

КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ КОНТРОЛЬНЫХ КАРТ РЕГУЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ПРИЧИН ИЗМЕНЧИВОСТИ ПРОЦЕССА

А. Н. Бергер

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Научный руководитель К. И. Дадьков

Задача статистического управления технологическими процессами машиностроительного предприятия состоит в том, чтобы на основании результатов периодического контроля выборок малого объема принимать решение «процесс налажен» или «процесс разлажен». Статистическое регулирование может быть проведено только для статистически стабильных и статистически управляемых процессов. Анализ стабильности статистической управляемости проводится на стадии предварительного анализа процесса в ходе которого изучают изменчивость процесса и его основные параметры. Под изменчивостью процесса понимают неизбежные различия среди индивидуальных значений процесса, которые возникают вследствие огромного количества факторов, влияющих на качество процесса. Причины изменчивости следует делить на обычные и особые. К обычным причинам относятся многочисленные источники изменчивости в процессе, которые имеют стабильное и повторяемое распределение во времени. Особыми причинами возникновения изменчивости называются факторы изменчивости непериодически воздействующие на процесс и вызывающие скачкообразные изменения значения показателя качества процесса. Стабильным процессом называется процесс, изменчивость которого преимущественно обусловлена особыми причинами. Можно утверждать, что любой процесс с течением времени стремится к разладке. Причем разладка процесса происходит из-за дрейфа центра группирования изменчивости процесса и из-за увеличения рассеяния.

Техническим вспомогательным средством статистического управления является контрольная карта, позволяющая наглядно отразить ход производственного процесса на диаграмме и таким образом выявить нарушения технологии. В зависимости от назначения готовой продукции и методов ее изготовления разработаны соответствующие виды контрольных карт. Различают карты по количественным и качественным признакам качества в зависимости от того, поддается ли количественному измерению или же допускает только качественную оценку. Предпочтительно использовать комплексные контрольные карты, на которых одновременно графически отображается одна статистическая мера положения и одна – рассеяния, что позволяет более полно контролировать процесс.

Статистическое регулирование процессов удобно осуществлять с помощью контрольных карт, на которых отмечают значения определенной статистической оценки, полученной по результатам выборочного контроля. Такими статистическими оценками являются: количественные – индивидуальное значение X , минимальное/максимальное значения X_{\min}/X_{\max} , среднее арифметическое \bar{X} , медиана \tilde{X} , стандартное отклонение σ , размах R , скользящий размах MR , и альтернативные – доля несоответствующих единиц продукции p , количество несоответствующих единиц пр, количество несоответствий c и количество несоответствий на единицу продукции u .

На контрольной карте отмечают границы регулирования, ограничивающие область допустимых значений статистики. Контрольная карта является наглядным графическим средством, отражающим состояние процесса. Выход точки за границу регулирования (и появление ее на самой границе) служит сигналом о возможной

разладке процесса, таким образом, контрольная карта служит документом, который может быть использован для принятия обоснованных решений по улучшению качества продукции.

Одновременно с решением краткосрочной задачи – проведением своевременной наладки, контрольная карта регулирования также может использоваться для сбора и анализа данных о качестве, в том числе для выявления и анализа характера причин изменчивости технологического процесса. Так как в действующих международных и государственных ТНПА и в существующих руководствах по статистическому управлению процессами отсутствуют конкретные методики качественного анализа контрольных карт регулирования, на базе данных машиностроительных предприятий были проведены исследования по анализу расположения характерных точек (групп точек) на контрольных картах. Существуют методические указания, которые по результатам анализа контрольных карт по количественному признаку позволяют принять решение о состоянии процесса (налажен или разлажен), но отсутствуют конкретные указания по качественному анализу контрольных карт регулирования для выявления причин изменчивости процесса.

Ниже приведены обобщенные рекомендации по качественному анализу контрольных карт регулирования технологического процесса. На рис. 1 изображена «идеальная» контрольная карта, согласно которой разладка процесса одновременно наблюдается как по мере положения, так и по мере рассеяния, причем вероятность данной разладки наступает на последней выборке. Данные на этой карте расположены во всех третях и размахи также равномерны, что говорит о стабильности процесса. Тип контрольной карты, соответствующий рис. 2 показывает пример некорректно настроенного технологического процесса из-за неполного использования интервала регулирования, хотя процесс также представляется стабильным. Также можно предположить с некоторой долей вероятности, что были неправильно рассчитаны границы регулирования или, что оператор после некоторого ряда измерений начал предоставлять недостоверные данные. На рис. 3 показан тип контрольной карты свидетельствующей о некорректном проведении контроля или недостоверности данных контроля вследствие группирования размахов около нижней границы регулирования, т. е. оператор придумывал мало отличающиеся друг от друга данные не понимая самой сути измерений. На рис. 4 изображен тип контрольной карты с кратковременным воздействием особых причин изменчивости, тип контрольной карты на рис. 5 свидетельствует о продолжительном воздействии особых причин изменчивости, изменяющих положение центра группирования и увеличивающих рассеяние. Причем на рис. 5 может настораживать приближение размаха к верхней границе регулирования и последующее его возвращение, что может указывать на то, что данные могут быть недостоверны. Данные причины изменчивости должны быть идентифицированы и исключены как источники нестабильности технологического процесса. На рис. 6 представлен тип контрольной карты на которой более 90 % всех точек находятся в средней трети, что говорит о некорректно определенных границах регулирования по мере положения. По мере рассеяния можно увидеть, что процесс стремится к разладке. Данные рекомендации могут быть использованы на машиностроительных предприятиях при проектировании корректирующих мероприятий по уменьшению изменчивости процессов.

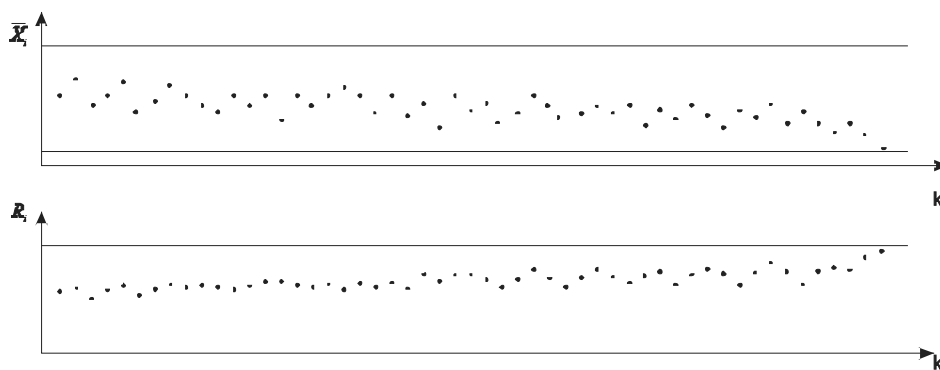


Рис. 1. Схема контрольной карты регулирования «обычного» технологического процесса

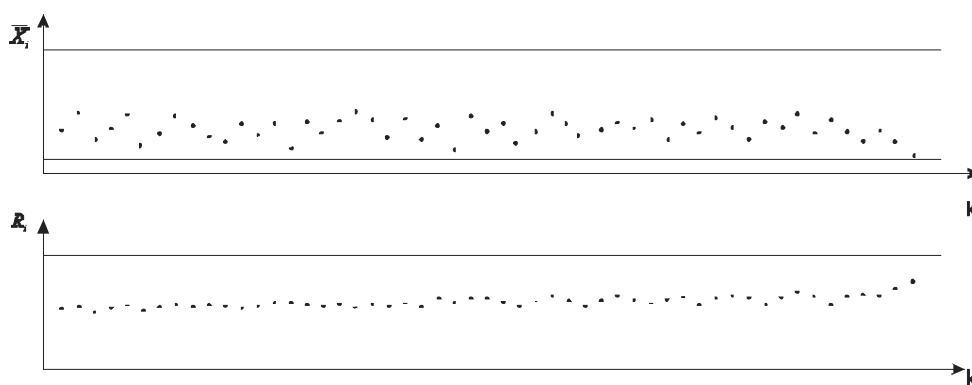


Рис. 2. Схема контрольной карты регулирования некорректно настроенного технологического процесса

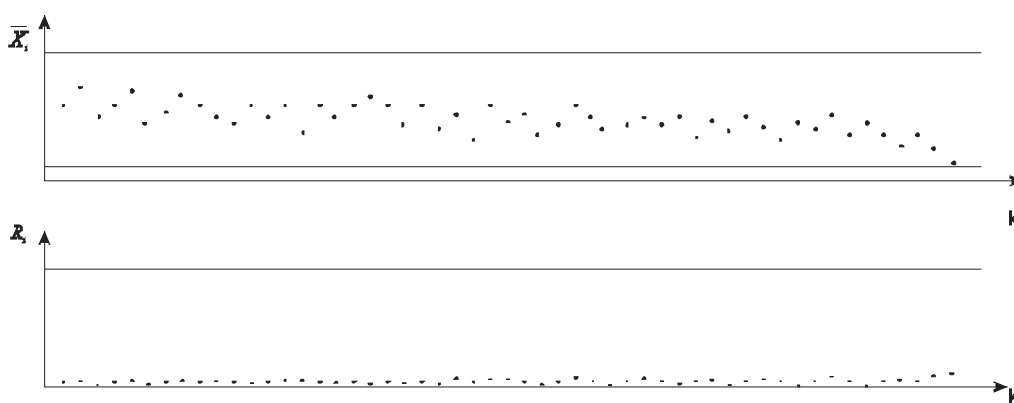


Рис. 3. Схема контрольной карты регулирования технологического процесса с недостоверными данными контроля

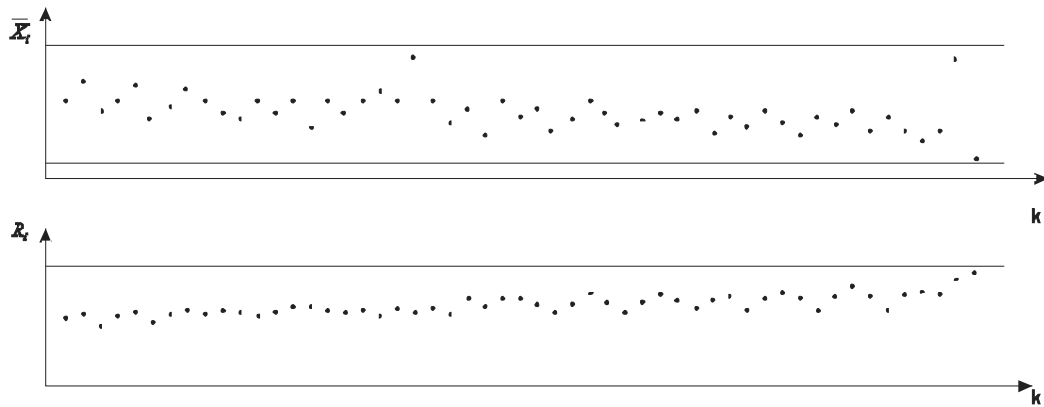


Рис. 4. Схема контрольной карты регулирования технологического процесса с кратковременным воздействием особых причин изменчивости, изменяющих положение центра группирования

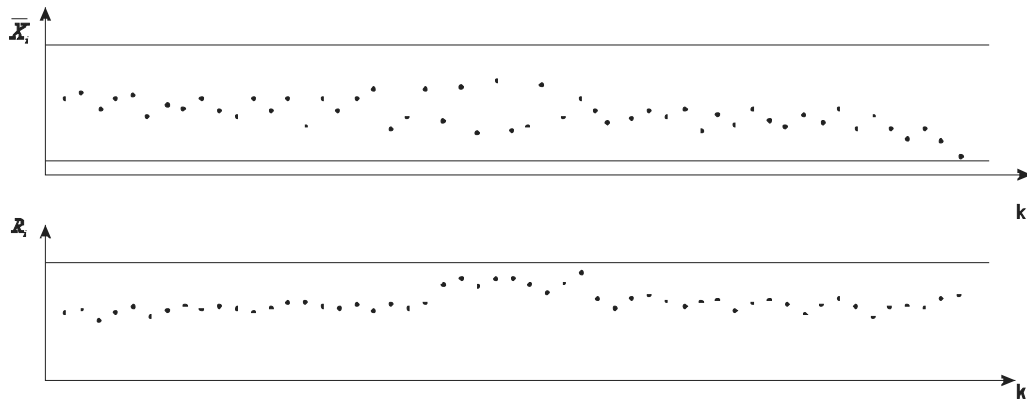


Рис. 5. Схема контрольной карты регулирования технологического процесса с продолжительным воздействием особых причин изменчивости, изменяющих положение центра группирования и увеличивающих рассеяние

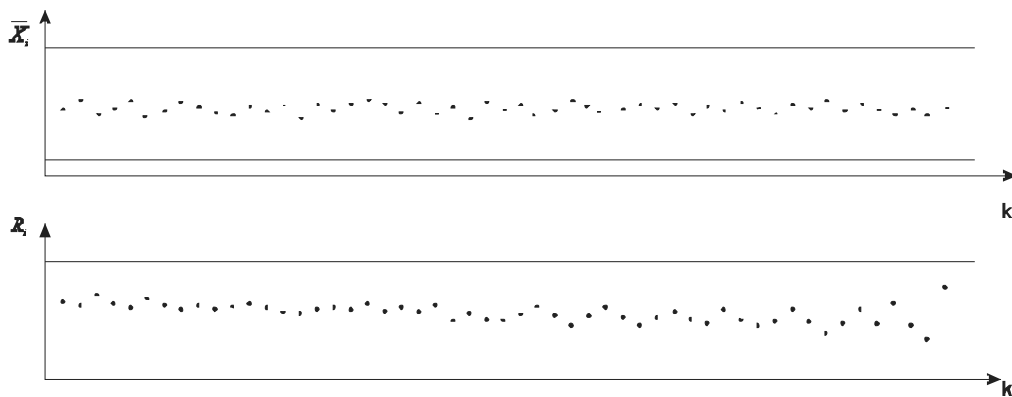


Рис. 6. Схема контрольной карты регулирования технологического процесса с некорректно определенными границами регулирования (процесс стремится к разладке по мере рассеяния)