

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт
Кафедра «Стандартизация, метрология и управление качеством»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 В.С. Секацкий

подпись

« 09 » 06 2017 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

27.03.02 Управление качеством

Анализ причин брака продукции на ООО «Европласт» и разработка
мероприятий по его снижению

Руководитель

проф., канд. техн. наук

В.С. Секацкий


подпись, дата

Выпускник


Е.Е. Глушкова


подпись, дата

Нормоконтролер

доц., канд. техн. наук

Н.В. Мерзликina


подпись, дата

Красноярск 2017

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт
Кафедра «Стандартизация, метрология и управление качеством»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ В.С.Секацкий

подпись

« ____ » _____ 2017 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

27.03.02 Управление качеством

Анализ причин брака продукции на ООО «Европласт» и разработка
мероприятий по его снижению

Руководитель	_____	проф., канд. техн. наук	В.С. Секацкий
	подпись, дата		
Выпускник	_____		Е.Е. Глушкова
	подпись, дата		
Нормоконтролер	_____	доц., канд. техн. наук	Н.В. Мерзликина
	подпись, дата		

Красноярск 2017

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1 Обоснование темы бакалаврской работы	5
1.1 История Объединения предприятий ООО «Европласт»	5
1.1.1 Красноярский завод ООО «Европласт»	10
1.1.2 Продукция, выпускаемая ООО «Европласт»	11
1.2 Актуальность темы бакалаврской работы	11
1.3 Цель и задачи бакалаврской работы	13
2 Методы анализа и улучшения продукции на производстве	16
2.1 Простые статистические методы управления качеством	16
2.1.1 Диаграмма Парето	17
2.1.2 Диаграмма Исикавы	18
2.1.3 Контрольный листок	22
2.1.4 Контрольная карта	23
2.1.5 Диаграмма разброса	25
2.1.6 Гистограмма	29
2.1.7 Стратификация	35
2.2 FMEA-анализ	36
3 Применение статистических методов и методов УК при изготовлении преформ	43
3.1 Технические требования к производству преформ	43
3.2 Виды брака преформ	43
3.3 Анализ изготовления преформ	43
3.3.1 Проведение анализа Парето	44
3.3.2 Построение причинно-следственной диаграммы Исикавы	47
3.3.3 Управленческие мероприятия по улучшению процесса изготовления	55
Заключение	61

Список использованных источников	62
Приложение А Виды брака при производстве преформ	63
Приложение Б Результаты FMEA-анализа	68

ВВЕДЕНИЕ

Высокая конкуренция на рынке вынуждает предприятия из года в год совершенствовать свою систему качества, чтобы обеспечить преимущества перед конкурентами. Кроме того, потребители становятся все более требовательными к качеству и желают получать это качество по предельно низким ценам.

В таких условиях применение статистических методов качества является одним из инструментов, позволяющих подготовить организацию к выходу на новый уровень. Так, использование этих методов позволяет сократить производство брака, что впоследствии дает возможность снизить расходы на перепроизводство, переработку и переборку.

Объектом анализа выпускной квалификационной работы бакалавра является анализ производства бракованной продукции на красноярском заводе ООО «ЕВРОПЛАСТ», производящем ПЭТ-преформы и колпачки.

Целью работы является анализ выявления причин появления несоответствий.

Исходя из поставленной цели, задачами являются:

- анализ производства ПЭТ-преформ;
- выявление причин появления несоответствий с помощью статистических методов контроля качества;
- анализ несоответствий и разработка корректирующих мероприятий.

В ходе анализа информации, полученной за год производства, мною и была проделана работа.

1 Обоснование темы бакалаврской работы

1.1 История Объединения предприятий ООО «Европласт»

Объединения предприятий ООО «Европласт» начинает свою историю с 1997 года. В городе Солнечногорск, Московской области, был открыт первый завод. Однако лишь в 2004 году впервые был получен сертификат ИСО 9001.

В 2006 году в состав Объединения вошел завод АПГ Восточная Европа, расположенный в городе Гатчина, Ленинградской области. Этот завод - крупнейший производитель преформ на Северо-Западе России. На заводе установлено оборудование ведущих мировых компаний.

В 2007 году реализован проект по созданию крупнейшего в Европе производства по выпуску элементов упаковки для компании «Тетра Пак».

В 2012 году на Солнечногорском заводе введён в эксплуатацию автоматизированный логистический комплекс.

В 2013 году началось строительство Екатеринбургского завода «Европласт», а уже в феврале 2014 года прошла первая отгрузка собственной продукции.

На сайте Объединения представлено «дерево истории» предприятий, начиная с основания первого завода, заканчивая последним открытым заводом, которое показано на рисунке 1.1.

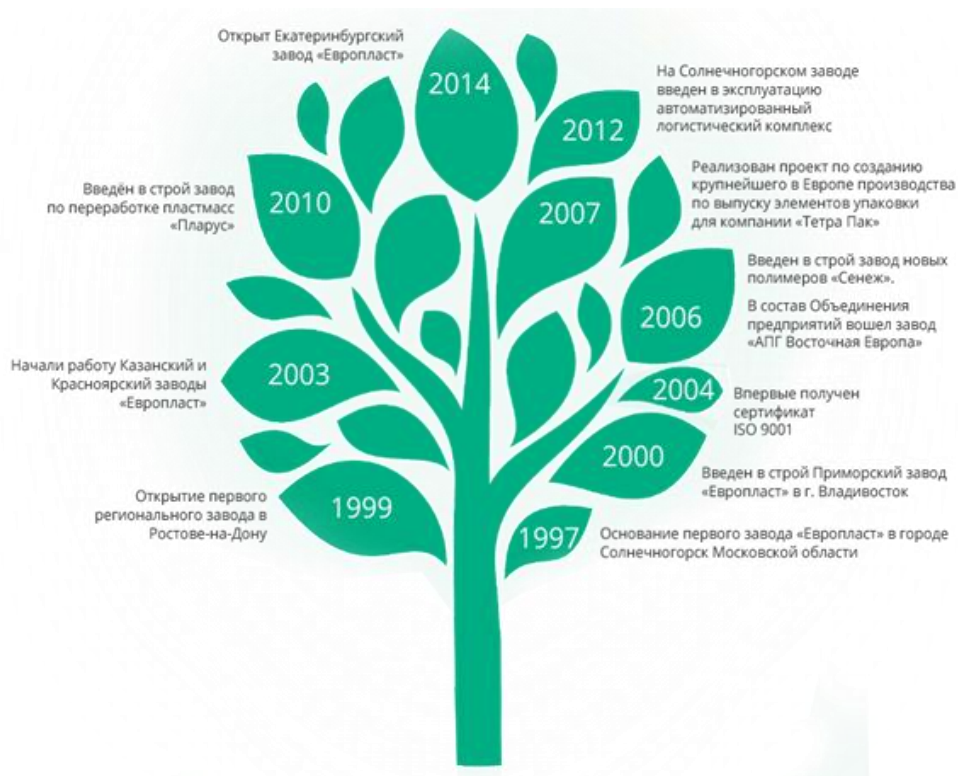


Рисунок 1.1 – «Дерево истории» Объединения предприятий

Солнечногорский завод. До середины 90-х годов производства ПЭТ-преформ и укупорочных средств (колпачков) для них в России не существовало. На российский рынок поступала импортная продукция, причем интересен тот факт, что в первое время ввозились не преформы, а готовые бутылки для дальнейшего розлива в них жидких пищевых продуктов.

Организация производства ПЭТ-преформ и колпачков в России относится к 1996–1997 годам. В это время, в октябре 1997 года в городе Солнечногорске Московской области был зарегистрирован одноименный завод «Европласт» — пионер упаковочной отрасли в ПЭТ. В основу предприятия была заложена идея создания крупного российского завода по производству ПЭТ-преформ и укупорочных средств европейского качества, способного конкурировать с зарубежными производителями. В 1997 году был заключен первый в истории завода контракт на поставку автоматизированной линии по производству ПЭТ-преформ мощностью 96 млн. шт. в год со швейцарской компанией "Netstal". С запуском в

эксплуатацию первой производственной линии связывают и появление первой лаборатории по контролю качества сырья и выпускаемой продукции.

Уже к 2000 году существующие объекты не могли вместить растущее высокими темпами производство. Требовались новые производственные площадки для размещения линий. В связи с этим в марте 2000 года на аукционных торгах был приобретен недостроенный объект в собственность Солнечногорского завода «Европласт». В течение 5 месяцев объект был превращен в современный промышленный комплекс, отвечающий всем государственным техническим и санитарным нормам. Общая производственная площадь составила более 7000 кв.м.

В соответствии со стратегическими планами основной акцент ставился на обеспечение стабильности высокого качества продукции. Поэтому в июне 2001 года для удовлетворения возросших требований, выдвигаемых клиентами в отношении контроля качества, была введена в эксплуатацию единственная в России специализированная лаборатория контроля качества сырья и готовой продукции. В дальнейшем, качество продукции и культура производства стали корпоративным стандартом для всех производств Объединения.

Важным аспектом развития системы менеджмента качества является подтверждение ее соответствия требованиям международного стандарта ISO 9001:2008. В июне 2004 на Солнечногорском заводе «Европласт» была проведена сертификация и получено положительное заключение. Это важный этап на пути прочного внедрения системного подхода к менеджменту качества.

Сегодня Солнечногорский завод «Европласт» является головным заводом Объединения, крупнейшим производителем ПЭТ-упаковки в России. Производство ПЭТ-преформ и укупорочных средств выполняется на высокоточном оборудовании таких известных компаний как NETSTAL, HUSKY, DEMAG, SACMI и т.д.

Ростовский завод. Ростовский завод «Европласт» был основан в 1999 году в г. Ростов-на-Дону. Завод расположен на левом берегу Дона в промышленной зоне. Производство завода ориентировано на потребителей юга России и Северного Кавказа. Продукция производится на высокоточном оборудовании известных мировых производителей.

Строительство завода в Ростове-на-Дону — это первый уверенный шаг в реализации стратегии развития Объединения. В результате проведенной работы по изучению региональных рынков было принято решение расширить географию поставок за счет экспансии в регионы России и страны СНГ, в первую очередь, на юг. В короткий срок в городе Ростове-на-Дону были установлены автоматизированные линии и к концу 1999 года начато производство ПЭТ-преформ. В дальнейшем для обеспечения большей близости к потребителю в регионе были открыты представительства в Краснодаре, Пятигорске и Волгограде. С 2003 года в регионе ежегодно проводятся конференции для потребителей.

Приморский завод. Приморский завод «Европласт» был основан в 2000 году в г. Владивостоке. Продукция завода ориентирована на потребителей ПЭТ-преформ и укупорочных колпачков Приморского края. Производство продукции осуществляется на высокоточном оборудовании известных мировых производителей.

Красноярский завод. Летом 2003 года в г. Сосновоборске состоялось открытие нового предприятия Объединения — Красноярского завода «Европласт». Предприятие оснащено оборудованием известных мировых производителей. В октябре 2004 года завод успешно прошел аудит компании Кока-Кола.

Завод обеспечивает продукцией весь сибирский регион. Возможна отгрузка с представительств, расположенных в городах Иркутске, Новосибирске, Кемерово. С момента основания завод организует уже ставшие традиционными ежегодные конференции для партнеров по бизнесу, направленные на развитие рынка.

Казанский завод. Казанский завод «Европласт» был основан в 2003 году в г. Казани, столице республики Татарстан, на базе казанского представительства. Для удобства потребителей из соседней республики Башкортостан, работает склад в г. Уфе. Кроме того, постоянный контакт с потребителями ПЭТ-упаковки Поволжья обеспечивается представительствами в городах Нижний Новгород, Пермь, Пенза, Саратов. Продукция производится на высокоточном оборудовании ведущих мировых производителей.

Завод новых полимеров «Сенеж». В 2007 году успешно сдан в эксплуатацию завод новых полимеров «Сенеж» — один из крупнейших отечественных производителей полиэтилентерефталата пищевого назначения.

Многочисленные экспертизы, проведенные как на стадии проектирования Завода, так и на стадии промышленной эксплуатации, показывают, что по предельно допустимым выбросам загрязняющих веществ в атмосферу завод новых полимеров «Сенеж» соответствует как российским санитарным нормативам, так и европейским стандартам.

Такая высокая эффективность защиты окружающей среды (99-100%) достигнута за счет применения лучших мировых образцов средств экологической безопасности: фильтров, водяных абсорберов, циклонов, а также применяемых в технологическом процессе каталитических систем очистки.

Завод «Пларус». Проявляя особую озабоченность вопросами охраны окружающей среды, сохранения природы и экологии во имя будущего наших детей, в 2010 году Объединение предприятий «Европласт» основало первый в России завод по переработке пластиковых бутылок из полиэтилентерефталата (ПЭТ) — «Пларус».

«Пларус» — первое российское предприятие, использующее уникальную технологию переработки пластиковой упаковки bottle-to-bottle. Основной особенностью данной технологии является полная идентичность характеристик качества получаемой продукции (восстановленного ПЭТ или

РеПЭТ) с ПЭТ-сырьем пищевого назначения. Ее освоение открывает перспективы для безотходной переработки ПЭТ-упаковки.

Несмотря на ряд факторов, затрудняющих развитие отрасли рециклинга в нашей стране, таких как: отсутствие законодательных актов, культуры отдельного сбора мусора и необходимость закупать сырье для переработки — с 2011 года в Солнечногорске Московской области успешно реализуется проект по отдельному сбору ПЭТ-тары, инициатором которого был завод «Пларус».

1.1.1 Красноярский завод ООО «Европласт»

Красноярский завод ООО «Европласт» имеет систему менеджмента качества соответствующую требованиям международного стандарта ISO 9001 и FSSC 22000, что позволяет добиться стабильного соответствия качества выпускаемой продукции требованиям потребителей и регулятивных органов. На постоянной основе осуществляется контроль входящего сырья и материалов, готовой продукции, а также контроль стабильности технологического процесса. Испытательная лаборатория, оснащенная современным высокотехнологичным оборудованием и средствами измерений, обеспечивает проведение физико-химических испытаний сырья и готовой продукции на соответствие нормативной документации по следующим параметрам: внешний вид, содержание инородных включений, характеристическая вязкость, содержание ацетальдегида, показатель текучести расплава, термодинамические свойства ПЭТ при использовании.

Контроль продукции ведётся в процессе производства преформы и наполнения короба. Оператор каждые пятнадцать минут подходит к закреплённой за ним машине, набирает один сброс в таз и проводит проверку необходимых параметров.

Производство преформ осуществляется в соответствии с техническими условиями.

Всего в красноярском филиале шесть линий для производства преформ. Производство начинается с засыпания сырья. Оно плавится, поступает с отсека с формой, а затем охлаждается и по конвейерной ленте попадает в короба.

1.1.2 Продукция, выпускаемая заводом ООО «Европласт»

В настоящий момент на красноярском предприятии выпускается только два вида продукции – преформы и колпачки.

На некоторых заводах выпускается такая продукция, как тазы и полимерная упаковка. Ее изготавливают из переработанного брака.

В отличие от колпачков, которые на заводе выпускают только двух видов, преформы выпускают как для бутылок разных размеров под воду и безалкогольные напитки, так и под молочные и алкогольные продукты.

Два вида колпачков отличаются друг от друга лишь видом накрутки колпачка, в то время как преформа может быть разного размера и формы. Это зависит от того, для какой продукции будет использоваться бутылка, произведенная из преформы.

Для того чтобы подобрать правильный цвет для производства преформ и колпачков для определённой компании, на предприятии существует ряд эталонов. В случае сомнения в соответствии цвета контролер отдела технического контроля может без труда сверить продукцию с эталоном.

1.2 Актуальность темы бакалаврской работы

На фоне развивающейся конкуренции и в попытке удержать своих клиентов и привлечь новых, компании стремятся к тому, чтобы их продукция не вызвала нареканий со стороны потребителей не только в скорости и простоте поставки, но и в качестве самой продукции. Если поставляемая продукция устраивает потребителя по всем показателям, это дает

предприятию гарантии, что в следующий раз этот потребитель вернется, и, что вероятнее всего, приведёт новых потребителей.

Красноярский завод ООО «Европласт» выпускает высококачественную продукцию, соответствующую высоким требованиям современного рынка и удовлетворяющую требованиям клиентов. Как правило, в любом производстве есть несоответствующая продукция (брак) и каждое предприятие стремится к тому, чтобы снизить свои затраты на производство. А как известно, брак это одна из причин высоких затрат. Чтобы снизить затраты, не маловажной задачей является сократить возникновение несоответствий. Кроме того, на сегодняшний день проблема обеспечения качества продукции имеет важное значение. От ее успешного решения в значительной степени зависит благополучие любой организации. Продукция более высокого качества, существенно повышает шансы организации в конкурентной борьбе за рынки сбыта и, самое важное, лучше удовлетворяет потребности потребителей. Поэтому качество продукции – это важнейший показатель имиджа и репутации предприятия.

Для уменьшения затрат и достижения уровня качества, удовлетворяющего потребителя, нужны методы, направленные не только на устранение дефектов (несоответствий) готовой продукции, но и на предупреждение причин их появления в процессе производства. Данная проблема может быть решена с помощью статистических методов управления качеством.

В связи с необходимостью оправдать ожидания заказчиков Объединенного предприятия «Европласт» и появилась потребность в статистическом контроле качества преформ, чем и объясняется актуальность темы бакалаврской работы.

1.3 Цель и задачи бакалаврской работы

Целью бакалаврской работы является повышение качества процесса производства преформ.

Для решения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- 1) ознакомиться с предприятием;
- 2) изучить и провести анализ процесса изготовления преформ;
- 3) определение операций влияющие на изменение характеристики качества процесса;
- 4) выбрать статистические методы контроля;
- 5) провести анализ собранных данных с применением статистических методов;
- 6) провести FMEA анализ процесса и назначение мероприятий по улучшению процесса.

2 Методы анализа и улучшения продукции на производстве

2.1 Простые статистические методы УК

Как науку, управление качеством стали рассматривать в конце девятнадцатого века, когда промышленное производство стало переходить на принципы разделения труда. Эти принципы требовали решения проблем точности и взаимозаменяемости производства, для чего стало необходимо определить критерий качества для продукции, который позволил бы создать «рамки», ограничивающие отклонение размеров при массовом производстве.

Таким критерием стали интервалы, предложенные Тейлором. Они устанавливали верхние и нижние предельные отклонения, и их называли допусками.

Установление допусков имело двойственный эффект. С одной стороны, оно обеспечило повышение качества соединений элементов, с другой, создало сложности с созданием технологической системы, которая обеспечивала необходимые значения вариаций процесса.

В то же время некоторые специалисты заинтересовались возможностью предсказывать выходы параметров за пределы допусков.

Для того чтобы понять это, они отслеживали не само возникновение брака, а то, как ведёт себя технологический процесс, по окончании которого и возникает этот брак.

Именно в результате этих исследований и появились статистические методы. Их основоположником считается Шухарт.

С тех пор, как появились статистические методы контроля, стало ясно, что качество продукции формируется в результате сложных процессов, на результативность которых оказывают влияние множество материальных факторов и ошибки работников. Таким образом, для обеспечения необходимого уровня качества нужно уметь управлять всеми влияющими факторами, определять возможные варианты улучшения качества, научиться

его прогнозировать и оценивать потребность объектов того или иного качества.

Последующему развитию методов способствовал японский учёный Тагути, который предложил учитывать вариации свойств продукции на различных этапах её создания и устанавливать такие совокупности параметров, которые сводили вариации к минимуму.

Сегодня, используемые в практике предприятий статистические методы можно подразделить на следующие категории:

- методы высокого уровня сложности. Используются разработчиками систем управления предприятием или процессами. К ним относятся методы кластерного анализа, адаптивные робастные статистики и др.,

- специальные методы. Используются при разработке операций технического контроля, планировании промышленных экспериментов, расчетах на точность и надежность и т.д.,

- методы общего назначения. В их разработку внесли большой вклад японские специалисты. К ним относятся «Семь простых методов» (или «Семь инструментов качества»), включающие в себя контрольные листки; методы расслоения (стратификацию); диаграммы Парето; диаграммы Исикавы; гистограммы; контрольные карты; диаграммы разброса.

Последние методы – методы общего назначения, и были применены в процессе написания бакалаврской работы. Подробно рассмотрим каждый из «семи инструментов качества».

2.1.1 Диаграмма Парето

Построение диаграммы Парето основано на принципе, открытом и сформулированном им же. Принцип 20 на 80 гласит, что двадцать процентов усилий дают восемьдесят процентов результата. Изначально это относилось к распределению благ между жителями страны, но позднее, Ричард Кох расширил сферу применения данного закона на все другие сферы.

Джуран, исследуя сферу контроля качества, применил принцип Парето, при этом, используя диаграмму для наглядного представления. Она получила название диаграмма Парето.

В первую очередь, что такое диаграмма Парето? Диаграмма Парето – это инструмент, который позволяет верно распределить усилия, чтобы решить возникающие проблемы. А также определить причины, с устранения которых и необходимо начать.

Выделяют два вида диаграмм Парето:

1) Диаграмма Парето по результатам деятельности – предназначена для определения основной проблемы. Касательно качества, она отражает поломки, ошибки, отказы, дефекты, ремонты, возврат продукции и рекламации.

2) Диаграмма Парето по причинам – показывает причины проблем, которые возникли в процессе производства и её используют для выявления главной:

- исполнитель работы;
- оборудование;
- сырьё;
- метод работы;
- измерения.

Построение диаграммы Парето, не зависимо от наличия компьютеров, начинают с того, что классифицируют проблемы по факторам.

После производится сбор и анализ статистического материала по каждому из факторов. На основе собранной и проанализированной информации выявляются факторы, являющиеся главными для решения проблем.

Сама диаграмма строится в прямоугольной системе координат. По горизонтальной оси откладываются факторы, имеющие равное значение отрезков. По вертикальной оси откладывается величина влияния. Все факторы располагаются в порядке убывания слева на право, так, чтобы

высота каждого последующего столбика была меньше или равна предыдущему. В конечном результате перед нами предстаёт диаграмма в виде столбчатого графика. Следующим шагом строим кумуляту, или кумулятивную кривую. Она так же называется кривой Парето.

Более подробно рассмотрим построение диаграммы.

На первом этапе решается, проблемы какого типа подлежат исследованию (дефектные изделия, потери в деньгах, и другое), какие должны быть собраны данные и как их классифицировать (по видам дефектов, по месту их возникновения по технологическим причинам и другое). Признаки, которые встречаются не так часто, как остальные, можно сгруппировать под общий заголовок «прочие». Также следует установить метод сбора данных и период, за который они должны быть собраны.

На втором этапе разрабатывается форма для регистрации данных, включающая перечень видов информации и место для графической регистрации данных проверок.

На третьем этапе заполняется форма и подсчитываются итоги.

На четвертом этапе разрабатывается новая форма для проверки данных, в которой должно быть предусмотрены столбцы для итогов по каждому признаку в отдельности, накопленной суммы числа дефектов, процентов к общему итогу и накопленных процентов.

На пятом этапе данные располагаются в порядке значимости, то есть в порядке убывания. Важно то, что при наличии группы «прочие», не зависимо от того, какое она имеет значение, она располагается в самом конце, так как эта графа представляет совокупность признаков, каждый из которых имеет меньшее значение, чем самое маленькое значение, выделенное в отдельную строку.

С шестого этапа начинается построение диаграммы. Диаграмма Парето, по обыкновению, имеет две вертикальные оси и одну горизонтальную. Горизонтальная ось делится на интервалы в соответствии с количеством контролируемых признаков. На левую вертикальную ось наносятся

интервалы от нуля до большего значения признака. На правую вертикальную ось наносятся проценты, от нуля до ста.

После этого, на седьмом этапе, строится столбиковая диаграмма.

Затем чертится кумулятивная кривая - указываются точки накопленных сумм, которые соединяются отрезками.

Последний этап – оформление диаграммы и нанесение всех надписей, таких, например, как название осей и самой диаграммы.

После того, как выявлены проблемы, необходимо определить причины их возникновения для того, чтобы их решить. Именно поэтому рекомендуется составлять диаграмму по причинам.

Наиболее распространённым методом анализа диаграммы Парето является ABC-анализ.

ABC-анализ позволяет выявить те признаки, которые требуют больших затрат и разработка мероприятий для них принесёт самый существенный результат.

На диаграмме Парето Джуран назвал группу А жизненно важной, той, на которой следует сосредоточить внимание в первую очередь.

ABC-анализ и диаграмма Парето вместе применяются для выявления причин брака.

Обычно, анализу подлежит группа А, иногда в расчёт берут и группу В. Обычно в группу С попадают данные, которые не требуют улучшения.

Целесообразнее применять диаграмму Парето вместе с причинно-следственной диаграммой.

2.1.2 Диаграмма Исикавы

Диаграмму Исикавы также называют причинно-следственной диаграммой, или же «рыбьим скелетом». Такое название она получила благодаря своей структуре, напоминающей рыбий скелет.

В 1953 году Каору Исикава, рассматривая проблему качества на одном из заводов, составил из мнений инженеров диаграмму причин и результатов (следствий). Ошибочно мнение, что тогда её использовали в первый раз, но говорят, что сотрудники профессора Исикавы использовали данный метод для упорядочения своей работы.

Очень скоро этот метод стал применяться на практике и получил название диаграммы Исикавы. Её включили в японский промышленный стандарт, дав определение «диаграммы, которая показывает отношение между показателями качества и воздействующими на него факторами». *(определение в яп. Ст-те)*

И так, причинно-следственная диаграмма представляет собой инструмент, который позволяет выявить более существенные причины, которые влияют на конечный результат (следствие).

Очень удобна для использования модель диаграммы Исикавы, которая показана на рисунке 2.1. На ней, показатель качества является «хребтом» скелета, то есть следствием (результатом) множества причин, обозначенных А, В и т.д. Причины на рисунке показаны стрелками. Главные причины называют «большими костями», они же являются следствием для других причин – А1, А2, В1, В2, и называются «средними костями». Эти причины могут быть следствиями для следующих, и так до тех пор, пока не будет закончена диаграмма. В процессе поиска причин главное помнить, что показатели качества, которые являются следствием, всегда испытывают разброс. Поиск наиболее сильно влияющих факторов называют исследованием причин.

Так, причинно-следственная диаграмма позволяет выявить и упорядочить разные факторы и условия, которые оказывают влияние на исследуемую проблему.

Сбор информации о показателях качества для того, чтобы построить диаграмму, проводится по всем доступным источникам.

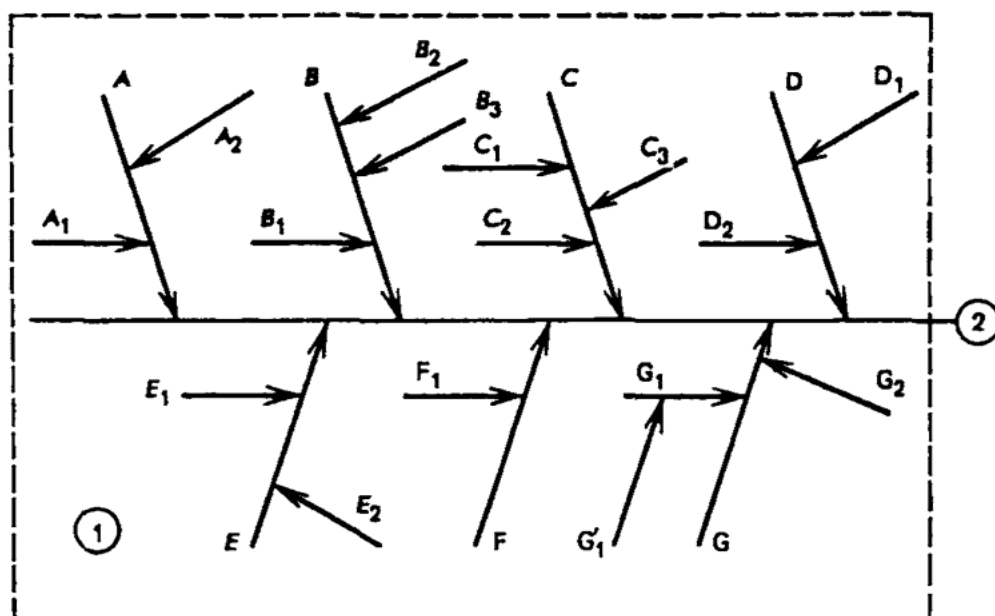


Рисунок 2.1 – Причинно-следственная диаграмма с разделением причин на уровни

1 – система причинных факторов; 2 – показатель качества (следствие); А, В... - главные причины (причины первого уровня); А1, В1... - причины второго уровня; А2, В2... - причины третьего уровня и т.д.

Так, причинно-следственная диаграмма позволяет выявить и упорядочить разные факторы и условия, которые оказывают влияние на исследуемую проблему.

Сбор информации о показателях качества для того, чтобы построить диаграмму, проводится по всем доступным источникам. Например, журналы регистрации данных текущего контроля, сообщения рабочих и многое другое.

Отбираются самые важные с технической точки зрения факторы, например, методом экспертной оценки. Важно выявить корреляционную зависимость между причинными факторами и показателями качества. Чтобы это сделать, во время анализа дефектов их делят на систематические и случайные. Особое внимание при этом уделяется систематическим дефектам и возможности их выявления и устранения.

Рассмотрим коротко основные этапы построения диаграммы:

1) Определяются показатели качества. Иными словами – определяется тот результат, которого хотим достичь;

2) Выбранный показатель записывается с правой стороны, по центру. К нему слева рисуется прямая линия – «хребет». Сверху и снизу от «хребта» пишутся основные причины, влияющие на показатель качества, и соединяются с «хребтом» стрелками;

3) Пишутся вторичные причины, которые влияют на главные. Они располагаются по сторонам от главных причин и соединяются с ними стрелками. То же самое делается для третичных причин, влияющих на вторичные;

4) Все причины ранжируются по значимости и выделяются особо важные, оказывающие наибольшее влияние на следствие;

5) Наносятся все необходимые данные.

Построить причинно-следственную диаграмму не так просто, как кажется. Полезно рассматривать проблему со стороны изменчивости.

В первую очередь следует подумать, присутствуют ли изменения. Если да, то необходимо подумать, почему именно они происходят. И так необходимо действовать не только в отношении следствия и главных причин, этот подход следует соблюдать на протяжении всего построения диаграммы.

Когда построение закончено, необходимо выявить важные причины, ведь не все причины, включенные в диаграмму, будут являться таковыми.

Для выявления причин, которые оказывают наибольшее влияние на результат принято использовать диаграмму Парето.

В настоящее время причинно-следственная диаграмма применяется во многих областях, а не только для контроля качества.

2.1.3 Контрольный листок

Контрольный листок – это инструмент сбора данных и их автоматического упорядочения для дальнейшего легкого использования информации.

Контрольный листок – веночек статистических методов и хорошее средство для регистрации данных. Причина того, что его называют главным инструментом, заключается в том, что независимо от задачи, стоящей перед системой, в первую очередь собирают исходные данные, на базе которых позже применяют тот или иной инструмент.

Во время сбора и регистрации данных бесконечное множество возможностей допустить ошибки. В основном, чем большее количество людей обрабатывает информацию, тем больше вероятность появления ошибок в процессе записи. Чтобы исключить такие ошибки и используют контрольный листок.

Контрольный листок представляет собой бланк, на котором заранее были напечатаны контролируемые параметры, в соответствии с которыми можно заносить данные, используя пометки или простые символы. Контрольный листок позволяет упорядочить данные без их последующего переписывания.

Число контрольных листов составляет несколько сотен, и, в принципе, для каждой цели может быть разработан свой собственный. Однако принцип оформления контрольных листов неизменен.

При составлении контрольных листов следует помнить, что должно быть указано:

- 1) кто собирал данные;
- 2) на каком этапе процесса собирались данные;
- 3) в течение какого времени собирались данные.

Форма контрольного листка должна быть проста и понятна без дополнительных пояснений. Важно, чтобы все данные фиксировались, для

того, чтобы собранную в контрольном листке информацию можно было использовать для анализа процесса.

2.1.4 Контрольная карта

Метод контрольных карт, в отличие от остальных методов, позволяет отслеживать состояние процесса не в определённый момент, а в период времени. И, более того, позволяет оказывать на процесс воздействие до того, как он выйдет из-под контроля.

Итак, контрольные карты – это инструмент, который даёт возможность отслеживать ход протекания процесса и оказывать на него воздействие до того, как произойдут отклонения от предъявляемых к процессу требований.

Помимо этого, контрольные карты помогают предвидеть возможность появления несоответствия в будущем.

При построении контрольных карт на оси абсцисс откладывается время взятия выборки, а на оси ординат – значения параметра, который подлежит контролю.

Контрольные карты, обычно, состоят из трёх линий:

- Центральная – которая представляет необходимое среднее значение контролируемой характеристики.

- Верхний и нижний контрольные пределы – находятся над и под центральной линией соответственно и являются максимально допустимыми пределами изменения значений контролируемой характеристики, для того, чтобы процесс считался удовлетворяющим тем требованиям, которые к нему предъявлены.

Если все точки рассматриваемого параметра оказываются внутри контрольных границ и при этом не наблюдается различных тенденций, то такой процесс считается находящимся в контролируемом состоянии.

В том случае, если точки попадут за контрольные границы или составят тенденцию, процесс считают вышедшим из-под контроля.

Чаще всего используются семь следующих типов контрольных карт:

- средних арифметических и размахов ($\bar{x} - R$);
- медиан и размахов ($Me - R$);
- индивидуальных значений (\bar{x});
- доли дефектной продукции (p);
- числа дефектных единиц продукции (pn);
- числа дефектов (c);
- числа дефектов на единицу продукции (u).

Все эти карты относятся к категории карт Шухарта и широко применяются в Японии и Европе.

Обычно при анализе процессов метод контрольных карт используют совместно с методом расслоения данных и гистограммами.

Существует два типа контрольных карт: один вид предназначен для контроля параметров качества, которые представляют собой непрерывные случайные величины (их значения являются количественными данными параметра качества (масса, размер и др.)), а второй вид предназначен для контроля параметров качества, которые представляют собой дискретные случайные величины (их значения являются качественными характеристиками (годен-не годен и др.)).

Таким образом, делаем вывод, что целью контрольных карт является:

- держать под контролем значения определенных характеристик;
- проверять стабильность процессов;
- иметь возможность немедленно принять корректировочные меры;
- проверять эффективность принятых мер.

Однако перечисленные цели характерны только для действующего процесса. Во время запуска процесса контрольные карты используются для проверки процесса стабильно выдерживать установленные допуски.

2.1.5 Диаграмма разброса

Диаграмма разброса – это инструмент, который позволяет определять вид и тесноту связи между двумя соответствующими переменными.

Эти переменные могут относиться к:

- двум разным характеристикам качества;
- характеристике качества и фактору, который на неё влияет;
- двум факторам, которые влияют на одну характеристику качества.

Диаграмма разброса предназначена для выявления связи между ними. Она также имеет второе название – поле корреляции.

Этапы построения диаграммы разброса:

1) Сбор парных данных (x и y), между которыми будет исследоваться зависимость, и представление их в табличной форме. Желательное число пар – 25-30;

2) Поиск минимального и максимального значения для x и y . Выбор шкалы на горизонтальной и вертикальной оси проводится так, чтобы обе длины рабочих частей приблизительно были равны (для более удобного чтения диаграммы). Выбрать на каждой оси от 3 до 10 градаций; использовать круглые числа для более легкого чтения. Если одна из переменных – фактор, выбираем для нее горизонтальную ось x . Если вторая переменная – характеристика качества, выбираем для нее вертикальную ось y ;

3) На листе бумаги чертится график, на который наносятся данные. В одинаковых значениях при разных наблюдениях эти точки обводятся кружком, или выделяются второй точкой рядом.

4) Нанесение всех обозначений, включая название диаграммы, интервал времени, число пар данных, названия и единицы измерения для каждой из осей и имя человека, делавшего диаграмму.

Диаграмма разброса может использоваться не только для выявления вида и тесноты связи между парами переменных, но и для выявления причинно-следственных связей показателей качества и влияющих факторов

при анализе причинно-следственной диаграммы. Используя диаграмму разброса удобно изучать характер изменения параметров качества во времени. Чтобы рассмотреть подобный анализ, из точки начала координат проводится биссектриса, и если все точки лежат на ней, то значение параметра не изменялось во время эксперимента, то есть рассматриваемый параметр не оказывает влияние на параметры качества. Если большинство точек лежит под биссектрисой, то значения параметра качества уменьшились за прошедший период. Если большинство точек оказалось выше биссектрисы, то значения параметра качества возросли за прошедший период.

Но чаще всего диаграммы разброса применяются для определения вида связей. Они, так же как и гистограммы, позволяют определить форму распределения, кроме того имеется возможность представить общее расположение пар.

Расположение точек на диаграмме многообразно, но существуют некоторые, особенно распространенные, они показаны на рисунках 2.2 – 2.8.

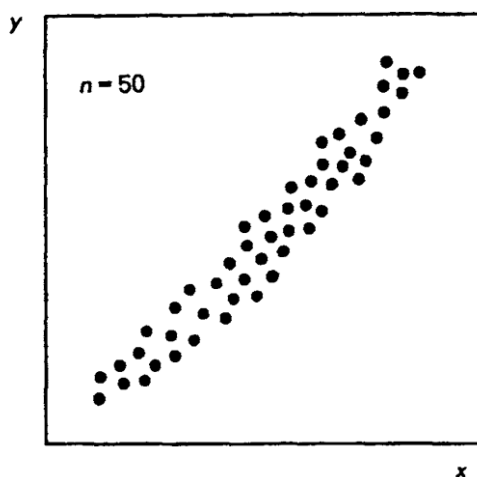


Рисунок 2.2 – Прямая корреляция

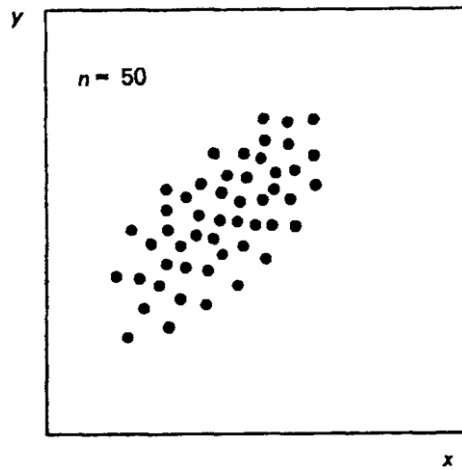


Рисунок 2.3 – Легкая прямая корреляция

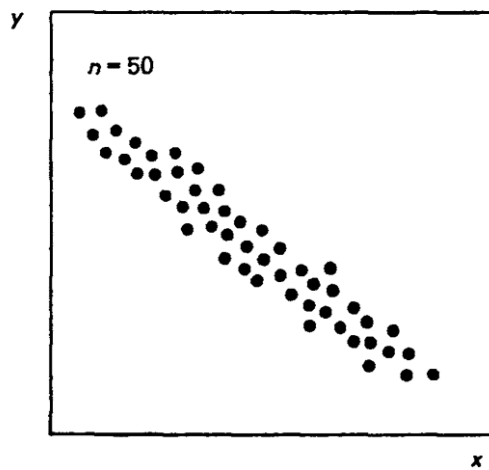


Рисунок 2.4 - Обратная (отрицательная) корреляция

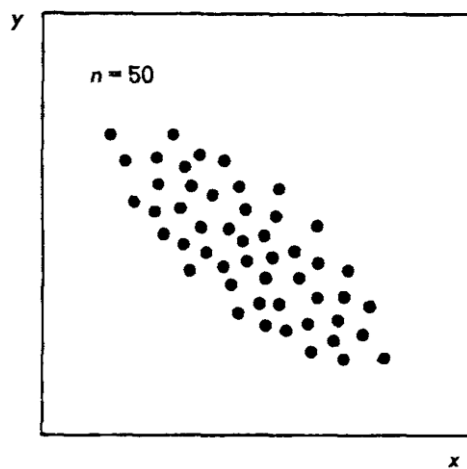


Рисунок 2.5 – Легкая обратная корреляция

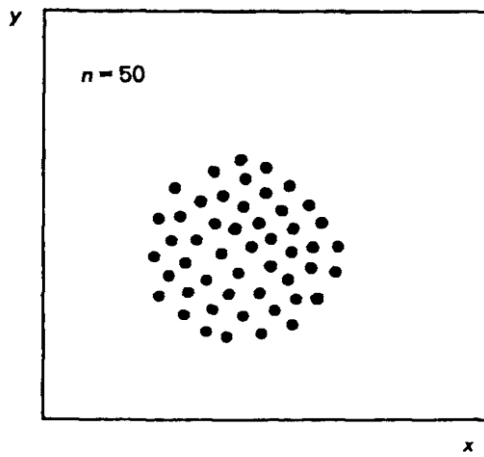


Рисунок 2.6 – Отсутствие корреляции

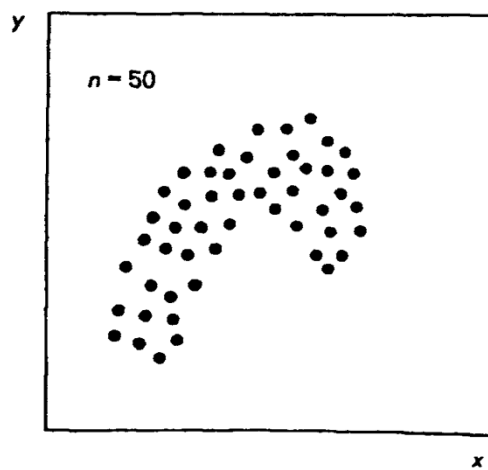


Рисунок 2.7 – Легкая криволинейная корреляция

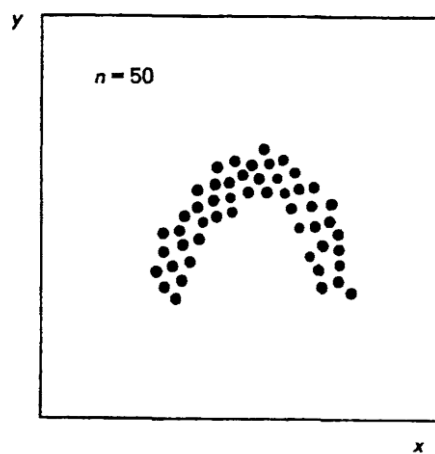


Рисунок 2.8 - Криволинейная корреляция

В случае прямой корреляции при осуществлении контроля за причинным фактором x возможно управлять значением параметра качества y .

В случае легкой прямой корреляции когда увеличивается x увеличивается и y , однако разброс y велик по отношению к определенному значению x . Такую корреляцию называют легкой именно по этой причине. В таком случае, контролируя причинный фактор x можно в некоторой степени держать под контролем характеристику y , но необходимо учитывать и другие факторы, которые оказывают влияние на y .

В случае обратной (отрицательной) корреляции когда увеличивается x , тогда характеристика y уменьшается. Если причинный фактор x контролируется, то характеристика y стабильна.

В случае легкой обратной корреляции когда увеличивается x , тогда характеристика y уменьшается, но при этом присутствует большой разброс значений y , которые соответствуют фиксированному значению x .

В случае отсутствия корреляции, когда никакой выраженной зависимости между x и y не наблюдается, считается необходимым продолжать поиски факторов, коррелирующих с y , при этом исключая из этого поиска фактор x .

В случае криволинейной корреляции, если диаграмму разброса возможно разделить на участки, которые имеют прямолинейный характер, то проводят такое разделение и исследуют каждый участок отдельно, как прямолинейную корреляцию.

2.1.6 Гистограмма

Чтобы наглядно представить тенденции изменения наблюдаемых величин используют графическое изображение статистических материалов. Самыми распространёнными графиками, которые используют при анализе распределения случайной величины, являются полигон, гистограмма и кумулятивная кривая. Однако, говоря об инструменте контроля качества,

упоминают только гистограмму, так как на практике она применяется наиболее часто.

Итак, гистограмма – это инструмент, который позволяет наглядно оценить закон распределения статистических величин.

Коротко рассмотрим и другие графические представления данных.

Полигон обычно применяют для отображения дискретных изменений значений случайной величины, но может использоваться и при непрерывных измерениях. В таком случае, ординаты, которые пропорциональны частотам интервалов, восстанавливаются перпендикулярно оси абсцисс в тех точках, которые соответствуют серединам данных интервалов. Их вершины соединяются прямыми линиями. Чтобы замкнуть кривую, крайние точки ординаты соединяются с близлежащей серединой интервала, в которой частота нулевая.

Гистограмма распределения строится для интервального изменения значения параметра. По оси абсцисс откладываются интервалы, на которых строятся столбики, высотой, равной частотам интервалов.

Если на гистограмму нанести полигон, то при росте числа измерений уменьшится ширина класса, что превратит полигон в кривую плотности вероятностей, которая представляет собой кривую теоретического распределения. Эта кривая имеет идеальную форму, к которой стремится реальный полигон, и имеет важное значение в теоретических исследованиях.

Чтобы выяснить, соответствует ли данное распределение результатов измерения нормальному распределению, может использоваться специальная вероятностная бумага (нормальная вероятностная бумага). Основываясь на полученных в процессе измерения параметров качества значениях абсолютных частот или соответствующих частостей, считают накопленные частоты. Накопленная частота каждого значения параметра качества получается суммированием всех частот, которые предшествовали значениям параметра. График накопленных частот – это кумулятивная кривая (кумулята), её также часто называют интегральной кривой.

Кумулята строится и для дискретного и для непрерывного изменения значений параметра. Важно отметить, что накопленные частоты интервального ряда относятся не к середине интервалов, а к верхним границам каждого из них. Высота последней ординаты – объем наблюдений всего ряда (100%). Полигон, построенный по данным накопленных частот – накопленный полигон. Так как накопление приводит к сглаживанию, то кумулятивная кривая имеет более плавный характер перехода. На нормальную вероятностную бумагу наносятся значения накопленных частот, равные одно-, двух- и трехкратному стандартному отклонению значения параметра качества от среднего значения исследуемого статического ряда.

Если точки хорошо ложатся на прямую, можно сказать, что статистические данные соответствуют нормальному распределению.

Если точки близки от прямой, то можно говорить о том, что результаты измерения имеют близкое к нормальному распределению.

Гистограмма удобна и для визуальной оценки расположения статистических данных в пределах допуска.

При наличии допуска, на гистограмму наносятся его верхняя и нижняя границы, перпендикулярные оси абсцисс, для сравнения распределения параметра качества с ними. Это позволяет увидеть, как расположена гистограмма между этими границами.

Гистограмма показывает сразу же, сдвинуто ли распределение в сторону нижней или верхней границы.

При колоколообразном виде гистограммы можно сделать предположение о гауссовском законе распределения случайных величин. В таком случае среднее значение будет находиться на середине размаха данных. Наивысшая частота – в середине, постепенно снижаясь в обе стороны. Так как встречается такой тип диаграммы довольно часто, его называют обычным.

Виды гистограмм показаны на рисунках 2.9-2.15.

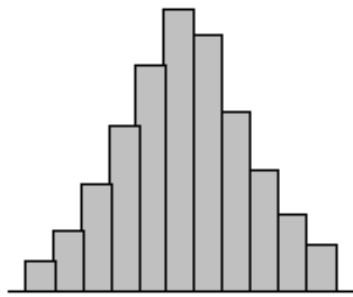


Рисунок 2.9 – Диаграмма Парето, обычный тип

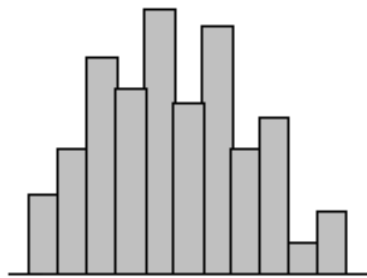


Рисунок 2.10 - Диаграмма Парето, гребенка

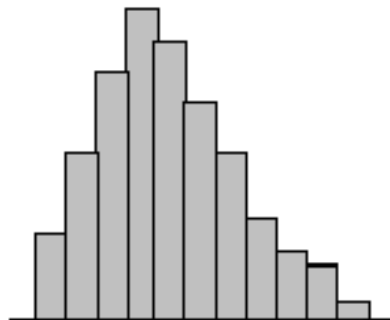


Рисунок 2.11 - Диаграмма Парето, положительно скошенное распределение

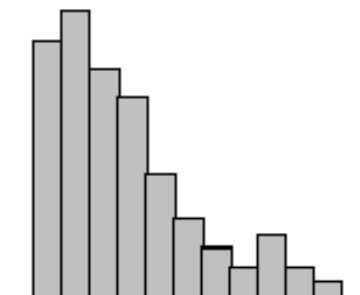


Рисунок 2.12 - Диаграмма Парето, распределение с обрывом слева

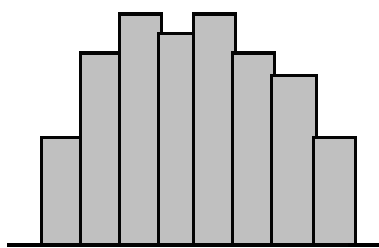


Рисунок 2.13 - Диаграмма Парето, плато

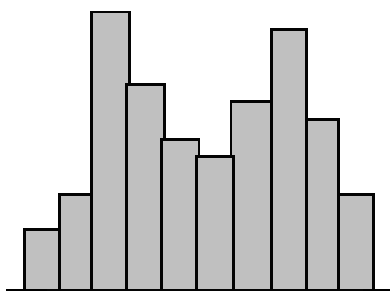


Рисунок 2.14 - Диаграмма Парето, двухпиковый тип

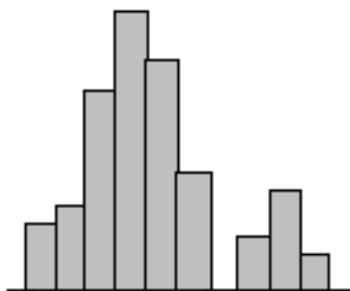


Рисунок 2.15 - Диаграмма Парето, распределение с изолированным пиком

Рассмотрим данные виды гистограмм подробнее:

- обычный тип - симметричный или колоколообразный - среднее значение в середине размаха данных. Самая высокая частота оказывается в середине и постепенно снижается в обе стороны. Эта форма встречается чаще всего. Отклонения формы могут указывать на осложняющие факторы или внешние влияния;

- гребенка - мультимодальный тип – это когда классы через один имеют более низкие частоты. Такая форма обычно встречается, когда число единичных наблюдений, которые попадают в класс, колеблется от класса к

классу или когда действует определенное правило округления данных. Такой тип может указывать на ошибки измерений, на ошибки в способе группировки данных во время построения или на систематическую погрешность в способе округления данных;

- положительно скошенное распределение или отрицательно скошенное распределение - среднее значение гистограммы оказывается слева или справа от центра размаха. Частоты очень резко спадают при движении влево или вправо и медленно вправо или влево. Форма асимметричная. Она встречается, когда нижняя или верхняя граница регулируется теоретически, или по значению допуска, или когда левое или правое значение недостижимо;

- распределение с обрывом слева или распределение с обрывом справа - среднее арифметическое гистограммы локализуется далеко слева или справа от центра размаха. Частоты резко спадают при движении влево или вправо и наоборот, медленно вправо или влево. Форма асимметричная. Это одна из тех форм, которые часто встречаются при стопроцентном просеивании изделий из-за плохой воспроизводимости процесса, а также, когда появляется резко выраженная положительная или отрицательная асимметрия;

- плато - равномерное и прямоугольное распределения. Частоты во всех классах образуют плато, так как все классы имеют почти одинаковые ожидаемые частоты с конечными классами. Обычно эта форма встречается из-за смешения нескольких распределений, имеющих различные средние;

- двухпиковый тип - бимодальный тип. В центре диапазона данных частота низкая, но зато есть по пику с каждой из сторон. Такая форма встречается, когда смешиваются два распределения с далеко отстоящими средними значениями. Эта структура - комбинация двух колоколообразных распределений, она предполагает, что работают два разных процесса;

- распределение с изолированным пиком - маленький изолированный пик в обычном распределении. Это форма, которая появляется при наличии малых включений данных из другого распределения. Эти маленькие

изолированные пики в сочетании с усеченным распределением могут быть следствием не достаточно эффективной отбраковки дефектных изделий. Велика вероятность того, что маленький пик представляет ошибки в измерениях или переписывании данных.

2.1.7 Стратификация

Стратификация, или метод расслаивания данных – это инструмент, который позволяет провести отбор тех данных, которые отражают необходимую информацию о процессе.

Этот метод является одним из более простых и эффективных, и широко используется в системе управления качеством.

Суть метода заключается в расслаивании статических данных. Иными словами – данные группируют в зависимости от условий их получения и проводят обработку каждой из групп по отдельности. Данные, которые разделены на группы называют стратами (слоями), а процесс деления на отдельные страты (слои) – расслаиванием или стратификацией.

Методов расслаивания очень много. Конкретный метод выбирается в зависимости от поставленных задач. Например, в производстве часто используется метод 5М, который учитывает факторы, зависящие от человека, машины, материала, метода и измерения.

Примерным образом расслаивание производится:

- 1) По исполнителям – квалификация, пол, стаж работы и другое;
- 2) По машинам и оборудованию – новое и старое оборудование, марка, конструкция и другое;
- 3) По материалу – место производства, фирма-производитель, партия, качество сырья и другое;
- 4) По методу производства – температура, технологический прием, место производства и другое;

5) По измерению – метод измерения, тип измерительных средств, точность измерительных средств и другое.

При проведении расслаивания важно соблюдать два условия:

1) Дисперсия (различия между значениями случайных величин) внутри слоя должна быть как можно меньше, по сравнению с различием её значений в нерасслоенной исходной совокупности;

2) Различие между слоями (между средними значениями случайных величин слоев) должно быть как можно больше.

Иногда, при расслаивании даже по очевидному параметру, не представляется возможным получить результаты. В таком случае продолжается анализ данных, для того, чтобы решить проблему.

На практике не редко возникают случаи, когда необходимо определить не только данные, отражающие необходимую информацию о процессе, но и предполагаемые источники возникающих проблем. Это случается, когда разброс значений параметра качества готовых изделий около его среднего значения увеличивается. Если параметр распределён по нормальному закону, то эту информацию можно получить путем расслаивания дисперсии с помощью дисперсионного анализа.

Обычно метод стратификации используют не однократно, расслаивая данные по разным признакам. Часто для анализа возникающей разницы между результатами используют диаграмму Парето.

2.2 FMEA-анализ

FMEA-анализ – это технология анализа возможности возникновения дефектов и того, какое влияние они оказывают на продукцию и потребителя. Его задача состоит в том, чтобы выявить всевозможные несоответствия и дефекты, имеющие наибольший показатель риска для потребителя. Предупреждающие действия проводятся по результатам FMEA.

Как было отмечено, примерно 80% всех дефектов, которые возникают в процессе производства и эксплуатации, обусловлены недостатками разработки конструкции и конструирования, а также подготовки производства. Около 60% возникающих во время гарантийного срока эксплуатации сбоев возникают из-за несовершенной разработки.

Существует правило 10-ти раз А.Фейгенбаума, заключающееся в том, что затраты на исправление дефекта увеличиваются в десять раз на каждом последующем этапе жизненного цикла продукции. Метод FMEA позволяет выявить возможные дефекты, причины их возникновения и последствия, оценить риски их появления и обнаружения на предприятии, что позволит предпринять меры для устранения или снижения вероятности и ущерба от их появления.

Метод FMEA рекомендуем к применению в следующих случаях:

- когда рассматриваются новые условия эксплуатации технического объекта или новые требования заказчика к этому объекту;
- когда проектируются новые технические объекты, и когда разрабатываются модифицированные варианты конструкций и (или) процессов производства технических объектов;
- когда принимаются решения в отношении несоответствующей продукции в экономически обоснованных случаях;
- когда разрабатываются и анализируются любые другие процессы, например процессы продаж, обслуживания;
- когда модернизируются конструкции или технологические процессы;
- когда изменяются условия эксплуатации технического объекта, требований заказчика.

Рассмотрим основные принципы метода:

- командная работа заключается в том, что реализация метода осуществляется силами специально подобранной межфункциональной команды экспертов.

- иерархичность состоит в том, что для сложных технических объектов или процессов их изготовления анализу подвергается не только объект или процесс в целом, но и их составляющие; дефекты составляющих рассматриваются по их влиянию на объект или процесс, в который они входят.

- итеративность заключается в том, что анализ повторяют при любых изменениях объекта или требований к нему, которые могут привести к изменению комплексного риска дефекта.

- регистрация результатов проведения FMEA осуществляется фиксированием в соответствующих отчетных документах результатов проведенного анализа и решения о необходимых изменениях и действиях. Эти изменения и действия, указанные в отчетных документах, должны быть отражены в соответствующих документах в рамках действующей на предприятии системы качества.

Задачи, которые решаются в процессе FMEA:

-составляется перечень всех возможных видов дефектов, учитывается и опыт изготовления и испытаний аналогичных объектов, и опыт реальных действий и возможных ошибок, которые может совершить персонал при производстве, эксплуатации, или техническом обслуживании и ремонте таких объектов;

-определяются возможные последствия от каждого дефекта, проводится качественный анализ весомости последствий и количественная оценка их значимости;

-определяются причины возникновения каждого из дефектов, оценивается частота возникновения каждой причины;

-оценивается достаточно ли предусмотренных в процессе производства операций, направленных на предупреждение дефектов в эксплуатации, и достаточно ли методов предотвращения дефектов при техническом обслуживании и ремонте;

-количественно оценивается возможность предотвращения дефекта посредством предусмотренных операций, направленных на обнаружение причин дефектов на стадии изготовления и признаков дефектов на стадии эксплуатации;

-количественно оценивает критичность каждого дефекта (с его причиной) приоритетным числом риска - ПЧР. В случае высокого ПЧР ведут доработку конструкции и производственного процесса, а также требований и правил эксплуатации с целью снижения критичности данного дефекта.

FMEA бывает двух видов:

- FMEA конструкции - процедура анализа первоначально предложенной конструкции технического объекта и доработка этой конструкции в процессе работы соответствующей FMEA-команды. Анализ проводят на этапе разработки конструкции технического объекта. Этот метод позволяет предотвратить запуск в производство недостаточно отработанной конструкции, помогает улучшать конструкцию технического объекта и заранее предусматривать меры, необходимые в технологии изготовления, предупреждая появление или снижая комплексный риск дефекта.

- FMEA процессов представляет собой процедуру анализа первоначально разработанного и предложенного производства и доработку этого процесса в ходе работы соответствующей FMEA-команды. Его проводят на этапе разработки производственного процесса, что позволяет предотвратить внедрение в производство недостаточно отработанных процессов.

Порядок проведения FMEA-анализа:

1)Выбор объекта анализа: если объект анализа - часть составного объекта, то необходимо точно определить ее границы.

2)Определение границ, в пределах которых необходимо рассмотреть несоответствия. Границами могут быть – тип потребителя, период времени, определенные действия, география применения и т.п.

3) Разработка подходящей таблицы для регистрации информации (изменяется в зависимости от тех факторов, которые необходимо учитывать). Чаще всего используется такая форма, представленная в таблице 2.1.

4) Определение видов потенциальных дефектов, их последствий.

4.1) Для определения потенциальных дефектов FMEA-команда применяет метод «мозгового штурма».

4.2) Для всех описанных видов потенциальных дефектов определяются их последствия.

Важной особенностью считается то, что:

- для каждого вида дефектов может быть несколько потенциальных последствий, все они должны быть описаны;

- последствия дефектов следует описывать признаками, которые может заметить и ощутить потребитель, как внутренний, так и внешний.

5) Определение балла значимости S для каждого дефекта. Балл значимости S определяют экспертно. Балл значимости варьируется от 1 для наименее значимых по ущербу дефектов до 10 - для наиболее значимых по ущербу дефектов. Результаты заносятся в таблицу 2.1.

6) Для всех видов дефектов определяются их причины. Важно, что для одного дефекта может быть выявлено несколько причин (для определения причин может использоваться причинно-следственная диаграмма Исикавы).

7) Для каждой причины дефекта экспертно определяется балл вероятности возникновения - O (как часто возникает данная причина, приводящая к рассматриваемому дефекту). Балл вероятности возникновения варьируется от 1 для самых редко возникающих дефектов до 10 - для дефектов, которые возникают почти всегда. Результаты вносятся в таблицу 2.1.

Таблица 2.1 – Пример таблицы для регистрации информации

FMEA: анализ возможности возникновения и влияния дефекта														
Анализ возможности дефекта				Оценка риска					Мероприятия по улучшению		Остаточный риск (новое значение коэффициента риска)			
Конструкция (процесс)	Потенциальный дефект	Потенциальные последствия	Потенциальные причины дефекта	S	O	D	ПЧР	Критическая граница ПЧР	Рекомендуемое мероприятие по улучшению	Ответственный	S	O	D	ПЧР

8) Для каждого дефекта и каждой отдельной причины определяется балл сложности обнаружения D. Балл сложности обнаружения варьируется от 10 для практически не обнаруживаемых дефектов (причин) до 1 - для практически достоверно обнаруживаемых дефектов (причин). Результаты вносятся в таблицу 2.1.

9) Рассчитывается приоритетное число риска ПЧР, которое находится путем перемножения балла значимости с вероятностью возникновения и сложностью обнаружения.

ПЧР позволяет ранжировать потенциальные отказы по значимости и может иметь значения от 1 до 1000.

Для ПЧР должна быть заранее установлена критическая граница, чаще всего в пределах от 100 до 125. Его снижение говорит о создании более высококачественных и надежных объектов и процессов.

10) Для тех дефектов и причин, значение ПЧР которых превышает критическую границу, следует вести доработку конструкции или производственного процесса. Определяются рекомендуемые корректирующие действия, определяется ответственный за рекомендуемые действия. Результаты вновь вносятся в таблицу 2.1.

11) После того, как выполнены рекомендованные действия, значения рейтингов S, O, D переоцениваются, а ПЧР пересчитывается. Новые результаты вносятся в таблицу 2.1. Все новые значения ПЧР рассматриваются, и, если необходимы дальнейшие действия по их снижению, повторяются предыдущие действия.

Основной проблемой при использовании метода FMEA являются большие затраты времени.

3 Применение статистических методов и методов УК при изготовлении преформ

В данном разделе проведен анализ изготовления преформ, отобраны и применены такие статистические методы, как диаграмма Парето и диаграмма Исикавы. Проведен FMEA-анализ, разработаны мероприятия по улучшению процесса изготовления преформ.

Текст разработки изъят.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Эффективность от применения инструментов качества для совершенствования деятельности легко увидеть на примере зарубежных и некоторых наших организаций. Важным при использовании этих инструментов является правильная адаптация для своего производства. Первоочередными задачами являются установление желаемых результатов, и методов, которыми эти результаты планируется достигать.

В ходе проведения работы были выполнены поставленные задачи, проведён анализ возникновения несоответствий и разработаны корректирующие мероприятия. Благодаря этому удалось стабилизировать производство, снизить производство несоответствий, сократить время на переборку бракованной продукции.

В процессе выполнения работы были применены знания, полученные в процессе обучения. Так, на основании собранной информации о возникающих несоответствиях, были построены диаграмма Парето, позволившая определить наиболее часто возникающие несоответствия, требующие первоочередного вмешательства, и диаграммы Исикавы, по результатам которых были выявлены причины, приводящие к возникновению этих несоответствий. По результатам причинно-следственных диаграмм был проведен FMEA-анализ, позволивший определить критичность появления дефекта, для причин определили вероятность возникновения и сложность обнаружения. По результатам были разработаны корректирующие мероприятия, после которых проведен перерасчет для причин, оказывающих наибольшее воздействие.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Адлер Ю. П., Управление качеством: учебное пособие. Ч.1: Семь простых методов / Ю. П. Адлер, Т. М. Полховская, П. А. Нестеренко. – Москва: Стандарты и качество, 2001. – 170 с.
- 2 Богатырев А. А. Стандартизация статистических методов управления качеством: учебник / А. А. Богатырев, Ю. Д. Филиппов. – Москва: Изд-во стандартов, 1989. – 121 с.
- 3 Всеобщее управление качеством: учебное пособие / О. П. Глудкин, Н. М. Горбунов, А. И. Гуров, Ю. В. Зорин. – Москва: Горячая линия – Телеком, 2001. – 600 с.
- 4 Гиссин В. И. Управление качеством продукции: учебное пособие / В. И. Гиссин. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2009. – 400 с.
- 5 Горбашко Е. А. Управление качеством: учебное пособие / Е. А. Горбашко. – СПб: Питер, 2008. – 384 с.
- 6 Ефимов В. В. Статистические методы в управлении качеством продукции: учебное пособие / В. В. Ефимов, Т. В. Барт. - Москва: КРОНУС, 2006. – 172 с.
- 7 Ноулер Л. Статистические методы контроля качества продукции: учебник / Л. Ноулер, Дж. Хауэлл, Б. Голд. - Москва: Издательство стандартов, 2008. – 496 с.
- 8 Окрепилов В. В. Управление качеством: учебное пособие / В. В. Окрепилов. – М: Изд-во «Экономика», 2008. – 639 с.
- 9 Официальный сайт ООО «ЕВРОПЛАСТ» [Сайт]. – Режим доступа: <http://europplast.ru/>
- 10 Шевчук Д. А. Управление качеством: учебник / Д. А. Шевчук - Москва: ГроссМедиа, РОСБУХ, 2008. — 216 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

Виды брака при производстве преформ

Текст приложения изъят.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(справочное)

Результаты FMEA-анализа

Текст приложения изъят.