

УДК 621.391

РАСЧЕТ КРИТЕРИЕВ ТОЧНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ РАВНОТОЧЕЧНЫХ И НЕРАВНОТОЧЕЧНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

Мателенок М.С. гр.263101

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники¹

г. Минск, Республика Беларусь

Фильченкова Т.М. – ст. преподаватель каф. ИКТ

Аннотация. В данной статье рассмотрена тема расчет критериев точности результатов равноточечных и неравноточечных измерений. Представлены для расчета критерии точности результатов равноточечных и неравноточечных измерений. Приведены примеры применения критериев точности результатов равноточечных и неравноточечных измерений.

Ключевые слова: равноточечные измерения, неравноточечные измерения, критерий точности, нормальный закон распределения, ошибки.

Равноточечными (равнорассеянными) называются независимые измерения постоянной величины, результаты которых могут рассматриваться как случайные, распределенные по одному и тому же закону. В большинстве случаев при обработке равноточечных измерений исходят из предположения нормального закона распределения результатов и случайных погрешностей измерений. При обработке результатов измерений, если известна систематическая погрешность, в каждый из результатов измерений вносят поправку. Поскольку систематическая погрешность таким образом устранена из результатов измерений, то дисперсия погрешности является одинаковой для всех измерений. Равноточечные измерения выполняются одним и тем же средством измерений.

Многочрезные измерения одного постоянного размера величины по градуированным шкалам интервалов и отношений выполняются в последовательности, показанной на рис. 1.



Рисунок 1 – Порядок выполнения многократного измерения при равноточечных значениях отсчета

Перед выполнением измерений необходимо провести тщательный анализ априорной информации. Прежде всего, при необходимости, должен быть рассмотрен вопрос об исключении, компенсации или учете влияющих факторов. При подготовке к измерениям принимаются такие меры, как термостатирование (кондиционирование), экранирование помещений, а также амортизация средств измерений. Важным действием подготовительного этапа является анализ влияющих факторов и определение способа их исключения.

Грубой ошибкой или промахом является значение отсчета, существенно отличающееся от ожидаемого значения при данных условиях проведения измерительного эксперимента. Обычно грубые ошибки являются следствием значительного (иногда внезапного) изменения условий эксперимента: броски напряжения источника электропитания, неучтенное изменение окружающей температуры, а также неправильный отсчет показаний средства измерений или описки в протоколе эксперимента. Данные ошибки, согласно теории надежности больших систем, могут иметь существенные вероятности их появления. Иногда отличие результатов измерений настолько велико, что ошибка является явно видимой. В этом случае необходимо выявить и устранить причину отклонений или отбросить этот результат как заведомо неверный. Если отличия не так велики, то это может быть следствием как ошибки, так и рассеивания отсчета. Поэтому ошибки можно отнести к категории случайных погрешностей и для их выявления следует применять методы проверки гипотез теории вероятностей.

Наиболее простым и производительным методом обнаружения ошибок в массивах экспериментальных данных является правило «трех сигм». Сущность правила состоит в следующем. Если при многократном измерении одной и той же величины постоянного размера сомнительное значение результата измерения отличается от среднего значения больше чем на три величины среднего квадратического отклонения, то с вероятностью 0,997 оно является ошибочным и его следует отбросить.

При осуществлении точных измерительных экспериментов и известном (нормальном) законе распределения погрешностей результатов измерений используется другой метод обнаружения ошибок, являющийся модификацией правила «трех сигм». В этом случае проверяемая гипотеза состоит в том, что некоторый результат не содержит грубой погрешности и принадлежит совокупности возможных значений результатов измерений с данным законом распределения.

Неравноточными являются измерения, в которых средние арифметические значения в рядах измерений являются оценками одного и того же значения измеряемой величины, а оценки дисперсий существенно отличаются друг от друга.

Необходимость обработки результатов неравноточных рядов измерений возникает, главным образом, при решении измерительной задачи выявления не исключенных систематических погрешностей. В этом случае измерения одной и той же величины проводятся несколькими операторами различными методами и разнотипными средствами, имеющими разную точность.

Если в сформированных рядах результатов полученные средние арифметические значения различаются несущественно и не выявляются систематические погрешности измерений, то целесообразно объединить все результаты в единый массив с целью получения более достоверной оценки измеряемой величины.

Если средние арифметические значения корректно проведенных измерений одной и той же величины различными методами и средствами отличаются существенно, то по вычисленным значениям определяется систематическая погрешность метода или средства измерения.

Необходимость обработки результатов неравноточных измерений возникает также, если контроль изделий проводится в разных лабораториях различными методами и получены отличающиеся друг от друга экспериментальные данные. В данном случае, используя все имеющиеся результаты измерений, необходимо получить более достоверное значение величины.

Данная оценка является средневзвешенной, а обратные дисперсии рядов измерений выступают при этом как веса отдельных средних арифметических. Веса характеризуются степенью доверия к соответствующим наблюдениям. Чем больше наблюдений в каждом ряду и чем меньше дисперсия результатов, тем больше степень доверия к полученному среднему арифметическому ряду и тем с большим весом оно учитывается при определении истинного значения измеряемой величины.

До сих пор мы говорили о результатах измерений, точность которых (степень доверия к ним) была одинаковая, весьма близкая по величине. Строго говоря, в природе измерений не существует равноточных величин. Обеспечить это весьма сложно, да во многих случаях и нет в этом необходимости. К равноточным измерениям можно отнести все результаты, погрешности которых не выходят за пределы допустимой величины, например, двойной средней квадратической погрешности.

Часто приходится иметь дело с разнородными величинами. Например, при выполнении геодезических измерений использовать результаты длин линий, которые значительно отличаются по величине, либо измерены разными по точности приборами, либо однородные величины в группе измерены равномерно, но с разным числом измерений в группах и т.п. В этом случае, при оценке точности, говорят о неравноточных измерениях.

Если в качестве веса результата измерения взять число, которое характеризует точность, то по смыслу слова вес можно сказать, что, чем больше вес результата, тем выше его точность (тем меньше погрешность, с которой получен данный результат). Т.е. вес находится в обратно пропорциональной зависимости от погрешности результата.