

Лекция 4.2 Статистический анализ точности и стабильности технологических процессов и оборудования и анализ качества продукции

Цель лекции – изучение процесса применения статистических методов для оценки и улучшения результатов производства, а также для сбора данных, определения закономерностей и выявления вариаций в процессах, чтобы обеспечить соответствие продукции заданным требованиям и повысить её качество.

Задачи лекции:

- определение фактических показателей точности и стабильности технологического процесса, оборудования или качества продукции;
- установление соответствия качества продукции требованиям нормативно-технической документации;
- проверка соблюдения технологической дисциплины;
- изучение случайных и систематических факторов, способных привести к появлению дефектов;
- выявление резервов производства и технологии;
- обоснование технических норм и допусков на продукцию;
- оценка результатов испытаний опытных образцов при обосновании требований к продукции;
- обоснование выбора технологического оборудования и средств измерений и испытаний;
- сравнение различных образцов продукции;
- обоснование замены сплошного контроля статистическим;
- выявление возможности внедрения статистических методов управления качеством продукции.

Статистический анализ точности и стабильности технологических процессов и оборудования, а также анализ качества продукции – это процесс применения статистических методов для оценки и улучшения результатов производства. Он включает сбор данных, определение закономерностей и выявление вариаций в процессах, чтобы обеспечить соответствие продукции заданным требованиям и повысить её качество.

Целями применения статистических методов анализа точности и стабильности технологических процессов и качества продукции на стадиях разработки, производства и эксплуатации (потребления) продукции являются, в частности:

- определение фактических показателей точности и стабильности технологического процесса, оборудования или качества продукции;
- установление соответствия качества продукции требованиям нормативно-технической документации;
- проверка соблюдения технологической дисциплины;
- изучение случайных и систематических факторов, способных привести к появлению дефектов;

- выявление резервов производства и технологии;
- обоснование технических норм и допусков на продукцию;
- оценка результатов испытаний опытных образцов при обосновании требований к продукции и нормативов на нее;
- обоснование выбора технологического оборудования и средств измерений и испытаний;
- сравнение различных образцов продукции;
- обоснование замены сплошного контроля статистическим;
- выявление возможности внедрения статистических методов управления качеством продукции, и т.д.

Статистический анализ точности и стабильности технологических процессов и оборудования – установление статистическими методами значений показателей точности и стабильности технологического процесса и определение закономерностей его протекания во времени.

Под **точностью технологического процесса** понимается его свойство обеспечивать соответствие поля рассеяния признака качества изготавляемой продукции заданному полю допуска и его расположению.

Стабильность изготовления – свойство технологического процесса сохранять показатели качества изготавляемой продукции в заданных пределах в течение некоторого времени.

Задача анализа точности технологического процесса включает следующие этапы:

- оценка закона распределения анализируемого признака качества;
- нахождение поля рассеяния признака качества;
- сопоставление поля рассеяния с техническим допуском;
- оценка показателей точности и стабильности.

Точность и стабильность технологических процессов характеризуется следующими показателями:

1. Показатель рассеяния

$$K_p = \frac{\omega}{T}$$

где ω – поле рассеяния контролируемого признака качества;

T – поле допуска.

Показатель K_p характеризует степень соответствия поля рассеяния полю допуска. Если $K_p > 1$, точность процесса не удовлетворяет требованиям технической документации.

2. Показатель уровня настройки

$$K_h = \frac{x_n - \bar{x}_1}{T}$$

где x_n – заданный центр настройки;

\bar{x}_1 – среднее значение первой мгновенной выборки.

Показатель Кн характеризует точность настройки оборудования в начальный после настройки периода обработки.

3. Показатель смещения центра рассеяния

$$K_y = \frac{\bar{x}_n - \bar{x}_i}{T}$$

где \bar{x}_n, \bar{x}_i – средние значения соответственно последней и первой мгновенных выборок.

4. Показатель межнастроечной стабильности

$$K_{mc} = \frac{S_n}{S_1}$$

где S_n, S_1 – средние квадратические отклонения соответственно в первой и последней выборках.

Показатель Кмс характеризует изменение рассеяния размеров за межнастроечный период.

С помощью статистических методов при управлении качеством продукции решаются следующие задачи:

- сравнение средних значений;
- сравнение дисперсий;
- определение степени зависимости (оценка коэффициента корреляции);
- регрессионный анализ;
- дисперсионный анализ;
- нахождение оценок и доверительных границ для параметров различных распределений;
- анализ временных рядов и случайных последовательностей.

Сравнение средних значений применяется при установлении соответствия показателей качества продукции и базовых (эталонных) образцов или при сравнении нескольких единиц продукции.

Сравнение дисперсий рекомендуется применять при оценке рассеивания показателей качества в зависимости от способа обработки или технологического оборудования, на котором изготовлена продукция, или других факторов.

Определение степени зависимости (нахождение коэффициента корреляции) применяется при необходимости проверки гипотезы о степени зависимости показателя качества от определенных факторов, одного показателя качества от другого, или в других подобных случаях.

Дисперсионный анализ рекомендуется применять в тех случаях, когда необходимо оценить влияние на показатель качества тех или иных факторов.

Регрессионный анализ применяется в ситуациях, когда требуется оценить показатель качества по результатам наблюдения над другими показателями, если степень связи и вид регрессии установлены в результате предшествующих опытов.

Нахождение оценок и доверительных границ для параметров различных распределений целесообразно применять, когда необходимо включить в нормативно-техническую документацию требования к показателям качества и их нормативы, оценить точность технологического процесса и т. п.

Анализ временных рядов и случайных последовательностей рекомендуется использовать при необходимости оценки поведения показателя качества технологического процесса или качества продукции во времени.

Статистическая оценка качества продукции – метод оценки качества продукции, при котором значения показателей качества осуществляют с использованием правил математической статистики.

Статистические методы оценки качества продукции широко используются для определения динамики качества продукции при ее сертификации и модернизации, обоснования выбора номенклатуры показателей качества продукции, обоснования выбора базовых образцов, оценки технического уровня и качества продукции, изучения рынка сбыта и т. д.

Для статистического анализа точности и стабильности технологического процесса необходимым является реализация:

- определения фактической точности технологических операций;
- оценки качества проведенного ремонта оборудования;
- внедрения новых технологических процессов, средств измерений, технологической оснастки и приспособлений;
- уточнения требований к качеству сырья, материалов и комплектующих изделий в случае возникновения разногласий;
- экспертизы готовности производства к выпуску продукции, соответствующей требованиям чертежей, технических условий и стандартов;
- контроля соблюдения технологической дисциплины;
- внедрения статистических методов регулирования технологического процесса и приемочного контроля качества продукции;
- аттестации технологического процесса;
- аккредитации производства;
- сертификации выпускаемой продукции и систем качества.

Общее руководство проведением работ по подготовке и обследованию технологического процесса осуществляется отделом главного технologа (ОГТ), при участии технологических служб цехов, отдела технического контроля (ОТК), бюро статистических методов контроля (БСМК).

Процедура подготовки к проведению статистического анализа состоит из следующих этапов:

- проведение профилактического обслуживания и ремонта на обследуемом участке с целью приведения оборудования в состояние, соответствующее техническим условиям и технологическим требованиям;

укомплектование процесса (операций) основным, вспомогательным и измерительным инструментом и оснасткой в соответствии с действующей технологией и спецификациями;

- проведение разъяснительной работы на участке с рабочими и наладчиками, доведение до них целей статистического анализа, путей и методов его проведения;

- разработка методики статистического анализа (объемы выборок, периодичность их отбора, последовательность и порядок проведения замеров, оценка параметров в представление вида распределения для этих параметров, сопоставление оценок и распределений с нормативными параметрами, допусками);

- назначение параметров, подлежащих обследование, исходя из цели анализа и с учетом влияния всего комплекса факторов, определяющих качество производимой продукции.

На каждом этапе существуют ответственные исполнители, обеспечивающие их реализацию. Так ответственным исполнителем на этапе «проведение профилактического обслуживания...» является отдел главного механика (ОГМ). Ответственные исполнители этапа «укомплектование процесса...»: - техническое бюро цеха, отдел главного метролога (ОГМет). За этап «проведение разъяснительной работы ...» отвечают технолог техбюро цеха, мастер участка.

К ответственным исполнителям этапа «разработка методики...» относятся техническое бюро цеха, ОГТ и др. И, наконец, за этап «назначение параметров...» отвечают отдел главного конструктора, отдел главного технолога и отдел технического контроля.

Изложенное представление этапов процедуры подготовки предприятия к проведению статистического анализа отражает тот факт, что статистические методы, органически входящие в систему обеспечения качества продукции на предприятии в целом, в то же время, представляют собой основу системы технологического обеспечения качества на уровне цеха, который является основной ступенью управления, где решаются конкретные задачи по совершенствованию технологического процесса и по его управлению.

Контрольные вопросы по лекции 4.2

1. Какова главная цель применения статистических методов анализа точности и стабильности технологических процессов на производстве?

2. Объясните разницу между понятиями "точность технологического процесса" и "стабильность изготовления" (или управляемость процесса) с точки зрения обеспечения качества продукции.

3. В чем заключается значение показателя рассеяния Кр при анализе точности, и о чём свидетельствует ситуация, когда $K_p > 1$?

4. Опишите, какие задачи решаются с помощью сравнения средних значений и сравнения дисперсий в рамках статистического управления качеством продукции.

5. Какие четыре основных этапа включает в себя задача анализа точности технологического процесса?

6. Какие корректирующие действия необходимо предпринять, если анализ с помощью Показателя уровня настройки K_{tex} выявил значительное отклонение от заданного центра настройки?

7. Перечислите и объясните, какие задачи по контролю качества продукции решаются путем использования Дисперсионного анализа и Регрессионного анализа.

8. Объясните, почему анализ точности процесса, в частности расчет показателей Кр и K_{tex} , имеет смысл проводить только после проверки его стабильности (управляемости).

9. Опишите, как Отдел главного механика (ОГМ) и Отдел технического контроля (ОТК) участвуют в процедуре подготовки предприятия к проведению статистического анализа.

10. Какие ключевые цели преследуются при нахождении оценок и доверительных границ для параметров распределений в контексте анализа качества и нормирования требований к продукции?