

лением рабочих, допустивших наибольшее число несоответствий. Также ежемесячно проводился анализ входного контроля деталей, пришедших из других цехов завода.

В соответствии с годовым планом проведения периодических проверок подшипников ежемесячно на основании контрольно-измерительных исследований проводился анализ параметров деталей подшипников и подшипников на соответствие ГОСТ 520-89 и нормативно-технической документации. По сводным таблицам цехи отчитывались ежемесячно, анализируя по видам брак, поступивший в изолятор за месяц, квартал, полугодие, год.

В процессе разработки и внедрения СК вопрос применения статистических методов вновь стал актуальным. Для его решения потребовалась большая подготовительная работа. На первом этапе статистическим методам и их применению была обучена группа из числа руководителей высшего и среднего звеньев, затем на базе заводской службы подготовки кадров обучилась группа из числа производственных и контрольных мастеров, технологов из производственных цехов, а также группа производственных рабочих и контролеров. На втором этапе были разработаны мероприятия по внедрению на заводе статистических методов контроля регулирования технологических процессов изготовления деталей подшипников. Эту работу начали с операции окончательного шлифования отверстия внутренних колец подшипника LM 11949/LM 11910 (так как она давала наибольшее число дефектов). По заводу был выпущен приказ «О внедрении статистического регулирования технологического процесса обработки внутренних колец подшипника».

В течение нескольких месяцев собиралась информация, копился опыт работы, обрабатывались форма и содержание контрольных листков и контрольных карт, уточнялись функции персонала. Как результат – разработаны, утверждены, включены в систему СК и внедрены в работу методическая и рабочая инструкции «Применение статистических методов контроля на нестабильных операциях изготовления деталей подшипников». Документы в дальнейшем переработаны, и уточнено их название: «Применение статистических методов контроля и регулирования технологических процессов обработки деталей подшипников», тем самым расширено их применение.

Применение статистического регулирования технологического процесса на операциях окончательного шлифования отверстия внутренних колец подшипника LM 11949/LM 11910 позволило снизить потери от брака с 2,44 до 1,95% и облегчило работу по контролю, анализу и своевременному принятию корректирующих воздействий на технологический процесс обработки колец, появилась наглядность и простота в обработке полученных данных.

Применять статистические методы контроля и регулирования, на наш взгляд, можно в следующих случаях:

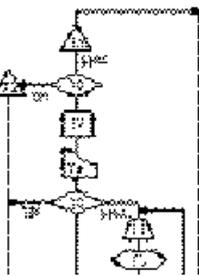
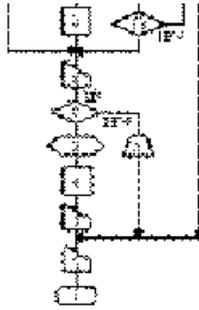
1. Когда поставщик сам определяет потребность в статистических методах. Пример – ОАО СПЗ;
2. Когда осваиваются новые виды продукции;
3. Когда потребитель требует документированных доказательств уровня качества. Пример – ВАЗ.

Все случаи приемлемы и для ОАО СПЗ, которые используются в полной мере.

Как и в какой последовательности проводится работа по внедрению и использованию статистических методов контроля и регулирования технологических процессов обработки колец подшипников, рассмотрим на примере цехов подшипникового завода.

В конце каждого года по заводу в целом и по каждому цеху проводится анализ «узких» мест, а затем разрабатываются предупреждающие и корректирующие мероприятия. На основании полученных данных по заводу выпускается приказ о внедрении статистических методов контроля и регулирования технологических процессов обработки деталей подшипников по всей технологической цепочке, составляется и утверждается график внедрения статистических методов на год по подразделениям завода с указанием числа технологических операций, внедряемых

- 1) Проверить наличие и состояние оборудования, инструментов, средств измерений.
- 2) Проверить наличие и состояние сырья, материалов, комплектующих изделий.
- 3) Проверить наличие и состояние технологической документации.
- 4) Проверить наличие и состояние средств измерений.
- 5) Проверить наличие и состояние средств измерений.
- 6) Проверить наличие и состояние средств измерений.
- 7) Проверить наличие и состояние средств измерений.
- 8) Проверить наличие и состояние средств измерений.
- 9) Проверить наличие и состояние средств измерений.
- 10) Проверить наличие и состояние средств измерений.
- 11) Проверить наличие и состояние средств измерений.
- 12) Проверить наличие и состояние средств измерений.
- 13) Проверить наличие и состояние средств измерений.
- 14) Проверить наличие и состояние средств измерений.
- 15) Проверить наличие и состояние средств измерений.
- 16) Проверить наличие и состояние средств измерений.
- 17) Проверить наличие и состояние средств измерений.
- 18) Проверить наличие и состояние средств измерений.
- 19) Проверить наличие и состояние средств измерений.
- 20) Проверить наличие и состояние средств измерений.



| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |

Среднее значение $\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$

Размах $R = x_{max} - x_{min}$

Среднее квадратичное отклонение $\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}}$

Среднее квадратичное отклонение $\sigma = \sqrt{\frac{\sum x_i^2}{n} - \bar{x}^2}$

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |

ежемесячно. Исходя из этого графика в цехах ежемесячно выпускается распоряжение, в котором уточняется, на какой вид продукции будет внедряться та или иная операция, устанавливаются сроки и ответственные лица.

Как проводится работа в цехе по внедрению статистического контроля и регулирования показано на схеме 1.

Работа по внедрению статистического контроля и регулирования технологического процесса начинается со сбора статистических данных. Согласно методической инструкции, технологи цеха разрабатывают контрольные листки (Контрольный листок № 2), которые выдаются контролерам БТК для сбора контролируемого параметра через определенные промежутки времени с определенным числом замеренных деталей. Контролеры БТК заносят в контрольные листки результаты замеров, сдают их в БТП, где они подвергаются обработке технологами цеха. Обработка заключается в проверке значений полученных замеров, выходящих за пределы допуска. Если таковые есть, то они исключаются из расчета. В приведенном контрольном листке таких значений нет.

После этого технологи цеха рассчитывают границы для контрольных R-карт (размахов) и \bar{X} -карт (средних). Приняты обозначения:

- размах** — разность между наибольшим и наименьшим значениями замеров в выборке;
- среднее значение** — сумма всех значений замеров в выборке, деленная на число этих значений;
- выборка (m)** — единицы продукции (наблюдаемые значения), отобранные из контролируемой партии или потока продукции для контроля и принятия решения о соответствии установленным требованиям;
- объем выборки (n)** — число единиц продукции (наблюдаемых значений) составляющих выборку.

1. Расчет границ для R-карты (размахов).

Вначале производится подсчет размаха для каждой выборки

$$R = X_{\max} - X_{\min};$$

$$R_1 = 20 - 2 = 18 \text{ и т. д.}$$

Затем подсчитывается средний размах —

$$\bar{R} = (R_1 + R_2 + \dots + R_n)/m; \quad \bar{R} = (18 + 20 + 16 + 16 + 18 + 12 + 20 + 28)/8 = 18,5.$$

Верхняя граница для R-карты

$$K_v = D_4 \bar{R} \text{ (коэффициент } D_4 \text{ взят из табл. 1 методической инструкции).}$$

$$K_v = 1,78 \cdot 18,5 = 32,93.$$

Обычно нижняя граница $K_n = 0$.

2. Расчет границ для X-карты. Вначале производится расчет средних значений (\bar{X}) для каждой выборки

$$X_m = (X_1 + X_2 + \dots + X_n)/m; \quad X = (19 + 13 + 15 + 5 + 5 + 5 + 5 + 15 + 11)/10 = 9,8 \text{ и т. д.}$$

Затем подсчитывается среднее значение ($\bar{\bar{X}}$) для всех выборок

$$\bar{\bar{X}} = (\bar{X}_1 + \bar{X}_2 + \dots + \bar{X}_n)/m; \quad X = (9,2 + 17,4 + 9,6 + 21,8 + 26,4 + 32,2 + 27,2 + 28,0)/8 = 21,5.$$

Соответственно верхняя и нижняя границы подсчитываются по формулам:

$$K_v = \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{R}; \quad K_v = 21,5 + 0,308 \cdot 18,5 = 27,2;$$

$$K_n = \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{R}; \quad K_n = 21,5 - 0,308 \cdot 18,5 = 15,8,$$

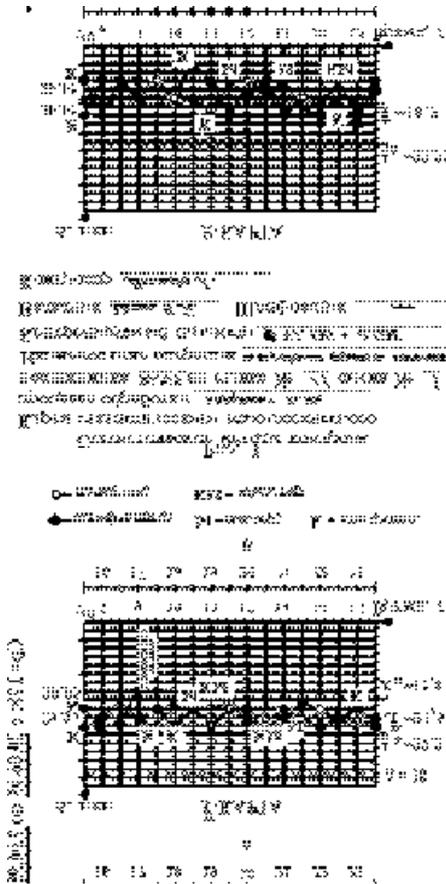
(коэффициент A_2 , взят из табл. 1 методической инструкции).

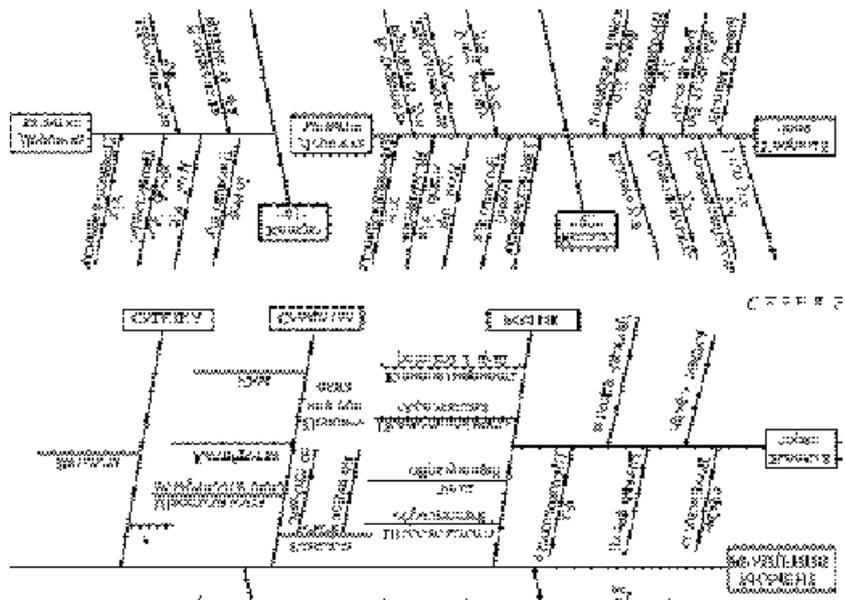
Подсчитанные значения границ наносятся на карты Шухарта — контрольные карты размахов и средних значений (рис. 1) и передаются на производственные участки для работы по статистическому контролю и регулированию технологического процесса на заданной операции, детали и типе подшипника.

Работа по ведению контрольных карт заключается в следующем: через определенные промежутки времени исполнитель (рабочий) производит замеры трех деталей, подсчитывает размах и среднее значение, а полученные результаты заносит в контрольные карты ($\bar{X} - \bar{R}$) в виде точек. Если точки находятся внутри границ, то он продолжает работать, если выходят за контрольные границы — проводят корректирующие действия согласно рабочей инструкции.

Заполняет контрольные карты исполнитель (наладчик, шлифовщик, кузнец и т. д.), но ему помогают все работники цеха, участвующие в технологическом процессе (контролер, контрольный и производственный мастера и др.). Ежедневно по окончании смены рабочие передают заполненные бланки контрольных карт другой смене для анализа и сравнения, а технологи совместно с производственными мастерами проводят анализ процесса и принимают меры по устранению возникших несоответствий.

Контрольные карты рассчитаны для работы в течение рабочей недели (пяти дней), при этом каждый день наносится своим цветом с указанием даты. Это дает возможность анализировать не только работу одного дня, но и производить анализ и сравнение с предыдущими днями. После отработки рабочей не-





Результаты внедрения и ведения статистических методов контроля и регулирования технологических процессов оформляются ежемесячно в виде справки по качеству по заводу в целом и его подразделениям.

?????? ?????????? 14.06.2000

