100	
PST 250-36	от 25 до 250	
PST 500-50	от 50 до 500	
PST 1000-50	от 100 до 1000	
PST 2000-50	от 200 до 2000	

## Приложение 2 (рекомендуемое)

### Форма протокола поверки

Протокол поверки № \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г. для измерений крутящего момента силы Delta Cart II \_\_\_\_\_, зав. № \_\_\_\_\_ изготовлена в \_\_\_\_\_ го-  
ду

с датчиком крутящего момента силы \_\_\_\_\_ зав. № \_\_\_\_\_ изготовлен в \_\_\_\_\_, диапазон измерений \_\_\_\_\_ Нм  
 \_\_\_\_\_ зав. № \_\_\_\_\_ изготовлен в \_\_\_\_\_, диапазон измерений \_\_\_\_\_ Нм  
 \_\_\_\_\_ зав. № \_\_\_\_\_ изготовлен в \_\_\_\_\_, диапазон измерений \_\_\_\_\_ Нм  
 \_\_\_\_\_ зав. № \_\_\_\_\_ изготовлен в \_\_\_\_\_, диапазон измерений \_\_\_\_\_ Нм

Поверка проведена с использованием \_\_\_\_\_

Условия поверки: давление \_\_\_\_\_ кПа; влажность \_\_\_\_\_ %; температура, °С: до начала измерений \_\_\_\_\_, в конце измерений \_\_\_\_\_

Результаты внешнего осмотра: \_\_\_\_\_ соответствует. Результаты опробования: \_\_\_\_\_ соответствует.

Направление нагружения: \_\_\_\_\_ часовой стрелк

### Результаты определения метрологических характеристик

Крутящий момент, Н·м	Показания измерителя в циклах нагружения, Н·м			Ср. зн. $\overline{X}_K, (X_K),$ Н·м	Значения составляющих погрешности, Н·м				Отн. погр., $\delta_K, \%$
	1	2	3		Сист. $\Delta_{сК}$	Вариация, $h_K$	СКО $S_0$	Сумм., $\Delta_K$	
0									
0									

Максимальная абсолютная суммарная погрешность, Н·м

Относительная статическая погрешность, %  $\delta_M =$

Поверку провел \_\_\_\_\_