

СТАТИСТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ КАЧЕСТВОМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В МАШИНОСТРОЕНИИ

А.А. Николаенко, С.А. Жалинский

Рассмотрен статистический подход к управлению качеством технологических процессов механической обработки деталей машин. Приведенная методика расчета и построения контрольных карт Шухарта. Графически представлены карта размахов (*R*-карта) и карта средних арифметических значений размера деталей (*X*-карта). Выявлены точки выброса. Произведена работа с картами после установления пересмотренных контрольных границ без исключенных точек, которые вышли за старые границы процесса. Сделаны оценка возможности стабильного процесса с пересмотренными контрольными границами и предложение по настройке процесса относительно допуска.

Ключевые слова: управление качеством техпроцессов, контрольные карты Шухарта, оценка возможности стабильного процесса.

Традиционный подход к оценке производственных процессов механической обработки – это контроль качества результатов процесса после его реализации. В настоящее время такой подход непригоден, так как основан на пост-фактум проверке, когда некачественные результаты уже получены. Эффективнее подход предупреждения потерь, который позволяет избежать получения некачественных результатов процессов. Предупредительный подход предполагает сбор и анализ информации о самих процессах и результативные действия по отношению к ним, а не к конечным отрицательным результатам. Одним из лучших способов управления качеством технологических процессов в машиностроении является статистический подход с использованием контрольных карт Шухарта (ККШ).

ККШ – это графическое средство принятия решений относительно стабильности или предсказуемости любого процесса, что определяет способы управления соответствующим процессом. Теория контрольных карт различает два вида изменчивости. Первый вид – случайная изменчивость, вызываемая «общими» или «случайными» причинами. Она обусловлена широким набором таких причин, которые присутствуют постоянно, которые нелегко или экономически нецелесообразно в данный момент выявить, и среди которых нет заметно преобладающих.

Второй вид изменчивости представляет собой случайные вмешательства в процесс таких причин, какие не свойственны процессу внутренне, не принадлежат системе и могут быть обнаружены и устранены, по крайней мере, теоретически.

Контрольная карта создана Уолтером Шухартом (*Walter Andrew Shewhart*) и описана в 1931 году в его книге «*Economic Control of Quality of Manufactured Product*» [1]. Эта техника была повсеместно опробована в качестве простого и эффективного способа понимания данных, полученных в реальных процессах.

Концепция Уолтера Шухарта [2]:

1. Нужно не искать виноватых, а, вовлекая всех причастных, искать причины несоответствий и устранять их.

2. Источниками дефектов и несоответствий становятся вариации процессов.

Цель контрольных карт – определить, стабилен ли процесс. Если нет, то главная задача – приведение процесса в стабильное состояние, для чего нужно найти коренные причины вмешательства в систему и устранить их. Если в процессе присутствуют только общие причины вариабельности, то он находится в статистически управляемом состоянии.

С помощью контрольных карт менеджмент качества вошел во вторую фазу своего развития – фазу контроля качества. Здесь основные усилия производителя для достижения качества сосредоточились не на том, как обнаружить и изъять негодные изделия до их отгрузки потребителю, а на том, как увеличить выход годных изделий в процессе производства.

Цель данной работы – осуществить статистический подход к управлению качеством технологического процесса механической обработки деталей.

Задачи:

- 1) составить *R*-карту (карту размахов);
- 2) составить *X*-карту (карту средних арифметических значений размера деталей).

ККШ являются одним из основных инструментов статистического управления процессами (СУП). Статистическое управление процессами – это управление, основанное на измерении отклонений (вариации) результатов процесса и принятии решения о воздействии на процесс в зависимо-

сти от причин вариации. Основное назначение СУП – обеспечение управляемости и стабильности процессов, гарантируя соответствие результата процессов установленным требованиям (стандартам). Кроме того, ККШ можно использовать для назначения статистически обоснованных нормативных значений результатов процесса, а также аттестации технологических операций и оборудования.

Использование ККШ и их постоянный анализ ведут к лучшему пониманию и совершенствованию производственных процессов.

Цель построения контрольной карты Шухарта – выявление точек выхода процесса из стабильного состояния для последующего установления причин появившегося отклонения и их устранения.

Задачи построения контрольной карты Шухарта:

- 1) определить границы системной вариабельности процесса;
- 2) спрогнозировать поведение процесса в ближайшем будущем на основе прошлых данных о процессе.

Выходящий параметр процесса всегда имеет изменчивость вследствие воздействия различных факторов (кратковременных отклонений входов и внутренних параметров). Таких факторов обычно много, и поэтому они частично компенсируют друг друга. Вследствие этого в стабильном состоянии выходы процесса лежат в определённом коридоре – зоне системной вариабельности процесса. Вероятность выхода параметра за пределы этого коридора не равна нулю, но, как правило, мала.

При введении контрольных карт в организации важно определить первоочередные проблемы и использовать карты там, где они наиболее необходимы. Сигналы о проблемах могут исходить от систем управления дефектами, от претензий потребителей, от любых процессов организации.

Количественные данные – наблюдения, полученные с помощью измерения и записи значений некоторой характеристики для каждой единицы, рассматриваемой в подгруппе, например длина в метрах, сопротивление в омах, шум в децибелах и т.д.

При контроле по количественному признаку используют следующие виды контрольных карт:

- 1) размахов (R -карта);
- 2) средних арифметических значений (\bar{X} -карта);
- 2) медиан (X_{med} – карта);
- 3) средних квадратических отклонений (S -карта).

В качестве объекта управления в данной работе выбран технологический процесс механической обработки деталей типа «Палец».

Для того чтобы выявить закономерности и стабильность процесса производства деталей «Палец», был произведен анализ показателей его качества и параметров процесса производства. При обработке данных использован ГОСТ Р 50779.42–99 (ИСО 8258–91) «Статистические методы. Контрольные карты Шухарта» [3].

В качестве контролируемого параметра был выбран наружный диаметр пальцев. Было произведено 20 выборок с объемом по 4 изделия в каждой.

Полученные в результате расчетов R -карта и X -карта по показателю «наружный диаметр пальцев» представлены на рис. 1 и 2.

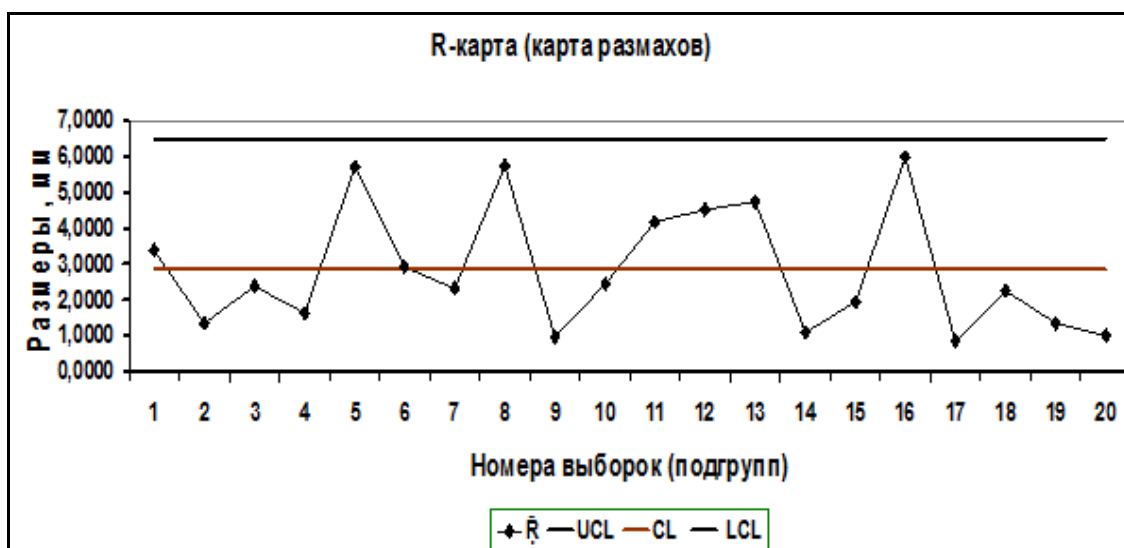


Рис. 1. R -карта

Контрольные границы – коридор, внутри которого лежат значения при стабильном состоянии процесса. Контрольные границы рассчитываются по формулам, жестко привязанным к типу карты:

– CL – центральная линия (обычно среднее значение или медиана по некоторому объему данных);

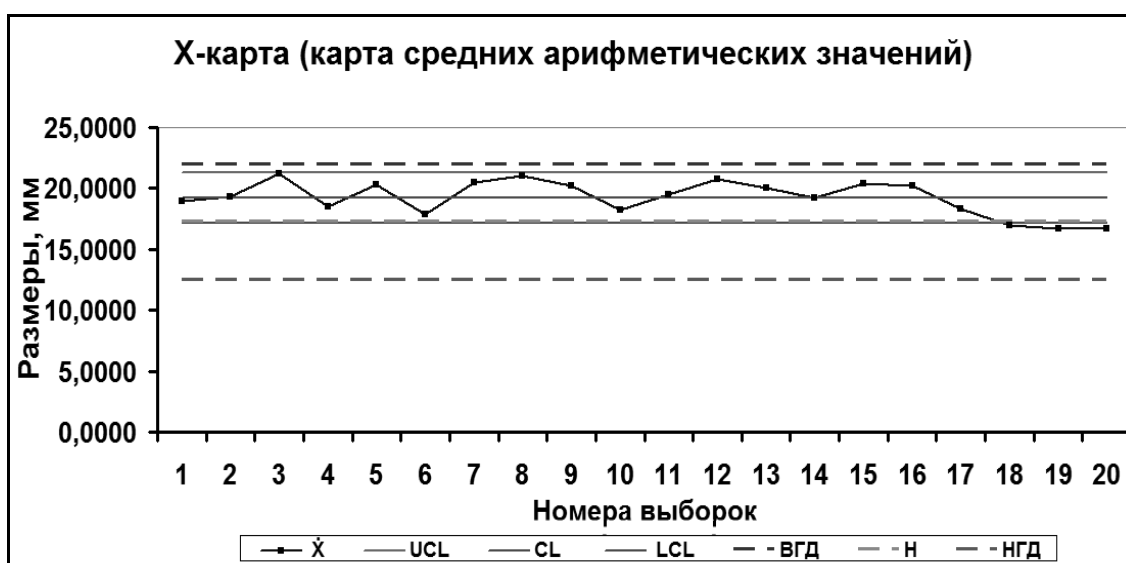


Рис. 2. X -карта

- LCL – нижняя контрольная граница;
- UCL – верхняя контрольная граница.

Эти границы вычисляются по данным о процессе, и никак не связаны с допусками.

Признаки особой изменчивости сигнализируют о нарушении стабильности (управляемости) процесса:

- выход точек за верхнюю или нижнюю границы контрольной карты;
- семь или более точек подряд лежат по одну сторону от средней линии;
- более шести точек монотонно возрастают или убывают и др.

Рекомендуется использовать в первую очередь правило Шухарта (выход точек за границы).

После построения ККШ был произведен анализ стабильности технологического процесса. Процесс может находиться в трех состояниях:

- 1) состояние А (стабилен и по разбросу, и по положению среднего арифметического);
- 2) состояние Б (стабилен по разбросу, но нестабилен по положению среднего арифметического);
- 3) состояние В (нестабилен и по разбросу, и по положению среднего арифметического).

Исходя из полученной R -карты (карты размахов) сделан вывод, что процесс по разбросу находится в статистически управляемом состоянии. Исходя из полученной X -карты (карты средних арифметических значений размера деталей) сделан вывод, что процесс имеет три точки выброса и по разбросу находится в статистически неуправляемом состоянии. Это соответствует состоянию Б.

Работа с картами после установления пересмотренных контрольных границ без исключенных точек, которые вышли за старые границы процесса, заключалась в построении пересмотренных R - и X -карт.

Оценка возможности стабильного процесса с пересмотренными контрольными границами включила расчет индекса возможностей процесса.

Индекс возможностей процесса равен:

$$PCI = \frac{\text{Допуск}}{\text{Разброс процесса}} = 1,108.$$

Поскольку значение индекса возможностей контролируемого процесса PCI меньше 1,33, но больше 1, то сделали вывод, что процесс находится на грани требуемых возможностей. Предложено настроить процесс относительно допуска.

Библиографический список

1. Shewhart Walter Andrew. Economic control of quality of manufactured product. – D. Van Nostrand Company, 1931. – P. 501.

2. Shewhart Walter Andrew. Statistical method from the viewpoint of quality control. – Washington, The Graduate School, the Department of Agriculture, 1939. – P. 155.

3. ГОСТ Р 50779.42–99 (ИСО 8258–91) «Статистические методы. Контрольные карты Шухарта».

[К содержанию](#)