ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ
(ВНИИМС)

МЕТОДИКА

ВНЕДРЕНИЯ СТ СЭВ 1052—78 «МЕТРОЛОГИЯ. ЕДИНИЦЫ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН» В ОБЛАСТЯХ ИЗМЕРЕНИЙ ДАВЛЕНИЯ, СИЛЫ И ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

МИ 2201—80

Москва
ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
1981

gost.e-ecolog.ru

РАЗРАБОТАНА Всесоюзным научно-исследовательским институтом метрологической службы и НПО «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»

РУКОВОДИТЕЛИ ТЕМЫ

В. С. Ершов, Г. П. Сафаров, П. Н. Селиванов

ИСПОЛНИТЕЛИ

А. В. Ерюхин, А. М. Китикс, В. Д. Микина, К. И. Хансуваров, Н. С. Членнно

ПОДГОТОВЛЕНА К УТВЕРЖДЕНИЮ ВНИИМС

Начальник отдела Г. П. Сафаров
Исполнитель Т. И. Шулепова

УТВЕРЖДЕНА научно-техническим советом ВНИИМС 5 сентября 1980 г., протокол № 23

МЕТОДИКА

рения СТ СЭВ 1052—78 «Метрология. Единицы физических величин» областях измерений давления, силы и теплофизических измерений

МИ 221—80

Редактор *Т. А. Писарева*
Технический редактор *О. Н. Никитина*
Корректор *Ф. И. Шрайбштейн*

Сдано в набор 13.03.81 Подп. в печ. 30.09.81 Т—22282 Формат издания 60×90¹/₁₆ Бумага типографская № 2 Гарнитура литературная Печать высокая 1,25 п. л. 1,26 уч.-изд. л. Тир. 150.000 I завод 40.000 Зак. 3260 Изд. № 6897/4 Цена 5 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, Москва, Д-557, Новопресненский пер., д. 3. Вильнюсская типография Издательства стандартов, ул. Миндаугу, 12/14.

УДК 389.1 : 389.151

МЕТОДИКА

ВНЕДРЕНИЯ СТ СЭВ 1052—78 «МЕТРОЛОГИЯ. ЕДИНИЦЫ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН» В ОБЛАСТЯХ ИЗМЕРЕНИЙ ДАВЛЕНИЯ, СИЛЫ И ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

МИ 221—80

Настоящая методика устанавливает порядок перехода на Международную систему единиц (СИ) в областях измерений силы, давления и теплофизических измерений и разработана в развитие методических указаний по внедрению и применению СТ СЭВ 1052—78 «Метрология. Единицы физических величин» (РД 50-160—79).

Методика содержит два раздела. В разделе I отражены общие вопросы, связанные с переходом на единицы СИ, в разделе II рассматриваются вопросы, связанные с переградуировкой средств измерений силы, давления и теплофизических измерений. Вопросы переградуировки средств измерений ионизирующих излучений будут изложены в отдельном документе Госстандарта.

Раздел I

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Во внедрении СТ СЭВ 1052—78 должны участвовать органы государственной и ведомственных метрологических служб.

1.2. Ведомственные метрологические службы организуют учет и контроль средств измерений и нормативно-технической документации (НТД), требующих приведения в соответствие с СТ СЭВ 1052—78.

1.3. Государственная метрологическая служба обеспечивает поверку образцовых средств измерений соответствующих разрядов и рабочих средств измерений в единицах СИ.

© Издательство стандартов, 1981

1.4. Государственная метрологическая служба обязана решать практические вопросы, возникающие при внедрении СТ СЭВ 1052—78 на предприятиях (в организациях), а также оказывать им методическую помощь.

1.5. Программами мероприятий министерств и ведомств по внедрению СТ СЭВ 1052—78 предусматривается переходный период, во время которого все территориальные органы должны обеспечивать поверку средств измерений по требованию заказчика как в старых, так и новых единицах.

1.6. Внедрение СИ должно осуществляться постепенно в соответствии с Программами мероприятий министерств и ведомств, а также подчиненных им организаций и предприятий, утвержденными в установленном порядке.

1.7. Средства измерений, проградуированные в старых единицах, следует переградуировывать в единицы СИ. Методы и операции поверки, принятые действующими НТД на методы и средства поверки при этом сохраняются.

1.8. На период перехода к единицам в соответствии с требованиями СТ СЭВ 1052—78 территориальные органы Госстандарта и ведомственные метрологические службы должны иметь образцовые средства измерений, позволяющие производить поверку средств измерений низших разрядов как в единицах СИ, так и в ранее применявшихся единицах.

1.9. В переходный период, когда в эксплуатации находится большое количество средств измерений, проградуированных в старых единицах, и необходимость их применения пока еще не отпала, при поверке возможны следующие случаи:

образцовые и поверяемые средства измерений проградуированы в одних и тех же единицах, в новых или старых;

образцовые средства измерений проградуированы в старых единицах, а поверяемые — в новых или наоборот.

В первом случае поверка осуществляется по действующим стандартам и НТД на методы и средства поверки без переградуировки образцовых средств измерений. Во втором случае образцовые средства измерений требуют переградуировки или введения в их показания соответствующих поправок.

1.10. В НТД на методы и средства поверки, а также в материалах по оформлению результатов поверки, предпочтение следует отдавать международным обозначениям, однако применение русских обозначений не запрещается. Нельзя лишь применять в одном и том же документе одновременно международные и русские обозначения.

1.11. Десятичные кратные и дольные единицы при расчетах рекомендуется подставлять только в конечный результат, а в процессе вычислений все величины выражать в единицах СИ, заменяя приставки степенями числа 10. Числовые значения единиц должны находиться в диапазоне 0,1—1000.

1.12. Переходу на новую систему единиц на производстве должна предшествовать подготовка, включающая разработку новой технологической документации, инструкций и другой НТД; проведение специальных занятий с обслуживающим персоналом; проведение широкой пропаганды о том, что данная линия или цех перешел на другую систему единиц и напоминающей соотношение старых и новых единиц, используемых в данном цехе или на данной линии.

1.13. Предположительно установлено, что основным приборостроительным заводам для перехода на выпуск всей продукции, проградуированной в СИ, потребуется около двух лет, т. е., начиная с 1982 г., они смогут обеспечить выпуск части номенклатуры приборов в новых единицах. Заявки на 1982 г. следует планировать в основном в новой системе единиц. Практически заводы будут переходить на выпуск приборов, отградуированных в СИ по отдельным видам изделий и раньше, но это не могло быть отражено в заявках, которые оформлялись практически за два года до поставки продукции потребителю.

1.14. Во избежание дополнительной нагрузки на приборостроительные заводы и ремонтные службы годовой объем замены приборов, градуированных в старых единицах, на приборы, градуированные в новых единицах, должен примерно соответствовать обычному амортизационному фонду.

1.15. Не допускается в одной технологической линии, цехе эксплуатировать одновременно средства измерений, градуированные в новых и старых единицах. На крупных предприятиях переход следует планировать по технологическим линиям или цехам. Ежегодно заказы на новые средства измерений следует составлять так, чтобы при очередном профилактическом ремонте ту или иную технологическую линию или цех целиком перевести на новую систему единиц. Приборы, снятые с этой линии, после поверки или ремонта должны передаваться на другие линии или в другие цеха в качестве ремонтного фонда, где еще используются старые системы единиц. Такой подход должен обеспечивать заказы новых средств измерений почти на 100% только в новых единицах и минимальную нагрузку ремонтных служб по переградуировке.

1.16. При проведении контрольных государственных испытаний эксплуатируемых средств измерений необходимо проверять наличие плана-графика на переработку НТД в соответствии с СТ СЭВ 1052—78.

1.17. Территориальные органы обязаны проверять наличие на предприятиях (в организациях) программ мероприятий по внедрению стандарта, а также контролировать их выполнение.

2. ПЕРЕХОД НА СИ В ОБЛАСТИ ИЗМЕРЕНИЙ ДАВЛЕНИЯ

2.1. В поверочной практике нашли применение следующие образцовые средства измерений: грузопоршневые, деформационные

показывающие, жидкостные манометры и измерительные преобразователи давления.

2.2. В переходный период, пока территориальные органы еще не оснащены новыми комплектами грузов к грузопоршневым манометрам, деформационные манометры и измерительные преобразователи, градуированные в единицах СИ, разрешается поверять с помощью разновесов.

2.3. Поверка образцовых деформационных манометров с условной шкалой, отрегулированных на номинальное значение в паскалях (Па), в переходный период может осуществляться по требованию потребителя как в старых, так и в новых единицах давления. При этом за каждую градуировку (поверку) взимается отдельная такса государственных сборов.

2.4. Поверка жидкостных манометров, градуированных в паскалях, по жидкостным образцовым манометрам, градуированным в мм вод. ст. или в мм рт. ст., выполняется при помощи градуировочных таблиц.

2.5. Новые показывающие манометры, выпущенные заводом со шкалами, градуированными реперными знаками для поверки их в кгс/см^2, в переходный период можно поверять по реперным знакам.

2.6. Заводы ВПО «Эталон» в переходный период будут выпускать по заказу потребителя грузопоршневые манометры с комплектацией грузов в вариантах, указанных ниже.

Для грузопоршневых манометров класса 0,02:

I-й вариант — два комплекта грузов, подогнанных под номинальное значение массы;

2-й вариант — два комплекта грузов, подогнанных под номинальное значение массы; комплект грузов, подогнанных под номинальное давление, выраженное в Па;

3-й вариант — два комплекта грузов, подогнанных под номинальное значение массы; два комплекта грузов, подогнанных под номинальное давление, — один в Па, другой в кгс/см^2.

Для грузопоршневых манометров класса 0,05:

I-й вариант — комплект грузов, подогнанных под номинальное давление, выраженное в Па;

2-й вариант — комплект грузов, подогнанных под номинальное давление, выраженное в кгс/см^2;

3-й вариант — два комплекта грузов — один в Па, другой в кгс/см^2.

Для грузопоршневых манометров типов МП-0,4 и МПА-15:

1-й вариант — комплект грузов в Па;

2-й вариант — комплект грузов в мм рт. ст.;

3-й вариант — два комплекта грузов — один в Па, другой в мм рт. ст.

2.7. Грузопоршневые манометры класса 0,02 в 1-м варианте целесообразно иметь в тех случаях, когда основной объем пове-

ряемых приборов составляют грузопоршневые манометры класса 0,05.

Вариант исполнения грузопоршневых манометров следует выбирать, исходя из количества поверяемых деформационных манометров, проградуированных в Па или кгс/см^2. При этом следует иметь в виду, что приборы 3-го варианта будут выпускаться в ограниченном количестве (кроме грузопоршневых манометров типа МП-0,4).

2.8. В соответствии с требованиями СТ СЭВ 1052—78 рекомендуется применение некоторых кратных единице давления Па единиц. Например, «килопаскаль» (кПа), «мегапаскаль» (МПа). В технически обоснованных случаях допускается применение других кратных единиц. Например, «декапаскаль» (даПа=10 Па) и «гектопаскаль» (гПа=10^2 Па).

2.9. Единица давления бар (1бар=10^5 Па), а также ее дольные и кратные единицы, срок изъятия которых будет установлен в соответствии с международными соглашениями, допускаются к применению в случаях, в которых они применялись ранее.

2.10. Диапазоны применимости различных кратных единиц проиллюстрированы графиком (см. информационное приложение 1).

В справочном приложении 2 приведены соотношения единиц давления.

3. ПЕРЕХОД НА СИ В ОБЛАСТИ ИЗМЕРЕНИЙ СИЛЫ

3.1. В поверочной практике применяются следующие образцовые средства измерений: эталонные установки воспроизведения силы методом непосредственного нагружения; образцовые динамометры виброчастотные 1-го разряда типов ДОВР и ДОВС, динамометры механические с оптическим отсчетным устройством; силоизмерительные машины 2-го разряда рычажные и гидравлические; динамометры механические с оптическим отсчетным устройством 3-го разряда.

3.2. Территориальные органы Госстандарта должны быть оснащены вторым комплектом мер силы, градуированным в новых единицах. Для этого они должны заказать дополнительный набор масс на промышленных предприятиях и аттестовать их. Этот набор должен иметь высококачественное антикоррозионное покрытие и по форме отличаться от стандартных мер масс. Средства измерений, предназначенные для поверки динамометров, являющихся составной частью весов, какой-либо переделки не требуют.

3.3. В течение переходного периода до оснащения дополнительными наборами масс образцовые динамометры в новой системе единиц разрешается градуировать путем пересчета.

3.4. Образцовые средства измерений силы, имеющие условную шкалу, в переходный период можно поверять по требованию потребителя как в ньютонах, так и в кгс с применением соответствующих средств поверки и выдачей градуировочной таблицы. При

этом, за каждую градуировку (поверку) взимается отдельная такса государственных сборов.

3.5. В области измерений силы в соответствии с требованиями СТ СЭВ 1052—78 допускается применение кратных ньютону (Н) единиц, устанавливаемых СТ СЭВ 1052—78. Например: килоньютон (кН) и меганьютон (МН) ($1\ кН = 10^3\ Н$, $1\ МН = 10^6\ Н$).

4. ПЕРЕХОД НА СИ В ОБЛАСТИ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

4.1. Переградуировке подлежат средства измерений тепловых величин, теплопроводности и теплоемкости.

4.2. Средства измерений, проградуированные в калориях и производных единицах, требуют переградуировки в единицах СИ (справочное приложение 3). Методы и операции поверки, принятые действующими НТД на методы и средства поверки, при этом сохраняются.

4.3. Переградуировку рабочих средств индивидуального или мелкосерийного ведомственного изготовления следует производить силами ремонтного предприятия или предприятия, изготовившего прибор.

4.4. Допускается применение единиц, кратных единице джоуль (Дж), кДж, МДж и производных единиц.

Раздел II

1. ПРИВЕДЕНИЕ В СООТВЕТСТВИЕ С СТ СЭВ 1052—78 СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ДАВЛЕНИЯ

Регламентируются требования, которые должны быть учтены при приведении в соответствие с СТ СЭВ 1052—78 средств измерений давления, охватываемых государственными поверочными схемами по ГОСТ 8.017—79, ГОСТ 8.223—76, ГОСТ 8.187—76 и ГОСТ 8.107—74.

1.1. Образцовые грузопоршневые манометры

1.1.1. В соответствии с государственной поверочной схемой по ГОСТ 8.017—79 передача размера единицы давления от государственного первичного эталона к образцовым средствам измерений осуществляется двумя способами:

к образцовым грузопоршневым манометрам поэлементным методом путем определения эффективной площади поршня;

к образцовым деформационным манометрам и показывающим образцовым манометрам других типов методом прямого сличения по значению создаваемого грузопоршневым манометром давления.

1.1.2. В первом случае, когда в результате сличения определяется эффективная площадь образцового грузопорщневого манометра низшего разряда, переградуировка образцового грузопоршневого

манометра высшего разряда не требуется. На оба сличаемых манометра накладываются грузы, масса которых подогнана по номиналу. Это относится к поверке образцового грузопоршневого манометра 1-го разряда по рабочему эталону по ГОСТ 8.160—75 и поверке образцового грузопоршневого манометра 2-го разряда по образцовому грузопоршневому манометру 1-го разряда по ГОСТ 8.048—73.

1.1.3. Во втором случае, когда в результате прямого сличения по давлению производится поверка или градуировка образцовых деформационных манометров или показывающих манометров других типов по образцовым грузопоршневым манометрам высшего разряда, показания последних должны быть выражены в единицах давления, в которых проградуированы поверяемые средства измерений.

1.1.4. Для всех грузопоршневых манометров градуировка в заданных единицах давления осуществляется путем расчета массы грузов, соответствующей заданному давлению, эффективной площади поршня и местному (или нормальному) ускорению свободного падения.

1.1.5. До введения в действие СТ СЭВ 1052—78 все грузопоршневые манометры избыточного давления градуировали в кгс/см^2 путем подгонки массы грузов в соответствии с формулой

$$m' = \frac{9{,}80665}{g}\left(1 + \frac{\rho_в}{\rho}\right) \cdot F \cdot p', \qquad (1)$$

где m' — масса груза, кг;
g — ускорение свободного падения, м/с^2;
$\rho_в$ и ρ — плотность воздуха и условная плотность материала грузов, кг/м^2;
F — эффективная площадь поршня, см^2;
p' — давление, создаваемое наложением одного груза, кгс/см^2.

1.1.6. При градуировке грузопоршневых манометров в Па массу грузов рассчитывают по формуле

$$m = \left(1 + \frac{\rho_в}{\rho}\right) \cdot \frac{pF}{g}, \qquad (2)$$

где p — давление, создаваемое наложением одного груза, Па;
F — эффективная площадь поршня, м^2.

По этой же формуле определяют массу поршня с грузоприемной тарелкой для манометров с неуравновешенным поршнем.

Примечание. Если в манометре применяются два комплекта грузов для задания давления как в Па, так и в старых единицах, то на поршень накладывается груз в соответствии с п. 1.1.10.

1.1.7. Кратные единицы для градуировки грузопоршневых манометров выбирают следующие:

кПа для манометров с верхним пределом измерений до $1 \cdot 10^6$ Па;

МПа для манометров с верхним пределом измерений от $1 \cdot 10^6$ до $2{,}5 \cdot 10^8$ Па.

1.1.8. При градуировке грузопоршневых манометров в Па должны быть сохранены числовые значения пределов измерений, значения давления, создаваемого каждым грузом, а также комплектность грузов, установленные действующими стандартами. Например, для манометра МП-2,5 верхний предел измерений должен быть равен 250 кПа, а давления, создаваемые грузами, 5 и 10 кПа; для манометра МП-600 верхний предел измерений 60 МПа, а давления, создаваемые грузами, 0,5; 1 и 5 МПа.

1.1.9 Поправки на изменение эффективной площади поршня под давлением вводятся в соответствии с пп. 2.2.4, 2.25 и 2.26 ГОСТ 8291—69.

1.1.10. При поверке манометров, проградуированных в Па, по образцовым грузопоршневым манометрам, проградуированным в кгс/см^2, масса каждого груза последних, а также масса поршня с грузоприемной тарелкой, должны быть увеличены на

$$\Delta m = m - m', \qquad (3)$$

где m — масса груза манометра, проградуированного в Па, кг (п. 1.1.6);

m' — масса груза манометра, проградуированного в кгс/см^2, кг (п. 1.1.5).

Примечание. Расчетные значения дополнительной массы по формуле (3) с дискретностью, равной поправке к наименьшему грузу, для всего диапазона измерений целесообразно свести в таблицу или изготовить специальные дополнительные грузы.

1.1.11. Поверка манометров, проградуированных в кгс/см^2, по образцовым грузопоршневым манометрам, проградуированным в Па, крайне неудобна, так как приводит к необходимости наложения большого количества разновесов. В этом случае целесообразнее пересчитать значения давления в Па в значения давления в кгс/см^2 и проводить поверку по точкам, соответствующим некруглым значениям давления в кгс/см^2.

1.2. Показывающие деформационные манометры

1.2.1. В народном хозяйстве страны используются деформационные манометры, в том числе и образцовые деформационные манометры следующих типов: образцовые показывающие манометры с условными шкалами классов 0,15; 0,25 и 0,4; импортные показывающие манометры с именованными шкалами классов 0,1, 0,25 и 0,5; измерительные преобразователи давления с цифровым отсчетом классов 0,05 и 0,1.

1.2.2. Переградуировку образцовых показывающих манометров с условными шкалами в Па производят путем составления новой градуировочной таблицы сличением с соответственно проградуированным образцовым манометром высшего разряда. Предварительно-

но передаточный механизм поверяемого манометра регулируют так, чтобы верхний предел измерений в Па соответствовал конечной оцифрованной отметке условной шкалы.

1.2.3. Переградуировка показывающих манометров с именованными шкалами в Па, помимо регулировки передаточного механизма, требует изменения оцифровки и обозначений единицы давления, т. е. замены или переделки шкал.

1.2.4. Переградуировку образцовых измерительных преобразователей в комплекте с цифровым вольтметром производят путем уменьшения коэффициента преобразования примерно на 2% с помощью образцового манометра высшего разряда.

1.2.5 Работы по регулировке и переградуировке показывающих деформационных манометров, как правило, должны производить ремонтные организации или заводы-изготовители. При наличии новых шкал эти работы могут выполнять организации, имеющие право ведомственной поверки.

1.2.6. В переходный период допускается поверять показывающие манометры, проградуированные в Па, на шкалах которых нанесены реперные отметки, в старых единицах, при помощи образцовых средств измерений, проградуированных в этих же единицах.

1.3. Жидкостные манометры

1.3.1. В отдельных отраслях народного хозяйства применяют жидкостные манометры, верхние пределы измерений которых составляют: до 10—20 кПа для манометров с водяным заполнением; до 150—400 кПа для манометров с ртутным заполнением.

1.3.2. По принципу действия жидкостные манометры относятся к приборам, в которых мерой давления является высота столба жидкости, заполняющей измерительную систему, что существенно ограничивает возможности переградуировки их шкал.

1.3.3. При градуировке жидкостных манометров рекомендуются следующие десятичные кратные Па единицы: Па (da Pa) — для манометров с водяным заполнением; кПа (h Pa) — для манометров с ртутным заполнением.

1.3.4. Шкалы жидкостных манометров общего назначения, в которых в качестве рабочей жидкости могут применяться вода или ртуть, в принципе не могут быть проградуированы в одних и тех же единицах давления, так как в зависимости от применяемой жидкости (вода или ртуть) существенно различаются масштабы шкал.

1.3.5. При градуировке жидкостных манометров в Па их шкалы следует рассматривать как условные, т. е. градуировка манометров сводится к составлению градуировочных таблиц из данных непосредственного сличения с образцовыми манометрами высших разрядов.

1.3.6. В ряде отраслей народного хозяйства применяют образцовые жидкостные манометры специализированного назначения, когда в качестве рабочей жидкости используется только одна жидкость — вода или ртуть. Такие манометры могут быть приведены в соответствие с СТ СЭВ 1052—78 путем замены шкал, проградуированных в мм рт. ст. или мм вод. ст., на шкалу, проградуированную в Па. При этом в манометрах, заполненных ртутью, верхний предел измерений не будет соответствовать нормальному ряду. Например, в ртутном манометре с высотой столба ртути 1000 мм верхний предел измерений будет равен 133,3 кПа.

1.3.7. С точки зрения расчета шкал жидкостных манометров можно выделить два случая:

показания отсчитываются по двум коленам манометра (U-образные манометры);

показания отсчитываются по одному колену манометра (чашечные манометры).

1.3.8. Для U-образных манометров шкалы в Па размечают по формуле

$$H = \frac{1}{\rho g} \cdot p, \qquad (4)$$

где p — давление, Па;

ρ — плотность рабочей жидкости, кг/м³;

g — ускорение свободного падения, м/с²;

H — расстояние в метрах от нулевой отметки шкалы до отметки, соответствующей давлению p.

Если манометр заполнен водой, то при $\rho_{20} = 0{,}99823 \cdot 10^3$ кг/м³ и ускорении свободного падения $g = 9{,}80665$ м/с²

$$\left.\begin{array}{l} H = 1{,}02152 \cdot 10^{-4}\, p, \text{ где } H \text{ выражено в метрах,} \\ \text{или} \\ H = 0{,}102152\, p, \text{ где } H \text{ выражено в миллиметрах.} \end{array}\right\} \qquad (5)$$

Если манометр заполнен ртутью, то при $\rho_{20} = 13{,}5458 \cdot 10^3$ кг/м³ и ускорении свободного падения $g = 9{,}80665$ м/с²

$$\left.\begin{array}{l} H = 7{,}5279 \cdot 10^{-6}\, p, \text{ где } H \text{ выражено в метрах,} \\ \text{или} \\ H = 7{,}5279 \cdot 10^{-3}\, p, \text{ где } H \text{ выражено в миллиметрах.} \end{array}\right\} \qquad (6)$$

1.3.9. Для чашечных манометров с отсчетом по одному колену разметка шкал в Па производится по формуле

$$H = \frac{1}{\rho \cdot g\,(1 + f/F)} \cdot p, \qquad (7)$$

где f — площадь сечения трубки, по которой производится отсчет;

F — площадь сечения сообщающегося с трубкой сосуда (чашки).

Если манометр заполнен водой, то при $\rho_{20}=0{,}99823\cdot10^3$ кг/м^3, $g=9{,}80665$ м/с^2 и $f/F=0{,}05$

$$\left.\begin{array}{l} H=0{,}972288\cdot10^{-4}\,p, \text{ где } H \text{ выражено в метрах,} \\ \text{или} \\ H=0{,}0972288\,p, \text{ где } H \text{ выражено в миллиметрах.} \end{array}\right\} \quad (8)$$

Если манометр заполнен ртутью, то при $\rho_{20}=13{,}5458\cdot10^3$ кг/м^3, $g=9{,}8665$ м/с^2 и $f/F=0{,}05$

$$\left.\begin{array}{l} H=7{,}1694\cdot10^{-6}\,p, \text{ где } H \text{ выражено в метрах,} \\ \text{или} \\ H=7{,}1694\cdot10^{-3}\,p, \text{ где } H \text{ выражено в миллиметрах.} \end{array}\right\} \quad (9)$$

1.3.10. Если шкала жидкостного манометра проградуирована в мбар, то ее переградуировывать не следует (1 мбар$=10^2$ Па).

1.4. Измерительные преобразователи давления

1.4.1. Методика переградуировки измерительных преобразователей давления в единицах давления Па обусловлена видом выходного сигнала — пневматическим или электрическим.

1.4.2. Переградуировка измерительных преобразователей давления с пневматическим выходным сигналом должна осуществляться корректировкой начального значения выходного сигнала преобразователя 20 кПа (при отсутствии измеряемого давления) по образцовому прибору на выходе преобразователя.

1.4.3. Переградуировка измерительных преобразователей давления с электрическим выходным сигналом (тока, напряжения, частоты, взаимной индуктивности и т. д.) должна осуществляться путем уменьшения коэффициента преобразования примерно на 2% при помощи образцового манометра на входе преобразователя и образцового прибора на выходе преобразователя.

1.4.4. Работы по переградуировке измерительных преобразователей давления, как правило, должны проводить ремонтные организации и заводы-изготовители. Эксплуатирующие организации могут проводить переградуировку при наличии собственной ведомственной метрологической службы и с разрешения местных органов Госстандарта.

2. ПРИВЕДЕНИЕ В СООТВЕТСТВИЕ С СТ СЭВ 1052—78 СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ СИЛЫ

Регламентируются требования, которые должны быть учтены при приведении в соответствие с СТ СЭВ 1052—78 средств измерений силы, охватываемых государственной поверочной схемой по ГОСТ 8.066—73. Характер переградуировки образцовых средств измерений или введения поправок в их показания определяется принципом их действия.

2.1. Переградуировка образцовых средств измерений силы.

2.1.1. Эталонные установки воспроизведения силы в течение переходного периода должны обеспечивать градуировку динамометров 1-го разряда как в кгс, так и в ньютонах (Н).

Для обеспечения этого, до окончания переходного периода установки должны работать как в системах МКГСС, так и в СИ.

Для воспроизведения нагрузок в единицах СИ для каждой установки должен быть рассчитан, изготовлен и аттестован магазин дополнительных мер силы ручного наложения и составлены таблицы для его применения.

Параллельно должны быть проведены следующие подготовительные работы для перевода эталонных установок на единицы СИ:

расчет масс дополнительных мер силы для каждого пакета или отдельной массы силы для каждой эталонной установки;

конструирование дополнительных мер силы, разработка способа их крепления;

изготовление дополнительных мер силы и крепежных приспособлений;

аттестация дополнительных мер силы;

создание дополнительного магазина мер силы ручного наложения для воспроизведения дополнительных значений основного ряда нагрузок каждой установки.

Дополнительная масса $m_{доп}$ для перевода любой меры силы из системы МКГСС в СИ может быть определена по уравнению

$$m_{доп} = \frac{P_н - P_{кгс} \cdot K}{g(1-\rho_1/\rho_2)}, \qquad (1)$$

где $m_{доп}$ — дополнительная масса, кг;

$P_н$ — требуемое значение меры силы, Н;

$P_{кгс}$ — существующее значение меры силы, кгс;

$K = 9{,}80665$ — коэффициент, определяемый соотношением между единицами силы в системах МКГСС и СИ;

g — ускорение свободного падения, м/с^2;

ρ_1 — плотность воздуха при атмосферном давлении, кг/м^3;

ρ_2 — плотность материала меры силы, кг/м^3.

При соотношении между единицами силы 1 кгс = 9,80665 Н наиболее целесообразно вводить дополнительные массы для перевода любой меры силы из x кгс в 10 x Н; для этого значение $P_н$ в вышеприведенное уравнение должно подставляться равным 10 $P_{кгс}$. В этом случае $m_{доп}$ имеет минимальное значение, а номинальное значение новой меры силы изменяется в 10 раз, что позволяет сохранить номинальный ряд верхних пределов измерений всех приборов.

По окончании переходного периода переводят все эталонные установки на работу в единицах СИ путем установки дополнительных мер силы на каждый пакет мер силы или отдельную меру силы этих установок.

Эту операцию целесообразно совместить с очередной аттестацией установки.

2.1.2. Динамометры 1-го разряда в переходный период работают в обеих системах. По окончании переходного периода динамометры градуируют только в единицах СИ — ньютонах.

Таким образом, динамометры 1-го разряда в течение переходного периода должны иметь две градуировочные характеристики: в килограмм-силах (кгс) и ньютонах (Н).

Номинальные значения нагрузок на каждой стадии находятся в соотношении

$$\frac{x_{\text{н}}}{x_{\text{кгс}}} = 10. \qquad (2)$$

2.1.3. Силоизмерительные машины 2-го разряда переводят на единицы СИ так же, как эталонные установки, изменением масс мер силы на грузовых колонках (для гидравлических машин) или подвесках (для рычажных машин). Значения дополнительных масс определяют по уравнению (1). Регулировка показаний машин изменением передаточного отношения рычагов или гидросистем недопустима.

Для обеспечения единства конструктивных решений, связанных с переградуировкой, целесообразно привлечение заводов-изготовителей и разработчиков машин 2-го разряда.

Срок перевода машин на единицы СИ должен совпадать с очередной поверкой. К этому времени должны быть выполнены все расчеты по конструированию, изготовлению и аттестованы дополнительные меры силы.

Необходимо также предусмотреть изготовление магазина мер силы для воспроизведения дольных значений основного ряда нагрузок каждой машины, так как использование гирь (мер массы) для этих целей будет практически невозможным.

Перевод машин на единицы СИ оформляется справкой установленной формы, прилагаемой к аттестату.

Аттестацию осуществляют в следующем порядке.

Определяют временную нестабильность машины по показаниям динамометра в кгс, так как данные за предыдущий период также выражены в кгс.

Устанавливают дополнительные меры силы.

Снимают градуировочные характеристики по показаниям динамометра в Н и определяют случайные погрешности.

Для воспроизведения нагрузок от 0,01 до 200 Н целесообразно применять наборы мер силы непосредственного нагружения с наибольшим значением силы, воспроизводимой одной мерой, равным 100 Н.

2.1.4. Динамометры 3-го разряда в переходный период имеют две градуировки, а по окончании его градуируются только в единицах СИ. Конструктивные изменения в приборы не вносятся.

2.1.5. Меры силы, применяемые для поверки машин или градуировки динамометров с помощью подвесок или рычагов, должны быть полностью заменены.

2.1.6. При разработке конструкций мер силы непосредственного нагружения следует изменить их форму таким образом, чтобы в дальнейшем их не смешивали с мерами массы (гирями); необходимо также предусмотреть возможность подгонки мер силы по массе в зависимости от места применения.

Массу мер силы непосредственного нагружения рассчитывают по уравнению

$$m = \frac{P_н}{g(1-\rho_1/\rho_2)}, \qquad (3)$$

где $P_н$ — сила, воспроизводимая мерой силы, Н;
g — ускорение свободного падения, м/с^2;
ρ_1 — плотность атмосферного воздуха, кг/м^3;
ρ_2 — плотность материала меры силы, кг/м^3.

2.1.7. В отличие от динамометров 1-го разряда меры силы градуируют в органах Госстандарта только один раз в единицах, воспроизводимых в данный момент машиной 2-го разряда (Н или кгс).

Соответствующую градуировочную таблицу помещают в свидетельстве на аттестацию.

Вторая градуировка (в кгс или Н) может быть определена расчетным путем с использованием пересчетных коэффициентов.

2.1.8. Если динамометр градуирован в кгс, для получения градуировки в Н необходимо числовые значения нагрузки каждой ступени увеличить в 10 раз, а значения соответствующих показаний индикаторов умножить на коэффициент $n_1 = 1{,}0197$.

2.1.9. Если динамометр градуирован в Н, для получения градуировки в кгс необходимо числовые значения нагрузки каждой ступени уменьшить в 10 раз, а показания умножить на коэффициент $n_2 = 0{,}9807$*.

2.1.10. Меры силы непосредственного нагружения, применяемые при поверке машин с использованием подвесок или рычагов, должны быть заменены вновь изготовленными, аттестованными в ньютонах.

Использование гирь — мер массы 4-го разряда (ранее допускаемое наравне с применением динамометров 3-го разряда) для воспроизведения нагрузок в ньютонах связано с большими трудностями и поэтому должно быть исключено.

---

* Следует иметь в виду, что такой пересчет применим, как временная мера, только в течение переходного периода. Для того, чтобы пересчет был возможен при проведении градуировки динамометров в кгс, необходимо убедиться в работоспособности прибора с перегрузкой на 2—3 %.

3. ПРИВЕДЕНИЕ В СООТВЕТСТВИЕ С СТ СЭВ 1052—78 СРЕДСТВ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

Регламентируются требования, которые должны быть учтены при приведении в соответствие с СТ СЭВ 1052—78 средств теплофизических измерений, охватываемых поверочными схемами по ГОСТ 8.026—79, ГОСТ 8.140—75, ГОСТ 8.159—75, ГОСТ 8.176—76, ГОСТ 8.177—76, ГОСТ 8.141—75, ГОСТ 8.178—76, ГОСТ 8.180—76, а также теплосчетчиков, охватываемых различными техническими условиями.

3.1. Переградуировка средств измерений количества теплоты

3.1.1. В соответствии с государственной поверочной схемой по ГОСТ 8.026—79 передача размера единицы количества теплоты — джоуля от государственного первичного эталона к образцовым средствам измерений 1-го разряда и рабочим средствам измерений осуществляется при помощи стандартных образцов бензойной кислоты марки К-1 и элементоорганических соединений, аттестуемых в единицах СИ (ГОСТ 8.219—76).

3.1.2. На образцовых средствах измерений 1-го разряда, проградуированных в СИ, аттестуют стандартные образцы бензойной кислоты марки К-2 и элементоорганических соединений, которые применяют для поверки образцовых средств измерений 2-го разряда и рабочих средств измерений. Образцовые средства измерений 2-го разряда применяют для поверки рабочих средств измерений непосредственным сличением (ГОСТ 8.219—76).

3.2. Переградуировка средств измерений теплопроводности

3.2.1. В соответствии с государственной поверочной схемой по ГОСТ 8.140—75 передача размера единицы теплопроводности от государственного первичного эталона к образцовым средствам измерений осуществляется при помощи рабочих эталонов методом прямых измерений или при помощи компаратора. В качестве рабочих эталонов применяют набор мер теплопроводности, изготовленных из оптических стекол марок ЛКБ, ТФ1, кварцевого стекла марки КВ и органического стекла. Рабочие эталоны и образцовые средства измерений аттестуют в единицах СИ.

Образцовые средства измерений применяют для поверки рабочих средств измерений непосредственным сличением или методами прямых или косвенных измерений (МИ 125—77).

3.3. Переградуировка средств измерений теплоемкости

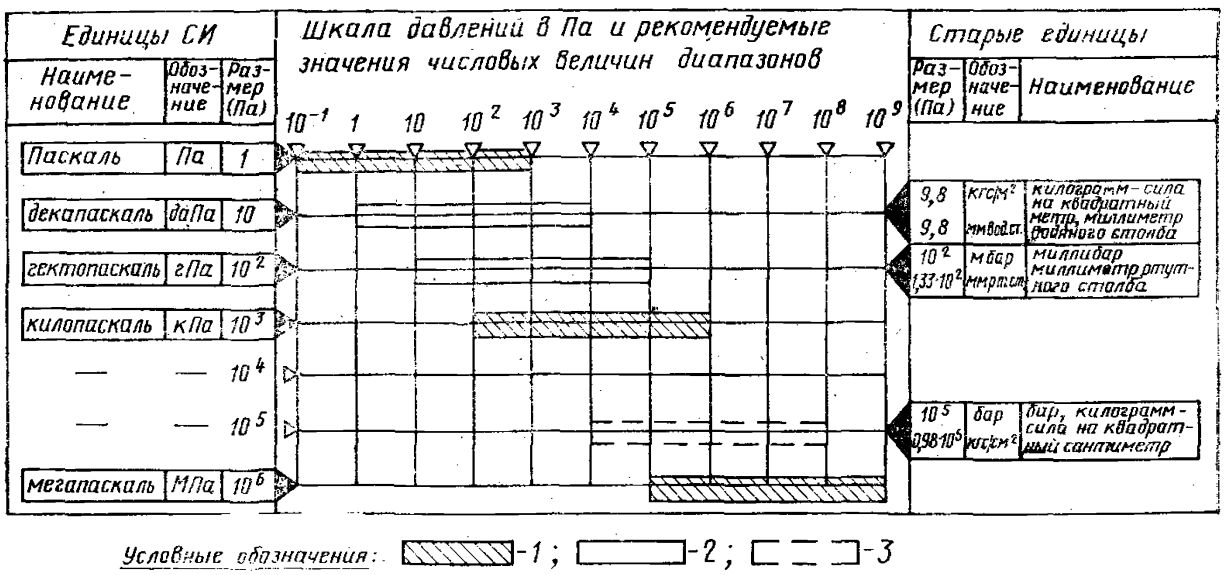
3.3.1. Согласно ГОСТ 8.141—75 передача размера единицы от эталона к образцовым и рабочим средствам измерений осуществляется при помощи стандартных образцов теплофизических свойств (удельной теплоемкости), которые аттестуют в единицах СИ. Для поверки образцовой аппаратуры применяют образцы, аттестованные на первичном эталоне. В этом случае им присваивается

ранг рабочих эталонов. Согласно ГОСТ 8.141—75 для этих целей применяют корунд (Al_2O_3) и плавленый кварц марки КВ.

3.3.2. Для поверки рабочих приборов применяют образцы, аттестованные на рабочем приборе — компараторе. В число этих веществ входят: плавленый кварц марки КВ и оптические стекла марок ЛК-5, ТФ-1 и К-8 (МИ 115—77).

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Информационное

ДИАПАЗОНЫ ДАВЛЕНИЯ, ОХВАТЫВАЕМЫЕ ЕДИНИЦЕЙ ДАВЛЕНИЯ Па И ЕЕ ДЕСЯТИЧНЫМИ КРАТНЫМИ



1—единицы давления, установленные СТ СЭВ 1052—78; *2*—единицы давления с приставками, разрешенными СТ СЭВ 1052—78; *3*—единицы давления бар=10^5 Па, допускаемые к применению до принятия международного решения

СООТНОШЕНИЕ ЕДИНИЦ ДАВЛЕНИЯ

Наименование единиц	Па Pa	бар Bar	кгс/см² kgf/cm²	кгс/м² (мм вод. ст.) kgf/m² (mm H_2O)	атм atm
Паскаль	1	10^{-5}	$1{,}01972\times10^{-5}$	$1{,}01972\times10^{-1}$	$9{,}86922\times10^{-6}$
Бар	10^{5}	1	1,01972	$9{,}80665\times10^{4}$	$9{,}80665\times10^{-1}$
Килограмм-сила на квадратный сантиметр	$9{,}80665\times10^{4}$	$9{,}80665\times10^{-4}$	1	10^{4}	$9{,}67840\times10^{-1}$
Атмосфера физическая	$1{,}01325\times10^{5}$	1,01325	1,03323	$1{,}03323\times10^{4}$	1
Миллиметр ртутного столба (торр)	133,322	$1{,}33322\times10^{-3}$	$1{,}35951\times10^{-3}$	13,5951	760
Дюйм ртутного столба	$3{,}38639\times10^{3}$	$3{,}38639\times10^{-2}$	$3{,}45316\times10^{-2}$	345,316	$3{,}34210\times10^{-2}$
Дюйм водяного столба	249,089	$2{,}49089\times10^{-3}$	$2{,}54\cdot10^{-3}$	25,4	$2{,}45831\times10^{-3}$
Фунт-сила на квадратный фут	7,8803	$4{,}78803\times10^{-4}$	$4{,}88243\times10^{-4}$	4,88243	$4{,}72541\times10^{-4}$
Фунт-сила на квадратный дюйм	6894,76	$6{,}89476\times10^{-2}$	$7{,}030\times10$	703,070	$6{,}80459\times10^{-2}$

Продолжение приложения 2

Наименование единиц	мм рт. ст. (торр)	дюйм рт. ст.	дюйм вод. ст.	фунт-сила	фунт-сила
				кв. фут	кв. дюйм
	mm Hg (Torr)	in Hg	in H_2O	Lbf/ft^2	Lbf/in^2
Паскаль	$7{,}50062\times10^{-3}$	$2{,}95300\times10^{-4}$	$4{,}01463\times10^{-3}$	$2{,}08854\times10^{-2}$	$1{,}45038\times10^{-4}$
Бар	750,062	29,5300	401,463	$2{,}08854\times10^{3}$	14,5038
Килограмм-сила на квадратный сантиметр	735,559	28,9590	393,701	$2{,}04816\times10^{3}$	14,2233
Атмосфера физическая	760	29,9213	406,783	$2{,}11622\times10^{4}$	14,6960
Миллиметр ртутного столба (торр)	1	$3{,}93701\times10^{-2}$	$5{,}35240\times10^{-1}$	2,78450	$1{,}93368\times10^{-2}$
Дюйм ртутного столба	25,4	1	13,5951	70,7263	$4{,}91154\times10^{-1}$
Дюйм водяного столба	1,86832	$7{,}35559\times10^{-2}$	1	5,20233	$3{,}61273\times10^{-2}$
Фунт-сила на квадратный фут	$3{,}59131\times10^{-1}$	$1{,}41390\times10^{-2}$	$1{,}92222\times10^{-1}$	1	$6{,}94444\times10^{-3}$
Фунт-сила на квадратный дюйм	51,7149	2,03602	27,6799	144	1

Соотношение между единицами количества теплоты

Единица	Дж	кал	$кал_{15}$	кал (термохимическая)
Джоуль	1	0,238846	0,238920	0,239006
Калория	4,1868	1	1,00031	1,00067
Калория 15-градусная	4,1855	0,99969	1	1,00036
Калория (термохимическая)	4,1840	0,99933	0,99964	1

Соотношение между единицами теплопроводности

Единица	Вт/(м · К)	Ккал/(ч · м · °С)	кал/(с · см² · °С)
Ватт на метр-кельвин	1	0,86	$2,39 \cdot 10^{-3}$
Килокалория в час на метр-градус Цельсия	1,63	1	$2,78 \cdot 10^{-3}$
Калория в секунду на сантиметр-градус Цельсия	$4,187 \cdot 10^{2}$	$3,6 \cdot 10^{2}$	1

Соотношение между единицами удельной теплоемкости

Единица	Дж/(кг · К)	Ккал/(кг · °С)	кал/(г · °С)
Джоуль на килограмм-кельвин	1	$2,39 \cdot 10^{-4}$	$2,39 \cdot 10^{4}$
Килокалория на килограмм-градус Цельсия	$4,187 \cdot 10^{3}$	1	1
Калория на грамм-градус Цельсия	$4,187 \cdot 10^{3}$	1	1

Соотношение между единицами коэффициента теплопередачи

Единица	Вт/(м² · К)	Ккал/(ч · м² · °С)	кал/(с · см² · °С)
Ватт на квадратный метр-кельвин	1	0,86	$2,39 \cdot 10^{-5}$
Килокалория в час на квадратный метр-градус Цельсия	1,16	1	$2,78 \cdot 10^{-5}$
Калория в секунду на квадратный сантиметр-градус Цельсия	4,187	$3,6 \cdot 10^{4}$	1

gost.e-ecolog.ru