

УДК 621.391

АЛГОРИТМ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ РЯДА РАВНОТОЧНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

Устинович П.В. *зр.263102*

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

г. Минск, Республика Беларусь

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

Аннотация. В данной статье рассмотрена тема алгоритм математической обработки ряда равноточных измерений. Представлено поэтапное описание алгоритма. Приведены примеры применения алгоритма математической обработки ряда равноточных измерений.

Ключевые слова: математическая обработка, равноточные измерения, погрешность измерений.

Измерения – это сравнение значений определяемых параметров с эталонными при помощи специальных измерительных устройств и приборов. В маркшейдерской практике измерения играют первостепенную роль, на их основе выполняются все виды работ. Маркшейдерские измерения производятся как на земной поверхности, так и в подземных выработках. Результаты подвергаются математической обработке, которая должна улучшать их качество и ослаблять влияние погрешностей измерений.

Математическая обработка результатов представляет собой заключительный этап измерения, задачей которого является окончательное оценивание истинного значения измеренной величины, определение точности измерений и точности полученных оценок.

Целью обработки результатов измерений является установление значения измеряемой величины, и оценка погрешности полученного результата.

Задачи математической обработки результатов измерений возникают и могут решиться только при наличии избыточных измерений, выполненных сверх необходимого количества, что, с одной стороны обеспечивает контроль и надежность результатов, а с другой стороны, приводит к получению нескольких значений одной и той же величины, численно различающихся из-за влияния погрешностей измерений.

Математическая обработка результатов измерений выполняется для решения двух основных задач:

- 1) получения однозначных результатов, основанных на избыточной информации, наилучшим образом приближающихся к неизвестным истинным значениям измеряемых величин и их функций;
- 2) контроля качества и оценки точности измеренных величин и их функций.

Первая задача решается при помощи метода наименьших квадратов, который помимо нахождения оптимальных значений измеренных величин позволяет оценить их точность и качество выполненных измерений, т. е. решить вторую задачу математической обработки измерений.

По точности измеренные однородные значения подразделяются на равно- и неравноточные. Это подразделение основывается на анализе условий измерений, под которыми понимаются: объект измерений, внешняя среда, средства измерений, наблюдатель и метод измерений. Если условия измерения однородных величин были одинаковыми, то значения этих величин получаются равноточными. Практически же к равноточным относят значения, полученные при различающихся в некоторых пределах условиях измерений.

Равноточные измерения характеризуются одинаковой для всех результатов измерений средней квадратической ошибкой.

На рис. 1 представлен алгоритм формирования результата при прямых неравноточных многократных измерениях (на примере двух групп наблюдений). Поскольку совместная обработка результатов серий возможна при условии, что их значения однородны, что оценивается с использованием методов математической статистики. Определение «однородные» в статистике означает «являющиеся оценкой одного и того же параметра». Группы наблюдений при измерениях (серии) называются однородными, если состоят из значений, подчиняющихся одному и тому же закону распределения вероятности. В противном случае серии считаются неоднородными. Проверка однородности является обязательной при выборе способа совместной обработки результатов нескольких серий измерений. При такой проверке сравниваются между собой средние арифметические значения серии, дисперсии и рассчитывается доверительный интервал оценок среднеквадратичного отклонения.

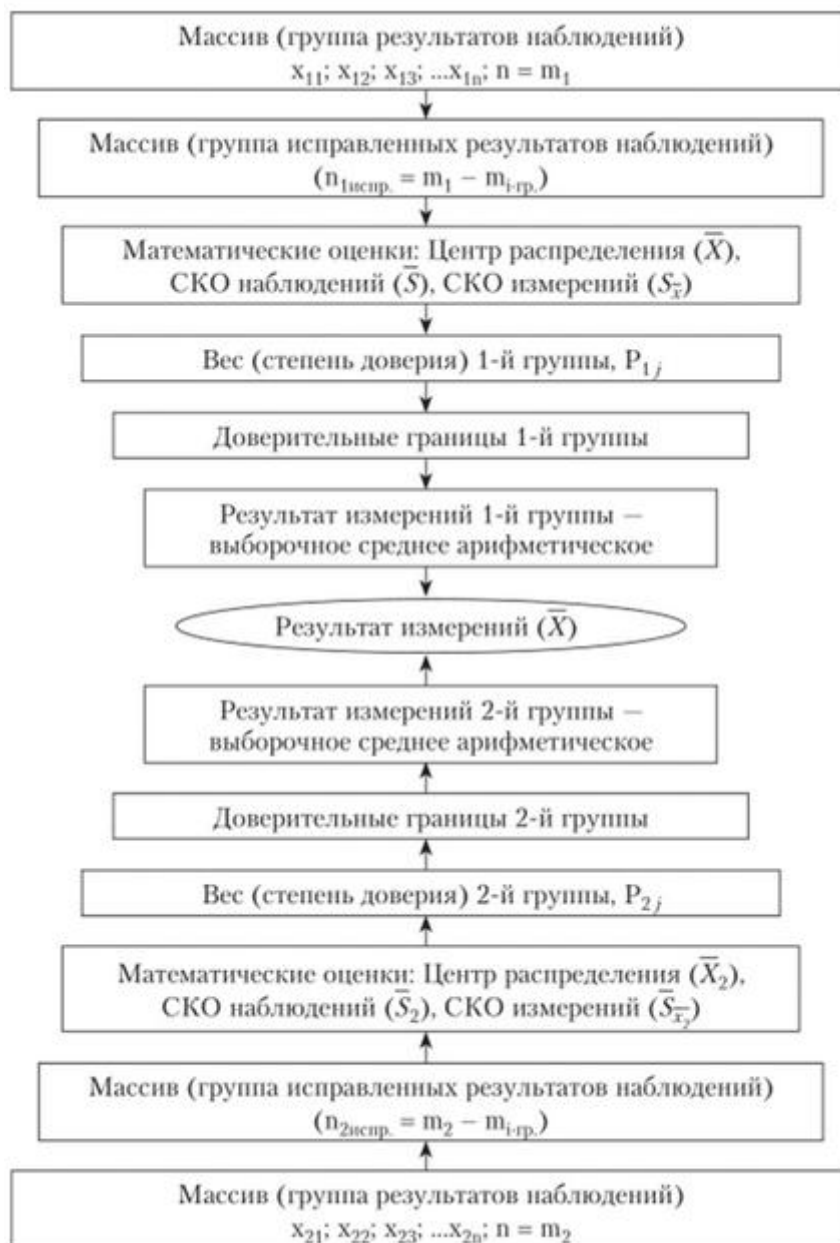


Рисунок 1 – Алгоритм формирования результата при прямых неравноточных многократных измерениях (на примере двух групп наблюдений)

Пусть выполнен ряд многократных, независимых равноточных измерений одной величины, истинное значение X которой неизвестно. В результате измерений получены значения x_i , свободные от систематических ошибок (это означает, что $M(x)=X$). Под математической обработкой ряда равноточных измерений, которая выполняется с использованием для оценивания основных параметров метода максимального правдоподобия, понимают:

1. определение наиболее надёжного значения измеряемой величины (наилучшей оценки неизвестного истинного значения X) — простой арифметической середины.
2. определение средней квадратической ошибки отдельного результата измерений по формуле Бесселя (оценка неизвестного параметра σx).
3. определение средней квадратической ошибки простой арифметической середины.
4. построение доверительного интервала, с заданной вероятностью β накрывающего неизвестное истинное значение X .