Лабораторная работа № 1

**Исключение известных систематических погрешностей**

* 1. **Цель работы**: ознакомиться с методами исключения известных систематических погрешностей из результатов наблюдений.
	2. **Краткое теоретическое введение**

 Для уменьшения погрешности результата измерений необходимо устранение или уменьшение каждой из причин ее появление. Но при этом следует помнить, что необходимо в первую очередь выявить те причины, которые оказывают наиболее существенное влияние на результат измерения.

 Систематическая погрешность измерения- это составляющая погрешности результата измерения, остающаяся постоянной или закономерно изменяющаяся при повторных измерениях одной и той же физической величины.

 Отличительной особенностью систематических погрешностей является предсказуемость их поведения. Они могут быть почти полностью устранены путем введения соответствующих поправок. К систематическим постоянным погрешностям ( остающимся постоянными при повторных измерениях) можно отнести погрешности о несоответствия действительного значения меры, с помощью которой выполняют измерения, ее номинальному значению, а также погрешности, вызванные температурной деформацией измеряемой детали или средства измерений при отклонении температуры от нормальной области значений. Примером систематической переменной погрешности, закономерно изменяющейся при повторных измерениях одной и той же физической величины является погрешность, вызванная, например, износом измерительного наконечника средства измерений при контактных измерениях.

 Если причина систематической погрешности известны, то она может быть исключена ( путем выбора того или иного метода измерений) или учтена путем введения соответствующих поправок. Однако вследствие неточностей поправок удается скомпенсировать лишь часть систематической погрешности. Оставшуюся некомпенсированную часть называют неисключенным остатком систематической погрешности.

 Необнаруженная систематическая погрешность опаснее случайной, так как случайная погрешность определяет достоверность результата измерений, тогда как систематическая погрешность искажает результат измерения.

 Систематические погрешности по причине их возникновения можно подразделить на следующие группы:

-инструментальные погрешности;

- погрешности от неправильной установки средства измерений;

- погрешности, возникающие вследствие внешних влияний;

- погрешности метода измерений (теоретические измерения);

- субъективные погрешности.

 Инструментальная погрешность - это составляющая погрешности результата измерений, обуславливаемая погрешностью применяемых средств измерений (СИ).

 Погрешность результата измерений от неправильной установки СИ, принцип действия которых связан с механическим равновесием, применением маятников, со строгим направлением вертикальной составляющей действующих сил и т.д.

 Внешние воздействия искажают результаты измерений. Например, при точных измерениях часто воспроизводят постоянной точки температурной

шкалы (кипения, плавления, затвердевания), которые находятся в большой зависимости от атмосферного давления. Магнитное поле может влиять на показания любого средства измерений, имеющего подвижные части из магнитного материала. Заметное действие электромагнитное поле оказывает на показание средств измерений в области высоких частот. Влажность окружающего воздуха может быть причиной появления дополнительной погрешности в связи с гигроскопичностью материалов, которые изменяют свои геометрические размеры, электрическое сопротивление и другие свойства.

 Погрешности метода измерений - это теоретические погрешности, причиной которых являются те или иные допущения и упрощения.

 Выявить источники и исключить методические погрешности - главное в технике эксперимента.

 Субъективные погрешности особенностей каждого человека:

* особенностей организма;
* укоренившихся неправильных навыков;
* скорости реакции на полученный сигнал

 По характеру проявления систематические погрешности подразделяются на постоянные, не изменяющие в течение всего времени ни значение, ни знак, и переменные, изменяющие в течение времени значение и (или) знак.

 Переменные погрешности могут быть:

* прогрессивными - постоянновозрастающими, или убывающими;
* периодическими - изменяющими периодически знак и значение;
* погрешностями, изменяющимися по сложному закону.

 К способам исключения систематических погрешностей измерений относятся:

- устранение источников погрешности до начала измерений (термостатирование, экранирование, заземление, установка амортизаторов);

- исключение погрешностей в процессе проведения измерений (способами замещения, компенсации погрешности по знаку, противопоставления,симметричных наблюдений и т.д.);

- внесение известных поправок в результат измерений;

 - оценка границ неисключённых остатков систематической погрешности

 **1.3 Описание установки и методика выполнения работы**

 *Штангенциркуль*

 Линейные нониусы применяются в конструкциях штангенциркуля. Штангенциркуль (рис.1.3) состоит из миллиметрового масштаба М (шкалы прибора), жестко связанного с ножкой LA. Вдоль масштаба можетперемещаться нониус N, с которым жестко связана вторая ножка LB и рейка F прибора. Подвижная часть штангенциркуля снабжена зажимным винтом С. Когда между ножками А и В отсутствует зазор, нулевые деления нониуса и шкалы совпадают.



Рис. 1.3. Штангенциркуль: LA - неподвижная ножка, LB - подвижная ножка, С - зажимной винт, М - масштаб, N - нониус.

 Для промера наружных размеров предмет вводят между ножками А и В, которые сдвигают до соприкосновения с предметом. Затем закрепляют подвижную ножку зажимом С и производят отсчет. Число **целых** миллиметров отсчитывается непосредственно по шкале прибора до нулевой метки нониуса, число долей миллиметра - по нониусу. При внутренних промерах употребляют ножки LL, для измерения глубины- рейку F. Штангенциркули изготавливают с нониусом n= 10,20,50 делений.

 Основные метрологические характеристики штангенциркуля

 Плоскостность и прямолинейность измерительных поверхностей губок характеризуется значением непрямолинейностью и неплоскостностью.Непрямолинейность (отклонение от прямолинейности) определяется наибольшим расстоянием от точек реального профиля до геометрического, неплоскостность (отклонение от плоскостности) - наибольшим расстоянием от точек реальной поверхности до геометрической. Для определения плоскостности измерительных поверхностей губок используются лекальная линейка и образец просвета из плоскопараллельных концевых мер.

 Параллельность измерительных поверхностей губок. Для определения параллельности измерительных поверхностей губок используются плоскопараплельные концевые меры длины.

 Погрешность штангенциркуля - алгебраическая разность между полученным при измерении значением измеряемой величины и значением, выражающим истинный размер этой величины. Для определения погрешности штангенциркулей используются плоскопараллепьные концевые меры длины.

 Погрешность штангенциркуля в значительной степени зависит от отклонения αизмерительной поверхности подвижной губки от перпендикулярного направления к направляющей штанги и от длины губок L. Зависимость α отL выражается формулой

 = Lsinα

 Отклонения от перпендикулярности измерительной поверхности губки на угол а вызывается перекосом за счет имеющегося зазора в направляющих штанги. При этом с уменьшением длины 1 каретки это отклонение увеличивается. С большим приближением можно считать, что

,

где  - суммарная погрешность, включающая размер зазора между кареткой и штангой и отклонение, обусловленное непрямолинейностью штанги.

Следовательно, формула для подсчета погрешности примет вид:



 Из анализа этой формулы видно, что с увеличением длины каретки погрешность уменьшается. Этим объясняется преимущество штангенциркулей, у которых модуль больше единицы.

 Погрешность вследствие параллакса довольно существенна. Для отсчета делений по шкале наблюдатель должен принять направление зрения перпендикулярное к плоскости шкалы. В противном случае возникает погрешность из-за параллакса, которая носит случайный характер.

 Погрешность штангенциркуля зависит от допускаемого просвета между измерительными поверхностями губок. Просвет не должен превышать 0,003 мм для нониуса 0,05 и 0,006 для нониуса 0,1 мм.

 Допускаемая погрешность штангенциркулей составляет ±1 дел. по нониусу.

 Размер сдвинутых до соприкосновения губок и параллельность образующих измерительных поверхностей губок для внутренних измерений штангенциркулей. Для определения размера сдвинутых до соприкосновения губок и параллельности образующих измерительных поверхностей губок для внутренних измерений штангенциркулей используется микрометр с пределом измерения 0-25мм.

 Длина вылета губок штангенциркулей. Для определения длины вылета губок штангенциркулей используется металлическая измерительная линейка.

 Шероховатость измерительных поверхностей - совокупность неровностей поверхности с относительно малыми шагами на базовой длине. Для определения шероховатости измерительных поверхностей используются образцы шероховатости или профилограф.

 Расстояния от верхней кромки края нониуса до поверхности шкалы штанги. Для определения расстояния от верхней кромки края нониуса до поверхности шкалы штанги используется щуп толщиной 0,25мм и 0,30мм.

 Измерительное усилие и его колебание. Измерительным усилием называется сила, создаваемая прибором и действующая на измеряемую поверхность в направлении линии измерения. Измерительное устройство обычно создается пружинами, деформации и усилия которых изменяются в зависимости от перемещения измерительного стержня прибора. для определения усилия перемещения рамки по штанге штангенциркуля используются циферблатные весы с ценой деления 5г и меры массы общего назначения или подвеска .

 При эксплуатации вышеуказанные последние три метрологические характеристики неотносятся к обязательным операциям по ГОСТ 8.113-85.

 **1.4 Порядок выполнения работы**

 Исключить известные систематические погрешности:

 - штангенциркуль должен быть промыт авиационным бензином по ГОСТ 1012-72 или бензином-растворителем по ГОСТ 443-76, или моющими растворами с пассиваторами, протереть чистой хлопчатобумажной салфеткой и выдержан на рабочем месте не менее 3 ч.;

 - устранить заметные при визуальном осмотре дефекты, ухудшающие эксплуатационные качества и препятствующие отсчету показаний;

 - не допускается перекос края нониуса к штрихам шкалы штанги, препятствующий отсчету показаний;

 - штангенциркуль должен быть размагничен;

 - нужно проверить:

 а) плавность перемещения рамки вместе с микрометрической подачей по L штанге штангенциркуля;

 б) возможность продольного регулирования нониуса штангенциркулей типов ШЦ-II и ШЦ-III

 в)значениемертвого хода микрометрической пары; при этом мертвый ход микрометрической пары штангенциркулей, выпускаемых из производства и ремонта, должен соответствовать требованиям ГОСТ 166-80, а штангенциркулей, находящихся в эксплуатации, не должен превышать 1/2 оборота;

 г)отсутствие перемещения рамки под действием собственной массы;

 д)возможностьзажима рамки в любом положении в пределах диапазона измерения;

 е)отсутствие продольных царапин на шкале штанги при перемещении по ней рамки (визуально).

 - проверить соответствие нижнего предела к 0. Для этого нужно обеспечить правильное соприкосновение губок штангенциркуля.