

## СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ И ОЦЕНКА ВОСПРОИЗВОДИМОСТИ И СТАБИЛЬНОСТИ ПРОЦЕССА НА ОСНОВЕ ПОСТРОЕНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ КАРТ

*Пчелкин Александр Андреевич., аспирант кафедры метрологии стандартизации и управления качеством, ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА им. К.А. Тимирязева, г. Москва, pchelkin.alex@gmail.com*

***Аннотация:** Рассматриваются статистические контрольные карты для оценки возможностей, выявления характера и особенностей процесса. Для достоверной оценки воспроизводимости процесса, рассматриваются статистические исследования при построении контрольных карт разного вида.*

***Ключевые слова:** статистика, качество, контрольные карты, стабильность, процесс.*

Вопросы обеспечения качества и удовлетворенности потребителя в настоящее время приобретают все большее значение. Проводится мониторинг отказов техники. Разрабатываются системы менеджмента качества [1]. Создается система мониторинга потерь от брака на предприятии [2]. Информация о браке предполагает использование статистических инструментов контроля качества [3]: контрольных карт, контрольных листов и диаграмм разброса.

Методы статистического управления процессами уже достаточно давно являются неотъемлемой составной частью менеджмента качества массового производства, к процессам которого предъявляются требования высокой воспроизводимости и стабильности. Широко применяются методы и приемы статистического анализа процессов с помощью контрольных карт и числовых индексов воспроизводимости.

Для правильного применения статистических методов необходимо владеть основными статистическими понятиями, такими как изменчивость и стабильность (управляемость) процесса. Изменчивость - неодинаковость условий выполнения и конечных результатов деятельности. Проявляется в неизбежных различиях отдельных результатов измерений. Как правило, выделяют два источника изменчивости:

обычные причины изменчивости - постоянно действующая система случайных причин, формирующая «собственную», присущую процессу предсказуемую изменчивость;

особые причины изменчивости - неслучайные причины, действующие на процесс непостоянно, часто непредсказуемые.

Распознавание и устранение особых причин обычно требует локальных действий и является обязанностью тех, кто непосредственно связан с работой процесса (оператор, мастер, контролер и т.п.). Для снижения собственной

изменчивости процесса необходимо сконцентрироваться на снижении влияния обычных причин, которые требуют более детального анализа, а их устранение - действий над системой (процессом). Опыт показывает, что только 15% чрезмерной изменчивости устранимо на местах, большинство (около 85%) исправляется только действиями над самой системой [4].

Статистически стабильным (управляемым) (рисунок 1) называют процесс, из которого устранены все особые причины изменчивости. Результаты и изменчивость такого процесса предсказуемы (могут быть описаны предсказуемым распределением) и объясняются постоянным действием системы обычных причин. Следует также отметить, что воспроизводимость процесса рассчитывается только после подтверждения его статистической стабильности. Процесс, находящийся в статистически стабильном состоянии, может быть улучшен посредством снижения изменчивости от обычных причин.

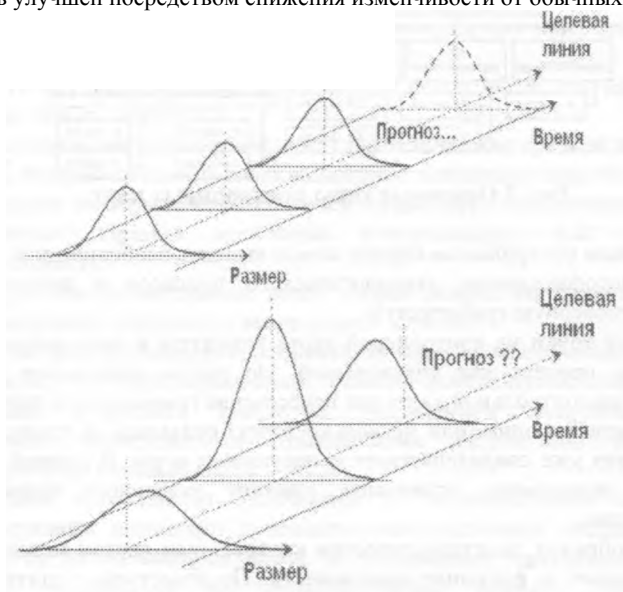


Рис. 1 Применение контрольных карт

Контрольные карты становятся все более популярными, так как они позволяют, простыми средствами, выявить причины отклонения от заданного уровня качества. Любая контрольная карта строится по определенному признаку или критерию качества, поэтому каждая из них обладает специфическими особенностями, имеет свое целевое предназначение. Это позволяет, с целью выявления характера процесса и его особенностей, как и для достоверной оценки его воспроизводимости, строить две или более карт разного вида по единым результатам выходного контроля.

Контрольные карты (КК) предназначены для того, чтобы отличить управляемую изменчивость рассматриваемого параметра от неуправляемой, т.е. определить, под воздействием каких факторов (обычных или особых) он находится. Таким образом, контрольные карты помогают определить, какие действия требуются для решения проблемы (устранения причины чрезмерной изменчивости параметра): исполнительские или системные. Для построения контрольной карты необходимо собрать данные об изменении. В зависимости от природы данных и способа их использования применяется контрольная карта одного из типов, представленных на рисунке 2.



Рис. 2 Основные типы контрольных карт

По разным контрольным картам можно выявить особенности и тенденции развития многофакторного технологического процесса и получить более полную и достоверную графическую.

Если все точки на контрольной карте находятся в поле допуска, то это характеризует процесс как управляемый. Но любое отклонение от нормы фиксируется на контрольной карте как пересечение границы поля допуска.

Если хотя бы одна (или несколько точек) оказалась за пределами поля допуска, то это уже свидетельствует о нарушении норм. В данной ситуации, потребуется немедленно установить причину указанного несоответствия нормам качества.

Таким образом, по статистическим контрольным картам можно оценить, и потенциальные, и реальные возможности. По известной в статистических исследованиях и оценках величине размаха выборочной дисперсии можно оценить потенциальную воспроизводимость и стабильность процесса.

При анализе стабильности процесса при помощи, совмещенной контрольной карты (когда одновременно рассматриваются две количественные карты: расположения и рассеивания) сначала анализируется карта рассеивания (карта размахов, СКО и т.п.), а затем - карта расположения (карта индивидуальных значений, медиан, средних).

Следует отметить, что абсолютная стабильность процесса не достижима. Поэтому для практических целей стабильным считается не тот процесс, контрольная карта которого никогда не показывает признаки нестабильного состояния. В реальном процессе необходимо добиться разумного (согласованного с потребителем) и экономичного стабильного состояния. Если

процесс на контрольной карте всегда демонстрирует стабильность, то стоит задуматься над целесообразностью его анализа при помощи контрольных карт.

Только после подтверждения стабильности процесса могут проводиться другие виды анализа процесса (например, анализ возможностей процесса), т.к. нет смысла говорить о свойствах процесса, непредсказуемо изменяющегося во времени.

Процесс, находящийся в статистически стабильном состоянии, может быть дополнительно улучшен посредством снижения влияния обычных причин (полностью влияние обычных причин устранено быть не может).

Признаками нестабильности процесса - основными сочетаниями точек на контрольной карте (не зависимо от ее типа), которые могут свидетельствовать о действии на процесс особой причины, являются следующие:

- наличие точек за пределами контрольных границ;
- из трех последовательных точек две лежат выше или ниже средней линии более чем на два стандартных отклонения (СКО);
- из пяти последовательных точек четыре лежат выше или ниже средней линии более, чем на одно СКО;
- семь последовательных точек лежат выше или ниже средней линии;
- шесть последовательных точек монотонно возрастают или убывают;
- из десяти последовательных точек существует подгруппа из восьми точек, которая образует монотонно возрастающую или убывающую последовательность;
- из двух последовательных точек вторая лежит, по крайней мере, на четыре стандартных отклонения выше (ниже) первой;

наличие циклов (периодически повторяющихся последовательностей)  
Очевидно, что риск пересечения границы поля допуска, сопряженный с дефектностью, возрастает вместе с увеличением величины размаха, обусловленной значительными отклонениями результатов выборочного контроля от нормы качества (ЦЛ).

Реальные возможности отличаются от потенциальных тем, что в реальных условиях возникают дополнительные источники систематического отклонения от установленных норм, обусловленные факторами внешнего, негативного воздействия на технологический процесс, которые его децентрируют, смещая центр статистического распределения в сторону одной из границ поля допуска [5].

Если серия контрольных точек расположена в одной половине поля допуска, между ЦЛ и ближайшей его границей (ВГД или НГД), то процесс децентрирован в сторону одной из границ поля допуска. В критической ситуации, когда имеет место пересечение границы поля допуска, процесс становится неуправляемым. Нетрудно выявить тенденцию к выходу за пределы поля допуска, обусловленную воздействием на технологический процесс некоего внешнего фактора. Следовательно, это косвенный показатель децентрирования процесса, указывающим на источник систематической ошибки, который можно установить, а затем, удалить его. Если этого сделать

не удалось, то потребуется модернизация данной технологии. Или возможно потребуется изменить данный проект на иной, с концептуально новыми идеями и техническими решениями.

#### **Библиографический список**

1. Леонов О.А. и др. Разработка системы менеджмента качества для предприятий технического сервиса. М.: РГАУ-МСХА, 2016. 161 с.
2. Леонов О.А., Темасова Г.Н. Методика оценки внутренних потерь для предприятий ТС в АПК при внедрении системы менеджмента качества // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2012. № 1 (52). С. 128-129.
3. Леонов О.А., Темасова Г.Н. Статистические методы контроля и управления качеством. М., 2014. 140 с.
4. Барвинок В. А. Менеджмент качества в машиностроении. Ч.3. Методы и инструменты менеджмента качества: учеб. пособие / В.А. Барвинок, В.Е. Годлевский, Е.А. Стрельников. - Самара: Изд-во Самар, гос. аэрокосм, ун-та, 2007. - 80 с.
5. Метрологическое обеспечение систем менеджмента качества химических и биотехнологических производств. 4.2. Статистическое управление качеством промышленной продукции: метод. / НГТУ им. Р.Е. Алексеева; сост. В.М. Востоков. Н. Новгород, 2015, 56 с.