

Термины и определения

Для описания технических приборов используется целый ряд специальных терминов. Для удобства при работе с данным Каталогом, мы постарались свести их число к минимуму.

Разъяснения использованных терминов даются в соответствии со стандартами DIN 10 058 и IEC 770.

Рабочая область

(см. Рис. 1)

Рабочая область устанавливается для измерительных преобразователей давления, например, 4 - 20 мА, допустимый диапазон напряжения питания и сопротивления нагрузки, в котором значения соответствуют спецификации.

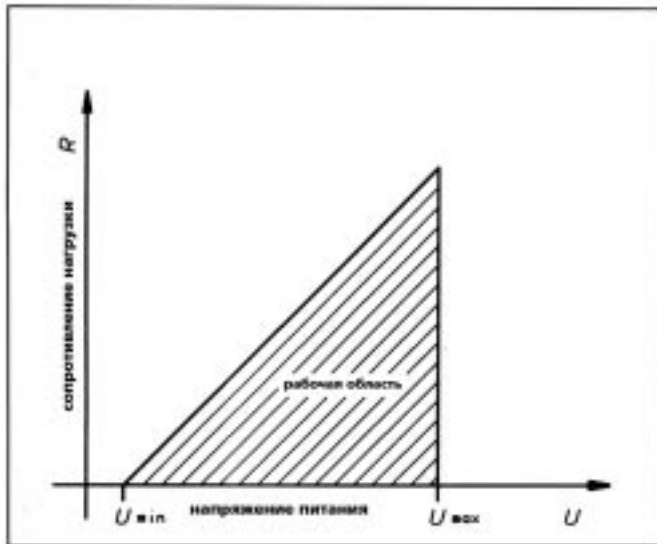


Рис. 1. Рабочая область представлена как зависимость сопротивления нагрузки от напряжения питания.

Выходной сигнал

выходной сигнал это электрический сигнал, который однозначно определяет значение измеряемой величины давления.

Примеры:

Сигнал	Обычные диапазоны значений
Ток	0(4)... 20 мА
Напряжение	0 мВ... 100 мВ 0 В... 10 В 0(1)... 5(6) В
Коэффициент передачи напряжения	0 мВ / В... 2 мВ / В... 3,3 мВ / В

Выходной интервал

Выходной интервал это разность между конечным и начальными значениями выходного сигнала

Пример:

16 мА, если диапазон значений выходного сигнала составляет от 4 до 20 мА.

Давление разрыва

Давление разрыва это давление, при котором трескаются части, подверженные давлению, или происходит утечка измеряемой среды.

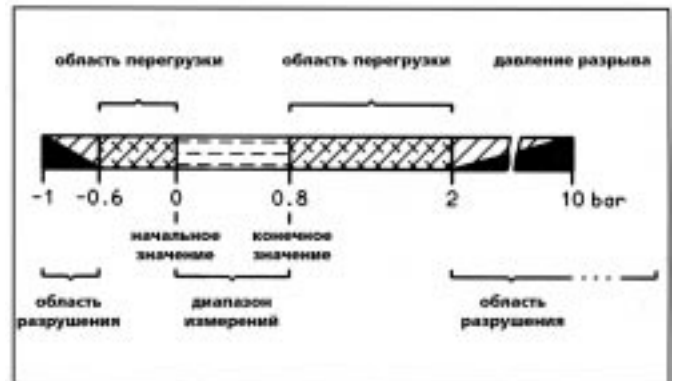


Рис. 2. Пример положения областей перегрузки и областей разрушения относительно диапазона измерений для измерительного преобразователя избыточного давления с диапазоном измерения от 0 до 0,8 бара.

СЕ-Знак

Совет Европейского Экономического Сообщества установил директиву EMF, под которой с 1996 года изготовитель электрических и электронных приборов выдает под собственную ответственность декларацию соответствия Европейского Экономического Сообщества со знаком соответствия (СЕ-знак) для изделия. СЕ-знак подтверждает соответствие продукта директиве EMF, но не гарантирует безопасность или знак качества.

Измерительный первичный преобразователь давления

Измерительный первичный преобразователь давления состоит из чувствительного элемента, встроенного в корпус со штуцером для подключения давления. Он оснащен электрическим интерфейсом без обработки сигнала.

Виды давления (DIN 1314)

(см. Рис. 3)

Ниже приведена таблица видов давления, используемых в измерениях, с соответствующими символами.

Символ	Определение
P_{abs}	абсолютное давление
$P_e = P_{abs} - P_{amb}$	избыточное давление (положительное и отрицательное)
ΔP	перепад давления
P_{amb}	атмосферное давление

Абсолютное давление

Абсолютное давление P_{abs} это давление относительно точки нуля давления в вакууме

Перепад давления

Разность двух давлений P_1 и P_2 называется перепадом давления или дифференциальным давлением

$$\Delta P = P_1 - P_2$$

Избыточное давление (относительное давление)

Разница между абсолютным давлением P_{abs} и тем или иным значением атмосферного давления P_{amb} называется избыточным давлением P_e

$$P_e = P_{abs} - P_{amb}$$

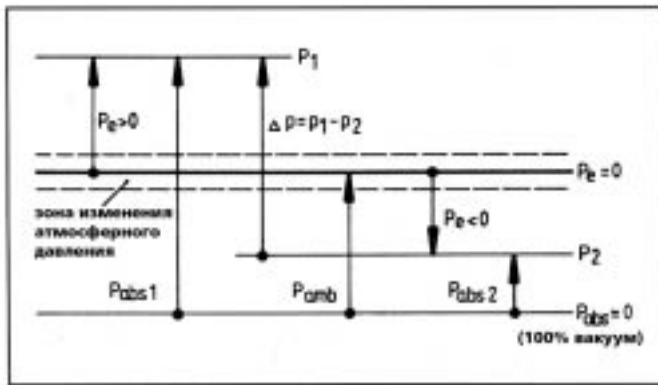


Рис. 3. Различные виды давления при Pabs = 0 и Pe = 0

Чувствительный элемент

Чувствительный элемент это наименьшее конструктивное измерительное устройство. Как составляющая часть первичного измерительного преобразователя давления, он предназначен для преобразования давления в величину, которая может быть обработана электрически.

Приборы для измерения давления (электрические)

Эти приборы отличаются от датчиков давления, в которых эластичный измерительный элемент деформируется под воздействием давления и которые отображают эту деформацию с помощью движения указательной стрелки. Электрические приборы для измерения давления механически реагируют на давление, преобразовывают его в величину, которая может быть обработана электрически, и отображают это давление.

Измерительный преобразователь давления

Измерительный преобразователь давления представляет собой первичный измерительный преобразователь давления с активной обработкой сигнала и электрическим выходным сигналом. Он также может быть оснащен дополнительными электрическими устройствами или вспомогательным дисплеем.

Измерительные преобразователи давления, которые соответствуют DIN IEC 770, имеют аналоговый выходной унифицированный сигнал по DIN IEC 381, часть 1.

Рабочее положение, влияние на нулевой сигнал

Влияние рабочего положения на нулевой сигнал это отклонение нулевого сигнала, которое возникает из-за изменения рабочего положения относительно номинального.

Влияющая величина

Влияющая величина это величина, которая не является предметом измерения, но влияет на значение измеряемой величины.

Пример:

Температуры измеряемой и окружающей среды, рабочее положение, электромагнитная совместимость, изменение напряжения питания, относительная влажность, давление системы, ускорение, вращающий момент.

Постоянная времени

(см. Рис. 4)

Постоянная времени это промежуток времени между моментом скачкообразного изменения давления от 10 до 90 % интервала измерений и моментом времени, когда выход-

ная величина входит в заданные пределы вокруг установившегося значения.

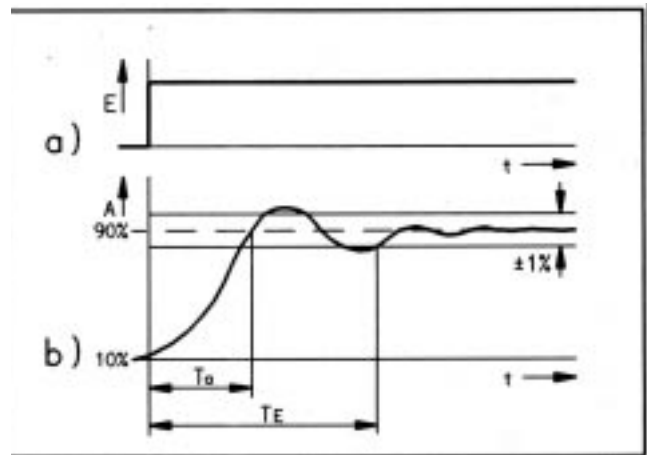


Рис. 4. Постоянная времени и время нарастания, где а) входной скачок; б) реакция на входной скачок; E вход (давление); A выход; t время; TE постоянная времени; T0 время нарастания.

Время нарастания это время, которое необходимо для того, чтобы выходной сигнал измерительного прибора после ступенчатого изменения давления возрос от 10 до 90 % своего конечного значения.

Электрическая нагрузка

Электрическая нагрузка это максимальная электрическая мощность, которую можно взять от выхода при сохранении указанных технических характеристик.

Замечание:

Для выходного сигнала (ток) электрическая нагрузка описывается рабочей областью.

Для выходного сигнала (напряжение) необходимо указание допустимый выходной ток или сопротивление источника.

Электромагнитная совместимость

Чтобы защитить электрические или электронные приборы от электромагнитных влияний была выпущена директива EMV. Эта директива устанавливает и объединяет требования к защите электрических приборов в отношении излучения помех и помехоустойчивости.

В немецкой версии стандарта "Электромагнитная совместимость" переработан европейский технический стандарт prEN 50 082-2 по помехоустойчивости для применений в промышленности. В европейский стандарт были включены несколько переработанные номы МЭК так, что в настоящее время в следующих нормах МЭК действуют положения EMV:

Возмущение	Стандарт
Электростатические разряды ESD	IEC 801-2
Электромагнитные поля	IEC 801-3
Переходные помехи (burst)	IEC 801-4
Устойчивость к импульсным напряжениям	IEC 801-5
Устойчивость к высокочастотным помехам по цепям проводимости	IEC 801-6

Взрывозащита электрооборудования

Если электрические приборы используются во взрывоопасных зонах, то необходимо соблюдать соответствующие предосторожности по DIN VDE 0165, и приборы должны иметь разрешение на соответствующее применение.

Взрывоопасные области подразделяются на различные зоны; причем, упрощенно говоря, взрывоопасная атмосфера возникает в зоне 0 постоянно, в зоне 1 от случая к случаю, а в зоне 2 редко (см. DIN VDE 0165, раздел 4 сл.).

Взрывозащищенное электрооборудование маркируется согласно европейским стандартам EN 50 014 – EN 50 039. Сертификат соответствия типа и стандартизированная маркировка выдаются, среди прочих, Физико-техническим федеральным институтом (PTB).

В качестве примера приводим расшифровку маркировки измерительного преобразователя давления типа 4753 с сертификатом подтверждения типа PTB № Ex-94.C.4046:

① ② ③ ④ ⑤

маркировка: Ex EEx ia II C T6

① Обозначение для электрооборудования с сертификацией испытательного центра EG (в данном случае PTB) со знаком европейского стандарта.

② Вид взрывозащиты

i = искробезопасность электрической цепи. Искробезопасность обеспечивается даже если может возникнуть неисправность в измерительном преобразователе давления (ib); даже если могут возникнуть две неисправности (ia).

Другие виды взрывозащиты:

r = заполнение или продувка оболочки защитным газом под избыточным давлением

d = взрывонепроницаемая оболочка

q = кварцевое заполнение оболочки с токоведущими частями

e = повышенная надежность против взрыва

o = масляное заполнение оболочки с токоведущими частями

s = специальная взрывозащита

m = взрывонепроницаемая оболочка, залитая герметизирующим составом

③ Область применения:

I = допускается для горной промышленности

II = взрывозащита

④ Возможность воспламенения

Воспламеняющиеся газы и пары воспламеняющихся жидкостей согласно DIN VDE 0165 подразделяются на группы A, B или C в соответствии с их восприимчивостью к воспламенению. Группы, среди прочих, включают следующие вещества:

A = аммиак, нефть, уксусная кислота, бензин, дизельное топливо, мазут

B = бытовой газ, оксид этилена, этилен, бутандин-1,3

C = водород, ацетилен, этилнитрат, дисульфид углерода

⑤ Температурный класс

Приборы подразделяются на температурные классы по температуре их поверхности согласно DIN VDE 0165, в зависимости от температуры воспламенения горючих газов и паров воспламеняющихся жидкостей.

Температурный класс T1 => температура воспламенения > 450°C

Температурный класс T2 => температура воспламенения > 300°C

Температурный класс T3 => температура воспламенения > 200°C

Температурный класс T4 => температура воспламенения > 135°C

Температурный класс T5 => температура воспламенения > 100°C

Температурный класс T6 => температура воспламенения > 85°C

Отклонение характеристики

(включая гистерезис)

Отклонение характеристики это наибольшее отклонение характеристики от заданной кривой, исходя из измерений при увеличении и уменьшении давления.

Отклонение характеристики при установке начальной точки

(см. Рис. 5)

Максимальное отклонение фактической характеристики (среднее значение между смещениями вверх и вниз) от заданной кривой, построенной так, что начальная точка совпадает с фактической характеристикой и максимальное отклонение сводится к минимуму.

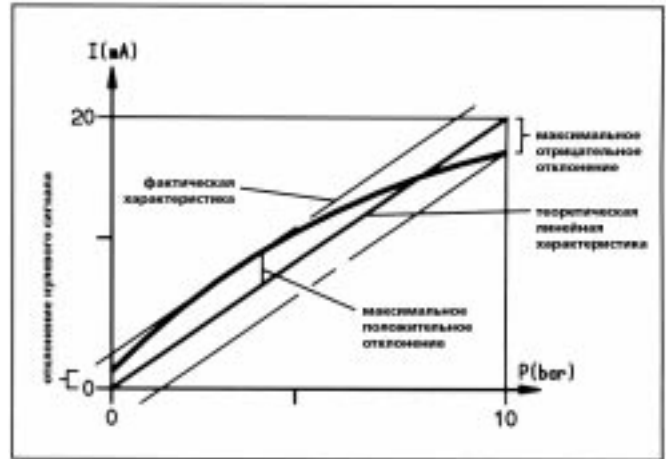


Рис. 5. Согласование характеристики при установке начальной точки

Диапазон измерений

Диапазон измерений это диапазон значений величины давления, для которого погрешность измерений средства измерения должна соответствовать заданным пределам погрешности. Пределы диапазона измерений это начальное и конечное значения диапазона.

Примечание:

Внутри диапазона измерений преобразователь давления непрерывно стабилен по DIN 50 100.

Рис. 6. Относительная погрешность

Интервал измерений

Интервал измерений это разность между конечным и начальным значениями диапазона измерений.

Пример:

Диапазон измерений: от -1 бар до 9 бар

Начальное значение: -1 бар

Конечное значение: 9 бар

Интервал измерений: 10 бар

Номинальные условия эксплуатации

Номинальные условия это условия эксплуатации, которые определяют диапазоны измеряемых значений и влияющих величин, а также другие важные требования, при выполнении которых технические характеристики измерительного прибора должны входить в установленные пределы.

Отклонение нулевого сигнала

Отклонение нулевого сигнала это отклонения нулевого сигнала от его номинального значения (в %).

Нулевая точка шкалы давления

В международной системе СИ определены единицы измерения давления (паскаль и бар), но не положение нулевой точки при измерении давления. Все разрешенные в системе СИ единицы измерения давления могут применяться для абсолютного, избыточного и дифференциального давления. Положение нулевой точки для различных видов измерения давления показывает следующая таблица:

Измерение	Нулевая точка в
Абсолютное давление	Абсолютный вакуум
Избыточное давление (положительное и отрицательное)	Давление окружающей среды
Перепад давления измеряемых давлений	Равенство обоих

Класс точности (DIN 16 005, часть 1)

Класс точности определяется в DIN 16 005, части 1 и 2. Этот стандарт распространяется на показывающие приборы с эластичным измерительным механизмом, измеряющие давление, то есть на манометры. Класс точности, например, 1,0, определяет предел погрешности показаний измеренного значения в процентах от интервала измерений.

Пример:

Манометр с трубкой Бурдона
 Тип 407 manic
 Типовой лист 40.4010
 Диапазон измерений: 0 – 250 бар
 Класс точности: 1,0

$$\text{Предел погрешности} = \pm \text{Класс точности} \times \text{Интервал измерений} / 100$$

$$= \pm (1,0 \times 250 \text{ бар}) / 100 = \pm 2,5 \text{ бар}$$

В полном диапазоне показаний 0... 250 бар максимально возможная погрешность показания относительно истинного значения составляет ± 2,5 бар.

Если, например, показание по шкале соответствует 20 бар, то истинное значение может находиться в диапазоне 17,5... 22,5 бар. Это соответствует относительной погрешности ± 12,5 %, отнесенной к действительному значению.

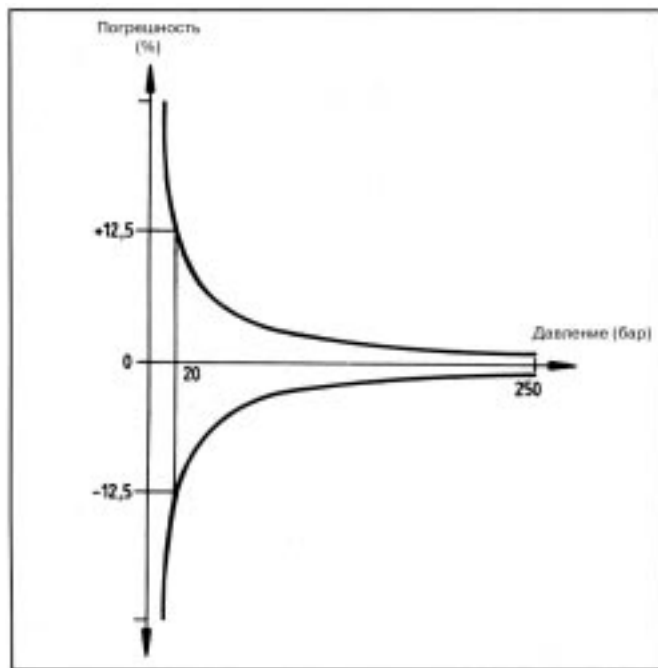


Рис. 6 показывает возрастание относительной погрешности в нижней части диапазона показаний. По этой причине диапазон показаний измерительного прибора следует выбирать таким образом, чтобы измеряемое значение находилось в области меньшей погрешности.

Степень защиты

Стандарт EN 60 529 описывает электрические приборы в отношении защиты против доступа и попадания инородных тел, а также попадания воды.

Степени защиты указываются символом, который состоит из двух знаков IP (international protection) с последующими дву-

мя кодами степеней защиты.

Упрощенно, первый код, который может быть от 0 до 6 определяет степень защиты от соприкосновения с токоведущими или вращающимися частями и от попадания твердых инородных тел. Код 0 означает, что защиты нет. Коды от 1 до 6 означают возрастающую степень защиты против доступа и попадания инородных тел.

Второй код может иметь значения от 0 до 9. Упрощенно, он определяет защиту прибора от попадания воды. Здесь также код 0 означает отсутствие защиты. Коды от 1 до 9 означают возрастающую степень защиты против попадания воды.

Пример:

Измерительный преобразователь давления 4 AP-30 имеет степень защиты IP 65

Это означает: преобразователь давления имеет такую защиту, что попадание пыли предотвращено, и брызги воды не причинят никакого повреждения датчику давления.

Температурный коэффициент интервала измерений

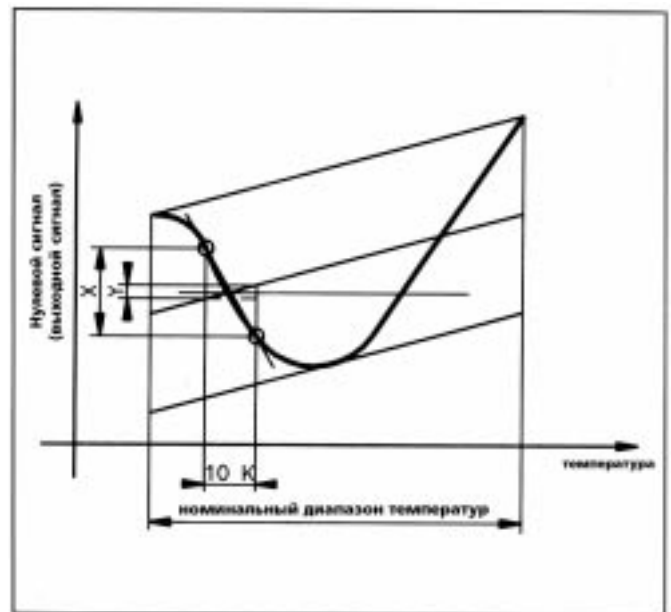
Средний температурный коэффициент интервала измерений это изменение выходного сигнала интервала измерений относительно изменения температуры на 10 К в пределах номинального диапазона температур.

Температурный коэффициент интервала измерений определяется из наклона прямой в диаграмме выходного сигнала конечного значения, которая проводится так, что наибольшее отклонение принимает наименьшее значение.

Температурный коэффициент нулевого сигнала

Средний температурный коэффициент нулевого сигнала это изменение выходного сигнала в нулевой точке относительно изменения температуры на 10 К в пределах номинального диапазона температур.

Температурный коэффициент нулевого сигнала определяется из наклона прямой в диаграмме выходного сигнала нулевой точки, которая проводится так, что наибольшее отклонение принимает наименьшее значение (см. Рис. 7).



x = макс. температурный коэффициент нулевого сигнала

y = средний температурный коэффициент нулевого сигнала

Рис. 7. Средний температурный коэффициент выходного сигнала в нулевой точке

Гистерезис (обратимый интервал)

Гистерезис средства измерения давления это максимальная разность выходных величин при равном давлении между измерениями в направлении увеличения и уменьшения давления. Он определяется в замкнутом цикле измерений между начальным и конечным значением диапазона измерений и учитывает, наряду с эластичными последствиями и конструктивно обусловленные влияния, такие как, например, трение и мертвый ход.

Предел перегрузки

Предел перегрузки это диапазон давлений, в котором предписанные или согласованные пределы погрешности могут быть превышены, но не возникает никаких необратимых изменений измерительных свойств. Нельзя ожидать однозначной связи между давлением и выходной величиной.

Воспроизводимость (результата измерения)

Воспроизводимость это способность средства измерения давления при заданных условиях эксплуатации выводить тесно прилегающие выходные величины при равной входной величине.

Влияние вибраций на выходной сигнал

Влияние вибрации на выходной сигнал это изменение выходного сигнала в следствии механического воздействия (например, синусоидальной формы).

Диапазон разрушения

Диапазон разрушения это диапазон давлений, в котором у преобразователя давления возникают необратимые изменения его эксплуатационных свойств и датчик может механически разрушиться. Диапазон разрушения начинается после предела перегрузки.

Единицы измерения давления - таблица пересчета

X \ Y	Па, Н/м ²	МПа, МН/м ²	бар	мбар	м вод. ст.	мм вод. ст.	мм рт. ст.	psi	kgf/cm ² (at)
1 Па = 1 Н/м ²	1	10 ⁻⁶	10 ⁻⁵	10 ⁻²	1,02 · 10 ⁻⁴	0,102	7,5 · 10 ⁻³	1,45 · 10 ⁻⁴	1,02 · 10 ⁻⁵
1 МПа = 1 МН/м ²	10 ⁶	1	10	10 ⁴	10 ²	1,02 · 10 ⁵	7500	145	10,2
1 бар	10 ⁵	0,1	1	10 ³	10,2	1,02 · 10 ⁴	750	14,5	1,02
1 мбар	10 ²	10 ⁻⁴	10 ⁻³	1	1,02 · 10 ⁻²	10,2	0,75	1,45 · 10 ⁻²	1,02 · 10 ⁻³
1 м вод. ст.	9,81 · 10 ³	9,81 · 10 ⁻³	9,81 · 10 ⁻²	98,1	1	10 ³	73,6	1,42	0,10
1 мм вод. ст.	9,81	9,81 · 10 ⁻⁶	9,81 · 10 ⁻⁵	9,81 · 10 ⁻²	10 ⁻³	1	7,36 · 10 ⁻²	1,42 · 10 ⁻³	10 ⁻⁴
1 мм рт. ст. (торр)	133	1,33 · 10 ⁻⁴	1,33 · 10 ⁻³	1,33	1,36 · 10 ⁻²	13,6	1	1,93 · 10 ⁻²	1,36 · 10 ⁻³
1 psi	6,89 · 10 ³	6,89 · 10 ⁻³	6,89 · 10 ⁻²	68,9	0,703	703	51,7	1	7,03 · 10 ⁻²
1 kgf/cm ²	9,81 · 10 ⁴	9,81 · 10 ⁻²	0,981	981	10	10 ⁴	736	14,2	1

Принятые обозначения:

at = техническая атмосфера

kgf/cm² = кг силы на см²

psi = 1 фунт на 1 дюйм

Пример использования таблицы:

Требуется пересчитать измеренное значение 35,6 торр в единицы измерения мбар.

(1) В колонке таблицы Y найти единицу измерения мм рт. ст. (торр)

(2) В ряду таблицы X найти требуемую единицу измерения мбар

(3) На пересечении колонки Y и ряда X найти коэффициент пересчета 1,33.

Это значит, что 1 мм рт. ст. (торр) = 1,33 мбар

(4) Чтобы перевести "торр" в "мбар" следует умножить измеренное значение на определенный коэффициент пересчета.
35,6 (мм рт. ст.) (1633 (мбар/мм рт. ст.) = 4763 мбар.