

НОВЫЙ ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ МЕЖПОВЕРОЧНЫХ И МЕЖКАЛИБРОВОЧНЫХ ИНТЕРВАЛОВ ДЛЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ АБСОЛЮТНОГО ДАВЛЕНИЯ

A NEW APPROACH TO DETERMINING INTERCALIBRATION INTERVALS FOR ABSOLUTE PRESSURE MEASUREMENTS

Р.А.Тетерук / r.a.teteruk@vniim.ru

R.A.Teteruk

ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева», г. Санкт-Петербург

В данной статье рассматриваются основные проблемы, возникающие при определении межповерочных и межкалибровочных интервалов, а также новые подходы для их решения.

The main problems of establishing the calibration intervals are reviewed in the article. Some new approaches are proposed.

Ключевые слова: межкалибровочные интервалы, измерение абсолютного давления

Keywords: intercalibration intervals, absolute pressure measurement

В 2019 году вышел приказ Росстандарта №1502 от 02.07.2019 г., определяющий максимальные рекомендуемые интервалы между поверками (МПИ) средств измерений (СИ). Основной предпосылкой для появления этого приказа явилось наличие множества аккредитованных организаций, необоснованно устанавливающих завышенный МПИ для различных СИ при испытаниях в целях утверждения типа.

Таким образом, в настоящее время актуальны следующие нормативные документы, регламентирующие порядок назначения и изменения МПИ.

1. Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений» от 26.06.2008 №102-ФЗ.
2. Приказ Минпромторга России №2907 от 28.08.2020 г. «Об утверждении порядка установления и изменения интервала между поверками средств измерений, порядка установления, отмены методик поверки и внесения изменений в них, требований к методикам поверки средств измерений».
3. Приказ Минпромторга России №2905 от 28.08.2020 г. «Об утверждении порядка проведения испытаний стандартных образцов или средств измерений в целях утверждения типа, порядка утверждения типа стандартных образцов или типа средств измерений, внесения изменений в сведения о них, порядка выдачи сертификатов об утверждении типа стандартных образцов или типа средств измерений, формы сертификатов об утверждении типа стандартных образцов или типа средств измерений, требований к знакам утверждения типа стандартных образцов или типа средств измерений и порядка их нанесения».
4. Приказ Росстандарта от 02.07.2019 №1502 «Об утверждении рекомендуемых предельных значений интервалов между поверками средств измерений».
5. РМГ 74-2004 Государственная система обеспечения единства измерений. Методы определения межповерочных и межкалибровочных интервалов средств измерений.

Тем не менее существует ряд проблем, которые не могут быть решены с применением этих документов. Проблемы эти могут быть разделены на несколько групп:

- нормативно-правового характера;
- технического характера;

– методического характера.

Среди группы проблем нормативно-правового характера необходимо выделить следующие основные проблемы.

1. Утвержденные ранее типы СИ имеют МПИ существенно больше, чем утверждаемые после появления приказа №1502. Это приводит к тому, что отечественные разработчики новых перспективных СИ заведомо проигрывают конкурентную борьбу иностранным производителям, так как МПИ на новые типы СИ существенно меньше уже утвержденных.

2. Расчеты по РМГ 74-2004 могут противоречить Приказу №1502, вследствие чего расчет МПИ, произведенный по РМГ 74-2004, не является основанием для определения МПИ, так как Росстандарт руководствуется МПИ, указанными в приказе №1502.

3. Определение МПИ для СИ, используемых в необслуживаемых системах. Возникает противоречие: датчики, используемые на опасных промышленных объектах, в обязательном порядке относятся к сфере государственного регулирования, и должны быть утвержденного типа и иметь свидетельство о поверке, но поверить их в период эксплуатации зачастую невозможно.

4. Отсутствие нормативных документов по порядку проведения ресурсных испытаний на метрологическую надежность (за исключением интеллектуальных датчиков) приводит к тому, что производители проводят ресурсные испытания в соответствии только со своими внутренними документами. Как следствие, органам госрегулирования сложно объективно рассматривать данные, предоставляемые производителями и импортерами СИ.

5. Приказ Минпромторга России №2907 от 28 августа 2020 года устанавливает порядок изменения МПИ, но не уточняет, какими критериями, кроме точности СИ, должны руководствоваться ГНМЦ и ЦСМ при установлении МПИ. В то же время отсутствие рекомендаций, разъясняющих применение РМГ 74-2004 и Приказа №1502 в рамках порядка, предусмотренного в Приказе №2907, приводит к существенному ограничению применения РМГ 74-2004.

Среди группы проблем методического характера необходимо выделить следующие основные проблемы.

1. Данные, используемые для расчета МПИ с применением РМГ 74-2004, могут быть сфабрикованы, и часто являются необъективными. Статистические данные о прохождении поверки каким-либо типом СИ также не являются объективными исходными данными для расчета МПИ ввиду того, что зачастую перед проведением периодической поверки владелец СИ или аккредитованная лаборатория проводят сервисное обслуживание, в которое входит юстировка и подготовка к поверке этого СИ. В результате информация о том, что СИ данного типа успешно проходят периодическую поверку, не может быть использована для объективного уточняющего расчета МПИ по РМГ 74-2004.

2. Приказ №1502 не учитывает никакой «предыстории» типа СИ. Проверенные годами конструктивные решения находятся в одном ряду с новыми непроверенными.

3. Производители практически никогда не проводят ресурсные испытания на метрологический отказ, только общие ресурсные испытания и испытания на надежность.

4. Методики расчета МПИ и межкалибровочных интервалов (МКИ), приведенные в РМГ, невозможно применить к сложным и дорогостоящим СИ (таким, как калибраторы давления). В РМГ установлено, что количество образцов СИ для проведения испытаний на метрологическую надежность должно быть не менее 30. Когда речь идет о высокоточных СИ, количество продаж в год которых исчисляется единицами, а стоимость составляет несколько миллионов рублей, ни один производитель не сможет представить на испытания такое количество образцов.

5. При проведении ресурсных испытаний на метрологическую надежность достаточно большие значения МПИ можно получить только за счет использования эталонов наивысшей точности (ГЭТ или сравнимых с ГЭТ) ввиду того, что вклад

неопределенности измерений в расчет неопределенности измерений СИ при использовании менее точных эталонов оказывается значительным.

Основной проблемой технического характера является отличие проведения испытаний на метрологический отказ от классических испытаний на отказ. Согласно [1] отказ – событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта. Согласно [2] метрологический отказ – выход метрологических характеристик СИ за установленные пределы. Таким образом, основное отличие ресурсных испытаний на отказ от ресурсных испытаний на метрологический отказ – разные критерии отказа.

Кроме того, отличаются и задачи, решаемые при определении межповерочного и межкалибровочного интервалов. Задача, решаемая при расчете межкалибровочного интервала: найти такой интервал между калибровками, чтобы минимизировать суммарную функцию риска финансовых и иных потерь от ухода метрологических характеристик (МХ) СИ за заданные пределы и риска финансовых потерь от избыточных работ по калибровке СИ. Основная цель при этом – оптимизация затрат. Основным критерий оптимизации – экономический. Задача, решаемая при расчете межповерочного интервала: найти такой интервал между поверками, при котором МХ СИ не превысят нормированные значения с заданной доверительной вероятностью. Основная цель при этом – гарантировать метрологическую исправность СИ на временном промежутке, равном МПИ.

Для решения проблемы определения МПИ и МКИ, а также для повышения обоснованности принятия решений о назначении МПИ в ходе проведения испытаний в целях утверждения типа предлагается применить новые подходы, основанные на более широком ряде прогнозирования метрологического отказа. В основе всех этих подходов лежат испытания СИ на метрологический отказ и последующий анализ получаемых в ходе этих испытаний данных с целью прогнозирования метрологического ресурса и срока службы СИ.

В настоящее время при расчетах МПИ и МКИ используются только статистические методы прогнозирования метрологического отказа, хорошо описанные в [2]. Между тем, применение статистических методов имеет как ряд преимуществ, так и ряд недостатков. Из преимуществ следует выделить в первую очередь простоту процедуры сбора исходных данных и развитый математический аппарат. Среди недостатков необходимо отметить следующие:

- точность статистических методов в значительной мере зависит от объема выборки;
- статистическая выборка должна быть однородной, т.е. объекты лидирующей группы должны эксплуатироваться в идентичных условиях эксплуатации и режимах применения, это требование соблюдается редко;
- статистические методы неприменимы для малосерийных и уникальных СИ.

Для нивелирования недостатков статистических методов при прогнозировании метрологического отказа предлагается использовать также и ряд других методов (рис. 1), а именно:

- параметрические методы, подразумевающие отказ от представления о СИ как о «черном ящике», и прогнозирование на основе измерений и анализа ряда характерных для этого СИ параметров;
- структурные методы, подразумевающие использование структурной схемы надежности СИ.

В свою очередь из параметрических методов можно выделить физико-статистические и методы стохастической экстраполяции. В ходе применения физико-статистических методов проводится анализ физических процессов, приводящих к изменению каких-либо значимых параметров СИ.

Применение указанных методов при прогнозировании метрологического отказа дает следующие преимущества:

- возможность уменьшения выборки для испытаний за счет проведения «виртуальных испытаний» (создания и использования цифровых двойников);
- возможность моделирования функционирования и расчета МПИ и МКИ для разрабатываемых СИ;
- возможность постоянного оценивания метрологической исправности неизвлекаемых СИ за счет экстраполяции результатов испытаний контрольной выборки из партии СИ и использования цифровых двойников.

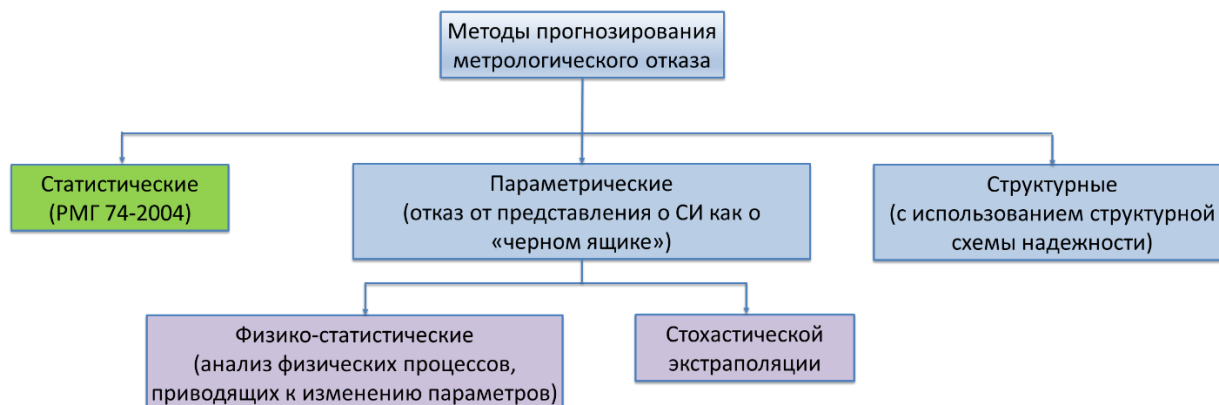


Рис. 1. Методы прогнозирования метрологического отказа.

В настоящее время в ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева» ведутся работы по созданию нового методического аппарата для проведения ресурсных испытаний на метрологическую надежность и анализа получаемых в ходе них данных. Одновременно проходят испытания 15 датчиков давления. Новые методики будут опробованы при анализе данных, который будет проводиться как статистическими, так и параметрическими методами.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 27.002-2015 Надежность в технике (ССНТ). Термины и определения.
2. РМГ 74-2004 ГСИ. Методы определения межповерочных и межкалибровочных интервалов средств измерений.