

КАК ОБЕСПЕЧИТЬ ЕДИНСТВО ИЗМЕРЕНИЙ?

© 2012 г. Е. А. Новиков

ООО “Компания СокТрейд”, 127566 Москва, Алтуфьевское шоссе, 48

Поступила в редакцию 15.02.2012 г.

Обсуждаются проблемы, связанные с государственным контролем средств измерений, используемых для химического анализа. Делается вывод о несоответствии текущего законодательства в области обеспечения единства измерений задачам получения качественных аналитических результатов.

Ключевые слова: результаты химического анализа, государственный контроль средств измерения.

Эта статья — попытка честно разобраться в том, как работает система обеспечения единства измерений в Российской Федерации, в каком направлении она развивается и каковы ее перспективы. В первую очередь нас будет интересовать, как она обеспечивает качественные результаты химического анализа.

Обеспечение качества измерений, в том числе в химическом анализе, законодательно регламентируется Федеральным Законом № 102-ФЗ “Об обеспечении единства измерений” [1] и связанными с ним подзаконными актами. Основным механизмом, работающим на обеспечение единства измерений, согласно этому закону являются утверждение государством типов средств измерений (а также стандартных образцов) и поверка средств измерений. На других аспектах закона мы сейчас останавливаться не будем.

Что значит утвердить тип средства измерения? Это значит документально зафиксировать, что и как оно измеряет, установить показатели точности измерения и разработать методику, позволяющую убедиться, что оно измеряет правильно. Процедура утверждения типа средства измерения на практике включает подачу заявки метрологическому институту, заключение договора, предоставление этого средства с сопроводительной документацией на испытания и ожидание результата. Занимает она по времени около года и стоит от 150 до 250 тысяч рублей за тип. На выходе мы имеем три документа: свидетельство об утверждении типа, описание типа и методику поверки. Сведения об утвержденных типах вносятся в Государственный реестр средств измерений. В новой редакции закона этот термин заменен на “Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений”, но Госреестр тоже пока свое существование не прекратил [2]. Мы будем пользоваться привычным старым термином.

На какие измерения распространяется действие Закона? На те, которые выполняются в областях, лежащих в сфере государственного контроля (статья 1 ФЗ № 102). Их семнадцать. В том числе здравоохранение, охрана окружающей среды, торговля, оценка соответствия промышленной продукции установленным требованиям. Только два последних пункта относятся к 100% промышленных лабораторий, занимающихся контролем производимой на продажу продукции на соответствие ГОСТам и техрегламентам. Видимо, только научные лаборатории не попадают под контроль государства и могут пользоваться средствами неутвержденных типов.

Кроме того, любая лаборатория, желающая получить государственную аккредитацию, т.е. признание компетентности, должна пользоваться только поверенными средствами измерений, внесенными в Госреестр [3].

Теперь, когда мы поняли, что в лаборатории, претендующей на компетентность, все средства измерений должны быть утвержденных типов и поверены, попробуем разобраться, что же понимается под средствами измерений и поверкой.

Что такое средство измерения? Как ни парадоксально, но однозначного официально принятого толкования этого термина нет! Не найдем мы его ни в Законе, ни в рекомендациях метрологических органов, ни даже в основополагающем документе, устанавливающем всю метрологическую терминологию, ГОСТ Р 8.000-2000 “Государственная система обеспечения единства измерений. Основные положения” [4]. Неофициальное определение на уровне метрологического фольклора звучит так: “средство измерения — это такой прибор, который обеспечивает передачу эталонного значения единицы физической величины”. С этой позиции средствами измерения являются все приборы, измеряющие показатели, для которых есть общепринятые (международные) эта-

лонные значения: массу, время, расстояние, температуру и т.п., а следовательно, и производные от них: плотность (масса, деленная на расстояние в кубе), вязкость (расстояние в квадрате, деленное на время), частоту (величина, обратная времени) и т.д. по этому же принципу. Приборы, измеряющие показатели, определяемые только в рамках конкретного метода, например октановое число, кислотное число, вспениваемость, окисляемость, жесткость, твердость, коксуемость, дуктильность, распадаемость, к средствам измерений не относятся. Не относятся к средствам измерений также аппараты, служащие для создания условий измерений, когда сами измерения выполняются другими средствами. Например, вискозиметрический термостат создает температурные условия для измерения вязкости, сама вязкость измеряется с помощью вискозиметрической трубки и секундомера. Термостат является аппаратом для создания условий испытания.

Такое деление кажется логичным, но не всегда срабатывает. Является ли хроматограф средством измерения? С одной стороны, да, поскольку он выдает в качестве результата количество вещества, содержащегося в объекте анализа, т.е. массу. С другой стороны, термостат и колонка хроматографа служат только для создания условий измерения сигнала детектором, а уже детектор измеряет теплопроводность, оптическую плотность, показатель преломления, которые потом пересчитывают в концентрацию. Может быть, нужно только детекторы вносить в Госреестр? Но они сами по себе в отрыве от хроматографа ничего измерить не могут. На практике делают и так, и так. Другой пример – стеклянные вискозиметрические трубки для измерения кинематической вязкости. Они повсеместно считаются средством измерения, их вносят в Госреестр. Но если рассуждать логически, для измерения вязкости нужно передать два эталонных значения: времени и расстояния. Время измеряют секундомером, внесенным в Госреестр. А расстояние? Все вискозиметрические трубки даже одного типоразмера у одного производителя разные. Им нельзя придать точный размер. Передача значения эталона происходит за счет калибровки трубки стандартной жидкостью. Значит, вискозиметрическая трубка – испытательный аппарат? А измерительный электрод? Это может быть просто кусок металлической проволоки. А электроды тоже вносят в Госреестр.

Официально действующим документом, в котором присутствует классификация технических средств испытаний на средства измерения и аппараты, является Рекомендация МИ 2418-97 [5], утвержденная приказом Госстандарта России 30 апреля 1998 г. для предприятий топливно-энергетического комплекса. Правда, она распространяется лишь на технические средства испытания нефти, нефтепродуктов и продуктов нефте-

химического производства. В ней не дается определения, четко разграничивающего средства измерения и испытательную аппаратуру, но приводится такая классификация “де-факто” для различных технических средств. Так, к средствам измерений отнесены вискозиметры, ареометры, пикнометры, плотномеры, влагомеры, анализаторы солей, измерительные электроды, ионометры, рН-метры, хроматографы, масс-спектрометры, калориметры, рефрактометры, интерферометры, микроскопы, спектрофотометры, фотоэлектродиметры, анализаторы содержания серы, газоанализаторы, приборы для определения давления паров, свободного газа, удельной электропроводности. При этом использование всех этих средств измерений привязано к конкретным стандартным методам испытаний нефти и нефтепродуктов.

В комментариях к этой Рекомендации [6] говорится, что классификация выполнена по принципу выделения показателей качества первого и второго рода. Показатели качества первого рода (плотность, кинематическая и динамическая вязкость и другие подобные характеристики) соответствуют принятому фундаментальному понятию “физическая величина”. Каждый такой показатель может быть измерен разными методами с помощью разных средств измерений в узаконенных единицах измерения, например, плотность в $\text{кг}/\text{м}^3$. Более точный метод даст более точный результат. Показатели качества второго рода отражают не только свойства испытываемого объекта, но также и свойства методов испытаний и технических устройств, применяемых в качестве испытательного оборудования для их определения. Показатель качества второго рода можно измерить только одним единственным методом, в условиях испытаний, регламентированных нормативным документом. Скажем, температура вспышки горючей жидкости по ГОСТ Р ЕН ИСО 2719-2008 будет заведомо отличаться от температуры вспышки по ГОСТ 4333-87, поскольку температура (физическая величина) здесь измеряется в разных неравновесных условиях в аппаратах с разной геометрией (заметим в скобках, что, тем не менее, в других рекомендациях по метрологии Р 50.2.048-2005 эти аппараты все равно считаются средствами измерений [7]).

По существу, этот подход не отличается от первого, и он тоже не идеален. Например, в группу средств измерений в МИ 2418-97 попали ионометры и рН-метры для определения числа нейтрализации, щелочного и бромного чисел. Измеряет ли рН-метр/иономер физическую величину? С одной стороны, да, если его используют для измерения концентраций ионов. С другой стороны, нет, если его используют для определения этих явно методозависимых показателей. Получается, что прибор нужно относить к средствам измерения

или к испытательным аппаратам в зависимости от того, что на нем измеряют? Возьмем, например, титратор. Общепринято, что это – средство измерения. Что он измеряет? Можно на нем определять сотню разных показателей. Как же его стандартизовать и поверять? Придумывают разные решения, например, вносят в Госреестр титратор для определения показателей А, В, С. Если мы потом еще и D захотим на нем определять, нужно вносить заново.

Дело совсем запутывается. Видимо, поэтому российское государство взяло на себя функцию определения того, что является средством измерения, а что нет. Приказом Минпромторга России от 15 февраля 2010 г. № 122 утвержден “Административный регламент исполнения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии государственной функции по отношению технических средств к средствам измерений” [8]. Теперь, чтобы точно узнать, является ли интересующий вас прибор средством измерения или нет, нужно подать заявку в Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии, приложить эксплуатационную документацию, описание технического средства, области применения, назначения, способа использования и записку, поясняющую, зачем вы хотите это знать. После этого Агентство в течение 20 дней должно дать вам ответ, оформленный в виде приказа и вывешенный на сайте.

Теперь, если вы точно знаете, что ваш прибор есть средство измерения, вы смело подаете заявку на утверждение типа средства измерения. А если нет? Значит, ваш прибор относится к испытательному оборудованию и подлежит аттестации согласно ГОСТ Р 8.568-97 [9]. Пункт 4.6 этого документа гласит: “встраиваемые в испытательное оборудование *средства измерений* должны быть *утвержденных типов*”. А как же определить, что из встроенного является средствами измерения? Идем на второй круг. По логике, нужно снова задать вопрос Федеральному агентству. Но это уже сделать сложнее. Встроенные средства измерения (сенсоры, датчики, индикаторы и т.п.), как правило, не снабжаются отдельной документацией, даже отдельных названий не имеют, а являются неотъемлемыми частями одного целого, в отрыве от которого они не работают. Как утверждать их типы? Если их в аппарате, скажем, пять? Адекватного решения этой проблемы на сегодняшний день не существует. Ее стараются тихо обходить, делая вид, что не замечают.

Зато в Госреестре средств измерений Российской Федерации мы найдем самые разные вещи (в скобках по одному номеру Госреестра для примера): те же термостаты (42589-09), просто “приборы” (48733-11), и другие весьма сомнительные “средства измерения”: вибраторы (39449-08), ги-

ри (47478-11), фильтры (13378-92), трансформаторы (48673-11), тарификаторы (46164-10), пробоотборники (18860-10), топливозаправщики (41548-09), цистерны (48774-11), шкафы (38335-08), резервуары (47035-11), всевозможные испытательные машины (47520-11), разнообразные усилители, в том числе микрофонные (45465-10), даже пылеотборные устройства (!) (20836-06) [2].

Интересно, почему в Госреестре так много утвержденных типов единичных экземпляров средств измерений с конкретными заводскими номерами? Что, нельзя было все сразу как единый тип утвердить? Стоимость и объем работ от этого не изменятся. А просто это невыгодно заявителю, если он продает эти средства измерений. Он внесет тип, заплатит свои деньги, а конкуренты потом будут задаром пользоваться. Лучше внести несколько конкретных экземпляров, их продать и конкурентам ничего не оставить.

Интересно еще, почему свидетельство об утверждении типа действует только пять лет? Почему после этого средство измерения становится нелегитимным, хотя оно осталось тем же самым? Ответ очевиден – чтобы обеспечить работой государственные органы.

Еще один вопрос. Если государство утвердило тип средства измерения, значит, любой желающий может его официально использовать, скажем, для нужд государственного контроля? Совсем нет. Чтобы это средство измерения поверять, нужно достать самый главный документ – методику поверки. А она является интеллектуальной собственностью той организации, которая ее разработала. Нужно сначала эту организацию найти (о том, как это сделать, Закон, ГОСТы и Госреестр молчат), а потом с ней договориться, чтобы дали методику. Если получится. Могут и не дать, не обязаны. Скорее, наоборот, метрологическому институту выгодно спрятать методику от других институтов-конкурентов, чтобы самому делать платные поверки.

Что такое поверка средства измерения? Поверка, по сути, есть документальная констатация того факта, что данный прибор под управлением или надзором квалифицированного оператора на момент его испытания выдавал правильные результаты. Это совсем не означает, что, будучи доставлен пользователю и попав в руки неквалифицированного работника, он будет продолжать такие же правильные результаты выдавать.

Если спектрофотометр прошел поверку, это означает, что он может правильно, с допустимой погрешностью, измерять оптическую плотность. Но это совсем не значит, что при количественном анализе его обязательно правильно откалибруют и получают на нем правильные содержания определяемого вещества.

В количественном анализе нас редко интересуют чистые физические величины, которые можно измерить напрямую, как напряжение вольтметром и силу тока амперметром. Измерение количественного содержания вещества представляет собой комплексный процесс, включающий отбор и подготовку пробы, калибровку измерительного устройства, измерение некоего показателя, косвенно связанного с концентрацией, и вычисление искомого содержания. Проверка относится только к одной из этих стадий – подтверждению правильности измерения косвенного показателя.

Однако официальное свидетельство о государственной поверке является документом о том, что всем результатам, полученным на поверенном приборе, следует доверять в течение года (стандартный срок действия свидетельства о поверке), независимо от того, кто и как на нем работает и что определяет. Оно служит как бы средством переложения ответственности за правильность результатов на государство. Впрочем, как и аттестат аккредитации лаборатории. “У нас лаборатория аккредитована, все приборы поверены, значит, все наши результаты правильные”. В случае арбитража этот аргумент сработает, он абсолютно законен.

Получается, что Закон с помощью Госреестра и поверок обеспечивает единство лишь *средств* измерений, но не работает на обеспечение единства *результатов* измерений.

Производители лекарственных средств находятся в еще более тяжелом положении, чем другие аналитики. На их территорию распространилось действие международных нормативов GMP (*Good Manufacturing Practice* – Надлежащая Производственная Практика) [10]. Согласно этому нормативу, все оборудование, задействованное в производстве, в том числе на стадии контроля, должно проходить валидацию. Не будем здесь обсуждать проблемы валидации, заметим только, что в лабораториях, контролирующих лекарственные средства, делается двойная работа: поверка и аттестация средств измерения и испытательного оборудования, а также валидация и того, и другого.

А как контролируются измерения в братских странах – Белоруссии, Украине и Казахстане? Каждое из этих государств имеет свой собственный Госреестр, утверждает свои типы средств измерений и не признает сделанное соседями. В условиях существующих государственных монополий на контроль измерений каждое государство заинтересовано в обеспечении работой своих органов, занимающихся этим вопросом. Мотивации к объединению Госреестров нет. Каждое из государств проводит независимые работы по внесению в свои госреестры одного и того же оборудования.

Интересно, что в Украине и Казахстане можно выполнить *метрологическую аттестацию* еди-

ничного экземпляра *средства измерения*, не внося его в Госреестр. В России и Белоруссии так сделать нельзя. Даже такого понятия как *аттестация средства измерения* нет. Каждый единичный экземпляр нужно вносить, либо доказывать, что он не есть средство измерения.

В каком направлении развивается система контроля измерений? Она развивается по пути все большей бюрократизации и выхолащивания. Автору не известно ни одного случая, когда какое-либо средство измерения, заявленное для внесения в Госреестр, не прошло бы соответствующих испытаний с целью утверждения типа, и не было бы туда внесено. Напротив, чаще встречаются приборы, внесенные в Госреестр, но при этом совершенно неработоспособные. Как уже было показано, в Госреестр средств измерений вносятся предметы, весьма отдаленно похожие на средства измерения.

Процедура внесения с каждой новой редакцией закона усложняется. Если раньше нужно было заключать договор с одним институтом, то теперь – с двумя. С одним на разработку описания типа, а с другим – на экспертизу. Требования к заявке усложнились, объем ее увеличился. Недавно появилась еще и необходимость сертификации программного обеспечения с множеством новых требований, в частности, предоставлять его исходные коды. Придется теперь просить корпорацию Microsoft раскрыть исходные коды Windows, если программное обеспечение в этой среде работает.

В новой редакции Закона в сферу государственного контроля попали средства связи. Это застало связистов врасплох. Теперь они на форумах всерьез задумываются над утверждением эталона мегабайта. Интересно, сколько в нем будет байт?

Есть множество примеров утвержденных типов, когда точный импортный прибор предписывается поверять менее точным российским эталоном (пример – номер реестра 34988-07). Почему? Да потому, что нет в России точного эталона, который был бы внесен в Госреестр стандартных образцов, как того требует закон. Бывает и другая ситуация, когда есть ГОСТ, есть прибор утвержденного типа, а утвержденных российских стандартных образцов для его поверки нет вообще никаких (пример – ГОСТ Р 52559-2006). Импортные использовать нельзя, даже если они сертифицированы ведущими зарубежными институтами. Не доверяем мы им. Нет механизма признания. Можно, конечно, утвердить тип импортного образца. Но для этого кто-то должен подать заявку, заплатить деньги и ждать год.

Новая государственная функция отнесения технических средств к средствам измерений лишила нас понимания того, что есть средство измерения. Да этого понимания и не было никогда. Честный ответ должен звучать так: “Мы сами не знаем, что такое средство измерения. Но покажи-

те то, что у вас есть, и мы решим, средство измерения это или нет”. Тогда и в Законе так и нужно записать определение: “Средством измерения является то, что является средством измерения по мнению Федерального Агентства”.

Таким образом, вся система обеспечения единства измерений развивается в направлении усложнения правил, усиления сумбура, потери смысла, накопления противоречий. Многие из этих противоречий, как мы видим, уже неразрешимы. Если экстраполировать развитие в том же ключе на ближайшие годы, то можно сделать печальный прогноз, что под тяжестью противоречий российская законодательная метрология через некоторое время зайдет в полный тупик и перестанет подчиняться какой-либо логике вообще.

Как организован контроль качества измерений в странах Западной Европы? Отметим сразу, что ни в одной из стран Западной Европы, за исключением некоторых стран бывшего соцлагеря: нет деления технических средств/аналитических приборов на “средства измерения” и “не средства измерения”; нет системы утверждения типов средств измерений; нет государственных реестров средств измерений; нет отдельных законов об обеспечении единства измерений; нет даже термина “измерение”. Принятый в англоязычной литературе термин *test* в буквальном переводе означает “испытание” и включает в себя также и понятие *измерение*. Метод испытания/измерения называется *test method*, отдельного термина для метода измерения нет. Все аналитические приборы (технические средства) называются испытательным оборудованием. Нет деления испытательного оборудования на какие-либо классы.

Обеспечение качества измерений/испытаний рассматривается как составная часть управления качеством на предприятии (предприятием может быть отдельно взятая лаборатория) и строится по нормам международных стандартов ИСО [11]. Международный стандарт ИСО 9001:2000 “Системы менеджмента качества. Требования” является общим для всех типов организаций, включая лаборатории, и устанавливает общие требования к системе управления качеством [12]. Стандарт ИСО/МЭК 17025:2005 “Общие требования к компетентности испытательных лабораторий” конкретизирует принципы построения системы качества применительно к лабораториям [13]. К медицинским лабораториям предъявляются дополнительные требования согласно стандарту ИСО 15189:2007 [14].

Испытательное оборудование в странах-членах Организации Экономического Сотрудничества и Развития должно соответствовать принципам GLP (Good Laboratory Practice – Надлежащая Лабораторная Практика) [11].

Не имея возможности вдаваться в подробности, отсылаем читателя к системной монографии

британских метрологов Э. Причард и В. Барвик, посвященной этому вопросу [11].

Отметим главное: основным принципом организации контроля качества, точнее, создания качества и управления им, в стандартах ИСО серии 9000 является процессный подход. Деятельность предприятия (лаборатории) рассматривается как совокупность процессов, каждым из которых следует целенаправленно управлять. Процесс получения результата анализа складывается из процедур отбора, хранения и транспортировки проб, пробоподготовки, собственно измерений и оформления результатов. Параллельно протекают другие процессы: ведение документации, внутренние аудиты, внешний мониторинг, управление оборудованием, менеджмент ресурсов и др. Все процессы взаимодействуют друг с другом. Задача системы управления качеством – организовать их правильное взаимодействие и контроль.

Подтвердить компетентность лаборатории, т.е. правильность управления процессами, должна третья сторона. Ею может быть национальный орган по аккредитации, например, Служба Аккредитации Соединенного Королевства UKAS в Великобритании, либо компетентная международная организация, например Международное сотрудничество по аккредитации лабораторий ILAC.

Государство в управление процессами на предприятиях не вмешивается, не занимается утверждением типов, не требует от предприятий никаких проверок и аттестаций и сами проверки не выполняет.

Целью аккредитации является обеспечение конечного результата: качественных данных. Причем сама аккредитация – это не разовое действие, а тоже процесс, включающий постоянный мониторинг деятельности лаборатории. Чтобы убедиться в правильности результатов, лаборатория должна постоянно участвовать в сличении своих результатов с эталонами и/или с результатами других лабораторий. Для этих целей проводятся регулярные серии межлабораторных сличений *round robin*, организуемые, например, ILAC.

Важным фактором, влияющим на качество результатов, являются профессиональные навыки и компетентность сотрудников лаборатории. Они являются частью системы управления качеством. Предполагается, что в лаборатории работают специалисты, и они сами разберутся, как лучше выполнить калибровку, с помощью каких образцов и как поверить прибор. А критерием их правоты служат правильные результаты в межлабораторных сличениях.

По сути, ключевое отличие функционирования двух систем, российской и европейской, заключается в распределении ответственности за получаемые результаты измерений/испытаний. В системе ИСО ответственность за правильность результатов несет предприятие (лаборатория). В его интересах эту правильность обеспечить. У нас эту

ответственность несет как бы государство, выдающее предприятиям индульгенции в виде свидетельств о поверках и аттестатов. Этот контроль, как мы видим, распространяется только на один из процессов обеспечения качества измерений/испытаний и в целом качество не обеспечивает.

Резюмируя сказанное, можно сделать следующие выводы.

1. Закон № 102-ФЗ “Об обеспечении единства измерений” изжил себя и должен быть пересмотрен. Он формально регулирует только прямое измерение физических величин в явном виде и не обеспечивает единства результатов измерений в более сложных случаях. Деление технических средств испытания материалов на “средства измерения” и “не средства измерения” завело законодательство в тупик, из которого нет выхода. Средствами измерений стали трансформаторы и топливозаправщики. Реестр таких средств измерений должен быть ликвидирован.

По сути, существующий Закон № 102-ФЗ нужно назвать законом “Об обеспечении единства *средств* измерений”. С этим он в целом справляется. При этом не работает на обеспечение единства *результатов* измерений, понимаемых в широком смысле показателей качества.

2. Систему надзора за средствами измерений следует заменить системой обеспечения качества измерений/испытаний. Она должна быть основана на процессном подходе согласно стандартам ИСО серии 9000, на принципе ответственности предприятий (в т.ч. лабораторий) за выдаваемые результаты и заинтересованности в их качестве. Нормативной базой для такой системы могут быть уже принятые в РФ стандарты обеспечения качества, идентичные стандартам ИСО [15–17]. Эта система уже начинает формироваться под давлением международного сообщества (в т.ч. ВТО), но ее выстраиванию препятствует вмешательство государства в частные процессы управления качеством на предприятиях на основании Закона № 102-ФЗ.

Функцией государства должны остаться разработка и хранение государственных эталонов единиц физических величин, как это было во времена Д.И. Менделеева.

3. Следует принять упрощенную процедуру автоматического признания зарубежных стандартных образцов, сертифицированных авторитетными метрологическими органами США и Европы (NIST, BAM, BSI, CEN и др.).

В качестве послесловия можно сказать, что в условиях слабой экономики и низкой культуры производства советского периода госконтроль средств измерений с помощью Госреестра и системы государственных поверок играл прогрессивную роль. Импортных средств измерений практически не было, а производство своих нужно было жестко контролировать, чтобы отсеять неправильно

сконструированные, дефектные или сломанные приборы. Этим и занимались компетентные центральные метрологические институты и областные центры стандартизации и метрологии. В условиях современной развитой промышленности эта функция себя исчерпала, стала тормозом для развития нормальных производственных отношений и должна быть пересмотрена.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 26.06.2008 № 102-ФЗ (ред. от 18.07.2011) “Об обеспечении единства измерений”. Принят Государственной Думой 11 июня 2008 года.
2. Государственный реестр средств измерения Российской Федерации. Онлайн версия АИСД ГРСИ: <http://db.pcbirs.ru/db/com/index.htm?RU,GRSI>
3. ГОСТ Р 51000.4-2008. Общие требования к аккредитации испытательных лабораторий.
4. ГОСТ Р 8.000-2000. Государственная система обеспечения единства измерений. Основные положения.
5. МИ 2418-97. Государственная система обеспечения единства измерений. Рекомендация. Классификация и применение технических средств испытаний нефти и нефтепродуктов, 1997.
6. Нехамкина Л.Г., Терешина И.В. // Метрологическое обеспечение испытаний нефти и нефтепродуктов. 1. Аттестация испытательного оборудования. Партнеры и конкуренты. 2002. № 3. С. 20.
7. Р 50.2.048-2005. Государственная система обеспечения единства измерений. Средства измерений температуры вспышки в открытом тигле. Методика поверки.
8. Административный регламент исполнения Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии государственной функции по отнесению технических средств к средствам измерений. Утвержден приказом Минпромторга России № 122 от 15 февраля 2010 г. [http://webportal-srv.gost.ru/portal/GostNews.nsf/acaf7051ec840948c22571290059c78f/6cc0c6af986f939cc325757b002a830a/\\$FILE/Adm_reg_otnes_tex_sr_izmer.pdf](http://webportal-srv.gost.ru/portal/GostNews.nsf/acaf7051ec840948c22571290059c78f/6cc0c6af986f939cc325757b002a830a/$FILE/Adm_reg_otnes_tex_sr_izmer.pdf)
9. ГОСТ Р 8.568-97. Государственная система обеспечения единства измерений. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения.
10. ОСТ 42-510-98. Правила организации производства и контроля качества лекарственных средств (GMP).
11. Причард Э., Барвик В. Контроль качества в аналитической химии. Пер. с англ. под ред. Болдырева И.В. С.-Петербург: ЦОП “Профессия”, 2011. 320 с.
12. ИСО 9001:2000. Системы менеджмента качества. Требования.
13. ИСО/МЭК 17025:2005. Общие требования к компетентности испытательных лабораторий.
14. ИСО 15189:2007. Медицинские лаборатории — Дополнительные требования к качеству и компетентности.
15. ГОСТ Р ИСО 9001-2001. Системы менеджмента качества. Требования.
16. ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025-2006. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий.
17. ГОСТ Р ИСО 15189-2009. Лаборатории медицинские. Частные требования к качеству и компетентности.