

УДК 621.01: 629.3

**СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ С УЧЕТОМ ОШИБОК
КЛАССИФИКАЦИИ И КОДИРОВАНИЯ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ
ОГРАНИЧИТЕЛЬНЫХ ПЕРЕЧНЕЙ И РЕГЛАМЕНТОВ
ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ**

В. Н. КОРЕШКОВ, М. Г. ЧУЙКО

Евразийская экономическая комиссия, Россия;

И. М. ХЕЙФЕЦ

*Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники, Беларусь*

Статистическую обработку технологических данных рекомендовано проводить на основе использования нормального закона распределения случайных величин или закона Лапласа для случаев, когда измеряемые характеристики нестабильны, а точность измерений неизвестна или встречаются ошибки классификации и кодирования. Показано, что ограничительные перечни при обширной информации об унифицируемых объектах рационально формировать по результатам анализа локальных максимумов на кривой распределения, а при наличии сведений о предпочтительных интервалах использования объектов эти интервалы следует разбивать на участки с малым шагом.

Постоянно растущие на предприятии номенклатура изделий, количество применяемых инструментов и получаемых при обработке поверхностей деталей, делают процессы формирования ограничительных перечней, унификации инструментов и элементов деталей весьма трудоемкими. Поэтому задача определения рациональной выборки из генеральной совокупности конструктивно-технологических элементов, деталей и инструментов в условиях их периодической смены при переналадке производства особенно актуальна.

В такой ситуации наиболее целесообразен путь постепенного формирования базы данных и периодической статистической обработки информации с целью получения ограничительных перечней. Процесс пересмотра информации может быть закончен, когда последующий получаемый ограничительный перечень совпадает с предыдущим. Процесс может быть существенно сокращен, если формирование и изменение базы данных

осуществлять в соответствии с определенными приоритетами, такими как серийность производства, величина партий деталей, степень сложности изделий, периодичность, стабильность заказов и др.

Для статистической обработки информации необходимо рассматривать распределение по таким параметрам унификации, как частота встречи конструктивно-технологических элементов и продолжительность использования инструментов, которые зависят от основных факторов: размеров, степени точности, качества поверхности. При этом для наглядности строятся гистограммы распределения или полигоны частот определенных параметров в зависимости от технологических факторов.

При формировании ограничительных перечней рациональными для унификации являются позиции, в окрестностях которых распределения частот носят случайный характер, то есть вблизи которых не происходит наложение каких-либо закономерных особенностей конструктивного или технологического характера. Поэтому целесообразно при формировании ограничительного перечня проводить проверку соответствия распределений частот в окрестности принятого значения одному из законов распределения случайных величин.

В каждом случае имеется свой механизм возникновения суммарной погрешности, отклонения и, следовательно, свое соотношение между погрешностями различных видов. Поэтому обычно закон распределения в окрестности каждой позиции весьма индивидуален. Однако во многих случаях и особенно тогда, когда погрешности модели невелики, удастся высказать соображения в пользу того или иного закона распределения, параметры которого определяются из опыта. Эти соображения связываются, прежде всего, с предельными теоремами теории вероятностей и рядом теорем, опирающихся на представления теории информации.

Среди большого числа предельных теорем, важнейшей для теории ошибок является теорема Ляпунова (центральная предельная теорема). Она утверждает, что сумма независимых случайных величин, таких, что удельный вес каждого отдельного слагаемого стремится к нулю при неограниченном увеличении числа слагаемых, в пределе распределена по нормальному закону.

Так как в процессе измерений происходит суммирование большого количества погрешностей разнообразного происхождения (инструментальных, личных, внешних и др.), то, учитывая центральную предельную теорему, есть основания надеяться, что суммарная погрешность будет распределена по нормальному закону.

Обычно предполагается, что точность измерения параметра известна и на всем протяжении эксперимента не меняется. Но во многих реальных ситуациях, особенно тогда, когда велики погрешности модели и присутствуют ошибки классификации и кодирования, это предположение выглядит необоснованным.

Поэтому естественно высказать более осторожное суждение, состоящее в том, что основная точностная характеристика измерения – средне-квадратическое отклонение, известна лишь в среднем. Это же иногда целесообразно предполагать и в тех случаях, когда погрешности модели невелики, а ошибки классификации и кодирования отсутствуют, но точность параметров определена недостаточно надежно.

В этих случаях, предположение о распределении погрешностей измерений по закону Лапласа является более осторожным, чем предположение о нормальном законе, когда точностные характеристики измерений неизвестны или нестабильны.

Обработанные статистические данные в виде гистограмм и полигонов частот по использованию материалов, деталей, конструктивно-технологических элементов, режущих и материальных инструментов, средств оснащения и оборудования позволяют формировать ограничительные перечни на эти объекты и создавать регламенты их использования в технологических процессах.

Прежде всего, полученная статистика использования конструкционных материалов позволяет объединить их в группы применимости по эксплуатационным свойствам и в группы обрабатываемости. Применяемость с учетом состояния поставки (отливки, поковки, сортамента и т.п.) позволяет рассмотреть возможности замены исключаемого материала другим из группы с аналогичными физико-механическими свойствами и сформировать ограничительный перечень. Группы обрабатываемости используются при назначении режимов механической обработки в технологических регламентах применения режущих инструментов.

Статистика использования деталей анализируется как с позиций стандартизации для составления ограничительных перечней на их типоразмеры и исполнения, так и с оценками возможностей перехода на типовые технологические процессы для формирования регламентов обработки и восстановления отобранных типов деталей.

Анализ применимости оборудования и средств оснащения (как универсальных, так и специальных, поставляемых в комплекте с оборудованием) целесообразно проводить при аттестации рабочих мест.

Процедуры формирования ограничительных перечней конструктивно-технологических элементов и инструментов для их получения и контроля, а также создания регламентов технологических и метрологических операций в наибольшей степени зависят от специфики конкретного производства. Для предприятия, выпускающего большую номенклатуру продукции и оказывающего широкий спектр услуг по запросам заказчиков, рекомендуются различные методы формирования ограничительных перечней:

1. При обширной информации об унифицируемых объектах (обычно для большой номенклатуры изделий) целесообразно анализировать все моды – локальные максимумы на кривых распределения или полигонах вероятностных характеристик. Изучение рассеяния параметров в окрестностях моды необходимо проводить в сопоставлении с законом распределения случайных величин Лапласа или нормальным законом распределения. При удовлетворительном соответствии полученного распределения теоретическому, моду на изученном интервале можно принять в качестве позиции для ограничительного перечня, а все остальные позиции в ее окрестности по возможности убрать для того, чтобы пользоваться единой.

2. В случае когда при описании объектов (чаще всего типовых деталей) имеются сведения о предпочтительных интервалах использования параметров (элементов и инструментов), эти интервалы на полигоне распределения или гистограмме разбиваются на участки размером меньше, чем другие. На каждом участке определяются моды распределения вероятностных характеристик, причем шаг разбиения участка для поиска абсолютного максимума также может быть уменьшен.

3. Когда отсутствует достаточная информация об унифицируемых объектах (выпускаемых по специальным заказам, в обслуживающем производстве и т.п.), рационально использовать наиболее простой метод разбиения статистического распределения параметров на равные интервалы гистограммы в соответствии с числом позиций, которые целесообразно оставить после унификации. Последующий поиск абсолютных максимумов распределения на всех интервалах разбиения позволяет предложить позиции для начального варианта ограничительного перечня.

Выбор ограниченного числа позиций для унификации и последующей регламентации может производиться в определенной последовательности по частоте применения (например, конструктивно-технологических элементов, их размеров и т.п.) или продолжительности использования (например, инструментов, средств оснащения и др.). Наивысшим приоритетом обладают наиболее часто встречающиеся объекты производства, а также объекты,

длительность использования которых в производственных процессах максимальна.

Таким образом, статистическая обработка данных при достаточной репрезентативности выборки и соответствии предложенных для унификации позиций максимумам на гистограммах, полигонах частот или кривых распределения рекомендуется на основе использования нормального закона распределения случайных величин или закона Лапласа для случаев, когда измеряемые характеристики нестабильны, точность измерений неизвестна или встречаются ошибки классификации и кодирования.