

## **АНАЛИЗ ПРИМЕНИМОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТОЧНОСТИ МЕТОДИК ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В КАЧЕСТВЕ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ПРЕДЕЛЬНЫХ КАЛИБРОВ**

***В.Л. СОЛОМАХО, С.С. СОКОЛОВСКИЙ***

***Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь***

*В настоящее время нормативную базу для исследования точностных возможностей методик выполнения измерений составляет серия стандартов СТБ ИСО 5725-1 .... СТБ ИСО 5725-6, которая ориентирована на методики выполнения измерений, реализуемые на базе преобразующих средств измерений, позволяющих получать числовые действительные значения измеряемых физических величин. Очевидно, что предельные калибры не относятся к такой категории средств измерений и процесс контроля размеров деталей такими калибрами принципиально отличается от того процесса, который реализуется на основе применения преобразующих средств измерений.*

Показатели точности методик выполнения измерений, которые регламентированы стандартами СТБ ИСО 5725-1 .... СТБ ИСО 5725-6, требуют тщательного анализа с точки зрения возможности их использования при исследовании достоверности результатов контроля размеров деталей предельными калибрами.

В рассматриваемых стандартах показатели точности методик выполнения измерений делятся на показатели правильности и показатели прецизионности, причём последние в свою очередь подразделяются на показатели повторяемости и показатели воспроизводимости результатов измерений. Выделенные показатели позволяют дифференцировать систематические и случайные погрешности измерений, свойственные исследуемым методикам выполнения измерений. Специфика контроля размеров деталей предельными калибрами состоит в том, что доминирующее влияние на достоверность результатов контроля оказывает субъективный фактор, связанный с квалификацией, опытом и индивидуальными способностями оператора, который имеет случайный характер проявления. С этих позиций из выделенных показателей точности в нашем случае интерес могут представлять только показатели повторяемости и показатели воспроизводимости.

Анализируя базовое определение повторяемости, представленное в СТБ ИСО 5725-1, можно сделать вывод, что в нашем случае повторяемость результатов контроля следует трактовать как близость результатов контроля друг к другу, полученных при многократной реализации процедуры контроля одной и той же партии деталей одним оператором с использованием одного и того же предельного калибра в одних и тех же регламентированных условиях на протяжении относительно небольшого промежутка времени.

При этом под результатом контроля подразумевается зафиксированное количество годных и бракованных деталей по завершении процедуры контроля при однократном её воспроизведении и такой результат лучше всего выражать в виде процентного содержания бракованных деталей в партии. Очевидно, что результат, из-за большого влияния субъективного фактора от опыта к опыту, будет колебаться в некоторых пределах и размах таких колебаний можно использовать в качестве количественной оценки повторяемости результатов контроля. В отношении получаемой таким образом оценки важно отметить следующие обстоятельства.

При такой организации эксперимента контролю подвергается не одна и та же физическая величина, а некоторая совокупность одноимённых физических величин различных размеров. Однако это не противоречит стандартному определению условий проведения эксперимента, называемых условиями повторяемости. Согласно этому определению независимые результаты испытаний (в данном случае результаты контроля) должны быть получены на идентичных образцах. В нашей ситуации идентичность контролируемых образцов следует рассматривать с той точки зрения, что все они изготовлены по одному и тому же номинальному размеру и одному и тому же полю или интервалу допуска.

Не исключается также то обстоятельство, что при многократном повторении процедуры контроля одной и той же партии деталей одним оператором даже при одинаковых результатах контроля состав бракованных деталей может не совпадать. Это связано с нестабильностью субъективных действий и суждений оператора в отношении каждого конкретного объекта при его контроле калибром. В этом отношении можно говорить о той или иной стабильности результатов контроля и такая характеристика должна оцениваться по результатам контроля одной и той же детали, полученным в результате многократного воспроизведения процедуры контроля одной и той же партии деталей. В качестве аналога такой характеристики можно рассматривать сходимость результатов измерений. Данная характеристика была представлена в предыдущей версии нормативного документа РМГ 29-2013 (в РМГ 29-99) и там её трактовали как близость друг к другу результатов измерений одной и той же величины, выполненных повторно одними и теми же средствами, одним и тем же методом в одинаковых условиях и с одинаковой тщательностью. Для количественной оценки стабильности или сходимости результатов контроля  $S$  в отношении каждой отдельной детали в партии предлагается использовать следующую формулу:

$$S = 1 - N_{\min}/N_{\max},$$

где  $N_{\max}$  – превалирующее количество суждений в отношении рассматриваемого объекта контроля;

$N_{\min}$  – количество суждений, альтернативных превалирующему.

При использовании такой формулы самая высокая оценка стабильности результатов контроля ( $S = 1$ ) будет наблюдаться при отсутствии альтер-

нативных суждений в отношении одного и того же объекта контроля, а самая низкая ( $S = 0$ ) – в случае разделения суждений по схеме «пятьдесят на пятьдесят процентов»).

В качестве интегральной оценки стабильности результатов контроля, свойственной данному конкретному оператору, можно использовать среднее арифметическое значение, рассчитываемое по соответствующим оценкам, полученным в отношении отдельных объектов контроля.

Сформулированные в СТБ ИСО 5725-1 два условия исследования прецизионности измерений, называемые условиями повторяемости и воспроизводимости, по своей сути являются двумя предельными условиями по отношению к выделенным там факторам, оказывающим определяющее влияние на изменчивость результатов измерений. При проведении исследования прецизионности измерений в условиях повторяемости все выделенные факторы должны быть неизменными, в то время как при проведении такого исследования в условиях воспроизводимости все эти факторы должны изменяться по определённой схеме.

Стандарт также допускает возможность проведения исследований прецизионности измерений и в так называемых промежуточных условиях, когда в ходе эксперимента изменяют один или большее число факторов из общего перечня выделенных факторов изменчивости. Получаемые при этом точностные показатели методик выполнения измерений принято называть промежуточными показателями прецизионности измерений.

Таким образом, можно сделать вывод, что условиям повторяемости теоретически должна соответствовать минимальная, а условиям воспроизводимости максимальная изменчивость результатов измерений, свойственная исследуемой методике выполнения измерений.