

НОРМИРОВАНИЕ И ОЦЕНИВАНИЕ ПОГРЕШНОСТЕЙ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Цитович Б.В.¹, Соколовский С.С.²

¹Белорусский государственный институт повышения квалификации
по стандартизации, метрологии и управлению качеством
Минск, Республика Беларусь

²Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

В широком и разнообразном множестве метрологических характеристик средств измерений (МХ СИ) особое значение имеют характеристики погрешностей. Такие характеристики позволяют определять соответствие результата проектирования СИ требованиям технического задания, относить однотипные средства измерений к разным классам точности, если таковые предусмотрены документацией, оценивать метрологическую исправность средств измерений при их изготовлении и в процессе эксплуатации. Все эти действия основаны на сопоставлении оценок погрешностей средств измерений и установленных для них нормированных значений (норм погрешностей).

Термины «норма погрешности» и «приписанная характеристика погрешности», которые отражают две принципиально различающиеся оценки погрешности, использованы в стандарте ГОСТ 8.010. Эти термины могут быть использованы не только для измерений в целом, но и для составляющих погрешностей, включая погрешности средств измерений. Аналоги приведенных в стандарте терминов, относящиеся к оценкам неопределённости измерений рассматривать не будем, поскольку для средств измерений традиционно используют оценки погрешностей.

Нормы погрешностей устанавливаются при проектировании средства измерений и при необходимости корректируются в процессе испытаний опытных образцов. Корректировка может осуществляться в любую сторону: нормы могут увеличить, если изготовление средства измерений оказывается неоправданно дорогим, а более экономичный тип изделия будет востребован на рынке. Нормы могут ужесточить, если разработанное средство измерений имеет значительный запас точности по сравнению с требованиями технического задания. Нормы погрешностей конкретного средства измерений фиксируются в документации на него, а для стандартизованных средств измерений их вносят в соответствующие нормативные документы. Установленные нормы стабильны, они не меняются за всё время существования конкретного типа средств измерений.

Реализуемые погрешности средств измерений, возникающие при использовании их по назначению, в значительной мере зависят от состояния их элементов, которые стареют и могут изнашиваться в процессе эксплуатации. Если реализуемая при использовании средства измерений погрешность превышает норму, средство измерений

считают отказавшим по точности (метрологически неисправным) даже при сохранении видимости нормальной работы. Термин «метрологическая надёжность» введен для того, чтобы подчеркнуть особый статус средств измерений и не несёт новой научной информации, поскольку отказ по точности технологического оборудования настолько же недопустим, как и аналогичный отказ средства измерений. Оба эти отказа являются неявными и для их обнаружения проводят соответствующие исследования. Проверка средства измерений с позиций теории надёжности есть исследование, направленное, главным образом, на выявление скрытых отказов, хотя начинается проверка с оценки возможных явных отказов (осмотра средства измерений и проверки его функционирования).

Погрешности средств измерений, которые возникают в процессе их использования по назначению, могут отличаться друг от друга даже при повторном измерении той же величины в условиях, которые представляются нам неотличимыми (одна методика, один оператор, одно средство измерений и значения влияющих величин находящиеся в нормальной области значений) из-за наличия стохастических составляющих в результатах измерений.

Термин «приписанная характеристика погрешности» хорош тем, что не претендует на излишнюю определённость значения. Характеристика погрешности может быть любой (предельное значение при выбранной доверительной вероятности, значение среднего квадратического отклонения, любая иная рациональная оценка), а «приписывает» её метролог, получивший эту оценку экспериментально, аналитическим путём или позаимствовавший её из информационных источников.

Аналитическое оценивание погрешности средств измерений обычно осуществляется в ходе его проектирования и для пользователя не слишком важно. Пользователя интересует экспериментально подтверждённая оценка, которая позволяет ему выбрать средство измерений при проектировании МВИ путём сравнения с возможными конкурирующими средствами.

Заимствование оценки погрешности средства измерений из информационных источников требует достаточной строгости подхода для различения нормы погрешности (приводится в паспорте, стандарте или ином нормативном документе) и «приписанной характеристики погрешности»,

которая получена при проведении соответствующих исследований и оформлена, например, в форме протокола поверки, метрологической аттестации или калибровки средства измерений.

При исследовании точности средства измерений «приписанную» ему погрешность получают экспериментальным путём, при этом характеристики, формы представления погрешностей и методы получения их оценок являются органическими составляющими элементами методики исследования.

Наиболее часто в метрологической практике осуществляют поверку средств измерений, которая для стандартизованного средства измерений представляет собой нормированное исследование, выполняемое в достаточно строгом соответствии с утверждённой методикой поверки (методикой исследования) средства измерений определённого типа. При этом абсолютное большинство пользователей не интересуется приписанная погрешность поверяемого средства измерений, они вполне удовлетворяются заключением о его годности. Положительное заключение позволяет дальнейшее использование поверенного средства измерений в сфере законодательной метрологии, а в качестве приписанной ему погрешности можно использовать норму, с которой сопоставляли исследуемую оценку погрешности. Такой подход существенно упрощает процесс последующего аналитического оценивания погрешности измерений с использованием данного типа средств измерений. Можно утверждать, что для любого, взятого наугад из генеральной совокупности поверенных средств измерений данного типа, приписанная погрешность с определённой вероятностью не выйдет за предельные значения нормы погрешности. Некоторое огрубление оценки в таком случае связано с её перестраховочным увеличением, что защищает нас от неоправданного уменьшения оценки.

Валидация средств измерений в соответствии с действующим в СНГ нормативным документом РМГ 29, полностью соответствует нашей поверке средств измерений, поэтому приведенные рассуждения полностью распространяются и на это метрологическое мероприятие.

УДК 338

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА В УЧРЕЖДЕНИЯХ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

Павлов К.А., Лавринович М.В.

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь*

В современных условиях функционирования белорусского здравоохранения возрастает актуальность создания и внедрения новых форм управления, обеспечивающих повышение эффективности деятельности медицинских организаций

Особое место в оценивании приписанных средствам измерений погрешностей занимают метрологическая аттестация и «полномасштабная» калибровка средств измерений. Специфика этих метрологических мероприятий заключается в сепарировании исследуемых составляющих погрешностей на систематические и случайные и последующем автономном оценивании их характеристик. Смысл такого подхода заключается в обеспечении возможности превышения точности результатов измерений, полученных с использованием средства измерений со значимой систематической составляющей погрешности, которая может быть найдена и исключена введением поправки равной по модулю и противоположной по знаку. В таком случае вместо интегральной оценки погрешности средства измерений ему можно приписать значение только собственно случайной погрешности, с использованием характеристики, применимой для таких ситуаций, например, доверительной границы такой погрешности с выбранным уровнем вероятности.

Проведенный анализ позволяет сделать ряд выводов, относящихся как к нормированию погрешностей средств измерений, так и к их оцениванию.

Метрологи-практики в большинстве случаев небрежно относятся к терминологии, представляющей погрешности средств измерений, не различая нормы и реализуемые значения оценок этих погрешностей, не обращая внимания на характеристики, применяемые для описания погрешностей.

Важно чётко различать методы получения оценок реализуемых погрешностей средств измерений, причём за опорные значения можно принимать только те, которые получены в результате квалифицированно поставленного эксперимента. Оценки, полученные аналитическими методами, следует использовать только в тех случаях, когда экспериментальное исследование невозможно или требует слишком большого ресурсного обеспечения.

Следует иметь в виду, что все оценки реализуемых погрешностей средств измерений, попавшие в информационные источники, получены экспериментально или аналитически.

при использовании имеющихся ресурсов и высокого качестве оказания медицинской помощи.

Для успешного развития медицины необходимо не только осуществить мероприятия по укреплению и переоснащению ведущих учреж-