

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ
РЕСПУБЛИКИ

АЗЕРБАЙДЖАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Специальность 050647-Инженер по метрологии, стандартизации и
сертификации

Группа 315

ВЫПУСКНАЯ РАБОТА

Тема: Анализ статистических методов контроля качества
продукции

Студент: Шейдаева З. Ш.

Руководитель: доц. Сейдалиев И.М.

Зав. кафедрой: доц. Асланов З.Ю.

БАКУ – 2015

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ
РЕСПУБЛИКИ
АЗЕРБАЙДЖАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Факультет: «Товароведение» Кафедра «Стандарт. и сертификация»

Специальность: 050647-Инженер по метрологии, стандартизации и сертификации

Утверждаю:

Зав. кафедрой _____

« _____ » _____ 2015 г.

ЗАДАНИЕ
ПО ВЫПУСКНОЙ РАБОТЕ

Гр. № 315, Шейдаева Зарифа Шейда

(фамилия, имя, отчество студента)

1. Тема: Анализ статистических методов контроля качества продукции

2. Задание по теме: Изучить и освоить материалы по статистическим методам контроля качества продукции

3. Содержание выпускной работы (список рассматриваемых вопросов) 1. Общие понятия о статистическом контроле качества 2. Особенности статистических методов приемочного контроля. 3. Единица и контролируемая партия продукции. 4. Уровни дефектности продукции. 5. Анализ оперативной характеристики плана выборочного контроля. 6. Планы и схемы выборочного контроля. 7. Виды контроля и корректировка плана контроля. 8. Основные статистические инструменты контроля качества

4. Графические материалы 14 рисунков и 1 таблица

5. Дата выдачи задания 27 января 2015 г.

6. Дата сдачи работы 11 мая 2015г.

СТУДЕНТ: _____
(подпись)

РУКОВОДИТЕЛЬ: _____
(подпись)

РЕФЕРАТ

Настоящая выпускная работа посвящена анализу статистических методов контроля качества продукции.

Выпускная работа состоит из введения, восьми разделов, выводов и предложений и списка использованной литературы.

Во введении излагается актуальность темы, в разделах последовательно излагается общие понятия о статистическом контроле качества, особенности статистических методов приемочного контроля, анализируется контролируемая партия продукции, уровни дефектности продукции, оперативная характеристика плана выборочного контроля.

В последних разделах рассматриваются планы и схемы выборочного контроля, виды контроля и корректировка плана контроля, основные статистические инструменты контроля качества.

Работа завершается выводами и предложениями. Она состоит из 57 страниц рукописи и включает 14 рисунков и 1 таблицу.

ВВЕДЕНИЕ

Трудности проведения сплошного контроля качества продукции в условиях массового и крупносерийного производства из-за больших экономических затрат все настоятельнее заставляет переходить на статистические методы управления качеством. Сплошной контроль в ряде случаев не может быть применен, так как в процессе контроля некоторые единицы продукции разрушаются или изменяют свои параметры. Кроме того, сплошной контроль качества продукции может привести к приемке и дефектной продукции. Например, если уровень дефектности продукции в контролируемой партии мал, из-за монотонности повторяемых операций и вследствие утомляемости или неосторожности контролера могут быть пропущены дефектные единицы продукции как годные.

Статистические методы управления качеством продукции обладают в сравнении со сплошным контролем продукции таким важным преимуществом, как возможность обнаружения отклонения от технологического процесса не тогда, когда вся партия деталей изготовлена, а в процессе производства, т.е. когда можно своевременно вмешаться в процесс и скорректировать его.

Статистические методы управления качеством продукции основываются на теории вероятностей и математической статистике. С развитием теории вероятностей и математической статистики эти методы распространились не только на методы анализа и оценки качества продукции, но и на контроль протекания технологических процессов и приемочный контроль качества продукции. Задачей статистических методов приемочного контроля является обеспечение с большой достоверностью оценки качества продукции и однозначности взаимного признания результатов оценки качества продукции между поставщиком и потребителем. Учитывая актуальность этих задач, выпускная работа посвящена анализу статистических методов контроля качества продукции.

1. Общие понятия о статистическом контроле качества

В любой системе управления качеством продукции статистические методы контроля качества имеют особое значение и относятся к числу наиболее прогрессивных методов. В отличие от статистических методов регулирования техпроцессов, где по результатам контроля выборки принимается решение о состоянии процесса (налажен или разлажен), при статистическом приемочном контроле по результатам контроля выборки принимается решение о судьбе всей партии продукции: принять или отклонить партию продукции. Если при статистических методах регулирования техпроцесса отбор единиц продукции в выборку осуществляется через заранее установленные промежутки времени или количество единиц продукции, то при статистических методах выборочного контроля единицы продукции нужно сначала объединить в партию, а затем из этой партии отобрать выборку необходимого объема. Причем контроль проводится по каждой партии отдельно. Статистические методы контроля качества подразделяются на:

- статистический приемочный контроль по альтернативному признаку;
- выборочный приемочный контроль по варьирующим характеристикам качества;
- стандарты статистического приемочного контроля;
- системы экономических планов;
- планы непрерывного выборочного контроля.

Наиболее характерным примером статистического контроля качества является статистический приемочный контроль. Основная идея такого контроля в том, что о качестве контролируемой партии продукции судят по значениям характеристик малой выборки этой партии. Различают приемочный контроль по качественному и количественному признаку [8]. При контроле по качественному признаку каждую проверяемую единицу продукции относят к определенной группе (годная или дефектная), а последующие решения принимаются в зависимости от соотношения количества изделий, оказавшихся

в этих группах. Такой контроль называется альтернативным. При контроле по количественному признаку определяют значения одного или нескольких параметров единицы продукции, а последующие решения принимаются в зависимости от этих значений (среднее арифметическое параметра, среднеквадратическое отклонение).

Следует отметить особенность выборочного контроля, которая заключается в колебании выборочных оценок. Это значит, что в любой выборке (одинакового размера) из одной и той же партии может иметь место разное количество дефектных изделий, а значит, по результатам контроля одной выборки можно принять партию, а по другой ту же партию – забраковать. Выборочный контроль осуществляется по плану, в основу которого заложены не только экономические соображения, но и соответствующие статистические методы, обуславливающие объем выборки и критерии оценок. Для применения выборочного контроля необходимо выполнить следующие условия:

- выборочный контроль не может гарантировать, что все оставшиеся внутри партии изделия (после выборки) удовлетворяют техническим требованиям,
- выборка должна формироваться случайным образом,
- при выборочном контроле есть вероятность риска, как поставщика, так и потребителя.

Как правило, планы выборочного приемочного контроля проектируют таким образом, чтобы вероятность отбраковки годной продукции была мала. Эту ситуацию называют риском поставщика – вероятностью ошибки, при которой годную партию изделий могут в результате колебаний выборочной оценки признать не соответствующей техническим требованиям. В большинстве планов выборочного контроля предусмотрено, чтобы риск поставщика (α) составлял не более 5% [3].

Важно также, чтобы план приемочного выборочного контроля учитывал бы и интересы потребителя (заказчика) таким образом, чтобы вероятность приемки продукции низкого качества была также мала. Такая ситуация

называется риском потребителя – вероятность ошибки, при которой негодную партию изделий в результате колебаний выборочной оценки ошибочно признать годной. При установленных величинах рисков вероятные издержки поставщика и потребителя примерно одинаковы.

2. Особенности статистических методов приемочного контроля

Статистический приемочный контроль по количественному признаку. Характерная особенность контроля качества продукции по количественному признаку состоит в том, что он требует меньшего объема выборки по сравнению с контролем качества продукции по альтернативному признаку при одних и тех же рисках принятия ошибочных решений, и при этом дает больше информации о качестве продукции. Например, мы измеряем сопротивление электрического конденсатора и находим, что оно составляет 1780 Ом. В этом случае, мы больше узнаем о качестве данного конденсатора, чем в том случае, если бы мы знали, что его сопротивление меньше предельного заданного значения. Поскольку контроль по количественному признаку дает больше информации о качестве каждой единицы продукции, то контроль всей выборки в этом случае дает больше информации о качестве всей контролируемой партии. Практически это преимущество реализуется в виде снижения объема выборки или пробы по сравнению с контролем по альтернативному признаку. Поэтому при высокой стоимости контроля или испытаний единиц продукции целесообразно выбирать контроль по количественному признаку.

При контроле по количественному признаку контролер не встречается с такими проблемами, когда показатель качества продукции имеет предельное значение, и ему необходимо решить, принимать или не принимать партию продукции, он просто записывает в журнал показания измерительного прибора. После этого производится вычисление выборочного среднего арифметического значения, оценки его отклонения от заданной границы и сравнение с контрольными нормативами. Статистический приемочный контроль по количественному признаку осуществляется с применением

шкальных средств измерения.

Статистический приемочный контроль по качественному признаку. В некоторых зарубежных странах на данный метод разработаны стандарты. Так, в Японии имеется стандарт JIS 9006—1956 «Планы одноступенчатого приемочного контроля по качественному признаку», в Индии — стандарт IS 2500—1963 «Таблицы выборочного контроля. Часть 1. Контроль качества по качественному и альтернативному признаку» [2].

Статистический приемочный контроль по качественному признаку обладает рядом преимуществ по сравнению с статистическим приемочным контролем по количественному признаку. Основным его преимуществом является то, что он позволяет по результатам контроля партии продукции не только разделить единицы продукции на годные и дефектные, но и разнести их по категориям, сортам, классам, группам качества и т. д. Статистический приемочный контроль по качественному признаку можно осуществлять с применением как простых средств измерения, например предельных калибров (шаблонов, проходных пробок, калибров, скоб и т.п.), так и более сложных средств измерения, включая автоматические измерительные устройства.

Статистический приемочный контроль по альтернативному признаку. При статистическом приемочном контроле по альтернативному признаку контроль единиц продукции осуществляется с разделением их на годные и дефектные, т. е. на две группы.

Поэтому статистический приемочный контроль по альтернативному признаку является частным случаем статистического приемочного контроля по качественному признаку и осуществляется с использованием таких же средств измерения.

Альтернативность данного метода состоит в том, что решение относительно того, принимать или браковать данную единицу продукции контролер принимает сразу же в процессе ее контроля без предварительного разнесения результатов контроля по группам, сортам, классам, категориям и т. д., как это имеет место при статистическом приемочном контроле по качественному

признаку. Контрольным нормативом при статистическом приемочном контроле качества продукции по альтернативному признаку являются приемочные и браковочные числа, выбираемые из таблиц ГОСТ 18242—72; ГОСТ 24660—81; ГОСТ 16493—70.

Под приемочным числом понимается контрольный норматив, равный максимальному числу дефектных единиц продукции в выборке или числу дефектов, приходящихся на 100 единиц продукции, являющихся критерием для приемки партии продукции. Под браковочным числом понимается контрольный норматив, равный минимальному числу дефектных единиц продукции в выборке или числу дефектов, приходящихся на 100 единиц продукции, являющихся критерием для забракования партии продукции.

Статистический контроль качества продукции по альтернативному признаку по сравнению с контролем по количественному признаку, требует большего объема выборки при одних и тех же рисках принятия ошибочных решений и менее информативен. Тем не менее, он нашел достаточно широкое применение в отраслях промышленности по следующим причинам:

во-первых, этот метод контроля прост и не требует высококвалифицированных специалистов, большого времени, сложных измерительных приборов и устройств, больших материальных затрат;

во-вторых, метод не требует большого числа записей и вычислений для определения судьбы контролируемой партии продукции по результатам контроля выборки;

в-третьих, этот метод контроля сразу позволяет разделить единицы продукции в выборке на годные и дефектные.

Под годной продукцией понимается продукция, удовлетворяющая всем установленным требованиям. Под дефектной единицей продукции (дефектным изделием) понимается единица продукции (изделие), имеющая хотя бы один дефект. Дефект - каждое несоответствие продукции установленным требованиям.

Пример. У единицы продукции контролируют три показателя качества А, Б и

В. Из партии продукции, поступившей на контроль случайным образом, отбирается выборка установленного объема. По результатам контроля выборки установлено: три единицы продукции содержат дефекты по показателю А, три единицы продукции по показателю качества Б, одна единица продукции по показателю качества В и одна единица продукции по показателям качества А и В.

В общей сложности обнаружено восемь дефектных единиц продукции. Далее обнаруженное число (восемь) дефектных единиц продукции сравниваем с приемочным и браковочным числами, выбранными согласно принятому плану выборочного контроля из таблиц стандартов на статистический приемочный контроль по альтернативному признаку.

Такая простая методика сложения дефектных единиц продукции целесообразна только в случае, когда дефекты оказывают одинаковое влияние на работоспособность единиц продукции. В противном случае необходимо классифицировать дефектные единицы продукции по группам так, чтобы дефекты в пределах каждой группы имели одинаковую значимость, и контролировать их следует по разным планам выборочного контроля в зависимости от значимости дефектов [1].

Часто бывает удобно классифицировать не дефектные единицы продукции, а дефекты. Такую классификацию следует проводить тогда, когда и единице продукции встречается не один, а несколько дефектов. Здесь вся сложность состоит в том, чтобы правильно классифицировать дефекты. Ошибочная классификация дефектов может привести к неправильному выбору плана выборочного контроля. Например, отнесение значительного дефекта к малозначительному может привести к необоснованному применению ослабленного контроля, и, наоборот - отнесение малозначительного дефекта к значительному может привести к усиленному контролю.

В соответствии с ГОСТ 15467—79 принята следующая классификация дефектов по их значимости: малозначительные, значительные и критические.

Малозначительный дефект - дефект, который существенно не влияет на использование продукции по назначению и ее долговечность. Значительный

дефект - дефект, который существенно влияет на использование продукции по назначению и (или) на ее долговечность, но не является критическим.

Критический дефект - дефект, при наличии которого использование продукции по назначению практически невозможно или недопустимо.

3. Единица и контролируемая партия продукции

В отличие от статистических методов регулирования технологических процессов, где по результатам контроля выборки принимается решение о состоянии технологического процесса (налажен или разлажен), при статистическом приемочном контроле по результатам контроля выборки принимается решение принять или отклонить партию продукции.

Поскольку при статистических методах приемочного контроля решение относительно партии или потока продукции принимается по результатам контроля не всей партии или всего потока продукции, а по результатам контроля выборки, то их всегда можно спланировать так, чтобы риск ошибочных решений (риск поставщика и потребителя) был существенно меньше величины, заданной с учетом инженерных, организационных или других каких-либо соображений. Более того, если риск ошибочных решений известен заранее, то его последствия всегда можно предварительно оценить.

Под риском поставщика принимается вероятность забракования партии продукции, обладающей приемочным уровнем дефектности. Под риском потребителя понимается вероятность приемки партии продукции, обладающей браковочным уровнем дефектности.

Основной задачей статистических методов приемочного контроля является обеспечение с большой достоверностью оценки качества продукции, предъявляемой на контроль, и однозначности взаимного признания результатов оценки качества продукции между поставщиком и потребителем, осуществляемой по одним и тем же планам выборочного контроля [4].

Статистические методы приемочного контроля основаны на результатах

контроля единицы продукции. При рассмотрении вопросов стандартизации статистических методов приемочного контроля понятие «единица» продукции приобретает особый смысл, поскольку она служит не только для исчисления количества этой продукции (как единица размерности, например, объем партии), но и имеет существенное значение при управлении качеством продукции (в частности, для оценки с ее помощью качества продукции). В силу изложенных обстоятельств представляется целесообразным на этом вопросе остановиться более подробно.

Под единицей продукции понимается отдельный экземпляр штучной продукции или определенное в установленном порядке количество нештучной продукции [5].

Продукция по степени готовности может быть завершенной или незавершенной, находящейся в процессе изготовления, добывания, ремонта, эксплуатации, транспортирования, хранения и т. д.

Под штучной продукцией понимается продукция, количество которой исчисляется в штуках (экземплярах), под нештучной - продукция, количество которой измеряется в единицах массы, объема, длины и т. д. Например, тонна муки, метр провода, квадратный метр ткани, кубический метр газа и т. д.

Единица промышленной продукции, количество которой может исчисляться в штуках (экземплярах), называется изделием.

Пример 1. Волокно изготавливается партиями по 50 кг каждая. Подвергать контролю всю партию нецелесообразно. В этом случае за единицу продукции можно взять, например, 25 г волокна. Тогда 50 кг можно рассматривать как партию в 2000 единиц и для контроля может быть представлена выборка в одну, две, три единицы, т. е. 25 г, 50 г, 75 г соответственно.

Пример 2. Электронное оборудование включает две аналогичные электронные лампы, для правильного функционирования которых необходимо, чтобы электрические характеристики их были согласованы. В этом случае единицей продукции будет согласованная пара ламп.

Если качество продукции определяют числом дефектов на единицу

площади, то за единицу продукции принимают единицу площади (например, квадратный дециметр). Если качество продукции определяют по его химическому составу, то за единицу продукции принимают определенное количество вещества, достаточное для оценки необходимых химических компонентов (например, децимоль) и т. д.

С учетом производства продукции за единицу продукции можно взять, например, плавку доменной печи.

С учетом транспортировки продукции за единицу продукции можно взять транспортную тару, например, контейнер, цистерну и т. д.

Если при статистических методах регулирования технологических процессов отбор единиц продукции в выборку осуществляется через заранее установленные промежутки времени или количество единиц продукции, то при статистических методах приемочного контроля единицы продукции необходимо сначала объединить в партию, а затем из этой партии отобрать выборку необходимого объема. Причем контроль проводится по каждой партии продукции отдельно.

Поэтому на контроль должна поступать и предъявляться только полностью сформированная партия продукции. Исключением из этого правила является случай, когда поставщик перед массовым производством продукции применяет выборочные методы ее контроля для проверки технологии производства.

В связи с этим не допускается производить отбор выборок до тех пор, пока не будет предъявлена полностью партия продукции. Термин «партия продукции» в литературных источниках применяется в двух смыслах: поставляемая партия продукции - как торгово-снабженческая категория и контролируемая партия продукции - категория контроля. Поэтому необходимо различать эти партии.

Под контролируемой партией продукции понимается, например, совокупность единиц продукции одного наименования, типоминнала или типоразмера и исполнения, произведенная в течение определенного интервала времени в одних и тех же условиях и одновременно представленная для

контроля [5].

Контролируемая партия продукции может подвергаться сплошному или выборочному контролю. При сплошном контроле каждую единицу продукции в партии подвергают контролю, в результате можно выявить все дефектные единицы продукции и заменить их на годные, тем самым доведя уровень дефектности до минимального значения (учитывая, что могут быть пропущены скрытые дефекты).

При выборочном контроле из контролируемой партии продукции извлекают случайным образом выборки (для штучной продукции) или пробы (для нештучной продукции), по результатам контроля которых судят о качестве партии продукции в целом. Контролируемая партия продукции признанная годной может быть как поставляемой, так и приобретаемой. Контролируемую партию продукции можно формировать из нескольких поставляемых партий с целью сокращения трудоемкости контроля. В этом случае план выборочного контроля следует назначать, исходя из общего объема этих партий.

Поставляемая или приобретаемая партия может быть сформирована как из части годной контролируемой партии продукции, так и из нескольких годных контролируемых партий, что определяется условиями снабжения, требованиями потребителя, транспортными возможностями и т. д. Для потребителя приобретаемая им партия продукции является контролируемой, если она подвергается входному контролю.

Поскольку поставляемые и приобретаемые партии продукции состоят из признанных годными контролируемых партий, то потребитель может принимать их без контроля, или же с входным контролем по плану выборочного контроля, согласованному с поставщиком, или сплошным, в зависимости от того как указано в стандарте на продукцию.

Иногда результаты выборочного контроля, осуществляемого по одному и тому же плану выборочного контроля, у поставщика и потребителя могут расходиться. Однако в среднем за определенный период времени (например, за месяц, квартал, год и т. д.) эти результаты должны быть примерно равны. В

противном случае необходимо осуществить контроль с представителями обеих сторон с целью выявления причин расхождения результатов выборочного контроля.

Эти расхождения могут быть вызваны различными причинами, например, расхождением в точности измерительных средств, влиянием внешних факторов и т. д. В связи с этим основным признаком контролируемой партии продукции является однородность показателей качества продукции, отсюда вытекает требование о производстве ее в одинаковых условиях.

Под однородностью продукции понимается свойство продукции, характеризующее ограничение ее изменчивости определенными и допустимыми границами каждого ее параметра. Показателем изменчивости, например, является дисперсия контролируемого параметра или показателя качества продукции.

Под потоком продукции понимается совокупность единицы продукции, находящаяся в движении в технологическом процессе.

Число единиц продукции, составляющих партию, называется объемом партии. Объем контролируемой партии, как правило, должен указываться в нормативно-технических документах на продукцию и определяться исходя из следующего:

- продукция, составляющая данную партию, должна быть однородной, чтобы внутри нее по возможности исключалась продукция, изготовленная из различных партий сырья, материалов или в различных производственных условиях;
- не следует устанавливать объем партии при изготовлении которой будут иметь место плановые наладки технологического процесса (оборудование) или запуск в производство новой партии сырья и материалов (такие партии следует оценивать отдельно);
- при установлении объема партии необходимо учитывать наличие производственной площади или емкости для сосредоточения продукции на время ее контроля и в его ожидании;
- следует учитывать характер продукции и условия ее производства

(например время выработки, условия изготовления - прерывный или непрерывный процесс и т. д.), а также метод контроля, применяемый при приемке.

Изложенные условия особенно важны при контроле скоропортящихся продуктов.

Объем контролируемой партии может устанавливаться в нормативно-технической документации на продукцию как одним числом (например 100, 150, 200, 350 и т. д.), так и предельными - верхними и нижними значениями (например, 91-150, 151-280, 281-500 и т. д.). Контролируемые партии продукции могут предъявляться на контроль в виде одиночных партий или последовательности партий.

При предъявлении одиночных партий решение о приемке или браковке партии контролер должен принимать по результатам контроля только одной партии. При предъявлении последовательности партий продукции решение о приемке или браковке партии контролер должен принимать по результатам контроля данной партии с учетом результатов контроля предшествующих партий. Результаты контроля последовательности партий обеспечивают более объективную информацию о фактическом уровне дефектности, поскольку здесь рассматривается последовательность выборок как выборка большого объема из одной и той же генеральной совокупности [4].

В практике существует много способов использования указанного подхода. В частности, один из них состоит в том, что при определенных условиях фактический уровень дефектности значительно ниже приемочного уровня дефектности и тогда можно контролировать партии выборками меньшего объема; наоборот - когда фактический уровень дефектности выше приемочного уровня дефектности, следует контролировать партии выборками большего объема или переходить на сплошной контроль. Такой подход применяется в большинстве стандартов на статистический приемочный контроль качества продукции.

Контроль одиночных партий следует назначать в тех случаях, когда нет

оснований утверждать, что несколько партий образуют практически одну и ту же совокупность единиц однородной продукции.

При контроле у поставщика контроль одиночной партии назначается:

- когда контролируемые партии продукции производятся из различных партий сырья, материалов, комплектующих изделий;
- когда частота наладок технологического оборудования не меньше частоты производства контролируемых партий продукции;
- когда одна и та же технологическая операция для различных контролируемых партий выполняется на различных единицах технологического оборудования (независимо от того, одинаковой или разной конструкции эти единицы технологического оборудования) и т. п.

При контроле у потребителя контроль одиночной партии назначается:

- когда поступающие партии продукции изготовлены различными изготовителями или поступают от разных поставщиков;
- когда партии продукции поступают разрозненно через большие интервалы времени.

Контроль последовательности партий продукции следует назначать в тех случаях, когда есть основания рассматривать контролируемые партии как выборки из одной и той же совокупности однородной продукции.

При контроле у поставщика контроль последовательности партий назначается в случае, когда контролируемые партии продукции формируются из потока продукции.

При контроле у потребителя контроль последовательности партий назначается, когда продукция от одного и того же поставщика поставляется по определенному, заранее установленному временному графику через небольшие интервалы времени.

4. Уровни дефектности продукции

Партии продукции, поступающие на контроль, вследствие особенностей технологии или процесса производства могут содержать некоторую долю дефектных единиц продукции. Эта доля дефектных единиц продукции характеризуется уровнем дефектности. Чем меньше уровень дефектности, тем выше качество продукции. Под уровнем дефектности понимается доля дефектных единиц продукции а 100 единиц продукции [5].

При выборочном контроле невозможно установить фактический уровень дефектности в контролируемой партии продукции, а можно получить лишь его оценку. Точность этой оценки зависит от того, насколько будет обоснован план контроля. В качестве такой оценки при контроле по количественному признаку используется предельное значение контролируемого параметра в выборке, а при контроле по альтернативному признаку - число дефектных единиц продукции или число дефектов на 100 единиц продукции в выборке, которые затем сравниваются с контрольными нормативами. Контрольные нормативы устанавливаются в зависимости от задаваемых требований.

Вопрос оценки уровня дефектности в партии в каждом конкретном случае следует решать особо. При решении этого вопроса необходимо иметь в виду следующее:

при определении доли дефектных единиц продукции не учитывается количество дефектов в единице продукции:

$$\frac{\text{число дефектных единиц продукции}}{\text{число проверенных единиц продукции}} \times 100\%;$$

при определении числа дефектов на 100 единиц продукции единица продукции, содержащая, допустим, три дефекта, должна оцениваться так же, как и три единицы продукции, каждая из которых имеет по одному дефекту:

$$\frac{\text{число дефектов}}{\text{число проверенных единиц продукции}} \times 100\%.$$

Схема уровня дефектности дана на рис. 1.

Пример. Партия продукции состоит из 500 единиц продукции. По результатам контроля установлено: 480 единиц годных, 15 единиц содержат по одному дефекту, 4 единицы - по два дефекта, в одной единице продукции - три дефекта.

Тогда:

а) процентное содержание (доля) дефектных единиц продукции будет:

$$\frac{\text{число дефектных единиц продукции}}{\text{число проверенных единиц продукции}} \times 100 = \frac{20}{500} \times 100\% = 4\%,$$

т. е. в контролируемой партии из 500 единиц продукции содержится 4 % дефектных;

$$\frac{\text{число дефектов}}{\text{число проверенных единиц продукции}} \times 100\% = \frac{26}{500} \times 100\% = 5,2\%,$$

т. е. в партии из 500 единиц продукции содержится 5,2 дефекта на сто единиц продукции.

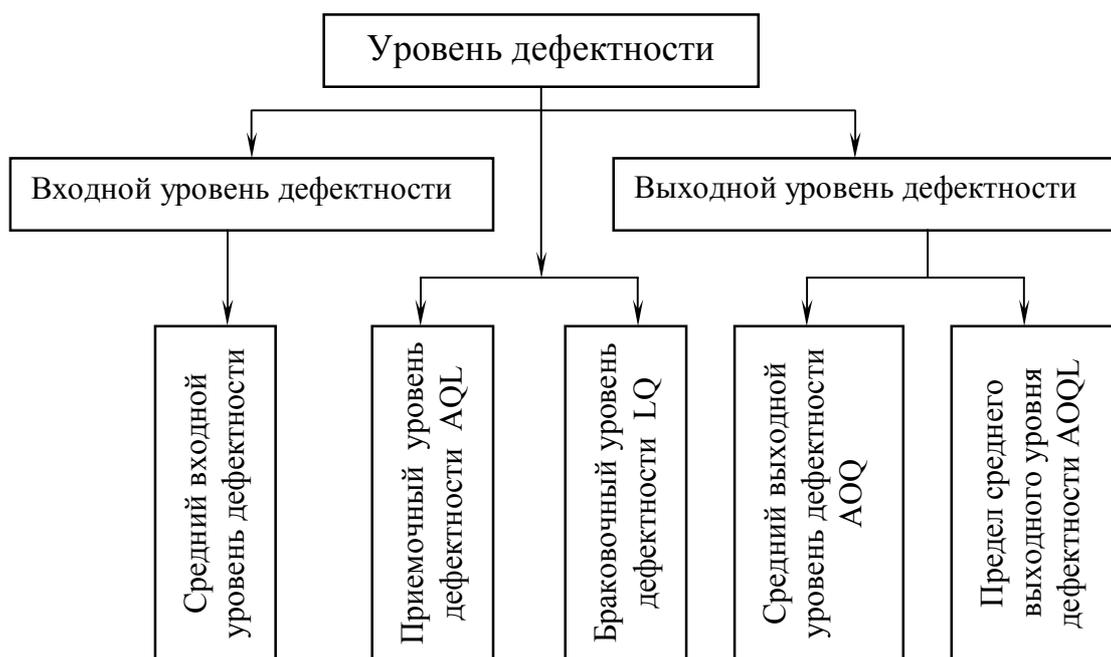


Рис. 1. Схема уровня дефектности

Входной уровень дефектности. Под входным уровнем дефектности понимается уровень дефектности в партии, поступающий на контроль, или в потоке продукции за определенный интервал времени. Входной уровень

дефектности не зависит от плана контроля, он обусловлен техническими возможностями производства и является характеристикой качества изготавливаемой продукции.

Более достоверное представление о качестве продукции дают срединий входной и средний выходной уровни дефектности, определяемые по нескольким партиям.

Средний входной уровень дефектности. При контроле по альтернативному признаку оценивание среднего входного уровня дефектности не всегда является обязательным. Однако для поставщика и потребителя важно не только принять или забраковать партию продукции, но и получить объективную информацию о качестве продукции, не зависящую от плана контроля. Оценивание среднего входного уровня дефектности особенно важно при контроле последовательности партий продукции, как по результатам сплошного, так и выборочного контроля. Под средним входным уровнем дефектности понимается математическое ожидание значения уровня дефектности в нескольких партиях, поступающих на контроль, или в потоке продукции за определенный интервал времени.

Оценку среднего входного уровня дефектности находят путем деления общего числа дефектных единиц продукции, обнаруженных в выборках нескольких партий, поступивших на контроль за определенный интервал времени, на общее число проконтролированных единиц в тех же партиях (и умножения этого отношения на 100, если необходимо результат выразить в процентах).

Средний выходной уровень дефектности AOQ. Средний выходной уровень дефектности является характеристикой плана контроля. Под средним выходным уровнем дефектности понимается математическое ожидание значения выходного уровня дефектности в принятых партиях или потоке продукции и в забракованных партиях или потоке продукции за определенный интервал времени, в которых после сплошного контроля все обнаруженные дефектные единицы

заменены годными.

Средний выходной уровень дефектности является важной характеристикой для потребителя, так как его величина характеризует реальное качество продукции, которое он может получить после контроля и зависит от плана контроля. Предусматриваемые планом контроля требования по замене дефектных единиц продукции годными направлены на то, чтобы средний выходной уровень дефектности был лучше, или по крайней мере, не хуже входного уровня дефектности.

Средний выходной уровень дефектности в принятых партиях или потоке продукции зависит от входного уровня дефектности, который может изменяться от партии к партии или от потока к потоку.

Эта зависимость приближенно определяется по формуле

$$AOQ = P \cdot p \left(1 - \frac{n}{N} \right),$$

где P - вероятность приемки партии или потока продукции в долях;

p - входной уровень дефектности, % ;

N - объем партии;

n - объем выборки.

Предел среднего выходного уровня дефектности AOQL. Под пределом среднего выходного уровня дефектности понимается максимальное значение среднего выходного уровня дефектности, соответствующее определенному плану выборочного контроля.

Планы контроля, построенные на основе AOQL, гарантируют получение среднего выходного уровня дефектности, не превышающего заданного значения.

Под выходным уровнем дефектности понимается уровень дефектности в принятой партии или потоке продукции за определенный интервал времени. Однако в силу воздействия случайных факторов входной уровень дефектности может отклониться от AOQL, что приведет к изменению выходного уровня

дефектности. Зависимость среднего выходного уровня дефектности от входного уровня дефектности справедлива при условии, что контроль осуществляется с разбракованием, при котором из забракованных партий изымаются все дефектные единицы продукции и заменяются на годные, и такие партии входят в число принятых. При увеличении входного уровня дефектности возрастает средний выходной уровень дефектности до некоторого предельного значения. При дальнейшем увеличении значения входного уровня дефектности средний выходной уровень дефектности начинает уменьшаться в результате увеличения доли партий, подвергаемых разбракованию. Следовательно, каков бы ни был входной уровень дефектности, средний выходной уровень дефектности в длинной серии партий продукции не может превысить значения AOQL (поскольку дефектные единицы продукции заменяются годными).

В государственном стандарте ГОСТ 18242—72 на статистический приемочный контроль по альтернативному признаку приведены коэффициенты, которые могут служить точной оценкой значения AOQL для выбранную плана контроля при умножении их на $\left(1 - \frac{n}{N}\right)$ [9].

Если объем выборки мал по сравнению с объемом партии, то выражение в скобках мало отличается от единицы, и тогда сами коэффициенты являются достаточно точной оценкой AOQL.

Приемочный уровень дефектности AQL. Под приемочным уровнем дефектности понимается максимальный уровень дефектности для одиночных партий или средний уровень дефектности для последовательности партий, который для целей приемки продукции является удовлетворительным.

Приемочному уровню дефектности для определенного плана контроля соответствует высокая вероятность приемки при условии, что входной уровень дефектности не превышает значения AQL. Приемочный уровень дефектности представляет исходное значение уровня дефектности, на которое согласны поставщик и потребитель и которое может служить

основой для определения контрольного норматива.

В государственных стандартах на статистический приемочный контроль качества продукции ГОСТ 20736-75, ГОСТ 18242-72, ГОСТ 24660-81 выбор контрольных нормативов полностью зависит от заданного значения приемочного уровня дефектности. Поэтому при назначении приемочного уровня дефектности следует пользоваться значениями, установленными в стандартах на статистический приемочный контроль.

Без назначения приемочного уровня дефектности невозможно установить контрольные нормативы. Приемочный уровень дефектности определяет степень строгости выборочного контроля. Чем меньше значение приемочного уровня дефектности, тем более строгим будет выборочный контроль. Необоснованное назначение приемочного уровня дефектности может привести даже к необходимости перехода на сплошной контроль, что не всегда возможно осуществить (например, при разрушающем контроле и т. д.). Поэтому выбор правильного значения приемочного уровня дефектности является важнейшей задачей при использовании статистических методов приемочного контроля. С помощью приемочного уровня дефектности осуществляется регулирующее воздействие на качество продукции.

Выбор необходимого значения приемочного уровня дефектности в отечественной и зарубежной практике осуществляется по договоренности поставщика и потребителя. Приемочный уровень дефектности назначается независимо от входного уровня дефектности.

Если средний входной уровень дефектности для отлаженного и стабильного производственного процесса будет меньше заданного значения AQL, то целесообразно осуществлять статистический приемочный контроль. В этом случае, как правило, браковка партий продукции будет следствием разладки производственного процесса и указывать на необходимость его корректировки. Если средний входной уровень дефектности для отлаженного и стабильного производственного процесса будет больше заданного значения AQL, то целесообразно осуществлять сплошной контроль. Поэтому поставщик должен

всегда следить за тем, чтобы средний входной уровень дефектности был бы ниже заданного значения AQL. Устанавливая необходимое значение AQL, следует учитывать, что он не дает потребителю полной гарантии в том, что партии продукции с более высоким уровнем дефектности не будут приняты.

Если эта доля будет больше допустимой, то это указывает на то, что фактический уровень дефектности в контролируемых партиях продукции больше заданного значения AQL, и в таком случае следует переходить на усиленный или сплошной вид контроля. Если при нормальном виде статистического приемочного контроля подряд будет принято большое количество партий продукции, то это указывает на то, что фактический уровень дефектности в контролируемых партиях ниже AQL и в таком случае можно переходить на ослабленный вид контроля.

Понижение значения AQL почти всегда влечет за собой увеличение материальных и трудовых затрат. Поэтому вопрос повышения или понижения значения AQL должен быть экономически обоснован. Выбор необоснованно малого значения AQL приведет к тому, что поставщик будет нести убытки от забракования значительной доли хорошей продукции.

Выбор необоснованно большого значения AQL приведет к тому, что потребитель вынужден будет принимать партии продукции, содержащие большое число дефектных единиц продукции, за счет которых возрастут его убытки.

При установлении приемочного уровня дефектности на продукцию, которая контролируется по нескольким показателям качества, приемочный уровень дефектности определяется двумя способами:

- устанавливается приемочный уровень дефектности отдельных показателей качества, а затем по продукции в целом;
- устанавливается приемочный уровень дефектности для продукции в целом, а затем для отдельных показателей качества.

При установлении приемочного уровня дефектности особенно полезной

информацией являются данные о фактическом уровне дефектности продукции - аналогов, которая выпускалась ранее. В том случае, когда продукция является новой и производство ее еще не налажено, то почти всегда можно найти подобную ей продукцию, в отношении которой можно получить необходимую информацию. В частности, могут быть полезны расчеты по предыдущим технологическим процессам. Идею изучения уровня дефектности, полученного в предыдущем периоде, не следует принимать как неопровержимое доказательство того, что предыдущий уровень дефектности является идеальным. Просто это один из факторов, который следует учитывать при оценке и установлении AQL. А в процессе освоения продукции необходимо корректировать AQL по результатам контроля производимой продукции.

Браковочный уровень дефектности LQ. Под браковочным уровнем дефектности понимается минимальный входной уровень дефектности, который для целей приемки продукции рассматривается как неудовлетворительный. Браковочному уровню дефектности для данного плана контроля соответствует высокая вероятность забракования.

Потребитель может выбирать план контроля исходя из заданного значения браковочного уровня дефектности. Такой план контроля дает большую гарантию того, что партия продукции с браковочным уровнем дефектности не будет принята.

В ГОСТ 16493—70 выбор параметров плана выборочного контроля зависит от заданного значения LQ и риска потребителя β , равного 5 или 10 %.

В ГОСТ 18242—72 приведены таблицы, позволяющие определить LQ при известных значениях риска потребителя β , приемочного уровня дефектности и объема выборки. Вероятность приемки партии продукции с LQ в указанных стандартах обычно принимается при значениях риска потребителя, равных 5 и 10%.

5. Анализ оперативной характеристики плана выборочного контроля

При применении планов контроля контролируемые партии продукции принимаются или бракуются с некоторой вероятностью, меньшей единицы.

Вероятность принятия контролируемой партии продукции при заданном плане контроля зависит от доли дефектных единиц продукции в этой партии. Если в партии нет дефектных единиц продукции, то и в выборке их не может быть, и такая партия во всех случаях будет приниматься с вероятностью, равной 1. По мере увеличения доли дефектных единиц продукции в партии вероятность приемки партии продукции уменьшается. Если же вся партия будет состоять из дефектных единиц продукции, то такая партия во всех случаях будет браковаться с вероятностью, равной 1.

Функция, задающая вероятность приемки контролируемой партии продукции в зависимости от входного уровня дефектности, называется оперативной характеристикой [5].

Наиболее наглядной и распространенной формой представления оперативной характеристики является графическая. В этом случае следует говорить о кривой оперативной характеристики, которая представляет собой график, вычерченный в прямоугольных координатах (рис. 2). При этом на оси абсцисс откладывают входной уровень дефектности, а по оси ординат - значение вероятности приемки партии продукции.

При малом уровне дефектности в партии продукции эта партия принимается с некоторой вероятностью P и бракуется с вероятностью $1-P$.

Если $q^* = q_0$ - приемочный уровень дефектности, то вероятность забракования партии $1-P = \alpha$ называется риском поставщика; если $q = q_i$, где $q_i > q_0$ - браковочный уровень дефектности, то вероятность приемки партии $P = \beta$ называется риском потребителя.

Поскольку при выборочном контроле риски α и β неизбежны, то

основная задача состоит в том, чтобы выбрать такой план выборочного контроля, при котором эти риски были бы минимальными.

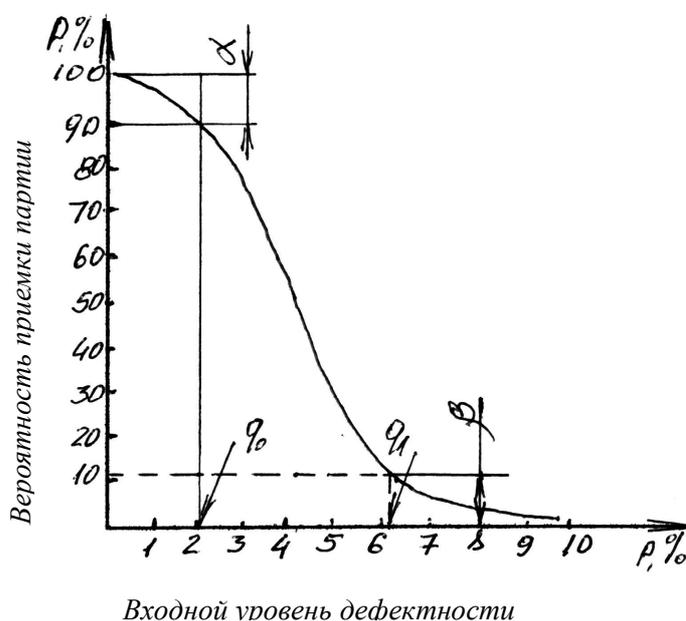


Рис. 2. Кривая оперативной характеристики

Государственные стандарты на статистический приемочный контроль качества продукции позволяют решить эту задачу, поскольку в них приведены оперативные характеристики и квантили оперативных характеристик для каждого стандартизованного плана выборочного контроля, по которым легко оценить α и β . Следовательно, каждый план выборочного контроля имеет свою оперативную характеристику, которая отличает его от других планов выборочного контроля [2].

Кривая оперативной характеристики показывает математические ожидания процента принятых партий продукции. Эти величины являются средними значениями, которые соответствуют фактическим значениям лишь при большом количестве рассматриваемых партий продукции. При небольшом числе рассматриваемых партий продукции будет иметь место некоторое отклонение фактических значений от математических ожиданий, определенных по кривой оперативной характеристики.

Риски поставщика α и потребителя β легко определить по оперативной характеристике. Для этого надо на оси абсцисс наметить точки q_0 и q_i и установить соответствующие им ординаты $1-\alpha$ и β . В случае задания ОХ таблицей для каждого уровня дефектности указана вероятность P . Следовательно, для значений q_0 и q_i это $1-\alpha$ и β .

В случае аналитического задания ОХ надо в выражение $P(q)$ подставить $P(q_0)=1-\alpha$ и $P(q_i)=\beta$.

На рис. 2 в качестве примера показана оперативная характеристика плана контроля, согласно которой при значении q_0 , не превышающем 2%, в среднем будет приниматься 90% партий продукции, а 10% таких партий будет необоснованно забраковано. Эти 10% составляют риск поставщика. Если в таких партиях уровень дефектности будет составлять 6% (этот уровень дефектности назовем браковочным), то по оперативной характеристике определяем, что в среднем 10% таких партий будет принято. Эти 10% составляют риск потребителя.

Вероятность принятия партии продукции зависит от объема выборки, контрольного норматива и уровня дефектности в партии. С увеличением объема выборки (при неизменных двух других исходных данных) вероятность принятия партии продукции уменьшается. Для поставщика увеличение объема выборки невыгодно, так как увеличивается его риск забраковать хорошую партию продукции; для потребителя, наоборот, выгодно, так как уменьшается его риск принять бракованную продукцию. С ослаблением требований к жесткости контрольного норматива (также при неизменных исходных данных) вероятность принятия партии продукции увеличивается. Для поставщика ослабление требований к жесткости контрольного норматива выгодно, так как уменьшается его риск забраковать хорошую партию продукции; для потребителя, наоборот, невыгодно, так как увеличивается его риск принять бракованную продукцию.

Для одновременного удовлетворения требований поставщика и потребителя

необходим компромисс. В качестве такого компромисса должен быть приемочный уровень дефектности, согласованный между поставщиком и потребителем.

6. Планы и схемы выборочного контроля

Под планом контроля понимается совокупность требований и правил, которые следует соблюдать при контроле партии продукции. Под совокупностью требований и правил понимаются объем контролируемой партии, уровень и вид контроля, тип плана выборочного контроля, объем выборки, контрольные нормативы, решающие правила и т. д. [5].

Под планом выборочного контроля понимается совокупность данных об объемах выборок и контрольных нормативах - приемочные и браковочные числа или предельные значения контролируемого параметра в выборке (по количественному признаку).

Под схемой статистического приемочного контроля понимается полный комплект планов выборочного контроля в сочетании с совокупностью правил применения этих планов. Параметры плана выборочного контроля получают с помощью методов математической статистики или таблиц государственных стандартов на статистические методы приемочного контроля, которые рассчитаны на их основе.

В зависимости от числа отбираемых на контроль выборок различают следующие типы планов контроля: одноступенчатые, двухступенчатые, многоступенчатые и последовательные.

Одноступенчатый план выборочного контроля. Данный план контроля характеризуется тем, что решение относительно приемки партии продукции принимают по результатам контроля только одной выборки. Схема одноступенчатого плана выборочного контроля представлена на рис. 3.

Двухступенчатый план выборочного контроля. Данный план контроля характеризуется тем, что решение относительно приемки партии

продукции принимают по результатам контроля не более двух выборок, причем необходимость отбора второй выборки зависит от результатов контроля первой выборки.

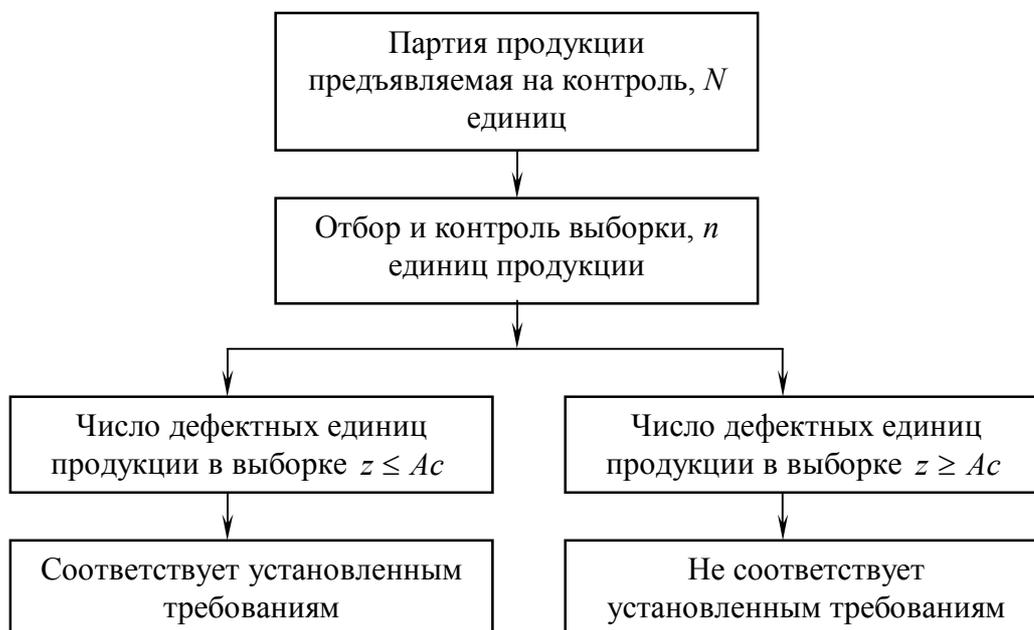


Рис. 3. Схема одноступенчатого плана выборочного контроля

Схема двухступенчатого плана выборочного контроля представлена на рис.4.

При выборе между одноступенчатым и двухступенчатым планами выборочного контроля необходимо учитывать, что преимущества одноступенчатого плана выборочного контроля состоят в простоте его применения, и в том, что он, как правило, занимает меньше времени на контроль выборки и требует меньше материальных затрат.

Пример. Предположим, проводятся испытания продукции на безотказность работы. Стоимость единицы продукции небольшая. Срок испытаний единицы продукции установлен в 15 дней. Это значит, что через 15 дней будет решена судьба всей партии продукции - принимать ее или браковать в случае применения одноступенчатого плана выборочного контроля. При применении двухступенчатого плана выборочного контроля судьба партии продукции может быть решена в течение 30 дней.



Рис. 4. Схема двухступенчатого плана выборочного контроля

В этом случае целесообразнее использовать одноступенчатый план выборочного контроля. Но при этом следует иметь в виду, что при использовании двухступенчатого плана объем первой выборки существенно меньше, чем при использовании одноступенчатого плана. Поэтому при высокой стоимости испытаний или контроля каждой единицы продукции двухступенчатый план выборочного контроля может оказаться намного предпочтительнее. Указанные обстоятельства в полной мере относятся и к многоступенчатым планам выборочного контроля.

Многоступенчатый план выборочного контроля. Данный план контроля характеризуется тем, что решение относительно приемки партии продукции принимают по результатам контроля нескольких выборок, максимальное число которых установлено заранее, причем необходимость отбора последующей выборки зависит от результатов контроля предыдущих выборок.

Последовательный план выборочного контроля. Данный план контроля характеризуется тем, что решение относительно приемки партии продукции принимают по результатам нескольких выборок, максимальное число которых заранее не установлено, причем необходимость отбора последующей выборки зависит от результатов контроля предыдущих выборок.

Последовательный план выборочного контроля получил широкое распространение в практике ресурсных испытаний на надежность, когда по условиям их проведения большое значение придается сокращению объема испытаний.

7. Виды контроля и корректировка плана контроля

Усеченный контроль - это статистический приемочный контроль, который подлежит прекращению в тот момент, когда установлено, что объем полученной информации достаточен для принятия решения о партии продукции. Во многих случаях при высокой стоимости контроля или при контроле, связанном с разрушением продукции, возникает необходимость в сокращении единиц продукции, подлежащих контролю, без снижения достоверности результатов контроля. Эта цель может быть достигнута путем замены планов выборочного контроля с фиксированным объемом выборки на соответствующие усеченные планы выборочного контроля. Усеченный контроль в сравнении с исходным планом выборочного контроля имеет такую же оперативную характеристику, риски поставщика и потребителя, предел среднего выходного уровня дефектности, но средний объем выборки значительно меньший. Согласие поставщика, и потребителя на проведение усеченного контроля необязательно.

Предположим, задан одноступенчатый план выборочного контроля с объемом выборки n , приемочным числом Ac и браковочным числом $Re = Ac + 1$. Данный план выборочного контроля можно заменить на усеченный одноступенчатый план выборочного контроля. В этом случае контроль партии

продукции осуществляется до выявления $n - Ac$ годных единиц продукции - тогда партия принимается, либо до Re дефектных единиц продукции - тогда партия бракуется.

Допустим, что для приемки партии продукции установлен двухступенчатый план выборочного контроля с $n_1=50$, $Ac=5$ и $Re=6$. Заменяя его одноступенчатым усеченным контролем, можно сразу принять решение относительно партии продукции, т. е. если будет $50-5 = 45$ годных единиц продукции, то партия принимается. Если будет выявлено 6 дефектных единиц продукции - партия бракуется.

Двухступенчатый план выборочного контроля с объемом выборки n_1 , n_2 , приемочными числами Ac_1 и Ac_2 и браковочными числами Re_1 и Re_2 ($Re_2=Ac_2+1$) можно заменить на усеченный двухступенчатый план выборочного контроля.

При контроле единиц продукции первой выборки можно сразу принять решение: как только будет выявлено $n_1 - Ac_1$ годных единиц продукции - партия принимается. Если будет выявлено Re_1 дефектных единиц продукции - партия бракуется. Если число дефектных единиц продукции в первой выборке будет больше Ac_1 , но меньше Re_1 то переходят к контролю второй выборки.

Если суммарное число годных единиц продукции в обеих выборках будет равно $n_1 + n_2 - Ac_2$, то партия принимается. Если суммарное число дефектных единиц продукции в обеих выборках будет равно Re_2 , то партия бракуется [2].

Допустим, для приемки партии продукции установлен двухступенчатый план выборочного контроля с объемами выборок $n_1 = n_2 = 32$, приемочными числами $Ac_1=2$, $Ac_2 = 6$, браковочными числами $Re_1= 5$, $Re_2 = 7$. Для соответствующего усеченного двухступенчатого плана выборочного контроля принято следующее правило принятия решения. Если при контроле первой выборки будет выявлено $n_1 - Ac_1 = 32 - 2 = 30$ годных единиц продукции, то партия принимается; при пяти дефектных единицах продукции партия бракуется.

Если будет выявлено дефектных единиц продукции в первой выборке больше Ac_1 ,

но меньше Re_1 , то следует перейти к контролю второй выборки.

Если суммарное число в обеих выборках будет равно $32+32-6 = 58$ годных единиц продукции, то партия принимается; при семи дефектных единицах продукции партия бракуется.

Многоступенчатый план выборочного контроля с объемом выборки n_1, \dots, n_7 , приемочными числами Ac_1, \dots, Ac_7 , браковочными числами Re_1, \dots, Re_7 можно заменить соответствующим усеченным планом выборочного контроля.

В зависимости от результатов приемки контролируемых партий продукции появляется возможность в корректировке планов контроля. Правила корректировки планов контроля, содержащиеся в стандартах на статистический приемочный контроль, являются основным регулирующим фактором во взаимоотношениях между поставщиком и потребителем при оценке результатов контроля качества продукции.

Существуют различные способы и правила корректировки планов выборочного контроля, которые позволяют либо ужесточать требования к контролю при ухудшении результатов приемки контролируемых партий продукции, либо ослаблять требования к контролю при существенном улучшении результатов приемки контролируемых партий продукции. Ужесточение требований к контролю защищает потребителя от приемки им партий продукции, не соответствующих установленным требованиям. Ослабление требований к контролю позволяет потребителю существенно снизить трудоемкость и затраты на контроль при хорошем и стабильном качестве поставляемой продукции поставщиком.

Корректировка плана выборочного контроля может заключаться в изменении объема выборки, контрольного норматива.

В ГОСТ 16493—70 решение о качестве партии продукции принимается по следующему правилу: если в выборке не обнаруживается ни одной дефектной единицы продукции - партия принимается; если в выборке обнаруживается хотя бы одна дефектная единица продукции - партия бракуется: в соответствии с

вариантом браковки. Корректировку плана выборочного контроля осуществляют путем изменения риска потребителя β или браковочного уровня дефектности. В данном стандарте содержатся планы выборочного контроля для двух значений риска потребителя β , а именно для 5 и 10%. Изменение риска с 10 до 5% при неизменном значении браковочного уровня дефектности возможно путем увеличения объема выборки (при $Ac=0$), что означает ужесточение выборочного плана контроля. Изменение риска с 5 до 10% при неизменном значении браковочного уровня дефектности (при $Ac=0$) возможно путем уменьшения объема выборки, что означает ослабление выборочного плана контроля.

При применении ГОСТ 24660 - 81 в случае изменений условий производства продукции или ее качества осуществляют оценку среднего входного уровня дефектности. После этого устанавливают план выборочного контроля при условии, что новое значение среднего входного уровня дефектности соответствует установленным требованиям. Корректировку плана выборочного контроля осуществляют путем изменения среднего относительного уровня затрат на контроль E . Ужесточение контроля достигается за счет увеличения значения E при неизменном значении приемочного уровня дефектности, что приводит к увеличению объема выборки и изменению приемочного числа (контрольного норматива).

На усиленный план выборочного контроля переходят в том случае, если при приемке определенного числа последних контролируемых партий продукции будут забракованы две из них. На ослабленный план выборочного контроля переходят в том случае, если фактическое значение E будет меньше установленного значения [4].

При применении ГОСТ 18242—72 корректировку плана выборочного контроля осуществляют путем использования правил перехода от нормального контроля к усиленному или ослабленному и в обратном направлении.

Нормальный контроль защищает поставщика от большого процента браковки партий продукции с уровнем дефектности, равным или меньшим AQL

при стабильном производстве.

При нормальном виде контроля поставщик пользуется доверием потребителя до тех пор, пока предъявленным им партии продукции соответствуют установленным требованиям. Если результаты выборочного контроля покажут, что средний входной уровень дефектности больше приемочного уровня дефектности, то поставщик теряет право на доверие, и с целью защиты интересов потребителя следует перейти на усиленный вид контроля. Усиленный вид контроля защищает интересы потребителя, так как он позволяет ужесточить контрольные нормативы

Если сопоставить план усиленного контроля с планом нормального контроля по ГОСТ 18242-72 при одном и том же объеме выборки, то приемочное число при усиленном контроле будет меньше. Например, если приемочное число при нормальном контроле равно 1, то изменение его на 0 приведет к усилению контроля. Если приемочное число при нормальном контроле равно 0, то уменьшить его уже нельзя. В этих случаях усиление контроля следует достигать путем увеличения объема выборки при сохранении приемочного числа таким же, как при нормальном контроле.

Если известно точное значение среднего входного уровня дефектности, то целесообразно пользоваться нормальным контролем всегда, когда этот уровень меньше приемочного уровня дефектности, и усиленным контролем, когда он больше приемочного уровня дефектности.

Если средний входной уровень дефектности меньше AQL и производственный процесс стабильный, то можно переходить к ослабленному контролю. Ослабление контроля осуществляется путем уменьшения объема выборки. С уменьшением объема выборки (при неизменных исходных данных) вероятность приемки партии продукции увеличивается, а следовательно, уменьшается риск поставщика и увеличивается риск потребителя. Однако, несмотря на то, что риск потребителя при ослабленном контроле увеличивается, потребитель застрахован от приемки дефектной продукции правилом перехода на нормальный контроль сразу же после

забракования очередной партии.

При ослабленном контроле объем выборки составляет две пятых от объема выборки соответствующего нормального контроля. Исключение составляют случаи: когда нормальный контроль предусматривает выборку объемом менее пяти. В последних случаях объем выборки берется равным двум.

Сокращать объем выборки путем перехода к предыдущему коду не следует, так как это может оказать влияние на количество принятых партий с уровнем дефектности, равным приемочному, и могут пострадать интересы потребителя.

Если усиленный вид контроля является частью схемы контроля и переход к нему обуславливается определенными обязательными правилами, то ослабленным видом контроля пользуются добровольно. Если правила перехода к ослабленному виду контроля удовлетворяются, контролер, по своему усмотрению, переходит к последнему.

Оценить риски поставщика и потребителя можно по оперативным характеристикам, которые приведены в данном стандарте как для нормального, так и для усиленного вида контроля. Оперативные характеристики для ослабленного вида контроля в стандарте не приведены [7].

Уровень контроля - характеристика плана контроля, увязывающая объем выборки с объемом партии или потоком продукции. Уровни контроля определяют относительный объем контроля и позволяют при заданном объеме партии варьировать объемом выборки.

С изменением объема выборки меняются и контрольные нормативы. Зависимость объема выборки от объема партии продукции объясняется тремя причинами:

- при малых объемах выборки трудно гарантировать достоверность результатов оценки партии продукции;
- по мере увеличения объема выборки партии с низким уровнем дефектности имеют большую вероятность быть принятыми, партии с высоким уровнем дефектности имеют большую вероятность быть забракованными;

- для большой партии продукции большой объем выборки экономически оправдан, для малой партии большой объем выборки экономически нецелесообразен.

Таблицы государственных стандартов на статистический приемочный контроль спланированы так, что с увеличением объема партии или потока продукции увеличивается объем выборки. Уровни контроля в стандартах расположены так, что при переходе от одного уровня к другому (слева направо) объем выборки увеличивается, и наоборот.

Выбор уровня контроля должен определяться экономическими соображениями (например, стоимостью контроля, характером и назначением продукции, связан ли контроль с разрушением продукции и т. д.). Обоснованный выбор уровня контроля может быть сделан на основе сопоставления оперативных характеристик нескольких планов контроля с разными уровнями контроля.

При переходе от одного уровня контроля к другому риск поставщика меняется несущественно. Интересы потребителя, если переход связан с уменьшением объема выборки, затрагиваются существенно, поскольку увеличивается его риск принять бракованную партию продукции. Например, уровень контроля I дает величину объема выборки значительно меньше половины объема выборки уровня контроля II, в то время как уровень контроля III дает величину объема выборки в полтора раза больше объема выборки уровня контроля II. Следовательно, уровни контроля отличаются друг от друга объемом выборки и требованиями к контролю, что выражается крутизной оперативной характеристики.

В ряде случаев целесообразно сразу выбрать несколько уровней контроля. Например, в начале производственного процесса экономически целесообразно взять более высокий уровень контроля, а затем перейти к более низкому при условии, что он обеспечивает допустимый риск потребителя.

8. Основные статистические инструменты контроля качества

Различаются две области применения статистических методов в производстве (рис. 5) [6]:

- при регулировании хода технологического процесса с целью удержания его в заданных рамках (левая часть схемы);
- при приемке изготовленной продукции (правая часть схемы).



Рис. 5. Области применения статистических методов управления качеством продукции

Очень редко данные используются для заключения о качестве в том виде, в каком они были получены. Обычно для анализа данных используются семь, так называемых, статистических методов или инструментов контроля качества: раслаивание (стратификация) данных; графики; диаграмма Парето; причинно-следственная диаграмма (диаграмма Исикавы или «рыбий скелет»); контрольный листок и гистограмма; диаграмма разброса; контрольные карты.

Раслаивание (стратификация). При разделении данных на группы в соответствии с их особенностями группы именуют слоями (стратами), а сам процесс деления – раслаиванием (стратификацией). Желательно, чтобы

различия внутри слоя были как можно меньше, а между слоями – как можно больше.

В результатах измерений всегда есть больший или меньший разброс параметров. Если осуществлять стратификацию по факторам, порождающим этот разброс, легко выявить главную причину его появления, уменьшить его и добиться повышения качества продукции.

Применение различных способов расслаивания зависит от конкретных задач. В производстве часто используется способ, называемый 4М, учитывающий факторы, зависящие от: человека (man); машины (machine); материала (material); метода (method).

То есть расслаивание можно осуществить так: по исполнителям (по полу, стажу работы, квалификации и т.д.); по машинам и оборудованию (по новому или старому, марке, типу и т.д.); по материалу (по месту производства, партии, виду, качеству сырья и т.д.); по способу производства (по температуре, технологическому приему и т.д.).

В торговле может быть расслаивание по районам, фирмам, продавцам, видам товара, сезонам.

Графическое представление данных широко применяется в производственной практике для наглядности и облегчения понимания смысла данных. Различают следующие виды графиков:

А). График, представляющий собой ломанную линию, применяется, например, для выражения изменения каких-либо данных с течением времени.

Б) Круговой и ленточный графики применяются для выражения процентного соотношения рассматриваемых данных.

На рисунке 6 показано соотношение сумм выручки от продажи по отдельным видам изделий (А,В,С), видна тенденция: изделие В перспективно, а А и С – нет.

В). Z-образный график (рис. 7) применяется для выражения условий достижений данных значений. Например, для оценки общей тенденции при

регистрации по месяцам фактических данных (объём сбыта, объём производства и т.д.)

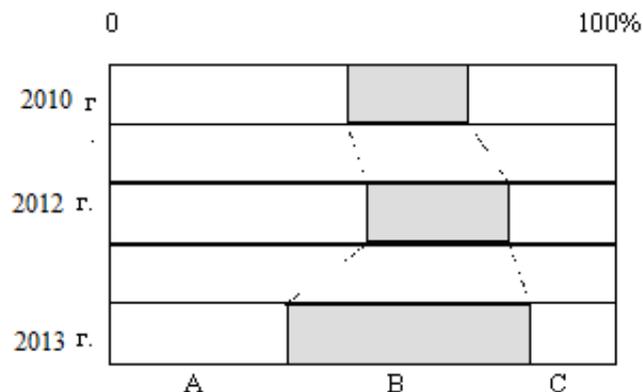


Рис. 6. Пример ленточного графика.

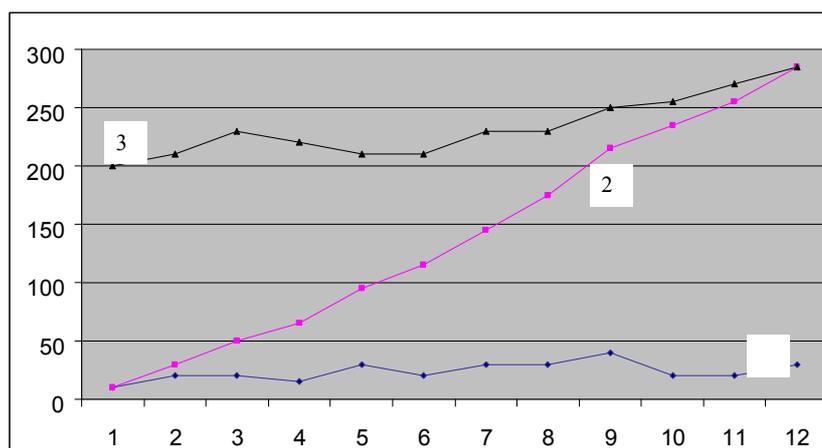


Рис. 7. Пример Z-образного графика. Ось ординат – выручка по месяцам, ось абсцисс – месяцы года.

Г). Столбчатый график (рис. 8) представляет количественную зависимость, выражаемую высотой столбика, таких факторов, как себестоимость изделия от его вида, сумма потерь в результате брака от процесса и т.д. Разновидности столбчатого графика – гистограмма и диаграмма Парето. При построении графика по оси ординат откладывают количество факторов, влияющих на изучаемый процесс (в данном случае изучение стимулов к покупке изделий). По оси абсцисс – факторы, каждому из которых

соответствует высота столбика, зависящая от числа (частоты) проявления данного фактора.

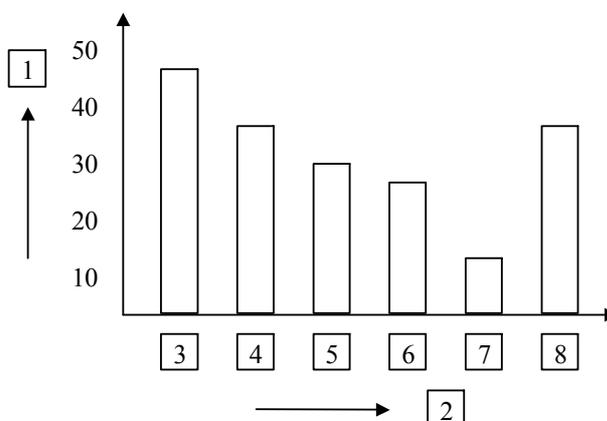


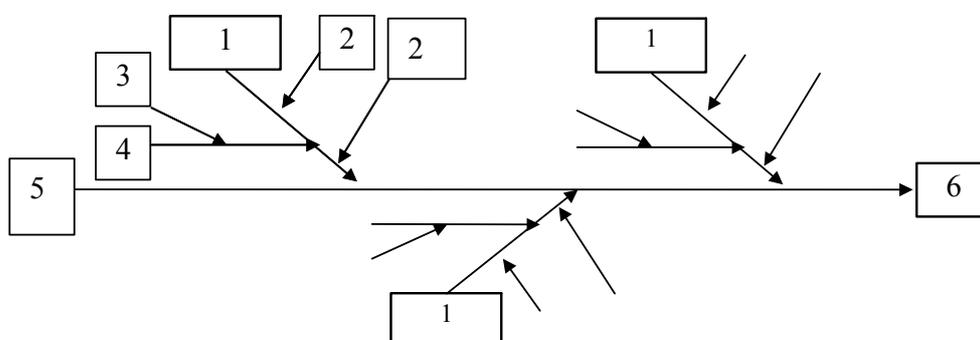
Рис. 8. Пример столбчатого графика.

1 – число стимулов к покупке; 2 – стимулы к покупке; 3 – качество; 4 – снижение цены; 5 – гарантийные сроки; 6 – дизайн; 7 – доставка; 8 – прочие;

Если упорядочить стимулы к покупке по частоте их проявления и построить кумулятивную сумму, то получим диаграмму Парето.

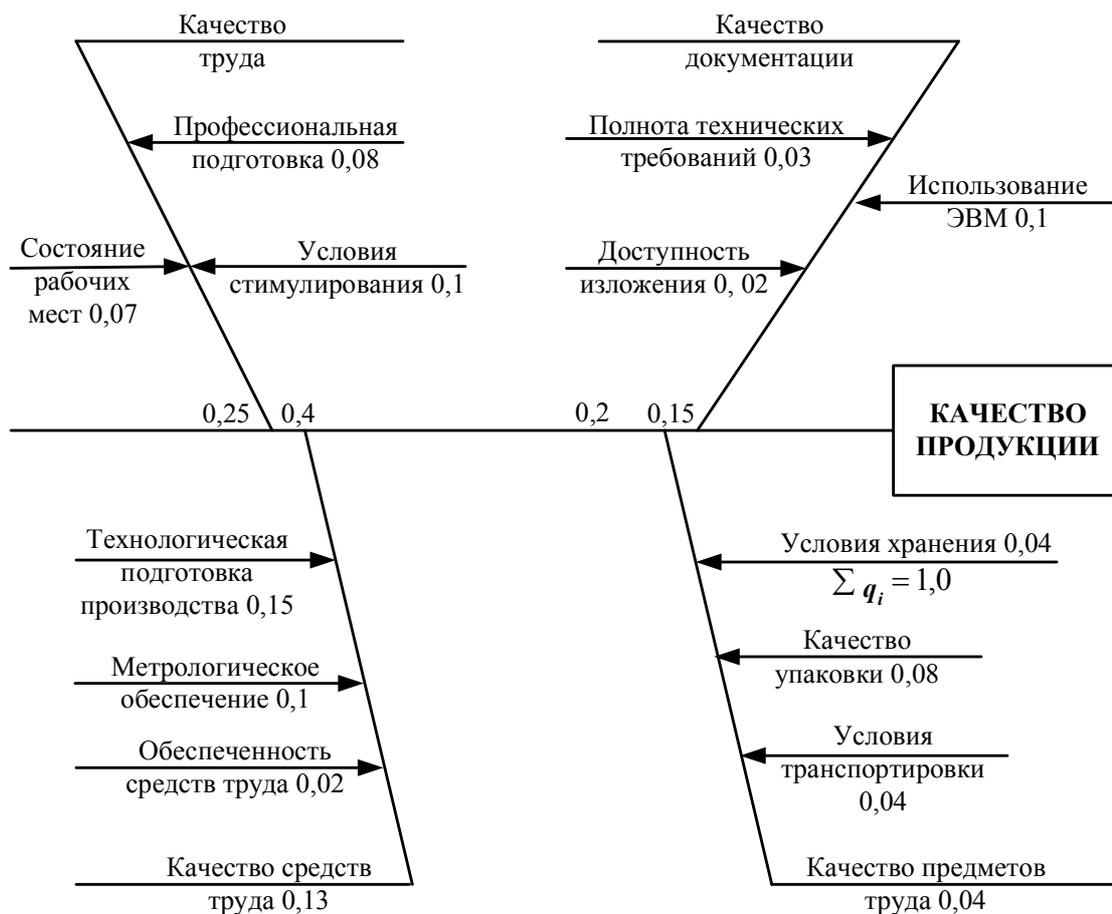
Диаграмма Парето. Схема, построенная на основе группирования по дискретным признакам, ранжированная в порядке убывания (например, по частоте появления) и показывающая кумулятивную (накопленную) частоту, называется диаграммой Парето. Диаграмму Парето можно использовать очень широко. С ее помощью можно оценить эффективность принятых мер по улучшению качества продукции, построив ее до и после внесения изменений.

Причинно-следственная диаграмма (рис. 9.).



а) пример условной диаграммы, где:

1 – факторы (причины); 2 – большая «кость»; 3 – малая «кость»; 4 – средняя «кость»; 5 – «хребет»; 6 – характеристика (результат).



б) пример причинно-следственной диаграммы факторов, влияющих на качество продукции.

Рис. 9. Примеры причинно-следственной диаграммы.

Причинно-следственная диаграмма используется, когда требуется исследовать и изобразить возможные причины определенной проблемы. Ее применение позволяет выявить и сгруппировать условия и факторы, влияющие на данную проблему [6].

Контрольный листок (таблица накопленных частот) составляется для построения *гистограммы* распределения, включает в себя следующие графы: (см. табл.)

№ интервала	Измеренные значения	Частота	Накопленная частота	Накопленная относительная частота

На основании контрольного листка строится гистограмма (рис. 10), или, при большом количестве измерений, кривая распределения плотности вероятностей (рис. 11).

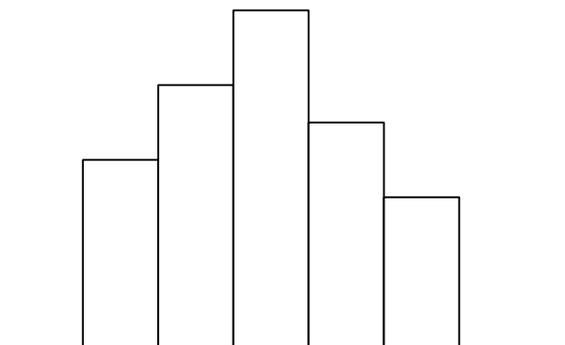


Рис. 10. Пример представления данных в виде гистограммы

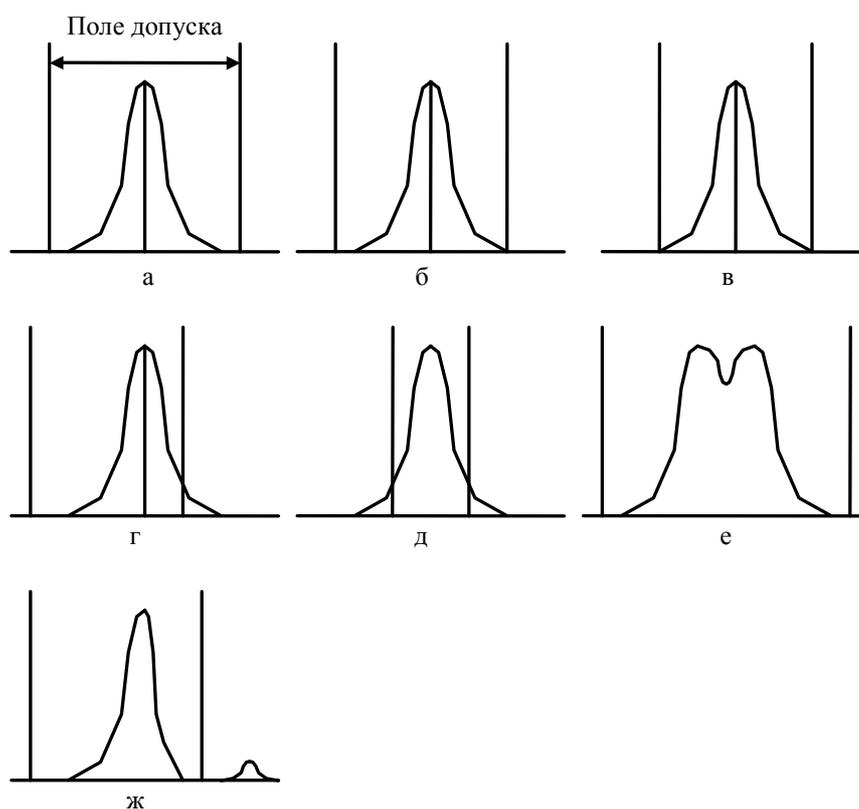


Рис. 11. Виды кривых распределения плотности вероятностей

Гистограмма представляет собой столбчатый график и применяется для наглядного изображения распределения конкретных значений параметра по частоте появления за определенный период времени. При нанесении на график

допустимых значений параметра можно определить, как часто этот параметр попадает в допустимый диапазон или выходит за его предел.

При исследовании гистограммы можно выяснить, в удовлетворительном ли состоянии находятся партия изделий и технологический процесс.

Рассматривают следующие вопросы:

- какова ширина распределения по отношению к ширине допуска;
- каков центр распределения по отношению к центру поля допуска;
- какова форма распределения.

В случае, если:

а) форма распределения симметрична, то имеется запас по полю допуска, центр распределения и центр поля допуска совпадают – качество партии в удовлетворительном состоянии;

б) центр распределения смещен вправо, то есть опасение, что среди изделий (в остальной части партии) могут находиться дефектные изделия, выходящие за верхний предел допуска. Проверяют, нет ли систематической ошибки в измерительных приборах. Если нет, то продолжают выпускать продукцию, отрегулировав операцию и сместив размеры так, чтобы центр распределения и центр поля допуска совпадали;

в) центр распределения расположен правильно, однако ширина распределения совпадает с шириной поля допуска. Есть опасения, что при рассмотрении всей партии появятся дефектные изделия. Необходимо исследовать точность оборудования, условия обработки и т.д. либо расширить поле допуска;

г) центр распределения смещен, что свидетельствует о присутствии дефектных изделий. Необходимо путем регулировки переместить центр распределения в центр поля допуска и либо сузить ширину распределения, либо пересмотреть допуск;

д) ситуация аналогична предыдущей, аналогичны и меры воздействия;

е) в распределении 2 пика, хотя образцы взяты из одной партии. Объясняется это либо тем, что сырьё было 2-х разных сортов, либо в процессе

работы была изменена настройка станка, либо в 1 партию соединили изделия, обработанные на 2-х разных станках. В этом случае следует производить обследование послойно;

ж) и ширина, и центр распределения – в норме, однако незначительная часть изделий выходит за верхний предел допуска и, отделяясь, образует обособленный островок. Возможно, эти изделия – часть дефектных, которые вследствие небрежности были перемешаны с доброкачественными в общем потоке технологического процесса. Необходимо выяснить причину и устранить её.

Диаграмма разброса (рассеяния) применяется для выявления зависимости (корреляции) одних показателей от других или для определения степени корреляции между n парами данных для переменных x и y :

$$(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n).$$

Эти данные наносятся на график (диаграмму разброса), и для них вычисляется коэффициент корреляции по формуле:

$$r = \frac{\delta_{xy}}{\delta_x \cdot \delta_y},$$

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \cdot y_i / n - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n x_i / n - \bar{x}^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n y_i / n - \bar{y}^2}},$$

$$\delta_x = \sqrt{\sum_{i=1}^n x_i / n - \bar{x}^2},$$

$$\delta_y = \sqrt{\sum_{i=1}^n y_i / n - \bar{y}^2},$$

где

δ_{xy} – ковариация;

δ_x, δ_y – стандартные отклонения случайных переменных x и y ;

n – размер выборки (количество пар данных – x_i и y_i);

\bar{x} и \bar{y} – среднеарифметические значения x_i и y_i соответственно.

Рассмотрим различные варианты диаграмм разброса (или полей корреляции) на рис. 12:

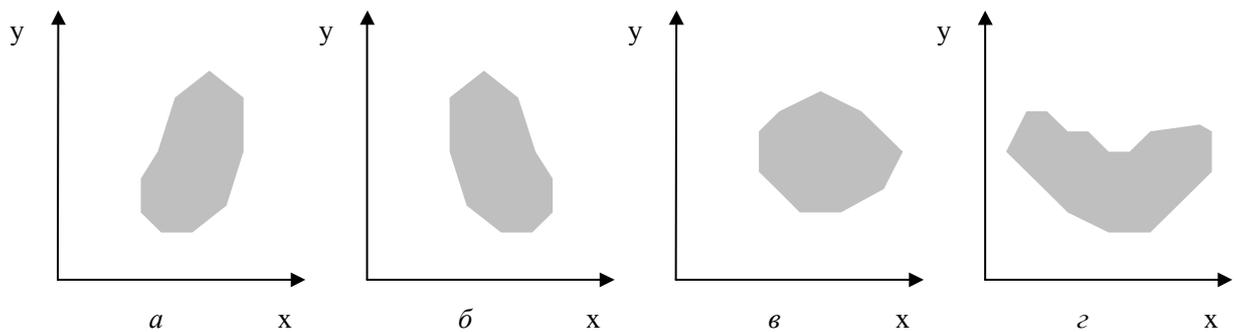


Рис. 12. Варианты диаграмм разброса

В случае:

а) можно говорить о положительной корреляции (с ростом x увеличивается y);

б) проявляется отрицательная корреляция (с ростом x уменьшается y);

в) при росте x y может как расти, так и уменьшаться, говорят об отсутствии корреляции. Но это не означает, что между ними нет зависимости, между ними нет линейной зависимости. Очевидная нелинейная (экспоненциальная) зависимость представлена и на диаграмме разброса г).

Коэффициент корреляции всегда принимает значения в интервале $-1 \leq r \leq 1$, т.е. при $r > 0$ – положительная корреляция, при $r = 0$ – нет корреляции, при $r < 0$ – отрицательная корреляция.

Для тех же n пар данных $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$ можно установить зависимость между x и y . Формула, выражающая эту зависимость, называется уравнением регрессии (или линией регрессии), и ее представляют в общем виде функцией

$$y = a + bx.$$

Для определения линии регрессии (рис.4.19) необходимо статистически оценить коэффициент регрессии b и постоянную a . Для этого должны быть выполнены следующие условия:

1) линия регрессии должна проходить через точки (x, y) средних значений x и y .

- 2) сумма квадратов отклонений от линии регрессии значений y по всем точкам должна быть наименьшей.
- 3) для расчета коэффициентов a и b используются формулы:

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n y_i \sum_{i=1}^n x_i^2 - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n x_i y_i}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2},$$

$$b = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}.$$

Т.е. уравнением регрессии можно аппроксимировать реальные данные.

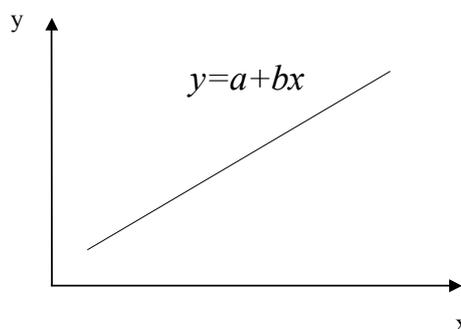


Рис. 13. Пример линии регрессии

Контрольная карта. Одним из способов достижения удовлетворительного качества и поддержания его на этом уровне является применение контрольных карт. Для управления качеством технологического процесса необходимо иметь возможность контролировать те моменты, когда выпускаемая продукция отклоняется от заданных техническими условиями допусков.

Контрольные карты применяются, когда требуется установить характер неисправностей и дать оценку стабильности процесса; когда необходимо установить, нуждается ли процесс в регулировании или его необходимо оставить таким, каков он есть (рис. 14).

Контрольной картой можно также подтвердить улучшение процесса.

Контрольная карта является средством распознавания отклонений из-за неслучайных или особых причин от вероятных изменений, присущих процессу. Вероятные изменения редко повторяются в прогнозируемых пределах. Отклонения из-за неслучайных или особых причин сигнализируют о том, что некоторые факторы, влияющие на процесс, необходимо идентифицировать, расследовать и поставить под контроль.

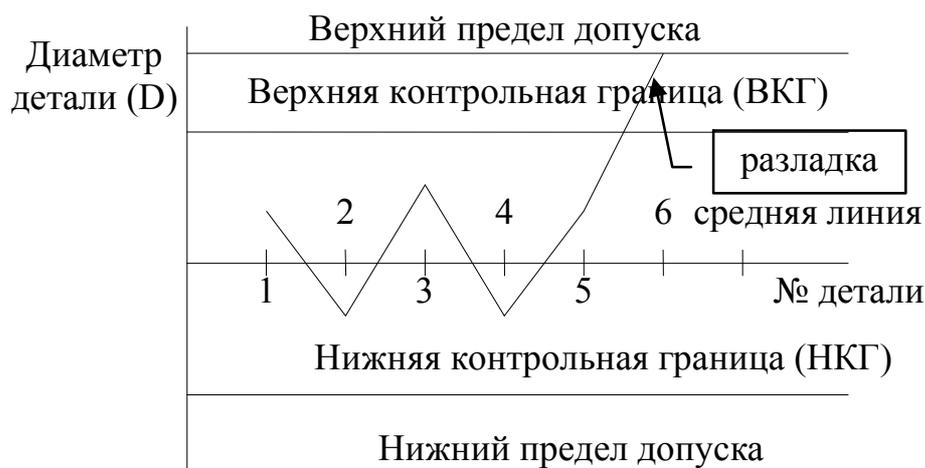


Рис. 14. Пример контрольной карты

Контрольные карты основываются на математической статистике. Они используют рабочие данные для установления пределов, в рамках которых будут ожидать предстоящие исследования, если процесс останется неэффективным из-за неслучайных или особых причин.

Информация о контрольных картах содержится и в международных стандартах ИСО 7870, ИСО 8258.

Наибольшее распространение получили контрольные карты среднего значения \bar{X} и контрольные карты размаха R , которые используются совместно или раздельно. Контролироваться должны естественные колебания между пределами контроля. Нужно убедиться, что выбран правильный тип контрольной карты для определенного типа данных. Данные должны быть взяты точно в той последовательности, в какой собраны, иначе они теряют

смысл. Не следует вносить изменения в процесс в период сбора данных. Данные должны отражать, как процесс идет естественным образом.

Контрольная карта может указать на наличие потенциальных проблем до того, как начнется выпуск дефектной продукции.

Принято говорить, что процесс вышел из-под контроля, если одна или более точек вышли за пределы контроля.

Существуют два основных типа контрольных карт: для качественных (годен – негоден) и для количественных признаков. Для качественных признаков возможны четыре вида контрольных карт: число дефектов на единицу продукции; число дефектов в выборке; доля дефектных изделий в выборке; число дефектных изделий в выборке. При этом в первом и третьем случаях объем выборки будет переменным, а во втором и четвертом – постоянным.

Таким образом, целями применения контрольных карт могут быть:

- выявление неуправляемого процесса;
- контроль за управляемым процессом;
- оценивание возможностей процесса.

Обычно подлежит изучению следующая переменная величина (параметр процесса) или характеристика:

- известная важная или важнейшая;
- предположительная ненадежная;
- по которой нужно получить информацию о возможностях процесса;
- эксплуатационная, имеющая значение при маркетинге.

При этом не следует контролировать все величины одновременно. Контрольные карты стоят денег, поэтому нужно использовать их разумно: тщательно выбирать характеристики; прекращать работу с картами при достижении цели: продолжать вести карты только тогда, когда процессы и технические требования сдерживают друг друга.

Контрольные карты позволяют проводить анализ возможностей процесса. Возможности процесса – это способность функционировать должным образом.

Как правило, под возможностями процесса понимают способность удовлетворять техническим требованиям

Существуют следующие виды контрольных карт:

1. Контрольные карты для регулирования по количественным признакам (измеренные величины выражаются количественными значениями):

а) контрольная карта $\bar{x} - R$ состоит из контрольной карты \bar{x} , отражающей контроль за изменением среднего арифметического, и контрольной карты R , служащей для контроля изменений рассеивания значений показателей качества. Применяется при измерении таких показателей, как длина, масса, диаметр, время, предел прочности при растяжении, шероховатость, прибыль и т.д.;

б) Контрольная карта $\tilde{x} - R$ состоит из контрольной карты \tilde{x} , осуществляющей контроль за изменением значения медианы, и контрольной карты R . Применяется в тех же случаях, что и предыдущая карта. Однако она более проста, поэтому более пригодна для заполнения на рабочем месте.

2. Контрольные карты для регулирования по качественным признакам:

а) контрольная карта p (для доли дефектных изделий) или процента брака, применяется для контроля и регулирования технологического процесса после проверки небольшой партии изделий и разделения их на доброкачественные и дефектные, т.е. определения их по качественным признакам. Доля дефектных изделий получена путём деления числа обнаруженных дефектных изделий на число проверенных изделий. Может применяться также для определения интенсивности выпуска продукции, процента неявки на работу и т.д.;

б) контрольная карта pn (количество брака), применяется в случаях, когда контролируемым параметром является число дефектных изделий при постоянном объеме выборки n . Практически совпадает с картой p ;

в) контрольная карта c (число дефектов на одно изделие), используется, когда контролируется число дефектов, обнаруживаемых среди постоянных

объемов продукции (автомобили – одна или 5 транспортных единиц, листовая сталь – один или 10 листов);

г) контрольная карта n (число дефектов на единицу площади), используется, когда площадь, длина, масса, объём, сорт непостоянны и обращаться с выборкой как с постоянным объемом невозможно.

При обнаружении дефектных изделий целесообразно прикреплять к ним разные ярлыки: для дефектных изделий, обнаруженных оператором (тип А), и для дефектных изделий, обнаруженных контролером (тип В). Например, в случае А – красные буквы по белому полю, в случае В – чёрные буквы по белому полю.

На ярлыке указывают номер детали, наименование изделия, технологический процесс, место работы, год, месяц и число, сущность дефекта, число отказов, причину возникновения дефектности, принятые меры воздействия.

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

1. Поскольку при статистическом приемочном контроле оценка качества партии продукции осуществляется по результатам контроля выборки, то выборка должна быть случайной, представительной, правильно отражать качество партии продукции в целом. Объективность этого отражения обеспечивается случайным отбором. Под случайным отбором выборки или пробы понимается отбор, при котором единицы продукции и ее части отбирают с одинаковой вероятностью, независимо друг от друга.

2. Выбор уровня контроля должен определяться экономическими соображениями (например, стоимостью контроля, характером и назначением продукции, связан ли контроль с разрушением продукции и т. д.). Обоснованный выбор уровня контроля может быть сделан на основе сопоставления оперативных характеристик нескольких планов контроля с разными уровнями контроля.

3. Статистические методы приемочного контроля могут осуществляться по количественному, качественному и альтернативному признакам. Поскольку контроль по количественному признаку дает больше информации о качестве каждой единицы продукции, то контроль всей выборки в этом случае дает больше информации о качестве всей контролируемой партии. Практически это преимущество реализуется в виде снижения объема выборки или пробы по сравнению с контролем по альтернативному признаку. Поэтому при высокой стоимости контроля или испытаний единиц продукции целесообразно выбирать контроль по количественному признаку.

4. Статистический контроль качества продукции по альтернативному признаку прост и не требует высококвалифицированных специалистов, большого времени, сложных измерительных приборов и устройств, больших материальных затрат; большого числа записей и вычислений для определения судьбы контролируемой партии продукции; сразу позволяет разделить единицы продукции в выборке на годные и дефектные.

5. Иногда результаты выборочного контроля, осуществляемого по одному и тому же плану выборочного контроля, у поставщика и потребителя могут расходиться. Однако в среднем за определенный период времени (например, за месяц, квартал, год и т. д.) эти результаты должны быть примерно равны. В противном случае необходимо осуществить контроль с представителями обеих сторон с целью выявления причин расхождения результатов выборочного контроля.

6. Результаты контроля последовательности партий обеспечивают более объективную информацию о фактическом уровне дефектности. Если при определенных условиях фактический уровень дефектности значительно ниже приемочного уровня дефектности, тогда можно контролировать партии выборками меньшего объема; наоборот - когда фактический уровень дефектности выше приемочного уровня дефектности, следует контролировать партии выборками большего объема или переходить на сплошной контроль. Такой подход применяется в большинстве стандартов на статистический приемочный контроль качества продукции.

7. В государственных стандартах на статистический приемочный контроль качества продукции выбор контрольных нормативов полностью зависит от заданного значения приемочного уровня дефектности. Поэтому при назначении приемочного уровня дефектности следует пользоваться значениями, установленными в стандартах на статистический приемочный контроль. Чем меньше значение приемочного уровня дефектности, тем более строгим будет выборочный контроль. Необоснованное назначение приемочного уровня дефектности может привести даже к необходимости перехода на сплошной контроль, что не всегда возможно осуществить. Поэтому выбор правильного значения приемочного уровня дефектности является важнейшей задачей при использовании статистических методов приемочного контроля.

8. Для одновременного удовлетворения требований поставщика и потребителя необходим компромисс. В качестве такого компромисса должен быть приемочный уровень дефектности, согласованный между поставщиком и потребителем.

9. При выборе между одноступенчатым и двухступенчатым планами выборочного контроля необходимо учитывать, что преимущества одноступенчатого плана выборочного контроля состоят в простоте его применения, и в том, что он, как правило, занимает меньше времени на контроль выборки и требует меньше материальных затрат. При высокой стоимости испытаний или контроля каждой единицы продукции двухступенчатый план выборочного контроля может оказаться намного предпочтительнее. Указанные обстоятельства в полной мере относятся и к многоступенчатым планам выборочного контроля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Балашов Е.П., Долженков В.А. Статистический контроль и регулирование качества массовой продукции. - М.: Машиностроение, 1984.
2. Богатырев А.А., Филиппов Ю.Д. Стандартизация статистических методов управления качеством. – М.: Изд-во стандартов, 1989.
3. Ефимов В. В., Барт Т. В. Статистические методы в управлении качеством продукции: Учебное пособие.– М. : КНОРУС, 2006.
4. Сундарон Э.М. Статистические методы контроля и управления качеством: Учебное пособие.-Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2002.
5. ГОСТ 15895-77 Статистические методы управления качеством продукции. Термины и определения
6. Ребрин Ю.И. Управление качеством: Учебное пособие.-Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2004.
7. ГОСТ 18242-72 Статистический приемочный контроль по альтернативному признаку. Планы контроля
8. РД 50 605-86 Методические указания по применению стандартов на статистический приемочный контроль. - М.: Изд-во стандартов, 1986.
9. Рекомендации. Обоснование планов статистического приемочного контроля по альтернативному принципу или минимизации суммарных затрат. – М.: Изд-во стандартов, 1985.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение.....	4
1. Общие понятия о статистическом контроле качества.....	5
2. Особенности статистических методов приемочного контроля ...	7
3. Единица и контролируемая партия продукции	11
4. Уровни дефектности продукции.....	18
5. Анализ оперативной характеристики плана выборочного контроля	26
6. Планы и схемы выборочного контроля.....	29
7. Виды контроля и корректировка плана контроля.....	32
8. Основные статистические инструменты контроля качества....	39
Выводы и предложения	53
Литература.....	56