

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ООО «Автопрогресс – М»



А.С. Никитин

«23» апреля 2019 г.

Машины испытательные универсальные ТРМ Tochline

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП АПМ 33-19

г. Москва
2019 г.

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки машин испытательных универсальных ТРМ Tochtline (далее - машин), производства ООО «ЗИП», г. Иваново Ивановской области, Россия

Интервал между поверками - 1 год.

1 Операции поверки

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

Таблица 1

№ п/п	Наименование операций	Номер пункта методики	Обязательность проведения операции при:	
			Первичной поверке	Периодической поверке
1	Внешний осмотр, проверка маркировки и комплектности	7.1	да	да
2	Идентификация программного обеспечения	7.2	да	да
3	Опробование	7.3	да	да
4	Определение погрешности измерений силы	7.4	да	да
5	Определение погрешности измерения перемещений подвижной траверсы	7.5	да	да*
6	Определение относительной погрешности регулирования скорости перемещения подвижной траверсы	7.6	да	да*

* - на основании письменного заявления владельца СИ

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки должны применяться средства, указанные в Таблице 2.

Таблица 2

№ пункта документа по поверке	Наименование эталонных средств измерений или вспомогательных средств поверки и их основные метрологические и технические характеристики
7.4	Рабочий эталон 2-го разряда по ГОСТ 8.640-2014, ПГ $\pm 0,12$ % или ПГ $\pm 0,24$ %; Рабочие эталоны единицы массы 4 разряда по ГОСТ 8.021-2015 класса точности М1 по ГОСТ OIML R-111-1-2009
7.5	Индикатор многооборотный 1МИГ, класс точности 1 (рег. № 1220-91); Меры длины концевые плоскопараллельные, набор № 1, класс точности 2 (рег. № 38376-08); Рулетка измерительная «ЭНКОР», мод. Каучук, исп. РФ 3-3-16, класс точности 3, (рег. № 27060-04). <u>Вспомогательное оборудование:</u> Штатив магнитный ШМ-III
7.6	Секундомер механический СОПр-2а, класс точности 3, (рег. № 11519-11)

Все средства измерений, применяемые при поверке, должны иметь действующие свидетельства о поверке.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

3 Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки допускаются лица, аттестованные в установленном порядке в качестве поверителя и изучившие эксплуатационные документы, имеющие достаточные знания и опыт работы с машинами.

4 Требования безопасности

4.1 Перед проведением поверки следует изучить руководство по эксплуатации на поверяемое средство измерения и приборы, применяемые при поверке.

4.2 К поверке допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе на электроустановках.

4.3 Перед проведением поверки поверяемое средство измерений и приборы, участвующие в поверке должны быть заземлены (ГОСТ 12.1.030).

5 Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- машина должна быть установлена в соответствии с эксплуатационной документацией;
- температура окружающего воздуха должна быть от плюс 15 до плюс 25 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха должна быть от 45% до 80%.

6 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- выдержать машину и средства поверки в условиях по п. 5 не менее 1 часа.

7 Проведение поверки

7.1. Внешний осмотр, проверка маркировки и комплектности

При внешнем осмотре должно быть установлено:

- наличие маркировки (наименование или товарный знак изготовителя, тип и заводской номер);
- наличие четких надписей и отметок на органах управления;
- отсутствие механических повреждений и дефектов, влияющих на работоспособность;
- наличие заземляющего устройства;
- отсутствие повреждения изоляции токопроводящих кабелей;
- комплектность в соответствии с эксплуатационной документацией.

Если перечисленные требования не выполняются, машину признают непригодной к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

7.2 Идентификация программного обеспечения

Для идентификации программного обеспечения (ПО) необходимо запустить ПО управления машиной «Tochline TPM» (далее – программа управления). В открывшемся окне в верхнем правом углу будет отображаться наименование ПО и версия. Они должны совпадать с указанными в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационное наименование ПО	«Tochline TPM»
Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	1.0.0

7.3 Опробование

- проверить обеспечение нагружающим устройством равномерного без рывков перемещения подвижной траверсы на холостом ходу;
- проверить автоматическое выключение концевых датчиков в крайних положениях;
- проверить работу кнопки аварийного выключения машины.

Если перечисленные требования не выполняются, машину признают непригодной к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

7.4 Определение погрешности измерений силы

7.4.1 Установить эталонный динамометр в захватах согласно эксплуатационной документации на динамометр. Нагрузить динамометр три раза в выбранном направлении (растяжения или сжатие) силой, равной значению верхнего предела измерений динамометра или наибольшей предельной нагрузке, создаваемой машиной, если последняя меньше верхнего предела измерений динамометра. После разгрузки отсчетные устройства динамометра и машины обнулить. Провести ряд нагружений в выбранном направлении, начиная с наименьшего значения и заканчивая наибольшим значением, указанными в эксплуатационной документации, содержащий не менее пяти ступеней, равномерно распределенных по диапазону измерения силы. На каждой ступени произвести отсчёт по силоизмерительному устройству машины (F_i) при достижении требуемой

силы по показаниям эталонного динамометра (F_d). При невозможности произвести поверку по всем диапазонам измерений силоизмерительного устройства машины с помощью одного эталонного динамометра, следует использовать другие эталонные динамометры, диапазон измерений силы которых обеспечит поверку машины по всем диапазонам измерений силоизмерительного устройства машины. Операцию повторить три раза.

Провести вышеуказанные операции в противоположном направлении.

В случае, если нижнее значение измерений силы машины меньше, чем диапазон динамометра, для измерений силы необходимо использовать набор гирь. Для этого необходимо обнулить отчетное устройство машины. Из набора выбрать одну или несколько гирь, создающих общее суммарное усилие, соответствующее нижнему значению измерений силы машины, и установить гирю(-и) в рабочую зону датчика силы, расположенного в траверсе машины. В противоположном направлении измерение силы производить при помощи подвеса, закрепляемого в оправку или захват испытательной машины. Произвести отсчёт по силоизмерительному устройству машины (F_i).

Значение приложенной силы (F_d) определяются как произведение массы гирь на ускорение свободного падения в месте поверки.

7.4.2 Абсолютную погрешность измерений силы определить по формуле (1):

$$\Delta_i = F_{i\text{cp}} - F_d \quad (1)$$

где Δ_i – абсолютная погрешность измерений силы на i -ой ступени, Н;

$F_{i\text{cp}}$ – среднее значение силы из трех измерений по силоизмерительному устройству машины на i -ой ступени, Н;

F_d – значение силы по эталону на i -ой ступени, Н.

7.4.3 Приведенную к наибольшему пределу установленного на машину датчика силы измерений погрешность измерений силы определить по формуле (2):

$$\gamma_i = \frac{F_{i\text{cp}} - F_d}{F_{\text{max}}} \cdot 100\% \quad (2)$$

Где γ_i – приведенная к наибольшему пределу установленного на машину датчика силы измерений силы на i -ой ступени, %;

F_{max} – наибольший предел измерений силы установленного на машину датчика силы, Н.

7.4.4 Относительную погрешность измерений силы определить по формуле (3):

$$\delta_i = \frac{F_{i\text{cp}} - F_d}{F_d} \cdot 100\% \quad (3)$$

где δ_i – относительная погрешность измерений силы на i -ой ступени, %;

$F_{i\text{cp}}$ – среднее значение силы из трех измерений по силоизмерительному устройству машины на i -ой ступени, Н;

F_d – значение силы по эталону на i -ой ступени, Н.

7.4.5 Полученные значения погрешностей измерений силы не должны превышать значений, приведенных в Приложении А к настоящей методике.

Примечание: В случае применения машины при эксплуатации для работ, не требующих использования всех диапазонов измерений силы, то по письменному заявлению владельца СИ при периодической поверке машина может быть поверена по сокращенному числу диапазонов измерений силы, с обязательным указанием в «Свидетельстве о поверке» информации об объеме проведенной поверки.

7.5 Определение погрешности измерений перемещений подвижной траверсы

7.5.1 Абсолютную погрешность измерений перемещений в диапазоне измерений от 0,02 мм до 4,00 мм включительно определить в точках 0,02 мм и 0,05 мм при помощи индикатора многооборотного МИГ класса точности 1 (далее — индикатор) в точке 4,00 мм при помощи индикатора и меры длины концевой плоскопараллельной 3 разряда (далее — меры длины) с

номинальным значением, 4,00 мм. В качестве вспомогательного оборудования использовать штатив магнитный ШМ-III (далее — штатив).

Относительную погрешность измерений перемещений в диапазоне измерений от 4 мм до 100 мм включительно определить в точках 10 мм, 50 мм и 100 мм при помощи индикатора и мер длины с номинальными значениями 10 мм, 50 мм и 100 мм.

Относительную погрешность измерений перемещений в диапазоне измерений свыше 100 мм определить в точках 500 мм и в точке соответствующей наибольшему пределу измерений перемещения подвижной траверсы при помощи рулетки измерительной металлической (далее — рулетка).

7.5.1.1 Установить подвижную траверсу в положение до верхнего ограничителя хода.

7.5.1.2 На направляющей колонне машины установить штатив. В штативе зафиксировать индикатор таким образом, чтобы измерительный стержень индикатора был перпендикулярен верхней поверхности траверсы.

7.5.1.3 Задать перемещение траверсы до контакта верхней поверхности с измерительным наконечником индикатора. При этом большая стрелка индикатора должна находиться на значении «0» большой круговой шкалы, а малая стрелка малой шкалы индикатора на значении «0,5».

7.5.1.4 Обнулить показания перемещения траверсы машины.

7.5.1.5 Для точек 0,02 мм и 0,05 мм на ПК задать перемещение траверсы вниз на 0,02 мм и 0,05 мм соответственно.

7.5.1.6 Снять показания перемещения с индикатора и ПК. Результаты измерений занести в протокол. Установить траверсу в положение до верхнего ограничителя хода.

7.5.1.7 Для точки 4 мм на ПК задать перемещение траверсы вниз на 4 мм.

7.5.1.8 Установить меру длины 4 мм между верхней поверхностью траверсы и измерительным наконечником индикатора.

7.5.1.9 Снять показания с индикатора и ПК. Результаты измерений занести в протокол. Установить траверсу в положение до верхнего ограничителя хода.

7.5.1.10 Абсолютную погрешность измерений перемещений для точек 0,02 мм, 0,05 мм и 4,00 мм рассчитать по формуле (4):

$$\Delta S = S_m - S_d \quad (4),$$

где ΔS — абсолютная погрешность измерений перемещений траверсы, мм;

S_m — показания машины, мм;

S_d — действительные значения перемещения (показания эталонного СИ, используемого при проверке машины), мм.

Результаты расчётов занести в протокол.

7.5.1.11 Повторить операции п.7.5.1.7 — п.7.5.1.9 для точек 10 мм, 50 мм и 100 мм, задавая поочередно перемещение траверсы соответственно на 10 мм, 50 мм и 100 мм от верхнего ограничителя хода.

7.5.1.12 Относительную погрешность измерений перемещений для точек 10 мм, 50 мм и 100 мм рассчитать по формуле (5):

$$\delta S = \frac{S_m - S_d}{S_d} \cdot 100\% \quad (5),$$

где δS — относительная погрешность измерений перемещений траверсы, %;

S_m — показания машины, мм;

S_d — действительные значения перемещения (показания эталонного СИ, используемого при проверке машины), мм.

Результаты расчётов занести в протокол.

7.5.2 Относительную погрешность в диапазоне измерений свыше 100 мм при помощи рулетки.

7.5.2.1 Установить траверсу в положение до верхнего ограничителя хода. Обнулить показания перемещения траверсы в программе управления и отметить положение траверсы (верхняя поверхность траверсы) на направляющей колонне при помощи риски.

7.5.2.2 Задать перемещение траверсы вниз на 500 мм. Снять показания с машины. С помощью рулетки произвести измерение перемещения от риски до верхней поверхности траверсы. Результаты измерений занести в протокол. Относительную погрешность измерений перемещения рассчитать по формуле (5).

7.5.2.3 Установить траверсу в положение до верхнего ограничителя хода. Обнулить показания перемещения траверсы в программе управления и отметить положение траверсы (верхняя поверхность траверсы) на направляющей колонне при помощи риски.

7.5.2.4 Задать перемещение траверсы вниз. Остановить не позднее чем за 10 мм до смыкания приспособлений (оправок). Снять показания с машины. С помощью рулетки произвести измерение перемещения от риски до верхней поверхности траверсы. Результаты измерений занести в протокол. Относительную погрешность измерений перемещения рассчитать по формуле (5).

7.5.3 В качестве абсолютной погрешности измерений перемещений принять максимальное значение ΔS .

В качестве относительной погрешности измерений перемещений принять максимальное значение δS .

Абсолютная погрешность измерений перемещений траверсы в диапазоне измерений от 0,02 мм до 4,00 мм включ. не должна превышать $\pm 0,02$ мм.

Относительная погрешность измерений перемещений подвижной траверсы в диапазоне измерений св. 4 мм и до верхнего предела измерений перемещения подвижной траверсы (см. Приложение А) не должна превышать $\pm 0,5$ %.

Если требование п. 7.5.3 не выполняется, машину признают непригодной к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

Примечание: Если удлинение образца в процессе испытаний не определяется, или если удлинение образца определяется не с помощью датчика перемещения траверсы, а с помощью других средств, допускается по письменному заявлению владельца СИ (эксплуатирующей машину организации) определение погрешности измерений перемещений подвижной траверсы не проводить, при этом в протоколе поверки данный пункт должен отсутствовать.

Примечание: В случае применения машины при эксплуатации для работ, не требующих использования всех диапазонов измерений перемещений подвижной траверсы, то по письменному заявлению владельца СИ при периодической поверке машина может быть поверена по сокращенному числу диапазонов измерений перемещений подвижной траверсы, с обязательным указанием в «Свидетельстве о поверке» информации об объеме проведенной поверки.

7.6 Определение относительной погрешности регулирования скоростей перемещений подвижной траверсы.

7.6.1 Относительную погрешность регулирования скоростей перемещения подвижной траверсы определяют не менее чем в трех точках нормируемого диапазона: минимальной, средней и максимальной, при помощи секундомера СОПпр (далее — секундомер).

7.6.2 Установить измеритель перемещения согласно пункту 7.5. С помощью меню прикладной программы на ПК установить минимальное значение скорости перемещения подвижной траверсы. Задать такое значение перемещения подвижной траверсы, чтобы расчётное время перемещения траверсы было удобным для расчётов (например, 60с). Обнулить значение перемещения траверсы в меню прикладной программы на ПК. Начать перемещать траверсу в выбранном направлении одновременно с включением отсчёта по секундомеру. Выключить секундомер при достижении траверсой заданного значения перемещения.

Аналогичные операции провести для остальных значений скорости. Если машина используется при испытаниях в двух направлениях (растяжение и сжатие), следует провести вышеуказанные операции в обоих направлениях перемещения подвижной траверсы.

Определение относительной погрешности регулирования скоростей перемещений подвижной траверсы допускается проводить одновременно с пунктом 7.5.

7.6.3 Относительную погрешность регулирования скоростей перемещений подвижной траверсы для каждой точки рассчитать по формуле (7):

$$\delta V = \frac{V_m - V_d}{V_d} \cdot 100\% \quad (7),$$

где V_m – заданное значение скорости, мм/мин;

V_d – действительное значение скорости, мм/мин, рассчитанное по формуле (8):

$$V_d = \frac{S_d}{t_d} \quad (8),$$

где S_d – действительное значение перемещений (показания эталонного СИ, используемого при поверке машины), мм;

t_d – показания секундомера, мин.

Результаты расчётов занести в протокол.

7.6.4 В качестве относительной погрешности регулирования скоростей перемещений траверсы принять максимальное значение δV .

Относительная погрешность регулирования скорости перемещения траверсы не должна превышать значений, приведенных в Приложении А к настоящей методике.

Если требование п. 7.6 не выполняется, машину признают непригодной к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты поверки оформляются протоколом в свободной форме, содержащим результаты поверки по каждому пункту раздела 7 настоящей методики поверки.

8.2 При положительных результатах поверки машина признается годной и допускается к применению. На нее выдается свидетельство о поверке установленной формы.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

8.3 При отрицательных результатах поверки машина признается негодной и к применению не допускается. На нее выдается извещение о непригодности установленной формы с указанием основных причин непригодности.

Первый заместитель руководителя
метрологической лаборатории
ООО «Автопрогресс-М»



Ал.С. Никитин

Приложение А
(обязательное)
Метрологические характеристики

Таблица А.1 – Метрологические характеристики машин ТРМ-П Tochline и ТРМ-ПМ Tochline.

Модификация	Наибольший предел измерений силы, кН	Диапазон измерений перемещений подвижной траверсы, мм	Диапазон регулирования скоростей перемещений подвижной траверсы, мм/мин
ТРМ-П 5 Z Tochline ТРМ-ПМ 5 Z Tochline	5	от 0,02 до 1000,00	от 0,05 до 1000,00
ТРМ-П 10 Z Tochline ТРМ-ПМ 10 Z Tochline	10		
ТРМ-П 15 Z Tochline ТРМ-ПМ 15 Z Tochline	15		
ТРМ-П 20 Z Tochline ТРМ-ПМ 20 Z Tochline	20		
ТРМ-П 25 Z Tochline ТРМ-ПМ 25 Z Tochline	25		
ТРМ-П 30 Z Tochline ТРМ-ПМ 30 Z Tochline	30		
ТРМ-П 40 Z Tochline ТРМ-ПМ 40 Z Tochline	40		от 0,05 до 500,00
ТРМ-П 50 Z Tochline ТРМ-ПМ 50 Z Tochline	50		
ТРМ-П 60 Z Tochline ТРМ-ПМ 60 Z Tochline	60		
ТРМ-П 70 Z Tochline ТРМ-ПМ 70 Z Tochline	70		
ТРМ-П 80 Z Tochline ТРМ-ПМ 80 Z Tochline	80		
ТРМ-П 90 Z Tochline ТРМ-ПМ 90 Z Tochline	90		
ТРМ-П 100 Z Tochline ТРМ-ПМ 100 Z Tochline	100		
ТРМ-П 150 Z Tochline ТРМ-ПМ 150 Z Tochline	150		
ТРМ-П 200 Z Tochline ТРМ-ПМ 200 Z Tochline	200		
ТРМ-П 250 Z Tochline ТРМ-ПМ 250 Z Tochline	250		
ТРМ-П 300 Z Tochline ТРМ-ПМ 300 Z Tochline	300	от 0,02 до 800,00	
ТРМ-П 350 Z Tochline ТРМ-ПМ 350 Z Tochline	350		
ТРМ-П 400 Z Tochline ТРМ-ПМ 400 Z Tochline	400		
ТРМ-П 450 Z Tochline ТРМ-ПМ 450 Z Tochline	450		
ТРМ-П 500 Z Tochline ТРМ-ПМ 500 Z Tochline	500		
ТРМ-П 600 Z Tochline ТРМ-ПМ 600 Z Tochline	600		
ТРМ-П 700 Z Tochline ТРМ-ПМ 700 Z Tochline	700		от 0,05 до 150,00
ТРМ-П 800 Z Tochline ТРМ-ПМ 800 Z Tochline	800		
ТРМ-П 900 Z Tochline ТРМ-ПМ 900 Z Tochline	900		
ТРМ-П 1000 Z Tochline ТРМ-ПМ 1000 Z Tochline	1000		

Таблица А.2 – Метрологические характеристики ТРМ-С Tochline.

Модификация	Наибольший предел измерений силы, кН	Диапазон измерений перемещений подвижной траверсы, мм	Диапазон регулирования скоростей перемещений подвижной траверсы, мм/мин
ТРМ-С 5 Z Tochline	5	от 0,02 до 1100,00	от 0,05 до 1000,00
ТРМ-С 10 Z Tochline	10		
ТРМ-С 20 Z Tochline	20		
ТРМ-С 30 Z Tochline	30		
ТРМ-С 40 Z Tochline	40		
ТРМ-С 50 Z Tochline	50		
ТРМ-С 60 Z Tochline	60		
ТРМ-С 70 Z Tochline	70		

Таблица А.3 – Метрологические характеристики ТРМ-О Tochline.

Модификация	Наибольший предел измерений силы, кН	Диапазон измерений перемещений подвижной траверсы, мм	Диапазон регулирования скоростей перемещений подвижной траверсы, мм/мин
ТРМ-О 0,1 Z Tochline	0,1	от 0,02 до 700,00	от 0,05 до 500,00
ТРМ-О 0,2 Z Tochline	0,2		
ТРМ-О 0,3 Z Tochline	0,3		
ТРМ-О 0,5 Z Tochline	0,5		
ТРМ-О 1 Z Tochline	1		
ТРМ-О 1,5 Z Tochline	1,5		
ТРМ-О 2 Z Tochline	2		
ТРМ-О 2,5 Z Tochline	2,5		
ТРМ-О 3 Z Tochline	3		
ТРМ-О 5 Z Tochline	5		

Таблица А.4 - Метрологические характеристики машин ТРМ-П Tochline и ТРМ-ПМ Tochline, ТРМ-С Tochline и ТРМ-О Tochline.

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений перемещения подвижной траверсы в диапазоне измерений от 0,02 до 4,00 мм включ., мм	$\pm 0,02$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений перемещения подвижной траверсы в диапазоне измерений св. 4 мм до наибольшего предела измерений перемещения подвижной траверсы, %	$\pm 0,5$
Пределы допускаемой относительной погрешности регулирования скорости перемещения подвижной траверсы, %	± 1

Таблица А.5 - Метрологические характеристики машин ТРМ-П Tochline и ТРМ-ПМ Tochline, ТРМ-С Tochline и ТРМ-О Tochline с датчиками силы серии А0,5 и А1 (высокоточного исполнения)

Модификация машин	ТРМ-П X А0,5 Tochline ТРМ-ПМ X А0,5 Tochline	ТРМ-П X А1 Tochline ТРМ-ПМ X А1 Tochline	ТРМ-С X А0,5 Tochline	ТРМ-С X А1 Tochline	ТРМ-О X А0,5 Tochline	ТРМ-О X А1 Tochline
Наибольший предел измерений силы датчиком силы, кН	Диапазон измерений силы, Н					
0,02	от 0,01 до 20,00	от 0,02 до 20,00	от 0,01 до 20,00,	от 0,02 до 20,00	от 0,01 до 20,00	от 0,02 до 20,00
0,05	от 0,01 до 50,00	от 0,02 до 50,00	от 0,01 до 50,00	от 0,02 до 50,00	от 0,01 до 50,00	от 0,02 до 50,00
0,1	от 0,01 до 100,00	от 0,02 до 100,00	от 0,01 до 100,00	от 0,02 до 100,00	от 0,01 до 100,00	от 0,02 до 100,00
0,2	от 0,01 до 200,00	от 0,02 до 200,00	от 0,01 до 200,00	от 0,02 до 200,00	от 0,01 до 200,00	от 0,02 до 200,00
0,3	от 0,01 до 300,00	от 0,02 до 300,00	от 0,01 до 300,00	от 0,02 до 300,00	от 0,01 до 300,00	от 0,02 до 300,00
0,5	от 0,01 до 500,00	от 0,02 до 500,00	от 0,01 до 500,00	от 0,02 до 500,00	от 0,01 до 500,00	от 0,02 до 500,00
1	от 0,02 до 1000,00	от 0,04 до 1000,00	от 0,02 до 1000,00	от 0,04 до 1000,00	от 0,02 до 1000,00	от 0,04 до 1000,00
1,5	от 0,03 до 1500,00	от 0,06 до 1500,00	от 0,03 до 1500,00	от 0,06 до 1500,00	от 0,03 до 1500,00	от 0,06 до 1500,00
2	от 0,04 до 2000,00	от 0,08 до 200000	от 0,04 до 2000,00	от 0,08 до 2000,00	от 0,04 до 2000,00	от 0,08 до 2000,00
2,5	от 0,05 до 2500,00	от 0,1 до 2500,0	от 0,05 до 2500,00	от 0,1 до 2500,0	от 0,05 до 2500,00	от 0,1 до 2500,0
3	от 0,06 до 3000,00	от 0,12 до 3000,00	от 0,06 до 3000,00	от 0,12 до 3000,0	от 0,06 до 3000,00	от 0,12 до 3000,00
5	от 0,1 до 5000,0	от 0,2 до 5000,0	от 0,1 до 5000,0	от 0,2 до 5000,0	от 0,1 до 5000,0	от 0,2 до 5000,0
10	от 0,2 до 10000,0	от 0,4 до 10000,0	от 0,2 до 10000,0	от 0,4 до 10000,0	-	-
15	от 0,3 до 15000,0	от 0,6 до 15000,0	от 0,3 до 15000,0	от 0,6 до 15000,0	-	-
20	от 0,4 до 20000,0	от 0,8 до 20000,0	от 0,4 до 20000,0	от 0,8 до 20000,0	-	-
25	от 0,5 до 25000,0	от 1 до 25000	от 0,5 до 25000,0	от 1 до 25000	-	-
30	от 0,6 до 30000,0	от 1,2 до 30000,0	от 0,6 до 30000,0	от 1,2 до 30000,0	-	-
40	от 0,8 до 40000,0	от 1,6 до 40000,0	от 0,8 до 40000,0	от 1,6 до 40000,0	-	-
50	от 1 до 50000	от 2 до 50000	от 1 до 50000	от 2 до 50000	-	-
60	от 1,2 до 60000,0	от 2,4 до 60000,0	от 1,2 до 60000,0	от 2,4 до 60000,0	-	-
70	от 1,4 до 70000,0	от 2,8 до 70000,0	от 1,4 до 70000,0	от 2,8 до 70000,0	-	-
80	от 1,6 до 80000,0	от 3,2 до 80000,0	-	-	-	-
90	от 1,8 до 90000,0	от 3,6 до 90000,0	-	-	-	-
100	от 2 до 100000	от 4 до 100000	-	-	-	-
150	от 3 до 150000	от 6 до 150000	-	-	-	-
200	от 4 до 200000	от 8 до 200000	-	-	-	-
250	от 5 до 250000	от 10 до 250000	-	-	-	-
300	от 6 до 300000	от 12 до 300000	-	-	-	-
350	от 7 до 350000	от 14 до 350000	-	-	-	-
400	от 8 до 400000	от 16 до 400000	-	-	-	-
450	от 9 до 450000	от 18 до 450000	-	-	-	-
500	от 10 до 500000	от 20 до 500000	-	-	-	-

Продолжение таблицы А.5

Модификация машин	TPM-II X A0,5 Tochline TPM-ПМ X A0,5 Tochline	TPM-II X A1 Tochline TPM-ПМ X A1 Tochline	TPM-C X A0,5 Tochline	TPM-C X A1 Tochline	TPM-O X A0,5 Tochline	TPM-O X A1 Tochline
Наибольший предел измерений силы датчиком силы, кН	Диапазон измерений силы, Н					
600	от 12 до 600000	от 24 до 600000	-	-	-	-
700	от 14 до 700000	от 28 до 700000	-	-	-	-
800	от 16 до 800000	от 32 до 800000	-	-	-	-
900	от 18 до 900000	от 36 до 900000	-	-	-	-
1000	от 20 до 1000000	от 40 до 1000000	-	-	-	-
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы с датчиками силы с наибольшим пределом измерений силы 0,5 кН и менее в диапазоне до 2,00 Н включ., Н	±0,01	±0,02	±0,01	±0,02	±0,01	±0,02
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений силы с датчиками силы с наибольшим пределом измерений силы 0,5 кН и менее в диапазоне св. 2 Н до 100 % включ. от наибольшего предела измерений датчика силы, %	±0,5	±1	±0,5	±1	±0,5	±1
Пределы допускаемой приведённой к наибольшему пределу измерений датчика силы погрешности измерений силы с датчиками силы с наибольшим пределом измерений силы 1 кН и более в диапазоне от 0,002 % до 0,400 % включ. от наибольшего предела измерений датчика силы, %	±0,002	-	±0,002	-	±0,002	-
Пределы допускаемой приведённой к наибольшему пределу измерений датчика силы погрешности измерений силы с датчиками силы с наибольшим пределом измерений силы 1 кН и более в диапазоне от 0,004 % до 0,400 % включ. от наибольшего предела измерений датчика силы, %	-	±0,004	-	±0,004	-	±0,004

Продолжение таблицы А.5

Модификация машин	TPM-II X A0,5 Tochline TPM-PII X A0,5 Tochline	TPM-II X A1 Tochline TPM-PII X A1 Tochline	TPM-C X A0,5 Tochline	TPM-C X A1 Tochline	TPM-O X A0,5 Tochline	TPM-O X A1 Tochline
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений силы с датчиками силы с наибольшим пределом измерений силы 1 кН и более в диапазоне св. 0,4 % до 100 % включ. от наибольшего предела измерений датчика силы, %	±0,5	±1	±0,5	±1	±0,5	±1

Таблица А.6 - Метрологические характеристики машин TPM-II Tochline и TPM-PII Tochline, TPM-C Tochline и TPM-O Tochline с датчиками силы серии C0,5 и C1 (стандартного исполнения)

Модификация машин	TPM-II X C0,5 Tochline TPM-PII X C0,5 Tochline	TPM-II X C1 Tochline TPM-PII X C1 Tochline	TPM-C X C0,5 Tochline	TPM-C X C1 Tochline	TPM-O X C0,5 Tochline	TPM-O X C1 Tochline
Наибольший предел измерений силы датчиком силы, кН	Диапазон измерений силы, Н					
0,2	от 0,02 до 200,00	от 0,04 до 200,00	от 0,02 до 200,0	от 0,04 до 200,00	от 0,02 до 200,00	от 0,04 до 200,00
0,3	от 0,03 до 300,00	от 0,06 до 300,00	от 0,03 до 300,00	от 0,06 до 300,00	от 0,03 до 300,00	от 0,06 до 300,00
0,5	от 0,05 до 500,00	от 0,1 до 500,0	от 0,05 до 500,00	от 0,1 до 500,0	от 0,05 до 500,00	от 0,1 до 500,0
1	от 0,1 до 1000,0	от 0,2 до 1000,0	от 0,1 до 1000,0	от 0,2 до 1000,0	от 0,1 до 1000,0	от 0,2 до 1000,0
1,5	от 0,15 до 1500,00	от 0,3 до 1500,0	от 0,15 до 1500,00	от 0,3 до 1500,0	от 0,15 до 1500,00	от 0,3 до 1500,0
2	от 0,2 до 2000,0	от 0,4 до 2000,0	от 0,2 до 2000,0	от 0,4 до 2000,0	от 0,2 до 2000,0	от 0,4 до 2000,0
2,5	от 0,25 до 2500,00	от 0,5 до 2500,0	от 0,25 до 2500,00	от 0,5 до 2500,0	от 0,25 до 2500,00	от 0,5 до 2500,0
3	от 0,3 до 3000,0	от 0,6 до 3000,0	от 0,3 до 3000,0	от 0,6 до 3000,0	от 0,3 до 3000,0	от 0,6 до 3000,0
5	от 0,5 до 5000,0	от 1 до 5000	от 0,5 до 5000,0	от 1 до 5000	от 0,5 до 5000,0	от 1 до 5000
10	от 1 до 10000	от 2 до 10000	от 1 до 10000	от 2 до 10000	-	-
15	от 1,5 до 15000,0	от 3 до 15000	от 1,5 до 15000,0	от 3 до 15000	-	-
20	от 2 до 20000	от 4 до 20000	от 2 до 20000	от 4 до 20000	-	-
25	от 2,5 до 25000,0	от 5 до 25000	от 2,5 до 25000,0	от 5 до 25000	-	-
30	от 3 до 30000	от 6 до 30000	от 3 до 30000	от 6 до 30000	-	-
40	от 4 до 40000	от 8 до 40000	от 4 до 40000	от 8 до 40000	-	-
50	от 5 до 50000	от 10 до 50000	от 5 до 50000	от 10 до 50000	-	-
60	от 6 до 60000	от 12 до 60000	от 6 до 60000	от 12 до 60000	-	-
70	от 7 до 70000	от 14 до 70000	от 7 до 70000	от 14 до 70000	-	-
80	от 8 до 80000	от 16 до 80000	-	-	-	-
90	от 9 до 90000	от 18 до 90000	-	-	-	-

Продолжение таблицы А.6

Модификация машин	TPM-II X C0,5 Tochline TPM-ПМ X C0,5 Tochline	TPM-II X C1 Tochline TPM-ПМ X C1 Tochline	TPM-C X C0,5 Tochline	TPM-C X C1 Tochline	TPM-O X C0,5 Tochline	TPM-O X C1 Tochline
Наибольший предел измерений силы датчиком силы, кН	Диапазон измерений силы, Н					
100	от 10 до 100000	от 20 до 100000	-	-	-	-
150	от 15 до 150000	от 30 до 150000	-	-	-	-
200	от 20 до 200000	от 40 до 200000	-	-	-	-
250	от 25 до 250000	от 50 до 250000	-	-	-	-
300	от 30 до 300000	от 60 до 300000	-	-	-	-
350	от 35 до 350000	от 70 до 350000	-	-	-	-
400	от 40 до 400000	от 80 до 400000	-	-	-	-
450	от 45 до 450000	от 90 до 450000	-	-	-	-
500	от 50 до 500000	от 100 до 500000	-	-	-	-
600	от 60 до 600000	от 120 до 600000	-	-	-	-
700	от 70 до 700000	от 140 до 700000	-	-	-	-
800	от 80 до 800000	от 160 до 800000	-	-	-	-
900	от 90 до 900000	от 180 до 900000	-	-	-	-
1000	от 100 до 1000000	от 200 до 1000000	-	-	-	-
Пределы допускаемой приведённой к наибольшему пределу измерений датчика силы погрешности измерений силы в диапазоне от 0,01% до 2,00 % включ. от наибольшего предела измерений датчика силы, %	±0,01	-	±0,01	-	±0,01	-
Пределы допускаемой приведённой к наибольшему пределу измерений датчика силы погрешности измерений силы в диапазоне от 0,02% до 2,00 % включ. от наибольшего предела измерений датчика силы, %	-	±0,02	-	±0,02	-	±0,02
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений силы в диапазоне св. 2 % до 100 % включ. от наибольшего предела измерений датчика силы, %	±0,5	±1	±0,5	±1	±0,5	±1