Всероссийский научно-исследовательский институт
сертификации (ВНИИС)
Госстандарта России

Р Е К О М Е Н Д А Ц И И

по оценке точности и стабильности технологических процессов (оборудования)

Р 50-601-20-91

Москва 1991

gost.e-ecolog.ru

Всероссийский научно-исследовательский институт
сертификации (ВНИИС)
Госстандарта России

РЕКОМЕНДАЦИИ

по оценке точности и стабильности технологических процессов (оборудования)

Р 50-601-20-91

Москва 1991

© Всероссийский научно-исследовательский институт сертификации (ВНИИС) Госстандарта России

УДК 658.562.012.7 : 006.354 Группа Т59

Р Е К О М Е Н Д А Ц И И

РЕКОМЕНДАЦИИ

по оценке точности и стабильности технологических процессов (оборудования)

Р 50-601-20-91

ОКСТУ 0016

В основе решения проблемы обеспечения качества продукции в сфере производства лежит повышение технического и организационного уровней производства на базе широкого внедрения современных прогрессивных видов технологий, технологического оборудования, форм организации производства и широкого использования международных стандартов ИСО серии 9000.

Важное значение в решении проблем качества приобретает обеспечение точности и стабильности технологических процессов, особенно тех параметров, которые имеют существенное функциональное влияние на эксплуатационные показатели выпускаемой продукции.

Поскольку сложные технологические процессы обладают таким свойством как эмерджентность (свойства сложного процесса не являются простой суммой свойств составляющих его элементов), то, возникающие на различных уровнях управления информационные потоки, содержащие и оценки точности и стабильности технологических процессов, требуют дифференцированного подхода к принятию управленческих решений на различных уровнях управления производством.

Указанные особенности полностью учтены в настоящих рекомендациях.

Рекомендации могут быть использованы в любой отрасли народного хозяйства, в том числе и при сертификации продукции, систем управления качеством и аккредитации испытательных лабораторий.

Термины и определения по
ГОСТ 15895-77 (СТ СЭВ 547-84)
ГОСТ 16504-81
ГОСТ 15467-79

I. Общие положения

I.I. Технологический процесс производства (ТП) обобщенно может быть представлен следующей моделью, включающей:

входные параметры x_i;
влияющие регулируемые параметры z_j;
влияющие нерегулируемые параметры v_m;
выходные параметры y_k.

Под входными параметрами понимаются параметры сырья, материалов и комплектующих изделий, из которых производится продукция.

Под влияющими регулируемыми параметрами понимаются параметры и показатели состояния технологического оборудования, энергии, технологические параметры (скорость обработки, температура и влажность, время и т.п.).

Под влияющими нерегулируемыми параметрами понимаются параметры, имеющие случайную природу или принимающие таковой характер ввиду отсутствия методов и средств, фиксирующих их изменение и влияние на технологический процесс. Сюда относятся износ обрабатывающего инструмента, отклонения дисциплинарного характера в работе обслуживающего персонала при выполнении предписанных воздействий на процесс и регулировки.

Именно параметры этой группы вызывают те значительные колебания в показателях точности и стабильности технологических процессов, которые, в свою очередь, вызывают колебания в качестве производимой продукции.

Под выходными параметрами понимаются те фиксируемые параметры, которые и определяют: качественный состав продукции, получаемой в результате произведенного процесса. Это функциональные параметры продукции и его эксплуатационные показатели или потребительские свойства.

I.2. Существуют два основных понятия в контроле качества продукции:

категорирование контролируемых параметров по степени их влияния (значимости);

измерение параметров с построением распределений значений, установлением закономерностей и последующей оценкой этих закономерностей.

Чем более точны данные, определяющие характер протекания технологического процесса, тем большая вероятность правильной оценки ситуации, а, следовательно, и большая вероятность принятия правильного решения по управлению процессом.

1.3. Основной целью статистического анализа точности и стабильности технологического процесса является получение и обработка систематизированной непрерывной информации о качестве продукции, необходимой для дальнейшего совершенствования технологического процесса, а также для определения оптимальных параметров его статистического регулирования.

Под точностью технологического процесса понимается его свойство обеспечивать близость действительных значений параметров к нормируемым их значениям.

Под стабильностью технологического процесса понимается его свойство обеспечивать постоянство распределения вероятностей его параметров в течение некоторого интервала времени без вмешательства извне.

Под статистическим анализом точности и стабильности технологического процесса понимается совокупность действий по установлению статистическими методами значений показателей точности и стабильности технологического процесса и определению закономерностей их изменения во времени.

1.4. Статистический анализ точности и стабильности технологического процесса должен проводиться при:

определении фактической точности технологических операций;

оценке качества проведенного ремонта оборудования;

внедрении новых технологических процессов, средств измерений, технологической оснастки и приспособлений;

уточнении требований к качеству сырья, материалов и комплектующих изделий в случае возникновения разногласий;

экспертизе готовности производства к выпуску продукции, соответствующей требованиям чертежей, технических условий и стандартов;

контроле соблюдения технологической дисциплины;

внедрении статистических методов регулирования технологического процесса и приемочного контроля качества продукции;

аттестации технологического процесса;
аккредитации производства;
сертификации выпускаемой продукции и систем качества.

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

1.6. Подготовка к проведению статистического анализа включает следующие этапы:

Проведение профилактического обслуживания и ремонта на обследуемом участке с целью приведения оборудования в состояние, соответствующее техническим условиям и технологическим требованиям.

Ответственные исполнители:

Отдел главного механика (ОГМ).

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

Ответственные исполнители:

Техническое бюро цеха, отдел главного метролога (ОГМ).

Проведение разъяснительной работы на участке с рабочими и наладчиками, доведение до них целей статистического анализа, путей и методов его проведения.

Ответственные исполнители:

технолог техбюро цеха, мастер участка.

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

Ответственные исполнители:

техническое бюро цеха, ОГТ и др.

Назначение параметров, подлежащих обследованию, исходя из цели анализа и с учетом влияния всего комплекса факторов, определяющих качество производимой продукции.

Ответственные исполнители:

отдел главного конструктора, отдел главного технолога, отдел технического контроля.

Изложенное представление этапов отражает то обстоятельство, что статистические методы органически входя в систему обеспечения качества продукции на предприятии в целом, в то же время являются основой системы технологического обеспечения качества на уровне цеха - основной ступени управления, решающей конкретные задачи по совершенствованию и управлению технологического процесса.

2. Выбор параметров для статистического анализа технологического процесса

2.1. Одним из основных факторов, определяющих выполнение эксплуатационных показателей продукции, является точность функциональных параметров.

Поэтому доказательство возможности применения статистических методов в производстве заключается в определении степени влияния функциональных параметров на эксплуатационные показатели с учетом тех допускаемых уровней дефектности, которые должны обеспечиваться, не вызывая при этом отклонений в нормальном функционировании продукции при ее эксплуатации.

Отсюда и важность выбора параметров для статанализа с целью последующего выбора методов и средств для их контроля. Классификации подлежат геометрические, физические параметры, а также к качеству поверхностей, их внешнему виду и т.д.

К геометрическим параметрам относятся линейные и угловые размеры, параметры резьб, формы и расположения поверхностей и т.д.

К физическим параметрам относятся электрические, магнитные, механические, химические и другие характеристики физических свойств материалов, заготовок, деталей, сборочных единиц, покупных и комплектующих изделий.

2.2. В соответствии с классификацией дефектов (критический, значительный, малозначительный) устанавливается три группы нормативов.

К первой группе относятся параметры продукции, деталей и сборочных единиц, несоблюдение заданных требований к которым

по точности и стабильности может привести к нарушению безопасности.

Ко второй группе относятся параметры продукции, влияющие на надежность работы изделий и их внешний вид, к третьей группе – параметры, не влияющие на безопасность и надежность работы (малозначительный дефект): незначительные отклонения в габаритных параметрах, отклонения отдельных параметров, проверяемые при последующей сборке в сборочные единицы и т.д.

Примечание.

Как показывает анализ классификации параметров продукции к первой группе может относиться до 5% от общего количества параметров продукции, по второй – до 15-25%, к третьей – до 60-85% параметров.

Именно параметры первой и второй группе ... подлежат статистическому анализу на точность и стабильность в первую очередь.

2.3. При выборе параметров продукции, подлежащей статистическому анализу, необходимо учитывать также затратные показатели, наличие средств измерений и вычислительной техники.

3. Показатели точности и стабильности технологических процессов

3.1. Состояние технологического процесса характеризуется суммарной погрешностью, возникающей вследствие действия причин случайного (случайная составляющая суммарной погрешности) и систематического (систематическая составляющая) характера.

Рассеивание значений параметров вследствие наличия указанных погрешностей с достаточной степенью адекватности может быть аппроксимировано нормальным законом распределения:

$$y(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x-M)^2}{2\sigma^2}};$$

где: x – переменная случайная величина;

M – математическое ожидание случайной величины x;

σ – среднее квадратическое отклонение случайной величины x.

Математическое ожидание M характеризует положение кривой распределения на отсчетной шкале анализируемого параметра, а

среднее квадратическое отклонение характеризует степень рассеяния случайной величины x относительно математического ожидания μ.

Описанный закон характеризует распределение генеральной совокупности, образуемой множеством значений параметров анализируемого ТП, источником же информации о фактическом распределении служит взятая из генеральной совокупности выборка объемом n единиц продукции, по которой расчитывается экспериментальное распределение в качестве оценки теоретического распределения.

3.2. Оценками параметров теоретического распределения являются статистические характеристики:

выборочное среднее арифметическое значение $\bar{x}$ в качестве оценки математического ожидания μ;

выборочное среднее квадратическое отклонение S в качестве оценки σ.

Выборочное среднее арифметическое $\bar{x}$ определяется:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} x_i ,$$

где: x_i - отдельные $x_1, x_2, \dots x_n$, измеренные значения анализируемого параметра i,

n - объем выборки.

Выборочное среднее квадратическое отклонение S определяется:

$$S = \sqrt{\frac{(x_1-\bar{x})^2+(x_2-\bar{x})^2+\dots+(x_n-\bar{x})^2}{n}} = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_i-\bar{x})^2}$$

В качестве характеристики рассеивания может также использоваться размах R, расчитываемый как разность между максимальным и минимальным значениями параметров в выборке.

Для более точной оценки соответствия распределения параметров в выборке распределению параметров в генеральной совокупности предусматривается проверка по критериям согласия.

3.3. Оценка точности и стабильности технологических процессов производится с использованием полученных выборочных статистических характеристик $\bar{x}$ и S путем определения показателей -

коэффициентов точности Кт, настроенности Кн и стабильности Кс через сопоставление их с установленным в НТД полем допуска δ на параметр:

$$Кт = \frac{6S}{\delta} \leq 1; \qquad Кн = \frac{\bar{x} - x_\delta}{\delta} \to 0; \qquad Кс = \frac{S_{t_1}}{S_{t_2}} \to 1,$$

где: δ – поле допуска на параметр;

x_δ – середина поля допуска;

S_{t_1} – среднее квадратическое отклонение в фиксированный момент времени t_1;

S_{t_2} – среднее квадратическое отклонение в сравниваемый фиксированный момент времени t_2.

В приложении I приведены блок-схема алгоритма расчета основных статистических характеристик $\bar{x}, S, R$; блок-схема алгоритма расчета показателей Кт, Кн, Кс.

4. Набор экспериментальных данных и статистическая обработка результатов измерения

4.I. Основным документом при статистическом анализе состояния технологических операций (процесса) являются "карта измеренных данных" и "карта статистической обработки результатов измерений" (Приложение 2).

Набор экспериментальных данных осуществляется путем измерения контролируемых параметров выборки единиц продукции с одновременной регистрацией результатов измерений в карте данных.

Статистическая обработка результатов измерений осуществляется в следующей последовательности:

составляется таблица частот;

вычисляются статистические характеристики;

определяются показатели состояния технологических операций (процесса);

определяется состояние технологических операций (процесса) по уровню дефектности;

устанавливается закон распределения и осуществляется статистическая проверка согласия этого закона с нормальным законом.

4.2. Отбор единиц продукции в выборку объемом не менее пятидесяти единиц осуществляется или непрерывно – по мере изготовления

единиц продукции, или периодически – через определенное количество единиц продукции.

4.3. На карте данных заносятся в соответствующие графы все необходимые данные об исследуемом объекте: номер и наименование детали; номер операции; наименование операции; наименование и код оборудования; цена деления измерительного прибора; объем выборки; допуск δ, номинальное, нижнее, верхнее значения контролируемого параметра.

4.4. При статистической обработке результатов измерений составляется таблица частот, вычисляются статистические характеристики $\bar{x}$, S устанавливается экспериментальный закон распределения, проверяется его соответствие принятому теоретическому закону, определяются показатели Кт, Кн, Кс, подсчитывается процент вероятного брака из номограмм для Кт и Кн.

(Пример приведен в приложении 3).

В приложении 4 приведены итоговые данные по анализу точности и стабильности основных видов технологических процессов:

механической обработки (табл.1),

штамповки (табл.2)

прессования пластмасс (табл.3),

где уровень дефектности определен по вышеуказанной номограмме.

Полученные результаты статистического анализа позволяют дать аргументированную оценку состояния технологических процессов и предложить рекомендации по их усовершенствованию.

Особую значимость при статистическом анализе технологического процесса приобретает взаимодействие служб предприятия, учитывая необходимость достоверности получаемой информации

для принятия управленческих решений.

5. Взаимодействие основных служб и функциональные обязанности должностных лиц при проведении статистического анализа

5.1. Подразделение статистического контроля и отдела главного технолога является методическим центром на предприятии по исследованию и внедрению в производство статистических методов анализа точности и стабильности технологических процессов.

5.2. Надзор и информация за состоянием статистических методов возлагается на контрольный аппарат ОТК, в составе которого имеется инспекторская группа, осуществляющая инспекторский контроль за соблюдение правил статистических методов.

5.3. В организации и проведении статистического анализа точности и стабильности оборудования должны принимать участие все основные службы предприятия и, прежде всего, отдел главного технолога, отдел технического контроля, главного механика, руководители цехов и участков, а также отделы подготовки кадров, труда и зарплаты.

Одним из важнейших практических вопросов организации внедрения статистических методов на предприятии является определение роли каждого подразделения. На нижеприведенной схеме I дана функциональная взаимосвязь подразделений, занимающихся статистическими методами управления качеством продукции на предприятии.

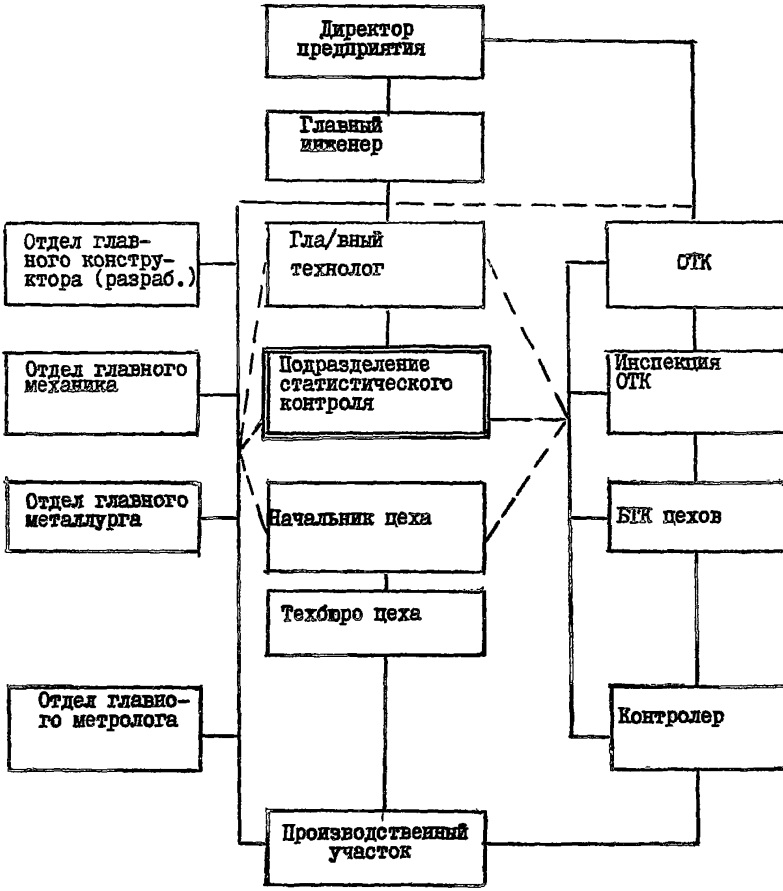

Директор предприятия
Главный инженер
Отдел главного конструктора (разраб.)
Гла/вный технолог
ОТК
Отдел главного механика
Подразделение статистического контроля
Инспекция ОТК
Отдел главного металлурга
Начальник цеха
БТК цехов
Техбюро цеха
Отдел главного метролога
Контролер
Производственный участок

Схема № 1

Последовательность проведения работ по статистическим методам и основные подразделения-исполнители представлены на схеме № 2.

5.4. Обязанности должностных лиц и исполнителей

5.4.1. Начальник цеха:

обеспечивает выполнение пунктов плана оргтехмероприятий, направленных на приведение технологических процессов в статистически регулируемое состояние;

создает в цехе условия для внедрения и ведения статистического анализа и регулирования. Наглядно показывает достижения отдельных исполнителей;

несет ответственность за поддержание технологических процессов и оборудования в стабильном состоянии.

5.4.2. Производственный мастер цеха:

принимает участие в оценке точности и стабильности технологических процессов и разработке мероприятий по их отладке;

совместно с контрольным мастером и технологом цеха организует внедрение статистических методов;

в течение смены периодически следит за состоянием статистических методов в цехе и в случае нарушений немедленно принимает меры по их устранению;

в конце смены визирует контрольные карты и анализирует их совместно с технологом цеха;

совместно с начальником БТК несет ответственность за соблюдение правил статистического анализа и регулирования технологических процессов на своем участке.

5.4.3. Начальник техбюро цеха:

обеспечивает контроль за внедрением и осуществлением статистических методов анализа и регулирования технологических процессов в цехе;

несет ответственность за организацию и проведение статистического анализа точности и стабильности технологического процесса;

несет ответственность за приведение технологических процессов в статистически управляемое состояние и обеспечение его внедрения в цехе.

Последовательность проведения работ по статистическому анализу точности и стабильности ТП.
Непосредственные исполнители на каждом этапе.

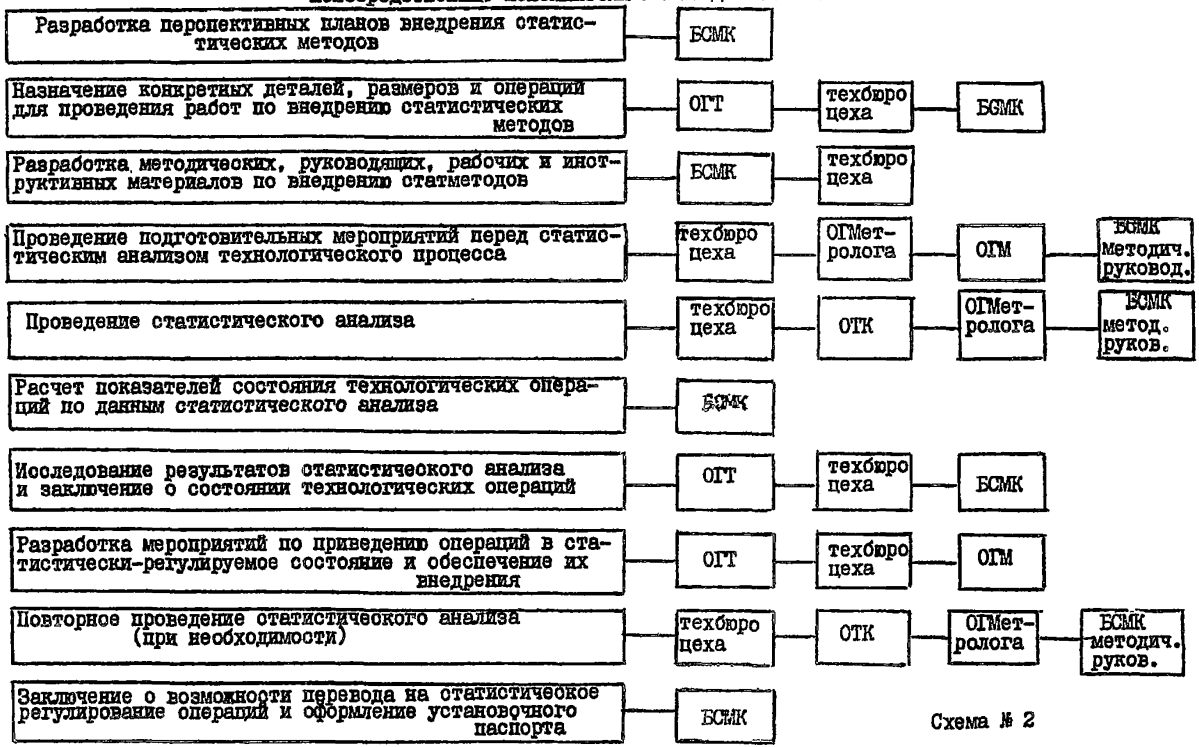


Схема № 2

5.4.4. Технолог техбюро цеха:

совместно с ведущим технологом ОГТ по изделию принимает участие в выборе конкретных деталей (размеров) для статистического анализа;

разрабатывает и осуществляет подготовительные мероприятия перед проведением статистического анализа точности и стабильности технологических процессов;

принимает участие в разработке рабочих инструкций по проведению статистического анализа и правил статистического регулирования на операциях;

руководит проведением статистического анализа выбранных операций в цехе;

принимает участие в исследовании результатов статистического анализа;

инструктирует рабочих автоматчиков, наладчиков и контролеров;

на основании инструкционных карт разрабатывает контрольные карты;

контролирует ведение контрольных карт на регулируемых операциях и проводит их систематический анализ;

несет ответственность за достоверность и полноту информации, полученной в результате проведенного статистического анализа точности и стабильности технологической операции;

несет ответственность за обеспечение рабочих мест контрольными картами.

5.4.5. Начальник ОТК - зам. директора по качеству:

контролирует выполнение планов организационно-технических мероприятий, направленных на улучшение входного уровня дефектности продукции;

устанавливает периодичность инспекторского контроля на основе анализа данных учетных карт качества;

информирует на "Дне качества" и представляет руководству сведения об уровне дефектности продукции и имеющихся нарушениях правил применения статистических методов;

несет ответственность за организацию технического контроля в процессе ведения статистического анализа, регулирования и приемочного контроля качества продукции.

5.4.6. Контрольный мастер цеха:

осуществляет регулярный инспекторский и приемочный контроль в цехе;

в случае грубых нарушений правил ведения статистических методов исполнителем немедленно информирует начальника цеха и начальника ОТК;

несет ответственность за получение достоверной статистической информации об уровне дефектности продукции в цехе.

5.4.7. Контролер в цехе (контролер БТК):

в соответствии с инструкционной картой следит за процессом статистического регулирования качества на технологической операции;

вносит результаты замеров в контрольную карту;

сигнализирует рабочему (автоматчику, оператору-наладчику) и производственному мастеру о выходе статистических характеристик за границы регулирования и прекращает контроль выборок до устранения причин, вызвавших нарушение нормального хода процесса;

принимает решение по отношению к изготовленной продукции;

совместно с рабочим автоматчиком и наладчиком разбраковывает продукцию, возвращенную от инспекции ОТК;

несет ответственность за нарушение правил ведения статистического анализа и регулирования технологического процесса в соответствии со своими функциональными обязанностями.

5.4.8. Автоматчик (оператор-наладчик):

производит немедленную подналадку станка в случае разладки процесса по контрольной карте или по сигналу контролера;

принимает самопроверку при наладке с записью результатов в контрольные карты;

сообщает контролеру все изменения в режиме работы станка (подналадка, смена прутка или инструмента и т.п.);

проводит разбраковку партии деталей, забракованной контролером, после обнаружения дефектных деталей в очередной выборке;

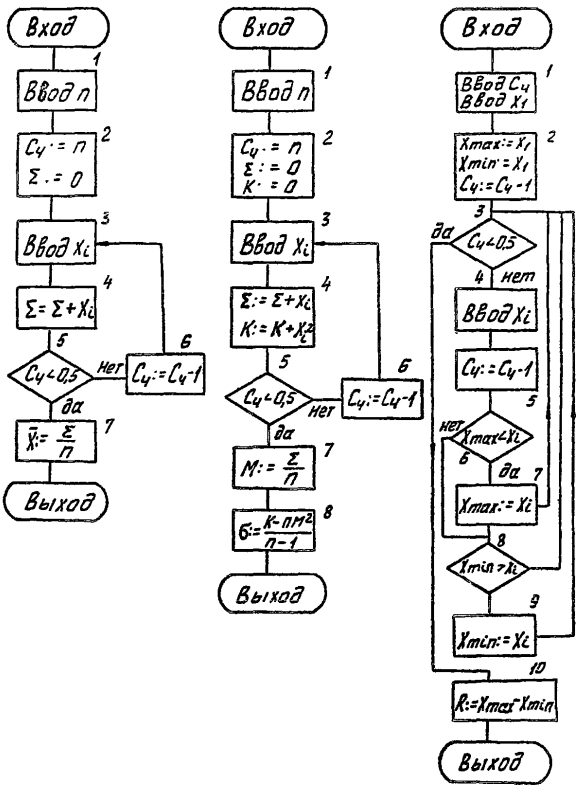
несет ответственность за нарушение правил статистического регулирования технологического процесса;

при перехрде на самоконтроль выполняет функции контролера.

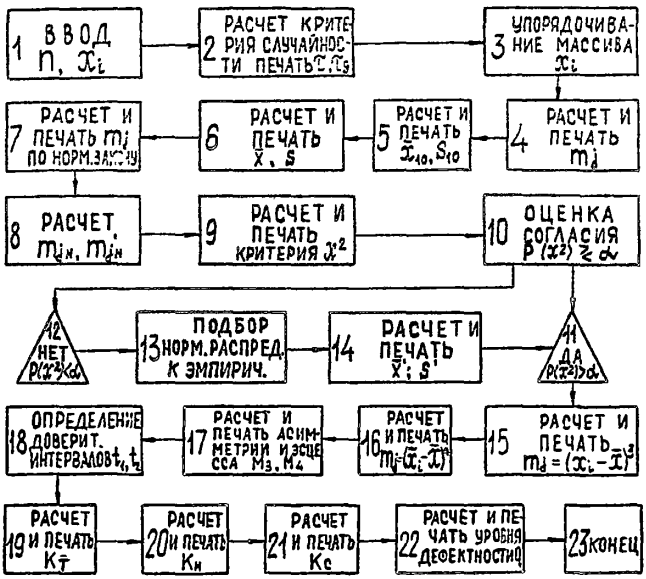
Примечание.

Изложенные функции и обязанности должностных лиц при проведении статистического анализа являются примерными и могут корректироваться в каждом конкретном случае.

Приложение I



Блок-схема алгоритма расчета статистических характеристик на микро-ЭВМ



Блок-схема алгоритма расчета показателей точности и стабильности технологического процесса

С 20 Р-50-60I-20-9I

Приложение 2

Лицевая сторона

	КАРТА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ	Дата	
		Цех	

Деталь			Номер операции
Номер		Наименование	

Наименование операции	Оборудование		
	Наименование		Код

Номер позиции	Брак фактический	Стойкость режущ.инструм.	Цена деления измер.приб.	Объем выборки	

Контролируемый параметр				Точностна диаграмма
Допуск	Номинальное значение	Ниж.значение	Верх.значение	
Закон распред.	Метод стат. регулиров.		Объем мгновен. выборки	

ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЙ

	I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
0										
I										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
I0										
II										
I2										
I3										
I4										

I.Разборчиво заполнить данными об объекте анализа соответствующие графы.В каждое деление графы записывать только по одной букве(цифре).Данные для расчета границ регулир.записать в цифровой форме; I-закон Гаусса,метод $\bar{X}$-x,точн.диаграмма,2-закон Максвелла,метод $\bar{X}$-R,3-метод кумм. сумм,4-метод стат.регулир. не выбран,0-точн.диаграмма не нужна.

2.Отобрать со станка и измерить выборку назначенного объема.Результаты измерений в порядке изготовления деталей записать в "Протокол измерений слева направо.

3.После целой части числа вместо запятой ставить точку.

Пример:допуск 0.086,объем выборки I00.

изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

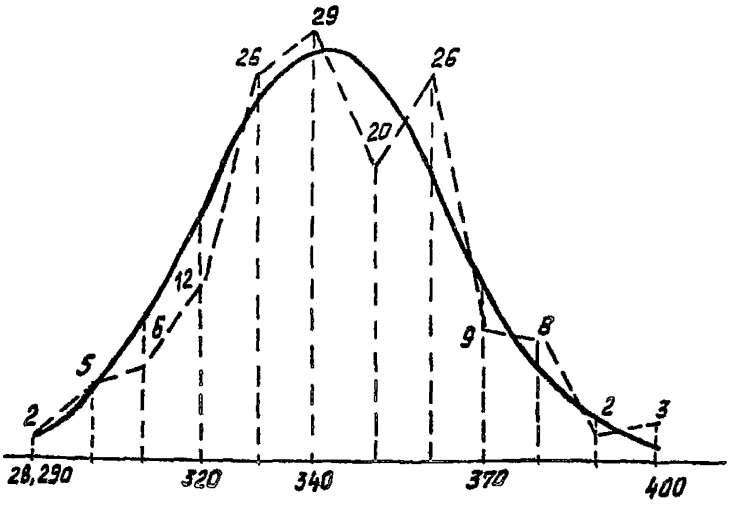
Приложение 3

В приложении приведена таблица измеренных значений (табл.I) для размера $28{,}5\ ^{-0{,}07}_{-0{,}2I}$ детали, обрабатываемой на многошпиндельном автомате с характеристиками $\bar{x}$, S, Кт, Кн, Кс, кривая распределения параметра; таблица определения согласия эмпирической кривой распределения по этому размеру с теоритической кривой нормального распределения; таблица оценки ассиметрии полученного эмпирического распределения, а также даны номограмма для определения уровня дефектности ТП по значениям показателей точности Кт и настроенности Кн технологического процесса.

Таблица I

n_i	x_i	n_i	x_i	n_i	x_i	n_{31-140} x_{31-140}	n_i	x_i	Итоговое значение показатель	
I	28,370	II	28,365	2I	28,390		I4I	28,350	–	
2	28,386	I2	28,339	22	28,320		I42	28,339	$\bar{x}$	28,342
3	28,340	I3	28,350	23	28,35I		I43	28,343		
4	28,325	I4	28,35I	24	28,240		I44	28,3I9	S	0,02I4
5	28,305	I5	28,365	25	28,380	....	I45	28,334		
6	28,352	I6	28,356	26	28,325		I46	28,325	Кт	0,92
7	28,385	I7	28,357	27	28,40I		I47	28,370		
8	28,354	I8	28,34I	28	28,353		I48	28,365	Кс	0,302
9	28,3I5	I9	28,357	29	28,365		I49	28,353		
I0	28,352	20	28,345	30	28,3I0		I50	28,339	Кн	0,I28
$\bar{X}_I$	=28,346	$\bar{X}_2$	= 28,352	$\bar{X}_3$	= 28,343	$\bar{X}_{4+I4}$	$\bar{X}_{I5}$	=28,343	X_{min}	28,240
S_I	=0,0245	S_2	= 0,0I44	S_3	= 0,0479	S_{4+I4}	S_{I5}	=0,0I63	X_{max}	28,405

Значение параметра X_{24}=28,240 при расчете по критерию случайности определилось как случайное в распределении параметра. В табл. I при определении нормальности распределения в опущенных столбцах 2,3 приведены значения интервалов (через 0,0I от 28,285 до 28,395 в конечном интервале).



Кривая распределения параметра $28{,}5^{-0{,}07}_{-0{,}21}$ детали 2-I

Таблица 2

№ интервала	Середина интервала	m_i	$x_i - \bar{x}$	$t = \frac{x_i - \bar{x}}{S}$	$\varphi(t)$	$P(x_i) = \frac{h}{S}\varphi(t)$	m'_i	$m_i - m'_i$	$\lvert m_i - m'_i \rvert^2$	$\frac{\lvert m_i - m'_i \rvert^2}{m'_i}$
I	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
I	28,29	2	-0,052	-2,430	0,0208	0,0097	I,44			
2	28,30	5	-0,042	-I,962	0,0584	0,0273	4,04	I,52	2,3I	0,422
3	28,3I	6	-0,032	-I,495	0,I3I0	0,06I3	9,07	3,07	9,42	I,040
4	28,32	I2	-0,022	-I,030	0,2347	0,II00	I6,28	4,28	I8,32	I,I25
5	28,33	26	-0,0I2	-0,56I	0,34I0	0,I595	23,60	2,40	5,76	0,244
6	28,34	29	-0,002	-0,093	0,3973	0,I855	27,40	I,60	2,56	0,093
7	28,35	20	0,008	0,357	0,3739	0,I748	25,80	5,80	33,64	I,305
8	28,36	26	0,0I8	0,842	0,2803	0,I3I0	I9,40	6,60	43,56	2,250
9	28,37	9	0,028	I,3I0	0,I69I	0,0790	II,70	2,70	7,29	0,623
I0	28,38	8	0,038	I,697	0,0940	0,0440	6,50	3,00	9,00	0,900
II	28,39	2	0,048	2,I40	0,0404	0,0I89	2,80			
I2	28,40	3	0,058	2,7I0	0,0I0I	0,0047	0,70			$\sum$8,002

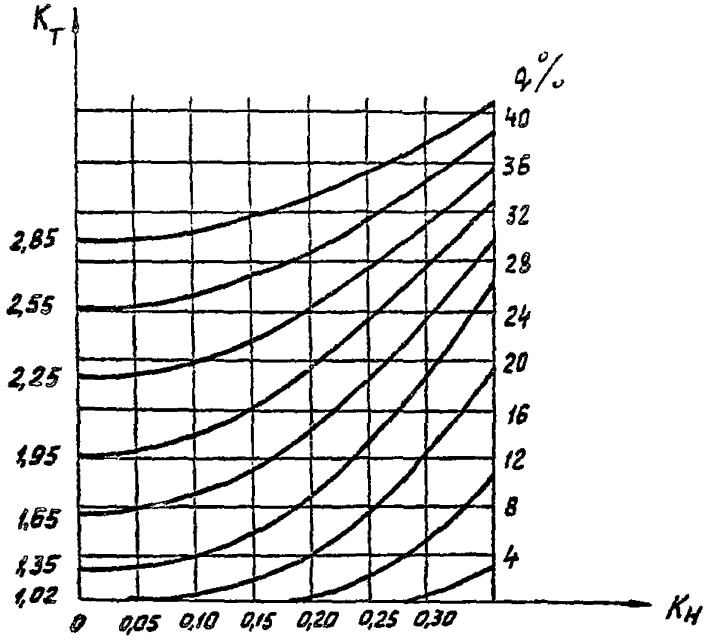
$K = n - r - I$. При $K = 6$ и $\chi^2 = 8,002$, т.к. $P(\chi^2) = 0,22 > 0,05$, то кривая эмпирического распределения согласуется с нормальным распределением с $\bar{x} = 28,342$ и $S = 0,02I4$.

Таблица 3

№ интервала	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$	$(X_i - \bar{X})^4$	$(X_i - \bar{X})^3$	m_i	$(X_i - \bar{X})^3$	$m_i (X_i - \bar{X})^4$
I	2	3	4	5	6	7	8
I	-0,052	$0,2704 \cdot 10^{-2}$	$0,7312 \cdot 10^{-5}$	$0,1406 \cdot 10^{-3}$	2	$-0,2812 \cdot 10^{-3}$	$0,1462 \cdot 10^{-4}$
2	-0,042	$0,1764 \cdot 10^{-2}$	$0,3112 \cdot 10^{-5}$	$0,7409 \cdot 10^{-4}$	5	$-0,3705 \cdot 10^{-3}$	$0,1556 \cdot 10^{-4}$
3	-0,032	$0,1024 \cdot 10^{-2}$	$0,1049 \cdot 10^{-5}$	$0,3277 \cdot 10^{-4}$	6	$-0,1966 \cdot 10^{-3}$	$0,6294 \cdot 10^{-5}$
4	-0,022	$0,4840 \cdot 10^{-3}$	$0,2342 \cdot 10^{-6}$	$0,1065 \cdot 10^{-4}$	12	$-0,1278 \cdot 10^{-3}$	$0,2810 \cdot 10^{-5}$
5	-0,012	$0,1440 \cdot 10^{-3}$	$0,2070 \cdot 10^{-7}$	$0,1728 \cdot 10^{-5}$	26	$-0,4493 \cdot 10^{-4}$	$0,5382 \cdot 10^{-6}$
6	-0,002	$0,4000 \cdot 10^{-4}$	$0,1600 \cdot 10^{-8}$	$0,8000 \cdot 10^{-6}$	29	$-0,2320 \cdot 10^{-4}$	$0,4640 \cdot 10^{-7}$
7	0,008	$0,6400 \cdot 10^{-4}$	$0,4096 \cdot 10^{-8}$	$0,5120 \cdot 10^{-6}$	20	$0,1024 \cdot 10^{-4}$	$0,8190 \cdot 10^{-7}$
8	0,018	$0,3240 \cdot 10^{-3}$	$0,1049 \cdot 10^{-6}$	$0,5832 \cdot 10^{-5}$	26	$0,1516 \cdot 10^{-3}$	$0,2727 \cdot 10^{-5}$
9	0,028	$0,7840 \cdot 10^{-3}$	$0,6146 \cdot 10^{-6}$	$0,2195 \cdot 10^{-4}$	9	$0,1976 \cdot 10^{-3}$	$0,5531 \cdot 10^{-5}$
10	0,038	$0,1444 \cdot 10^{-2}$	$0,2085 \cdot 10^{-5}$	$0,5487 \cdot 10^{-4}$	8	$0,4390 \cdot 10^{-3}$	$0,1668 \cdot 10^{-4}$
11	0,048	$0,2304 \cdot 10^{-2}$	$0,5308 \cdot 10^{-5}$	$0,1106 \cdot 10^{-3}$	2	$0,2212 \cdot 10^{-3}$	$0,1062 \cdot 10^{-4}$
12	0,058	$0,3364 \cdot 10^{-2}$	$0,1132 \cdot 10^{-4}$	$0,1951 \cdot 10^{-3}$	3	$0,5853 \cdot 10^{-3}$	$0,3396 \cdot 10^{-4}$
						$0,5607 \cdot 10^{-3}$	$0,1369 \cdot 10^{-3}$

$S = 0,2144 \cdot 10^{-1}$; $S^3 = 0,9855 \cdot 10^{-5}$; $S^4 = 0,2112 \cdot 10^{-6}$

$A = \frac{\sum m_i (X_i - \bar{X})^3}{S^3} = 56,89$; $E = \frac{\sum m_i (X_i - \bar{X})^4}{S^4} = 648$, т.е. распределение имеет правостороннюю (положительную) ассимметрию и плотность распределения более плосковершинно, чем плотность нормального распределения.



Номограмма для определения уровня дефектности

Приложение 4

Таблица I

№	Деталь, размер	$\bar{X}$	S	Кс	Кн	Кт	q, %
	2-I						
I.	7,5±0,2	7,574	0,0235	0,5I8	0,I3	0,707	—
2.	∅ 6,9±0,I	6,950	0,0I3I	0,274	0,000	0,786	—
3.	∅ 5±0,I6	5,080	0,0208	0,432	0,000	0,783	—
4.	32,7±0,34	32,8I0	0,0373	0,233	0,I77	0,657	—
5.	4,3±0,3	4,444	0,0378	0,5I3	0,020	0,756	—
6.	I,2-0,I6	I,I66	0,0222	0,462	-0,288	0,835	8

Деталь 2-I, данные по части размеров которой приведены в таблице I, обрабатывается на многошпиндельных автоматах типа IA-240-6 и агрегатных станках. Причиной повышенной дефектности по размеру I,2-0,I6 является неудовлетворительная настройка на размер - эта причина является одной из основных при возникновении дефектности в механической обработке.

Другой причиной - так же как и первой, обнаруживаемой при статистических методах контроля - является отклонение в правильной работе оборудования или оснастки. Так, размер $28{,}5^{-0{,}07}_{-0{,}2I}$, данные по которому приведены в табл. I, обрабатывается в детали 2-I на трех различных шестишпиндельных станках, показатели точности Кт которых различны. И в первом станке, имеющем повышенную дефектность, основную ее часть дает один из шести шпинделей, тогда как на остальных пяти качество удовлетворительное. Ясно, что требовался ремонт этого станка в части устранения биений на отмеченном шпинделе.

Таблица 2

№	Деталь, размер	$\bar{X}$	S	Кс	Кн	Кт	q, %
	2-20						
I.	3,8±0,I6	3,880	0,0274	0,3I6	0,000	I,029	—
2.	I0,8±0,43	I0,90	0,0630	0,3I7	0,268	0,880	6
3.	3,6±0,3	3,79	0,0330	0,38I	0,I33	0,660	—
4.	5,6-0,I6	5,54	0,0I63	0,403	0,I25	0,6I2	—
5.	2,6±0,25	2,76	0,0309	0,I38	0,I40	0,742	

Деталь 2-20 (табл.2) изготавливается штамповкой (пресс эксцентриковый 3т. и два штампа). Повышенная дефектность по размеру I0,8±0,43

также объясняется смещением распределения относительно середины поля допуска, что связано с неправильной установкой пуансона в штампе относительно матрицы.

Таблица 3

№	Деталь, размер	$\bar{X}$	S	Кс	Кн	Кт	q, %
	2-23						
1.	1,2±0,25	1,316	0,0350	0,354	0,036	0,840	—
2.	6,5±0,36	0,677	0,0196	0,256	0,083	0,327	—
3.	24,0-0,52	23,675	0,0307	0,358	0,125	0,354	—
4.	4,2-0,3	3,921	0,0845	0,528	0,430	1,690	40
5.	5,9±0,3	6,115	0,0303	0,294	-0,217	0,607	—
6.	13,0-0,47	12,866	0,0397	0,595	-0,198	0,554	—

Деталь 2-23 (табл.3) прессуется из пластмассы АГ-4В (пресс гидравлический 160 т., пресс-форма, узел обогрева). Для прессования отмечены более стабильные показатели точности процесса, причиной повышенной же дефектности - до 40% - по размеру 4,2-0,3 является неправильная фиксация знака при изготовлении пресс-формы.

Для сборочных технологических процессов в данном производстве характерна повышенная точность, что объясняется как тем обстоятельством, что параметры уже прошли контроль в цехах-изготовителях деталей, так и тем, что погрешности параметров суммируются в сборочных единицах вероятностным методом.

С 28 Р 50-60I-20-9I

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

I. РАЗРАБОТАН Всероссийским научно-исследовательским институтом сертификации (ВНИИС)

ИСПОЛНИТЕЛИ: А.А.Богатырев, к.э.н. /Руководитель темы/; Г.Р.Кремнев, д.т.н.; Л.А.Фомина; О.С.Богомолова; Е.А.Горшкова

2. УТВЕРЖДЕН: Приказом института № I56 от 29.II.9I г.

3. РАЗРАБОТАНЫ ВПЕРВЫЕ

4. ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Содержание

I. Общие положения 4

2. Выбор параметров для статистического анализа технологического процесса 7

3. Показатели точности и стабильности технологического процесса 8

4. Набор экспериментальных данных и статистическая обработка результатов измерения I0

5. Взаимодействие основных служб и функциональные обязанности должностных лиц при проведении статистического анализа 12

6. Приложение I 18

7. Приложение 2 20

8. Приложение 3 21

9. Приложение 4 26

Зак. 697 Тир. 200 ВНИИС

gost.e-ecolog.ru