

ПОИСК ВОЗМОЖНОСТЕЙ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ПРОЦЕССА НА ОСНОВЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

Мойзес Борис Борисович, Редько Людмила Анатольевна
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск
E-mail: mbb@tpu.ru, laredko@tpu.ru

SEARCH FOR OPPORTUNITIES TO IMPROVE THE PROCESS BASED ON STATISTICAL METHODS

Moyzes Boris Borisovich, Redko Lydmila Anatolevna
National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Аннотация: в статье рассматривается применение статистических методов, таких как: контрольные карты Шухарта, графики, описательная статистика, диаграмма Парето, дисперсионный анализ для анализа процесса, визуализации данных о процессе, поиска причин проблем; приводится описание алгоритма исследования. Результаты представленного анализа предлагается использовать для разработки мероприятий по улучшению процесса.

Abstract: the article discusses the use of statistical methods, such as: Shewhart control charts, graphs, descriptive statistics, Pareto chart, analysis of variance for process analysis, visualization of process data, search for the causes of problems; the description of the research algorithm is given. The results of the presented analysis are proposed to be used to develop measures to improve the process.

Ключевые слова: процесс, параметр процесса, статистический анализ, описательная статистика, контрольные карты Шухарта, диаграмма Парето, дисперсионный анализ, графики.

Keywords: process, process parameter, statistical analysis, descriptive statistics, Shewhart control charts, Pareto chart, analysis of variance, graphs.

В данной работе рассматривается современное промышленное предприятие с полным производственным циклом по выпуску приборов и циклом создания новых приборов. Номенклатура продукции включает в себя более 200 наименований и более 15000 различных модификаций приборной продукции. Организация гарантирует высокое качество и надежность своей продукции. Для этого организация обеспечивает функционирование системы менеджмента качества на основе процессного подхода.

Применение статистических методов для анализа параметров процесса позволяет, во-первых, изучать процесс и получать информацию о «поведении» процесса в различных условиях, во-вторых, визуализировать данные и, как следствие, увидеть закономерности, плохо улавливаемые из таблиц чисел, в-третьих, структурировать анализ и принимать решения на основе фактов, а не интуиции [1].

В данной работе рассматривается актуальность применения статистических методов для анализа процесса рассмотрения рекламаций. Рассмотрение рекламаций дает важную информацию о результативности процессов и системы менеджмента качества в целом, так как ее основная цель – обеспечение соответствия продукции требованиям потребителей. Поэтому в организации ведется учет и анализ поступающей информации от потребителей. В связи с этим была поставлена цель в области качества: снизить время рассмотрения рекламаций до 7 рабочих дней. Для этого важно определиться с тем, какие данные мы будем использовать. На момент анализа имелись данные за первый квартал текущего года и за предыдущие годы. Поэтому, для исследования принято решение использовать данные за 1 и 4 квартал предыдущего года и за первый квартал текущего, чтобы рассмотреть в динамике анализируемый параметр – время рассмотрения рекламаций.

Для первоначального анализа использовался метод описательной статистики. Среднее значение времени рассмотрения рекламации в расчете на 1 прибор составило за предыдущий год – 20 дней; за 1 квартал текущего года – 9 дней. Минимальное количество дней

рассмотрения рекламации в расчете на 1 прибор за предыдущий год – 1 день, за 1 квартал текущего года – 1 день. Максимальное количество дней рассмотрения рекламации в расчете на 1 прибор за предыдущий год составило 87 дней; за 1 квартал текущего года - 28 дней. Таким образом, среднее время рассмотрения рекламаций в текущем году по сравнению с прошлым годом существенно снизилось, что связано с изменениями в процессе рассмотрения рекламаций. Однако, 28 дней – в 4 раза превышает целевое значение, поэтому необходимо продолжить анализ.

Для визуализации данных используются графики хода процесса, когда точки наносятся в хронологическом порядке по оси абсцисс, а по оси ординат откладывается значение изучаемого параметра. Если дополнить такой график средней линией и контрольными границами, расположенными на расстоянии $\pm 3\sigma$ от средней линии, то получим график, называемый контрольной картой Шухарта. Существует большое разнообразие контрольных карт [2]. Контрольные карты дают информацию о предсказуемости параметра в статистическом смысле (т.е. пока не изменится система условий, параметр стабильного процесса будет находится в интервале $\pm 3\sigma$), о стабильности системы условий в которых существует процесс (см. рисунок 1) [3].

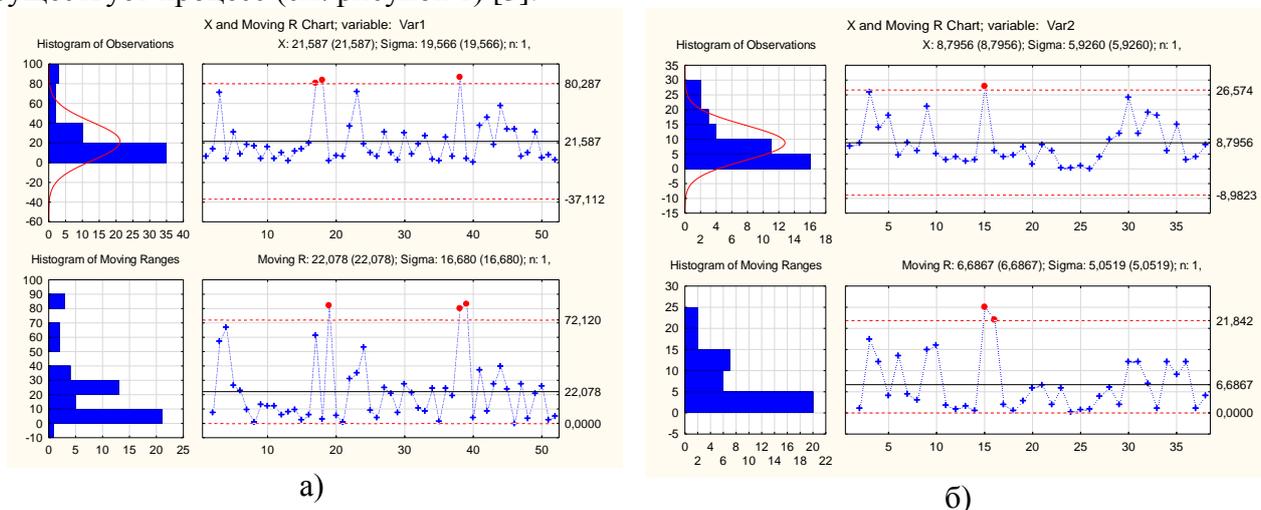


Рисунок 1 - Контрольная карта индивидуальных значений и скользящих размахов по параметру «время рассмотрения рекламаций», а - предыдущий год, б – текущий год

Интерпретируя показатели контрольных карт, можно увидеть, что наиболее стабильные показатели за 1 квартал текущего года. Однако на обеих картах присутствуют точки, выходящие за верхние контрольные границы. Процесс по данному параметру – время рассмотрения рекламаций нестабилен и непредсказуем. Необходимо определить причины отклонения параметра [4].

Так как предприятие имеет широкую номенклатуру приборов, следует рассмотреть продолжительность рассмотрения рекламаций по типам приборов. Можно усреднить время рассмотрения рекламаций по типам приборов и построить диаграмму Парето, чтобы определить группу с наибольшим значением исследуемого параметра. Для этого можно воспользоваться правилом 80/20 [5]. Это дает возможность расставить приоритеты, определить действия, наиболее важные для решения проблемы.

По данным за 1 и 4 квартал предыдущего года и за 1 квартал текущего года были построены диаграммы Парето. Пример диаграммы Парето приведен на рисунке 2.

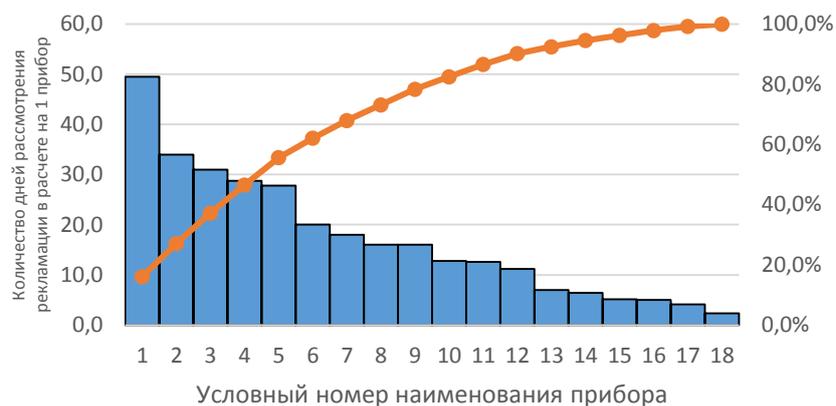


Рисунок 2 – Диаграмма Парето за 1 квартал предыдущего года

На основе анализа диаграмм Парето, по правилу 80/20, были выявлены группы приборов, на рассмотрение рекламаций по которым тратится большее количество времени. Определено, что группы приборов, на которые приходится наибольшее количество дней на рассмотрение рекламации в расчете на 1 прибор существенно отличаются. Для более детального сравнения максимальных сроков рассмотрения рекламаций, разделили период на декады (см. рисунок 3).

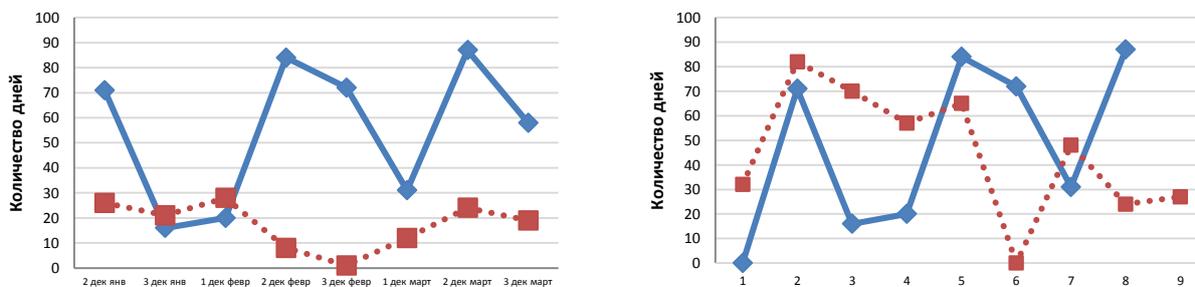


Рисунок 3 – Графики сравнения максимальных сроков рассмотрения рекламаций:
 а) между первыми кварталами предыдущего (синий) и текущего годов (красный),
 б) между 1 кварталом (синий) и 4 кварталом (красный) предыдущего года

На графике видно (см. рисунок 1), что показатели за 1 квартал текущего года и 1 квартал предыдущего годов существенно отличаются. Если же сравнивать 1 и 4 кварталы предыдущего года, то кривые похожи и находятся примерно на одном уровне (см. рисунок 4).

Для сравнения максимального количества дней на рассмотрение рекламации за квартал был проведен дисперсионный анализ. На основании дисперсионного анализа, сравнивая показатели предыдущего и текущего годов, выяснили, что $F_{набл} \gg F_{кр}$ между 1 кварталом предыдущего года и 1 кварталом текущего года. Это связано с тем, что в соответствии с целями предприятия на текущий год уже были проведены улучшения процесса рассмотрения рекламаций.

Несмотря на то что показатели текущего года наиболее соответствуют цели предприятия, тем не менее имеется группа приборов, время рассмотрения рекламаций на которые выходит за пределы среднего значения. Изучив журнал регистрации поступления рекламаций на приборы, весь период рассмотрения рекламаций, можно разделить на три этапа:

- дата поступления рекламации на прибор;
- дата составления акта по результатам контрольной разборки;
- дата выхода распоряжения, окончание процесса разбора рекламации.

На основе данных из журнала регистрации поступления приборов на рекламацию сравнили время, затрачиваемое до контрольной разборки с общим количеством дней, затрачиваемым на рассмотрение рекламации (см. рисунок 4). Можно видеть, что практически

все время рассмотрения рекламации на момент анализа – это ожидание контрольной разборки – процедуры, по результатам которой выносятся решение об ответственности за возникшую неисправность в приборе, причиной которой могут быть: дефект изготовления, поломка вследствие транспортировки или неправильной эксплуатации.

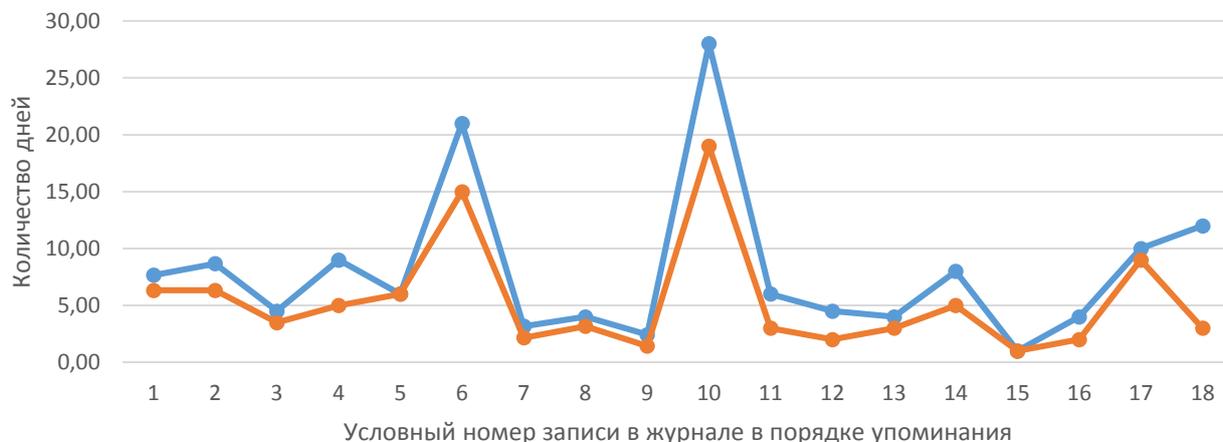


Рисунок 4 – Сравнение продолжительности этапов рассмотрения рекламаций в расчете на один прибор: полное время рассмотрения рекламации (синий) и время до контрольной разборки (красный), данные за первый квартал текущего года

Опираясь на статистические данные можно сделать вывод, что причиной, вызывающей задержку рассмотрения рекламации приборов, в большинстве случаев, является увеличенный срок процедуры рассмотрения рекламации, а именно время до контрольной разборки. Далее необходимо проанализировать этапы процесса «до контрольной разборки» по существующей на предприятии схеме вида деятельности «Порядок удовлетворения рекламаций на продукцию» и принять необходимые меры по сокращению этой процедуры, например, объединение нескольких этапов процесса, отказ от одного из них (например, ненужных согласований), выполнение нескольких работ параллельно.

Можно также рассмотреть продолжительность этапа контрольной разборки, в расчете на один прибор (см. рисунок 5).

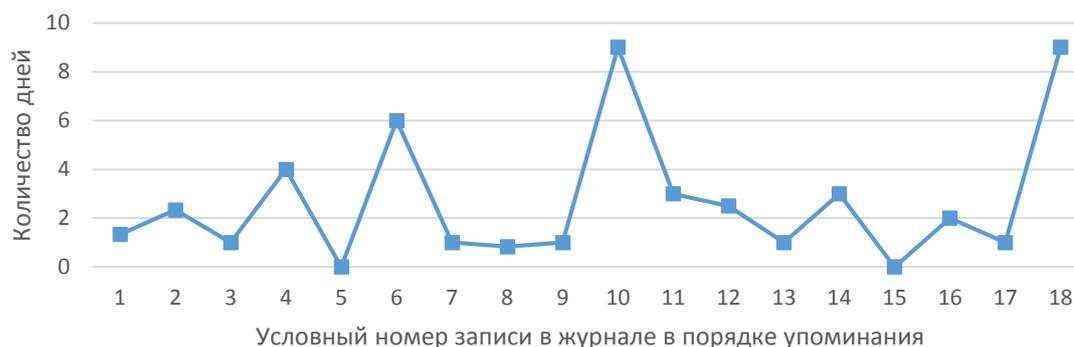


Рисунок 5 –Продолжительность контрольной разборки в расчете на один прибор, данные за первый квартал текущего года

Из графика видно, что максимальное количество дней, затрачиваемое на контрольную разборку, составило 9 дней, тогда как полное время рассмотрения рекламации составило 28 и 9 дней соответственно (точки 10 и 18). Проанализировав данный период выявлены приборы, на контрольную разборку которых затрачивается больше количество рабочих дней. Для того, чтобы узнать по каким приборам, продолжительность контрольной разборки превышает среднее значение, построили отсортированную столбиковую диаграмму (см. рисунок 6).

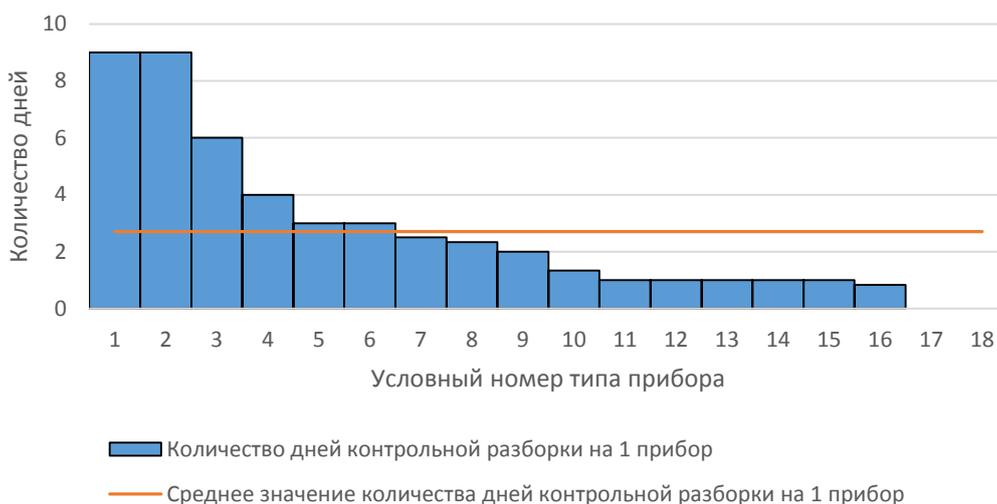


Рисунок 6 – Время контрольной разборки по типам приборов

По диаграмме были определены приборы с наиболее продолжительным этапом контрольной разборки. Далее экспертным методом анализировались причины, по которым у данных приборов время контрольной разборки больше, чем у других. Выявлено, что этап контрольной разборки часто затягивается из-за задержки сроков принятия ответного решения (письма) со стороны потребителя.

Таким образом, применение статистических методов в процессе рассмотрения рекламаций позволило определить ключевые проблемы, присутствующие в данном процессе, и разработать комплекс мероприятий по сокращению времени рассмотрения рекламаций на прибор для достижения целевого значения параметра – не более 7 дней.

Список литературы

1. Мойзес Б.Б., Плотникова И.В., Редько Л.А. Статистические методы контроля качества и обработка экспериментальных данных. Учебное пособие / Москва, 2020. Сер. 76 Высшее образование (2-е изд.) <https://urait.ru/bcode/457092>
2. Практическое руководство по статистическому управлению процессами/ Ю.П. Адлер, В.Л. Шпер. – М. Альпина Паблишер, 2009. – 234 с.
3. Вавилова, М. И. Статистическая обработка результатов выходного контроля препрега стеклопластика для оценки стабильности его производства / М. И. Вавилова, А. О. Курносов, Д. А. Мельников // Труды ВИАМ. – 2017. – № 9(57). – С. 10. – DOI 10.18577/2307-6046-2017-0-9-10-10.
4. Плотникова, Инна Васильевна. Статистические методы и анализ проблем управления качеством [Электронный ресурс] / И. В. Плотникова, Л. А. Редько // Стандарты и качество. – 2017. – № 3. – [С. 37-43] – Заглавие с экрана. – [Библиогр.: с. 53 (5 назв.)]. – Доступ по договору с организацией-держателем ресурса. – Свободный доступ из сети Интернет.
5. Деева О.В., Редько Л.А. Диаграммы В. Парето – основа управления качеством// Современные тенденции и инновации в науке и производстве. Материалы IX международной научно-практической конференции, 15 апреля 2020 г., Междуреченск [Электронный ресурс] / ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева»; редкол.: Т.Н. Гвоздкова (отв. редактор), Е.В. Кузнецов [и др.]. – Междуреченск, 2020., С. 219, 1–7. http://kuzstu.ru/dmdocuments/INPK/9INPK_Sbornic-2020/index.htm