

# Пути повышения эффективности статистических методов в системах управления качеством

**В.В. НЕШИТОЙ,**

*доктор технических наук,  
главный научный сотрудник РНЦ  
по ценообразованию в строительстве  
Министерства архитектуры и строительства  
Республики Беларусь*

## Необходимость применения обобщенных распределений

### Три системы непрерывных распределений

Международные стандарты требуют применения статистических методов во многих элементах качества. Целесообразность применения этих методов определяется их эффективностью, которая в решающей степени зависит от точности выравнивания статистических распределений производственных погрешностей.

Обычно в качестве основной вероятностной модели используется нормальный закон распределения. Но всегда ли он с достаточной точностью описывает (выравнивает) статистические распределения? Опыт показывает, что далеко не всегда. Следовательно, применение нормального закона во многих случаях может привести к непредсказуемым последствиям. Это возможно вследствие того, что нормальный закон, как и любой другой закон, имеет свою область применимости. Существуют случайные величины, распределения которых в принципе не могут описываться этим законом.

Спрашивается, зачем нужна максимально высокая точность выравнивания статистического распределения производственных погрешностей? Ответ заключается в том, что главный и наиболее общий показатель качества – ожидаемый процент брака – сосредоточен на концах распределения, причем предельно допустимый его уровень составляет малую величину, равную 0,0027, или 0,27 %. Поэтому грубое выравнивание просто не имеет смысла.

Для выравнивания большого разнообразия статистических распределений, в том числе про-

изводственных погрешностей, автором построены три системы непрерывных распределений, каждая из которых задается одной, двумя либо тремя обобщенными плотностями.

Обобщенные распределения включают как частные случаи подавляющее большинство известных распределений, в том числе семейство кривых К. Пирсона, и могут претендовать на роль универсальных законов распределения в математической статистике.

Для данного класса непрерывных распределений разработана классификация кривых, исследована их форма, предложены критерии для установления типа выравнивающей кривой, разработаны новые методы оценивания параметров, а также метод прогнозирования распределений [1 – 3].

Методы оценивания параметров обобщенных распределений доведены автором до программной реализации (1988 – 1997 гг.). Программы (под общим названием SNR) вычисляют тип выравнивающей кривой, точечные оценки параметров, указывают интервал, на котором задано распределение, выдают таблицу значений плотности вероятностей и функции распределения, строят графики статистического распределения и выравнивающей кривой, вычисляют квантили, процентилю, доверительные интервалы и доверительные вероятности, координаты характерных точек (моды и точек перегиба), а также ряд показателей статистического распределения, в том числе показатели уровня качества – коэффициенты точности, уровня настройки и ожидаемый уровень брака при заданных границах конструкторского допуска и любом законе распределения производственных погрешностей.

С помощью программы легко находится положение центра статистического распределения относительно поля конструкторского допуска, при котором ожидаемый уровень брака минимален. При этом достигается весьма высокая вероятность вычисления наилучшей выравнивающей кривой, что подтверждено апробацией программ на большом статистическом материале в течение ряда лет (с 1990 г.).

Наряду с широким классом непрерывных распределений **построена система дискретных распределений**, взаимосвязанная с системой кривых роста новых событий.

Для работы с системой дискретных распределений разработана соответствующая программа.

**Обобщенные распределения** (непрерывные и дискретные) и кривые роста **могут использоваться для решения различных практических задач**, таких как:

- статистический анализ точности и стабильности технологических процессов;
- статистическое регулирование технологических процессов;
- разработка различного рода нормативов;
- прогнозирование надежности механизмов и приборов;
- прогнозирование распределений случайных величин;
- прогнозирование кривых роста и временных рядов;
- статистическая обработка и анализ данных в научных исследованиях, экономике, банковском деле, строительстве, биологии, экологии, медицине, социологии, наконец, в системах управления и контроля качества продукции с целью выработки рекомендаций для принятия обоснованных управленческих решений.

### **Экономическая эффективность применения обобщенных распределений**

Использование обобщенных распределений, алгоритмов, методов и программных средств в системах управления качеством может дать весьма значительный экономический эффект, а без их использования трудно наладить выпуск конкурентоспособной продукции.

**За счет чего достигается экономический эффект при использовании обобщенных распределений?**

1 **Уменьшаются вероятности ошибок** первого и второго рода, т. е. когда при налаженном процессе принимается решение о его разладке и наоборот, при разлаженном – что он налажен. Эти ошибки велики при неправильно установленном законе распределения производственных погрешностей, например, при постоянном использовании нормального закона.

2 Точно установленный закон распределения **позволяет оценить**:

- возможности производственного оборудования;
- эффективность управляющих воздействий;
- эффективность ремонта, наладки и т. д.;
- он обучает производственный персонал, дает ему в руки достоверную информацию для принятия правильных решений;
- дает объективную количественную характеристику качества труда (например, ожидаемый уровень брака, а также коэффициенты точности и уровня настройки) для каждого рабочего у станка, бригады, цеха и ее изменение во времени.

3 **Применение обобщенных распределений позволяет регулировать технологический процесс** (ТП) с любым законом распределения производственных погрешностей. При этом наилучшее выравнивающее распределение вычисляется за один прием без выдвижения многочисленных гипотез и проверки каждой из них по критериям согласия.

4 Любые сложные **расчеты легко выполняются** по соответствующим программам с помощью ПЭВМ.

5 Имеется **возможность получения качественной продукции** при коэффициенте точности, близком к единице.

6 **Обобщенные распределения позволяют решать другие задачи**, которые нельзя решить традиционными методами, например, прогнозирование статистической структуры выборки; нахождение законов распределения суммы или среднего  $n$  независимых одинаково распределенных случайных величин; вычисление числа  $n$ , при котором закон распределения суммы или среднего можно считать нормальным и т. д.

7 **Обобщенные распределения позволяют широко использовать наиболее общую харак-**

теристика точности ТП – ожидаемый процент брака. С помощью программы нетрудно подобрать оптимальное смещение центров рассеяния и допуска, при котором ожидаемый процент брака будет минимальным.

8 Программы могут быть использованы при статистическом регулировании ТП, а также при обработке результатов испытаний на надежность.

9 При использовании обобщенных распределений значительно повышается эффективность статистических методов и их роль в повышении качества продукции, возрастает

доверие к ним со стороны руководителей предприятий и всех работников, использующих эти методы.

10 Осуществление статистического анализа технологических процессов на базе обобщенных распределений и на базе одного частного случая, например, нормального закона, требует одинаковых трудозатрат. При этом ожидаемый процент брака, вычисленный по нормальному закону, может отличаться от его фактического уровня в несколько раз, а рассчитанный по обобщенному распределению близок к фактическому уровню (см. рис.).

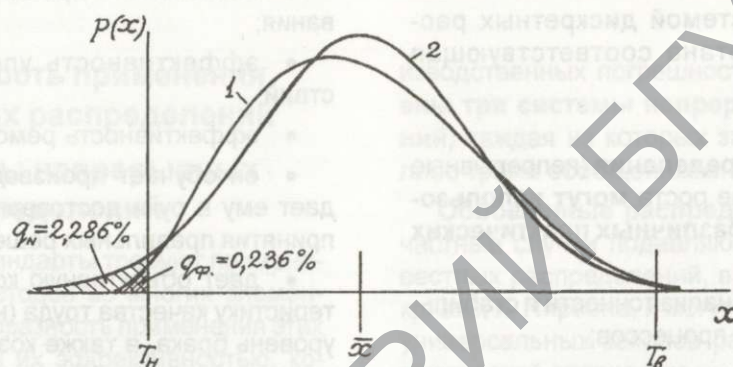


Рис. Ожидаемый процент брака для двух законов распределения:

1 – обобщенного

2 – нормального

**Нормальный закон показал брак в 9,7 раза больше фактического**

Таким образом, обобщенные распределения, доведенные до программной реализации (в виде серии программ под общим названием SNR), являются мощным инструментом для статанализа и регулирования ТП, а также для решения многих других задач [4].

Поскольку более широких систем непрерывных распределений в мире не существует, автор предлагает принять его систему, методы оцени-

вания параметров и серию компьютерных программ в качестве основы для стандартизации статистической обработки данных, что гарантирует высокую экономическую эффективность статистических методов в системах управления качеством.

**Если вас заинтересовали проблемы, освещенные в статье, обращайтесь по телефону 226-82-92. 209-48-87.**

#### Список использованной литературы

1. В.В. Нешиной. Об аппроксимации статистических распределений обобщенными плотностями. Надежность и контроль качества. – Москва, ВНИИНМАШ, 1988. – № 2. – с. 7 – 13.
2. В.В. Нешиной. Статистический анализ технологических процессов на базе обобщенных распределений. Техника, экономика, организация. – Минск, 1998. – № 2. – с. 36 – 39.
3. В.В. Нешиной. Обобщенные распределения в системах управления качеством, газ. Строительство и недвижимость. 21.03.2000, № 11 (245), с. 6.
4. В.В. Нешиной. Анализ распределения и динамики заработной платы в строительстве, газ. Строительство и недвижимость. 4.04.2000, № 13 (247), с. 7.