

# Так что же такое «средство измерений»?\*

Е. А. Новиков, к. х. н.<sup>1</sup>

УДК 006.9

Рассмотрено использование термина «средство измерений» для целей законодательной и прикладной метрологии. Обсуждается государственная услуга по отнесению технических средств к средствам измерений, которая не обеспечена однозначными и ясными критериями толкования этого понятия, а основывается на субъективных мнениях экспертов. Предложено отказаться от понятия «средство измерений» и воспользоваться терминами, приведенными в Международном словаре метрологических терминов VIM 3 в обновленном переводе. Проведено сравнение процедур поверки средств измерений и калибровки измерительных приборов, которая обеспечивает прослеживаемость результатов измерений к соответствующим основам для сравнения, в том числе к национальным и международным эталонам.

**Ключевые слова:** средства измерений, калибровка измерительных приборов, поверка средств измерения, измерительное устройство, техническое средство

Статья получена 10.09.2021

Принята к публикации 05.10.2021

Вопрос, поставленный в заголовке статьи, в нашей метрологической реальности можно назвать фундаментальным. На понятии «средства измерений» (СИ) основан Федеральный закон № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» (далее – закон № 102-ФЗ). Он определяет сферы государственного контроля измерений и устанавливает требования к этим измерениям.

Вот несколько выдержек из него.

«В сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений к применению допускаются средства измерений утвержденного типа, прошедшие поверку в соответствии с положениями настоящего Федерального закона, а также обеспечивающие соблюдение установленных законодательством Российской Федерации об обеспечении единства измерений обязательных требований».

«Средства измерений используются для определения величин, единицы которых допущены в установленном порядке к применению в Российской Федерации, и должны соответствовать условиям эксплуатации и установленным требованиям».

\* Статья имеет дискуссионный характер. Мнение редакции и членов редакционного совета не во всем совпадает с мнением автора.

<sup>1</sup> РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина. novikov.ea@gubkin.ru.

Очевидно, для того, чтобы правильно использовать термин «средства измерений», нужно четко понимать, что под ним подразумевается. Это не просто вопрос спора «об именах», о котором еще в Евангелии написано, как о бесперспективном, но вопрос о применении законодательных норм, базирующихся на этом понятии и неразрывно с ним связанных. То, что назовем «средствами измерений» попадает под действие закона № 102-ФЗ, а то, что не назовем – нет.

Как же определяется понятие СИ в официальных законодательных документах? В них можно найти всего два определения СИ:

1. В законе № 102-ФЗ читаем: «Средство измерения – техническое средство, предназначенное для измерений».

Слово «техническое» не сильно продвигает нас в понимании смысла СИ. Если есть «техническое» средство, которое является СИ, значит должно существовать «нетехническое» средство, которое СИ не является? Автору такие не известны.

2. Рекомендации по метрологии РМ 29-2019 дают более широкую трактовку. «Средство измерений: техническое средство, предназначенное для измерений и имеющее нормированные (установленные) метрологические характеристики».

Здесь вводится дополнительное понятие «метрологическая характеристика», которая понимается как «характеристика одного из свойств СИ, влияющая на результат измерений». Возвращаемся к началу. Понятие «средство измерений» привязывается к понятию «результат измерения», что опять же не дает нам четкого понимания термина СИ.

Заглянув в Федеральный фонд СИ ФГИС «Аршин», можно обнаружить, что средствами измерений считаются самые различные вещи: полуприцеп-цистерны (254 типа!), аспираторы-пылесборники, трансформаторы, термостаты (90 типов), сита лабораторные и даже стол круглый! В то же время моторная установка для прямого определения детонационной стойкости бензинов в общепринятых единицах октановых чисел средством измерения не является. Может быть, она не имеет установленных метрологических характеристик? Да нет, имеет, они приведены в соответствующих ГОСТах в виде показателей повторяемости и воспроизводимости. Зато к СИ относится октанометр SHATOX для косвенного определения октановых чисел по диэлектрической проницаемости. А на него нет ни стандартного метода, ни метрологических характеристик. Какие физические величины измеряют пылесборниками? А полуприцеп-цистернами? А какие метрологические характеристики у круглого стола? Вот термостат уж точно ничего не измеряет, он только поддерживает температуру, а измеряет ее встроенный в него измеритель.

Получается, что приведенные законодательные определения СИ нам не помогают в деле обеспечения единства измерений, а создают только путаницу.

Осознав этот недостаток, государство в качестве решения проблемы взяло на себя Государственную функцию/услугу по отнесению технических средств к средствам измерений. Теперь, чтобы понять, является ли ваше техническое средство СИ, нужно не заглянуть в определение, а спросить об этом государство. Определения, похоже, не работают.

Министерство промышленности и торговли РФ издало приказ от 25 июня 2013 года № 971 «Об утверждении Административного регламента по предоставлению Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии государственной услуги по отнесению технических средств к средствам измерений» (ранее эта «услуга» называлась «государственной функцией»).

Согласно этому регламенту для получения услуги заявитель предоставляет заявление, описание интересующего его технического средства, области и способа его применения, а также пояснительную записку с изложением причин того, зачем ему это нужно.

Росстандарт, рассмотрев все это, издает либо приказ об отнесении данного технического средства к СИ, либо заключение об отсутствии оснований для такого отнесения.

Как на практике работает эта услуга? Входящий запрос направляют эксперту профильного метрологического института, а дальше он, руководствуясь своими знаниями, опытом и ощущениями, относит или не относит предъявленное техническое средство к СИ. Объективных критериев, также как и в законе, у него нет.

Немного света проливает приказ № 971, согласно которому: **«Если техническое средство не предназначено для выполнения количественной оценки величины в допущенных к применению на территории Российской Федерации единицах измерений и/или для него не могут быть установлены показатели точности измерений, то может быть принято решение об отсутствии оснований для отнесения данного технического средства к средствам измерений».**

Приказы об отнесении и заключения об отсутствии оснований для отнесения публикуются во ФГИС. Посмотрим на последние приказы. Вот, например, средствами измерений признаны блок питания СКБ-24-А (приказ № 491), полуприцеп-цистерны в большом количестве (приказ № 1771), генератор аэрозолей АТМ-228 (приказ № 1465). Очень сомнительно, что эти технические средства выполняют количественную оценку каких-либо величин (что не исключает наличия встроенных в них измерителей, которые это делают).

Получается, что даже при использовании государственной услуги по отнесению технических средств к СИ мы не имеем внятной системы классификации технических средств на СИ и не СИ.

Кроме Административного регламента по отнесению технических средств к средствам измерения **появился еще Административный регламент по отнесению технических средств к техническим системам и устройствам с измерительными функциями**, утвержденный приказом Минпромторга России от 15 декабря 2015 года № 4092. Здесь уже отсутствует понятие «средства измерений». Вместо него вводятся новые понятия «измерительной функции» и «функции назначения» технического средства, определений которых мы не найдем нигде. Это еще больше запутывает дело. Закон № 102-ФЗ не устанавливает требований к этим системам и устройствам, отсылая к федеральному органу исполнительной власти. Вопрос о том, чем они отличаются от средств измерений, нужно ли утверждать типы этих систем и устройств и поверять их, остается без ответа.

Рассмотрим несколько примеров.

Является ли аппарат для определения температуры вспышки нефтепродуктов средством измерения с точки зрения экспертов Ростехрегулирования? И да, и нет. С одной стороны, в Федеральном информационном фонде ФГИС «Аршин» насчитываем 20 аппаратов для измерения температуры вспышки, в том числе поточных. С другой стороны, метрологическими органами утверждено множество методик аттестации анализаторов температуры вспышки, в которых они считаются испытательным оборудованием, а не СИ.

Является ли аппарат для измерения давления паров бензина средством измерений? Ответ снова: и да, и нет. Аппараты Egarar и Minivar утверждены в качестве средств измерений, а аппарат HVP 972 – нет. Его аттестуют как испытательное оборудование.

А хроматограф – средство измерения или нет? Если да, то что он измеряет? Во ФГИС «Аршин» находим несколько сотен хроматографов, признанных СИ. Но там же есть и отдельные СИ – детекторы для хроматографов. Они измеряют сигналы от определяемых веществ обычно в условных единицах, из которых после калибровки получают массовые доли определяемых веществ.

Детектору хроматографа нельзя приписать метрологические характеристики. Они возникают только в неразрывной связи хроматографа с методикой, по которой на нем выполняют измерения. Правильно сделанная методика характеризуется показателями правильности, повторяемости и воспроизводимости. А выполнять ее можно на различных хроматографах, к которым в отрыве от методики эти показатели не применимы. Значит хроматограф – не СИ?

Детектор – тоже не СИ, поскольку измеряет сигнал в условных единицах, а, согласно закону № 102-ФЗ и приказу № 971, будучи СИ, должен измерять в величинах, допускаемых к применению в России и утвержденных Постановлением Правительства РФ от 31 октября 2009 года № 879. Никаких условных единиц в качестве единиц измерения посредством СИ это Постановление не допускает.

То же самое с титраторами, число которых в Федеральном фонде – 77. Титратор можно откалибровать на измерение нескольких различных физических величин, каждая со своими метрологическими характеристиками. «Метрологические характеристики титратора» – звучит совсем нереалистично. И конкретную физическую величину титратор тоже не измеряет, не воспроизводит и не хранит. Тем не менее, с помощью титратора (в совокупности с методикой) можно измерять физические величины. Относить его к СИ или нет?

Или вот датчики давления. Они вроде бы, вне всякого сомнения, СИ. Однако, первичные преобразователи

давления, типы которых утверждают, измеряют не давление, а лишь преобразуют давление в электрический сигнал. Значение давления выдает уже вторичный преобразователь, который преобразует милливольты или миллиамперы в значения давлений. Что же из них СИ? Датчик, преобразователь, или все вместе? Датчик давления без преобразователя давление не выдает, поэтому он – не СИ. А преобразователи могут быть самые разные, их в мире сотни тысяч, отдельных и встраиваемых, каждый со своими метрологическими характеристиками, но они тоже не СИ, поскольку без датчиков давление не измеряют.

Как видим, не все СИ из федерального фонда предназначены для измерений физических величин, не все имеют установленные метрологические характеристики, не все воспроизводят или хранят единицы физических величин, не все измеряют в допущенных единицах. Значит не все они являются СИ, что затрудняет применение к ним закона № 102-ФЗ.

Попробуем расширить круг поиска и найти определение СИ в международных документах, для начала в Международном метрологическом словаре VIM 3. Обратившись к оригиналу этого документа [2], с удивлением и ужасом обнаруживаем, что в нем вообще нет понятия «средства измерений»!

**Термин «средства измерений», в обратном переводе на английский *measuring means*, или *means for measurements*, в Международном словаре основных и общих терминов в области метрологии VIM 3 отсутствует.** В переводе, выполненном ВНИИМ им. Д. И. Менделеева [3], в п. 3.1 английский термин *measuring instrument* переведен как «средство измерений». Правильным переводом будет «измерительный прибор». Во французской версии VIM 3 *instrument de mesure*, *appareil de mesure* – это тоже «измерительный прибор», «измерительный аппарат», а не «средство измерений». В гугл-переводе «средство измерений» по-французски будет *moyens de mesure*, но французы так не говорят и в словаре не пишут.

В п. 3.3 термин *measuring instrument* переводится уже не как «средство измерений», а как «измерительный прибор» (что правильно). Хотя по предыдущей логике весь термин *indicating measuring instrument* нужно было бы перевести как «показывающее средство измерений».

Термин «материальная мера», п. 3.6, (англ. *material measure*, фр. *mesure matérialisée*) в русской версии снова трактуется как «средство измерений, которое воспроизводит в процессе использования или постоянно хранит приписанные значения величин одного или более данных родов».

Но материальная мера не предназначена для измерений, следовательно, не является средством

измерения в понимании закона № 102-ФЗ. Она не выдает численные значения, а предназначена для хранения и воспроизведения значения величины. Согласно п. 3.6 VIM 3, она может быть измерительным стандартом или эталоном.

Общий заголовок п. 3 VIM 3, в оригинале *Devices for measurements*, переведен как «Измерительные устройства». В их число, по логике переводчиков, входят не только средства измерений (то, что в оригинале называется *measuring instruments*), но и измерительные системы (*measuring systems*), измерительные приборы (*indicating measuring instruments*), материальные меры (*material measures*), измерительные преобразователи (*measuring transducers*), чувствительные элементы (*sensors*), детекторы (*detectors*), измерительные цепи (*measuring chains*).

**Таким образом, средства измерений, измерительные приборы и материальные меры – частный случай более общего понятия измерительных устройств.** Соответственно, измерительные приборы, материальные меры и пр. – это не средства измерений, а лишь частный случай измерительных устройств наряду со средствами измерений (см. рис. 1)!

Можно сделать вывод, что в русском переводе VIM 3 российский термин «средство измерений» неудачно «подтянут» под международную терминологию, закрепленную в VIM 3, в которой он в явном виде отсутствует. Понятия «устройство с измерительными функциями» в нем также нет.

Давайте попробуем пойти «от противного». Если наш прибор не средство измерений, значит, он, согласно ГОСТ Р 8.568-2017, – испытательное оборудование и подлежит не поверке, а аттестации.

Здесь мы попадаем, выражаясь метрологическим языком, в область неопределенности, снова сталкиваясь с понятием средства измерений. Согласно ГОСТ Р 8.568-2017 средства измерений, входящие в состав аттестуемого испытательного оборудования нужно поверять (п. 4.6, примечания 1, 2). Чтобы их поверять, нужно сначала утвердить их типы. Что считать средствами измерений, входящими в состав

испытательного оборудования, мы по определению не знаем. Воспользоваться государственной услугой по их отнесению затруднительно, поскольку для ее получения нужно предоставить документацию на все эти «средства». Производитель оборудования такую конструкторскую документацию не дает, она конфиденциальна.

Обычно для выхода из этого безвыходного тупика закрывают глаза на неутвержденность типов СИ в составе испытательного оборудования и аттестуют его как единое целое по результатам испытаний ГСО, если таковые имеются. Можно еще объявить, что, если типы встроенных СИ (например, термометров) не утверждены, то они – не СИ, и поверять их не надо. Так тоже делают.

Есть еще одна небольшая лазейка, правда, только для нефтяных лабораторий – Рекомендации по метрологии МИ 2418-97. Иногда даже придирчивых метрологов удается убедить, что, если выкрутить «средство измерения» из «испытательного оборудования» нельзя, то и поверять его отдельно не надо. Об этом говорится в МИ 2418-97, которые являются действующим нормативным актом РФ. Однако это противоречит требованиям ГОСТ Р 8.568-2017, согласно которым СИ, входящие в состав испытательного оборудования, подлежат поверке, а, следовательно, должны быть утвержденных типов, согласно закону № 102-ФЗ. Если выкрутить их нельзя, то поверять нужно на месте.

Можно еще попытаться зарегистрировать испытательное оборудование в качестве «средств измерений». Раньше это удавалось сделать, например, с анализаторами температуры вспышки нефтепродуктов и термостатами. Сейчас их, в большинстве своем, признают испытательным оборудованием, хотя некоторые метрологические институты еще ухищряются их утверждать в качестве СИ.

Какие же технические средства имеет смысл относить к средствам измерений и нужен ли вообще этот термин?

Что значит измерить? Сопоставить измеряемую величину с известным опорным общепринятым

3. <i>Devices for measurement</i>	Измерительные устройства
3.1. <i>Measuring instrument</i>	Средство измерений
3.2. <i>Measuring system</i>	Измерительная система
3.3. <i>Indicating measuring instrument</i>	Измерительный прибор
3.4. <i>Displaying measuring instrument</i>	Показывающий измерительный прибор
3.5. <i>Scale of displaying measuring instrument</i>	Шкала показывающего измерительного прибора

**Рис. 1.**  
Структура п. 3 VIM 3 в оригинале (англ.) и в переводе

значением, выражаясь метрологическим языком – с основой для сравнения, например, с общепризнанным эталоном, то есть, например, при измерении длины, определить, какую часть эталонного метра составляет интересующая нас длина. **Здесь мы встречаемся с фундаментальным понятием современной метрологии – понятием метрологической прослеживаемости результатов измерений.** В приведенном примере мы говорим, что наш результат измерения длины прослеживается к эталону длины, каковым в России является ГЭТ 2-2010, хранимый во ВНИИМ им. Д. И. Менделеева. Это осуществляется посредством непрерывной цепи калибровок, во главе которой стоит этот самый эталон, а остальные последовательно по цепочке сверяются с ним. Политика ФГУП ВНИИ метрологии им. Д. И. Менделеева по прослеживаемости результатов измерений, не так давно опубликованная на сайте ВНИИМ [4], гласит: **«Реализация миссии, изложенной в Политике ФГУП ВНИИМ в области качества, невозможна без достижения метрологической прослеживаемости как основы для доверия к результатам измерений и их глобальной сопоставимости».** И далее:

**«Поверка СИ не является процедурой, тождественной калибровке. Только в тех случаях, когда в свидетельстве о поверке или в прилагаемом протоколе приведена информация о прослеживаемости, он может быть признан аналогом сертификата калибровки».**

Таким образом, ВНИИМ официально признает, что калибровка – более сильное действие, чем поверка. Она обязательно обеспечивает метрологическую прослеживаемость, а поверка – нет. Всегда было принято считать, что калибровка – это как бы «недоповерка», калибровать можно любые СИ, а поверять – только СИ утвержденных типов, да и то только с помощью ГСО утвержденных типов, прослеживаемость которых не всегда контролируется и часто сомнительна\*. В свете актуальной политики ВНИИМ калибровка имеет приоритет перед поверкой.

Отсюда остается один шаг до нормальной метрологии и реального обеспечения единства измерений – задать вопрос: «а зачем нужна поверка, если

калибровка лучше?». Зачем тогда утверждать типы СИ? Зачем вносить их в Госреестр и Федеральный фонд? Зачем утверждать чисто российские типы ГСО, когда можно пользоваться международно-признанными стандартными образцами, которые обеспечивают глобальную сопоставимость результатов измерений? Давайте жить, как живет весь нормальный мир!

## Выводы

Использование термина «средство измерений» для целей законодательной и прикладной метрологии исчерпало себя. Оно не имеет строгого определения, что вызывает путаницу понятий и неоднозначность трактовки закона.

Введенная государственная услуга по отнесению технических средств к средствам измерений не устраняет путаницу, а еще больше запутывает дело, поскольку не обеспечена твердыми критериями толкования этого понятия, а основывается на субъективных мнениях экспертов.

Для решения проблемы было бы логичным отказаться от понятия «средство измерений» и пользоваться понятиями и терминами, приведенными в Международном словаре метрологических терминов VIM 3 [2]. Его перевод на русский язык следует актуализировать. Заместительные термины измерительный прибор и измерительное устройство можно применять ко всем устройствам и техническим средствам, которые измеряют любую величину, выраженную в любых единицах. Вместо поверки средств измерений следует применять калибровку измерительных приборов, обеспечивающую прослеживаемость результатов измерений к соответствующим основам для сравнения, в том числе к национальным и международным эталонам. При этом отпадет необходимость вносить измерительные приборы в какие-либо реестры и фонды. Появится возможность применять международно-признанные эталоны и стандартные образцы также без внесения их в реестры и без утверждения их типов. Достаточно будет констатировать обеспечение их метрологической прослеживаемости.

## Литература / References

1. Новиков Е. А. Как обеспечить единство измерений? *Журнал аналитической химии*. 2012;67(12):1091–1096.
2. International Vocabulary of Metrology – Basic and General Concepts and Associated Terms (VIM 3rd edition) JCGM 200:2012 (JCGM 200:2008 with minor corrections).
3. Международный словарь по метрологии. Основные и общие понятия и соответствующие термины. СПб: НПО «Профессионал», 2010.
4. Политика по прослеживаемости результатов измерений ФГУП ВНИИМ им. Д. И. Менделеева URL: [www.vniim.ru/files/pol-res20.pdf](http://www.vniim.ru/files/pol-res20.pdf) [Дата доступа 15.09.2021].

\* В качестве показательного примера можно привести ГСО удельной электропроводности топлив УЭП-РТ-ПА, электропроводность которых на 6–8 порядков ниже электропроводности Государственного эталона ГЭТ 132-2018 и никак к нему не прослеживается.

17-Я СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

ТОЧНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ — ОСНОВА КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ

# MetroExpo'2021

18–20 октября



## ТЕМАТИКА ВЫСТАВКИ:

МЕТРОЛОГИЯ  
ИЗМЕРЕНИЯ  
ИСПЫТАНИЯ И АНАЛИТИКА  
ДИАГНОСТИКА И КОНТРОЛЬ  
ПРОМЫШЛЕННАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ

## В РАМКАХ РОССИЙСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ НЕДЕЛИ

Синергия 6-и выставок  
19.000 посетителей  
600 участников  
Экспозиция 17.000 м<sup>2</sup>

ВК «ВЭТСТРОЙ ЭКСПО»  
Телефон: +7 (495) 937-40-23  
E-mail: metrol@expoprom.ru  
www.metrol.expoprom.ru

