

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА

Н.И. Дунченко, В.С. Янковская, Е.С. Волошина, М.А. Гинзбург

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ

Практикум

Москва
2020

УДК 005.6:664(076)
ББК 65.291.823.2я81
У67

Рецензент – Игонина И.Н.

Кандидат технических наук, руководитель департамента технического регулирования ФГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии»

У67 Дунченко, Н.И. Управление качеством продукции: практикум / Н.И. Дунченко, В.С. Янковская, Е.С. Волошина, М.А. Гинзбург ; Москва : Франтера, 2020. – 89 с.

ISBN 978-5-94009-172-1

Практикум предназначен для выполнения практических работ при изучении дисциплины «Управления качеством продукции» для направления подготовки магистратуры 19.04.03 – Продукты питания животного происхождения. Практикум включают основные теоретические положения, исходные данные и задание к выполнению работы, требования к оформлению результатов практической работы и контрольные вопросы. В учебном издании также приведен библиографический список, по которому можно подробно изучить необходимый материал в полном объеме.

Рекомендовано к изданию методической комиссией технологического факультета (протокол № 4 от 23.01.2018)

УДК 005.6:664(076)
ББК 65.291.823.2я81

ISBN 978-5-94009-172-1

© Дунченко Н.И., Янковская В.С.,
Волошина Е.С., Гинзбург М.А., 2020

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	4
РАЗДЕЛ 1. ПРОСТЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА.....	6
Выявление проблем качества готовой продукции с применением простых инструментов качества.....	8
Анализ проблем качества готовой продукции с применением простых инструментов качества.....	20
РАЗДЕЛ 2. СЕМЬ НОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА	34
Применение новых инструментов качества при управлении качеством продукции	35
РАЗДЕЛ 3. СТРУКТУРИРОВАНИЕ ФУНКЦИИ КАЧЕСТВА В ПРОЕКТИРОВАНИИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОЙ ПРОДУКЦИИ.....	49
Использование квалиметрической модели при оценке и прогнозировании качества продукции.....	62
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	69
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.....	71
ПРИЛОЖЕНИЕ 2.....	76
ПРИЛОЖЕНИЕ 3.....	81
ПРИЛОЖЕНИЕ 4.....	82
ПРИЛОЖЕНИЕ 5.....	85
ПРИЛОЖЕНИЕ 6.....	88

ВВЕДЕНИЕ

Современные условия отечественного и зарубежного рынков ставят перед производителями продукции, в том числе и пищевой, задачу, связанную с применением различных неценовых способов борьбы за потребителя, среди которых важную роль играет управление качеством продукции.

Мировой опыт показывает, что успешная работа на рынке для любой организации невозможна без постоянного совершенствования ее деятельности, нацеленной на улучшение качества продукции.

Современный менеджмент качества исходит из того, что деятельность по управлению качеством не может быть эффективной, если она включает в себя только производство продукта. Управление качеством должно начинаться с установления долговременных целей предприятия, охватывающих прогнозирование лучшего продукта для данного предприятия и разработку плана его деятельности по изготовлению продукта.

Один из базовых принципов современной концепции управления качеством TQM (Total Quality Management – всеобщее управление качеством) состоит в «принятии решений на основе фактов». Наиболее полно это решается методом моделирования процессов как производственных, так и управленческих инструментами математической статистики. Однако современные статистические методы довольно сложны для восприятия и широкого практического использования без углубленной математической подготовки всех участников процесса.

Для успешного управления качеством продукции на всех важных этапах ее жизненного цикла учеными разработаны методы (инструменты) контроля и управления качеством: мозговая атака, схема процесса, семь простых инструментов контроля качества, семь новых инструментов качества, методология развертывания функции качества QFD, шесть сигм и другие.

Семь простых инструментов контроля качества дают возможность получить «факты, на основе которых принимаются решения» и достоверную информацию о состоянии изучаемых процессов. В настоящее время эти методы, получив дальнейшее развитие, стандартизированы и рекомендуются для использования в работе по повышению качества (международный стандарт ИСО 9004-4:1993).

Применение данных методов позволяет решить задачи в области управления качеством на всех этапах жизненного цикла продукции, найти пути повышения качества продукции и тем самым повысить конкурентоспособность предприятия.

Настоящие методические указания предназначены для более глубокого усвоения теоретических знаний и приобретения навыков по практическому применению семи простых инструментов контроля качества продукции на конкретных примерах.

РАЗДЕЛ 1. ПРОСТЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА

В 1979 году Союз японских ученых и инженеров (JUSE) собрал воедино семь достаточно простых в использовании методов анализа процессов. Разработанные методы обладают простотой, наглядностью, фактически являются эффективными инструментами анализа, управления качеством и идеально подходят для презентации результатов научных исследований в области управления качеством.

При всей своей простоте эти методы позволяют сохранить связь со статистикой и дают возможность профессионалам пользоваться результатами этих методов и при необходимости совершенствовать их.

Применение данных инструментов в производственных условиях позволяет реализовать важный принцип функционирования СМК в соответствии с МС ISO серии 9000 версии 2000 года – «принятие решений, основанное на фактах». Инструменты контроля качества дают возможность получить эти факты и достоверную информацию о состоянии изучаемых процессов. Известный японский специалист по качеству, основоположник семи простых инструментов контроля качества (или семь простых инструментов качества), профессор Кауру Исикава говорил: «Основываясь на опыте своей деятельности, могу сказать, что 95 % всех проблем фирмы могут быть решены с помощью этих семи методов».

К семи простым инструментам качества относятся:

- контрольный листок;
- временной ряд;
- диаграмма Парето;
- причинно-следственная диаграмма;
- диаграмма рассеивания;
- гистограмма;
- контрольные карты.

Совместно с семью простыми инструментами качества часто используют еще два приема – мозговая атака и схема процесса. На рис. 1.1

показана область применения простых инструментов качества, а также приведены мозговая атака и схема процесса, которые используются часто на начальной стадии работы по управлению качеством.

Мозговую атаку, схему процесса и контрольный листок используют для поиска и выявления проблем, связанных с качеством продукции (область А). После обнаружения проблемы и ее формулировки можно проводить анализ. Для этого используют гистограмму, диаграмму рассеивания и контрольную карту (область Б), а в качестве инструментов одновременно для выявления и анализа проблем качества применяются такие инструменты, как временной ряд, диаграмма Парето и причинно-следственная диаграмма.



Рис. 1.1. Области применения семи простых инструментов качества:
область А – выявление проблем, область Б – анализ проблем

Рассмотрим более подробно методологию применения этих инструментов в управлении качеством продукции, включая мозговую атаку и схему процесса при выявлении и анализе проблем качества.

Выявление проблем качества готовой продукции с применением простых инструментов качества

Практическая работа 1

1.1. Цель практической работы

Целью работы является научиться использовать схему процесса, контрольный листок, диаграмму Парето, временной ряд и причинно-следственную диаграмму при управлении качеством продукции на примере выявления проблем в нестабильности показателей качества конкретного вида пищевого продукта.

1.2. Основные теоретические положения

1.2.1. Мозговая атака

Метод «мозговой атаки» представляет собой наиболее известный метод коллективного поиска новых решений и идей в различных отраслях человеческой деятельности.

Метод «мозговой атаки» предусматривает генерирование идей участниками экспертной группы в творческом споре, а также активизирует творческий потенциал коллектива специалистов.

При «мозговой атаке» формируются две группы: рабочая группа для генерации идей и группа для оценки идей по 5 человек каждая. Участников знакомят с правилами, которые заключаются в следующих рекомендациях:

- краткость и лаконичность выражения идей;
- отсутствие любой критики для преодоления скованности участников и активизации получения неожиданных и ярких решений;
- количество высказанных идей предпочтительнее качества;
- все идеи записываются в один список, а затем редактируются.

Идеи, выдвинутые рабочей группой, рассматриваются второй группой участников «мозговой атаки» и выбираются наиболее реальные варианты.

1.2.2. Схема процесса

Схема процесса (схема последовательности операций, маршрутная карта) представляет собой графическое изображение последовательности стадий процесса (рис. 1.2) и дает отличное представление о программе. Схема процесса может быть полезной для понимания того, как различные стадии процесса соотносятся друг с другом.

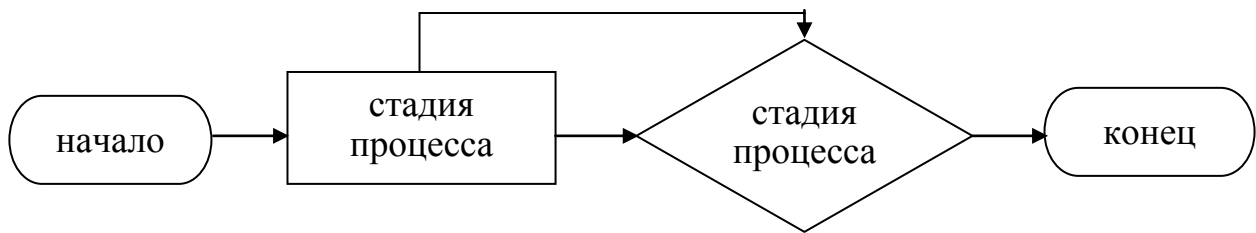


Рис. 1.2. Схема процесса

1.2.3. Контрольный листок

Контрольный листок может фиксировать как количественные, так и качественные характеристики процесса (место выявленных дефектов в продукции, виды брака и др.). Контрольный листок представляет собой бланк (бумажного компьютерного формата), на котором заранее напечатаны названия и диапазоны контролируемых показателей, с тем чтобы можно было легко и точно записать данные измерений и упорядочить их для дальнейшего использования.

Чтобы построить контрольный листок надо:

- 1) установить как можно точнее, какое событие будет наблюдаться, т.е. каждый должен смотреть за одной и той же вещью;
- 2) договориться о периоде, в течение которого будут собираться данные (он может колебаться от часов до месяцев);
- 3) построить форму, которая будет ясной и четкой для понимания и в которой должны быть четко выделены графы и колонки, а также достаточно места для записей;
- 4) собирать данные постоянно и честно, ничего не искажая, при этом нужно убедиться, что назначенное время достаточно для выполнения задачи по сбору данных;

5) проанализировать полученные данные, которые должны быть однородными. В противном случае необходимо сначала сгруппировать данные, а затем рассматривать их по отдельности.

Диапазон применения контрольных листков очень широк, а их виды весьма разнообразны. При подготовке контрольных листков нужно следить за тем, чтобы использовались наиболее простые способы их заполнения (цифры, условные значки), число контролируемых параметров было по возможности наименьшим, а форма листка была проста для заполнения и анализа.

Форма контрольного листка разрабатывается в соответствии с конкретной ситуацией. В любом случае в нем указываются:

- таблица регистрации данных о контролируемых показателях;
- объект изучения (например, наименование продукции или исследуемого процесса);
- место контроля (цех, участок);
- должность и фамилия работника, регистрирующего данные;
- дата сбора данных;
- продолжительность наблюдения и наименование контрольного прибора (если он применяется в ходе наблюдения).

1.2.4. Временной ряд

Временной ряд (линейный график) представляет собой график в виде ломаной линии, характеризующей изменение измеряемой величины (отраженной на оси Y) во времени (отраженной на оси X) с указанием средней линии, характеризующей среднеарифметическое значение измеряемой величины за исследуемый период (рис. 1.3).

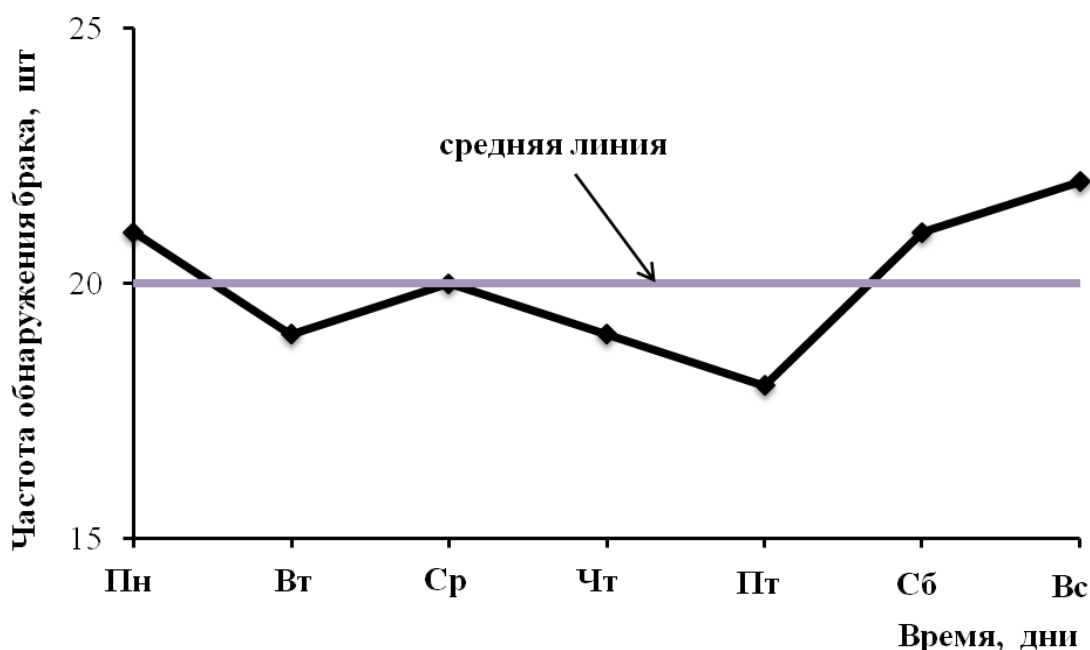


Рис. 1.3. Временной ряд

Временной ряд применяется в случаях, когда требуется самым простым способом представить ход изменения наблюдаемых данных за определенный промежуток времени.

Опасность в использовании временного ряда заключается в тенденции считать важным любое изменение данных во времени. Временной ряд, как и другие виды графической техники, следует использовать, чтобы сосредоточить внимание на действительно существенных изменениях в системе.

1.2.5. Диаграмма Парето

Диаграмма Парето широко используется для решения технических, экономических, организационных проблем при проектировании, производстве продукции и эксплуатации машин. К числу наиболее характерных проблем в работе предприятия, для решения которых привлекают диаграмму Парето, относятся брак на различных операциях и в готовой продукции, простои оборудования, поступление рекламаций, задержки поставок сырья и полуфабрикатов, их низкое качество и пр. Для анализа причин, породивших какую-либо проблему, рекомендуется строить несколько диаграмм Парето для различных групп факторов, влияющих на данный процесс, и различных показателей его протекания.

На диаграмме Парето по оси абсцисс указываются причины возникновения проблем качества в порядке убывания вызванных ими проблем, а по оси ординат – в количественном выражении сами проблемы, причем как в численном, так и в накопленном (кумулятивном) процентном выражении.

Перед построением диаграммы Парето необходимо сделать следующее:

1) выбрать и классифицировать проблемы, которые необходимо сравнить, и расположить их в порядке важности;

2) установить критерии для сравнения единиц измерения (натуральные характеристики, стоимостные);

3) определить период времени для проведения исследований.

Построение диаграммы Парето проводится в несколько этапов:

Этап 1. Построение горизонтальной оси включает разделение этой оси на интервалы в соответствии с числом контролируемых признаков (например, типов брака). На горизонтальной оси указывается названия контролируемых признаков или их шифр (буквенный или числовой).

Этап 2. Построение вертикальных осей. Для этого надо построить оси с левой и правой стороны графика: на левую ось наносится шкала с интервалами (делениями) от 0 до числа, соответствующего общему итогу (суммарному числу брака продукции), а на правой оси указывается шкала с интервалами (делениями) от 0 до 100 %.

Этап 3. Построение столбиковой диаграммы на основании проведенных исследований.

Этап 4. Построение кумулятивной кривой. На вертикалях, соответствующих правым концам каждого интервала на горизонтальной оси, наносятся точки накопленных сумм (результатов или процентов) и соединяются отрезками прямых.

Этап 5. Нанесение на диаграмму всех недостающих обозначений и надписей. На диаграмму наносятся все необходимые обозначения и надписи,

касающиеся названия диаграммы, данных, сведений о месте и времени сбора и обработки данных, сведений о персонале, принимавшем участие в работе и пр.

Этап 6. Анализ диаграммы Парето. Диаграмма Парето позволяет ранжировать отдельные области по значимости или важности и призывает выявить и в первую очередь устранить те причины, которые вызывают наибольшее количество проблем (несоответствий).

Пример диаграммы Парето представлен на рис. 1.4.

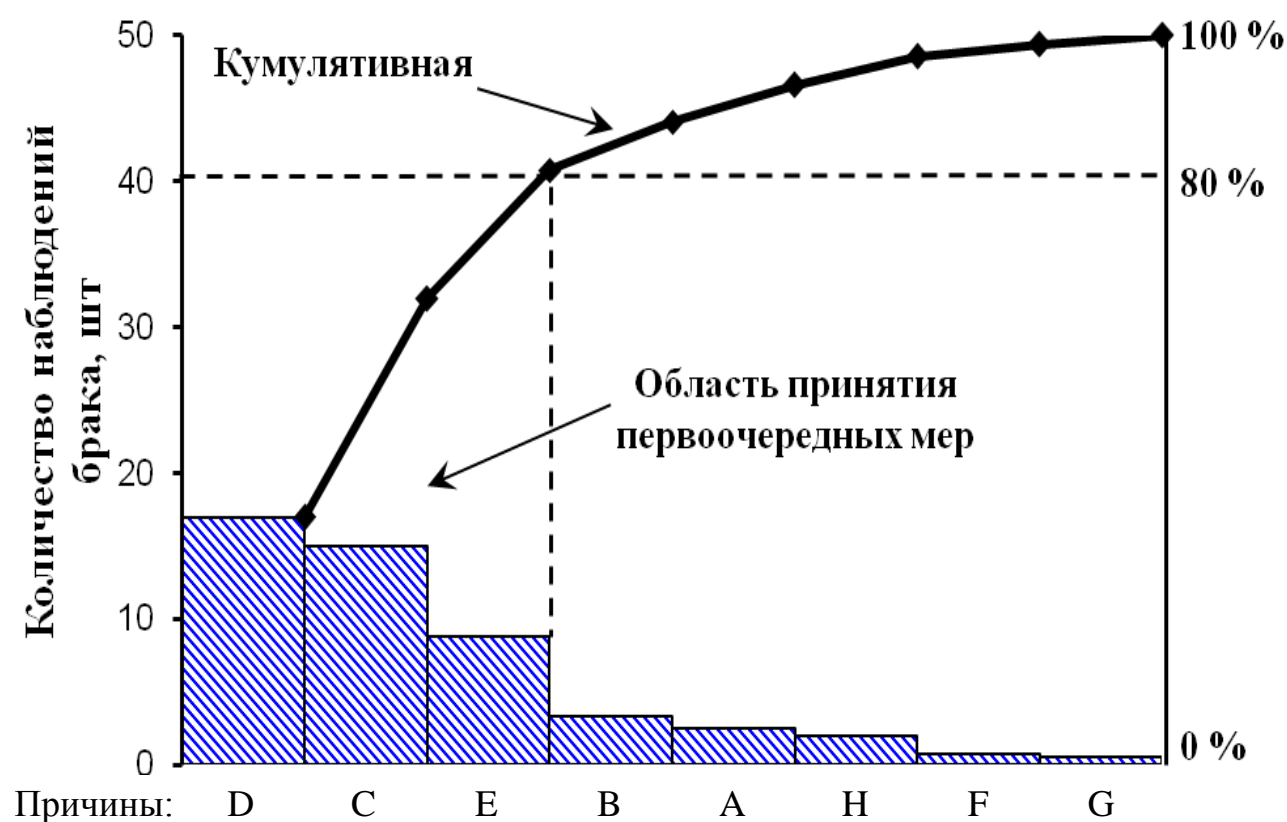


Рис. 1.4. Диаграмма Парето причин возникновения несоответствий (от причины А до причины Н) продукции установленным требованиям

Диаграмма Парето указывает область принятия первоочередных мер, очерчивающая те причины, которые вызывают наибольшее количество ошибок. Таким образом, в первую очередь, предупредительные мероприятия должны быть направлены на решение именно этих проблем.

Можно добиться большего эффекта при решении проблем, если заниматься первыми несколькими причинами, указанными в диаграмме

Парето, которые в сумме составляют 80 и более процентов всех анализируемых проблем (причины D, C и E, см. рис. 4), нежели затрачивать временные, трудовые и финансовые ресурсы при решении всех выявленных проблем, включая второстепенные и незначительные (причины B, A, H, F и G, см. рис. 1.4).

Часто диаграмма Парето используется в сочетании с причинно-следственной диаграммой. Причем причинно-следственная диаграмма может использоваться для выбора причин какой-либо проблемы, которые затем исследуются в диаграмме Парето. Либо диаграмма Парето может применяться для ранжирования важности причин по результатам голосования экспертов.

1.2.6. Причинно-следственная диаграмма

Причинно-следственную диаграмму (диаграмму Исикавы, диаграмму «рыбий скелет») используют для выявления и систематизации факторов (причин), влияющих на определенный результат процесса, вызывающих какую-либо проблему при его реализации. Причинно-следственная диаграмма была разработана, чтобы представить соотношения между следствием, результатом и всеми возможными причинами, влияющими на них. Следствие, результат или проблема обычно обозначаются на правой стороне схемы, а главные воздействия или «причины» перечисляются на левой стороне.

При построении причинно-следственной диаграммы рекомендуется придерживаться следующего порядка действий:

- 1) описание выбранной проблемы и определение перечня показателей качества, которые следует проанализировать;
- 2) формирование перечня причин, необходимых для построения причинно-следственной диаграммы либо с применением мозговой атаки, либо путем внимательного изучения всех стадий производственного процесса с целью выявления возможных причин возникающей проблемы;
- 3) построение причинно-следственной диаграммы;

4) проверка логической связи каждой причинной цепочки и законченность составленной причинно-следственной диаграммы;

5) толкование взаимосвязей и поиск основных, повторяющихся причин проблемы.

Для построения причинно-следственной диаграммы нужно выбрать один показатель качества и написать его в середине правого края чистого листа бумаги. Слева направо провести прямую линию, которая будет представлять собой «хребет» будущей причинно-следственной диаграммы. Далее надо записать главные причины, влияющие на показатель качества, причем это лучше делать с использованием приема «5М и Е»:

- Material – материал (нестабильность показателей качества сырья и вспомогательных материалов);
- Method – метод (технология или способ производства; вариабельность методик, процессов и процедур);
- Milieu – окружающая среда (температура, влажность, запыленность, воздушные потоки и т.д.);
- Men – человеческий фактор (ошибки, допущенные работниками);
- Measurement – измерение [рассеяние (отсутствие сходимости), смещение (отсутствие точности) и невоспроизводимость (отсутствие согласованности) результатов измерения];
- Equipment – оборудование (износ и отказы в работе техники и инструментов).

Главные причины нужно соединить линиями («большими костями») с «хребтом», расположив основные из этих главных причин ближе к голове «рыбьего скелета». Затем нужно определить и записать вторичные причины для уже записанных главных причин и соединить линиями («средними костями») вторичные причины с «большими костями». Детализировать причины возникновения проблем качества можно, присоединяя к «средним костям» «мелкие косточки», к которым, в свою очередь подвести «еще более мелкие косточки» и т.д. Этот процесс может осуществляться многое

количество раз в зависимости от требуемой степени детализации причин и объекта изучения.

Применение причинно-следственной диаграммы позволяет выявить и систематизировать причины, влияющие на определенный результат процесса (следствие) и дает наглядное представление о факторах, которые влияют на изучаемый объект и о причинно-следственных связях этих факторов.

Общий вид причинно-следственной диаграммы К. Исикавы представлен на рис. 1.5.

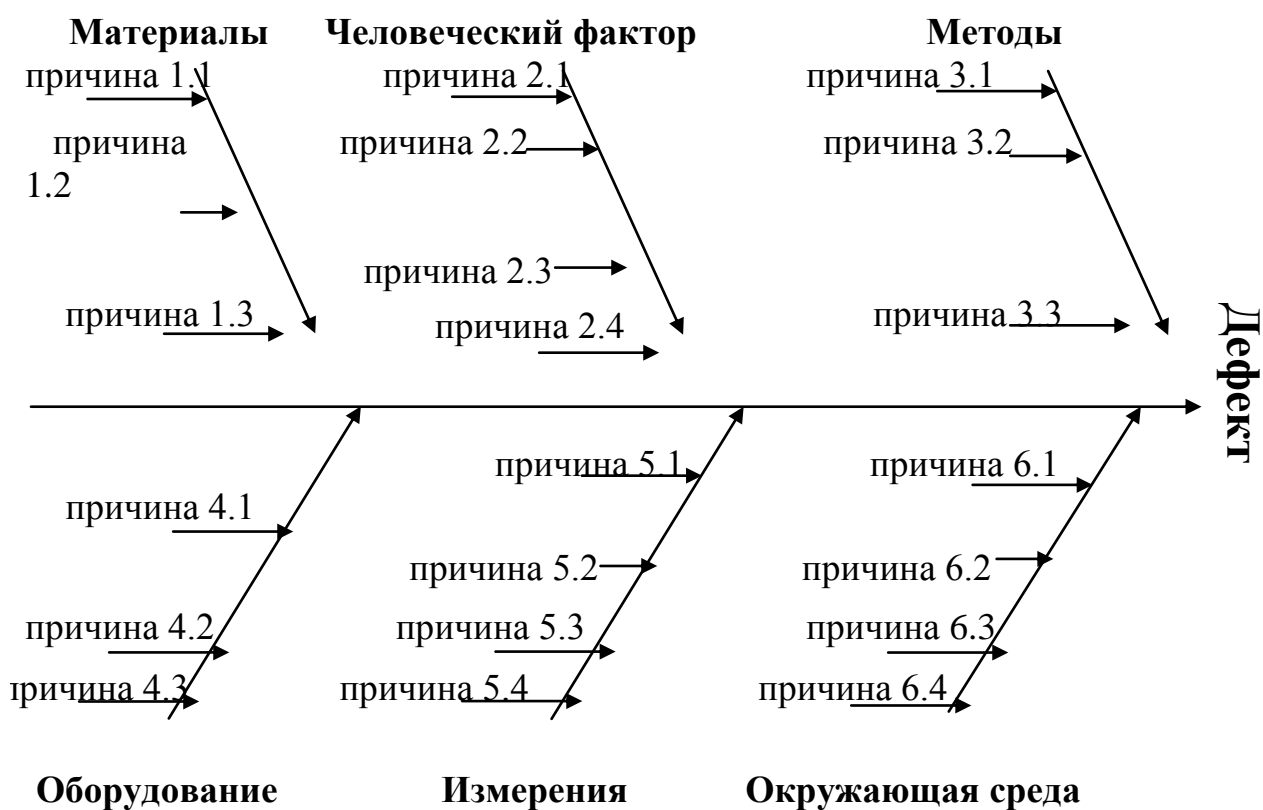


Рис. 1.5. Причинно-следственная диаграмма

Таким образом, применяя мозговую атаку, схему процесса, контрольный листок, временной ряд, диаграмму Парето и причинно-следственную диаграмму, можно провести комплекс работ по поиску и выявлению проблем, связанных с качеством продукции.

1.3. Исходные данные для выполнения практической работы

Отдел маркетинга пищевого предприятия «завод А» получил информацию о снижении спроса и повышении количества рекламаций, касающихся стабильности в качественных характеристиках одного вида выпускаемой продукции. Для поддержания конкурентоспособности продукции, удовлетворения потребительского спроса и в целях сертификации продукции заводу-изготовителю важно достичь постоянства свойств вырабатываемой продукции – достичь минимального отклонения значений показателей качества от номинального значения (даже в пределах допустимых отклонений), записанного в технической документации. С этой целью *менеджеру по качеству* пищевого предприятия «завод А» необходимо выявить и изучить проблемы отклонения значений показателей качества готового продукта от требуемого значения с применением простых инструментов контроля качества.

Изготовление пищевого продукта, наименование которого зависит от № варианта, данного преподавателем, состоит из ряда последовательных процессов, представленных в приложении 1. По окончании технологического процесса производства в готовой продукции проводят измерения показателей качества в соответствии с установленными требованиями, а результаты этих исследований записывают в журнал технического контроля.

Для выявления и изучения проблемы отклонения значений показателей качества готового продукта от требуемого значения в течение установленного периода времени сотрудники лаборатории готовой продукции собирали данные для контрольных листов (приложение 2), которые затем передали *менеджеру по качеству* для доработки и анализа.

1.4. Задание к выполнению практической работы

В соответствии с номером варианта, выданным преподавателем, и на основании предложенных исходных данных надо:

- представить графическое изображение последовательности стадий процесса производства продукта;
- сформировать контрольные листки сбора данных о стабильности значений показателей качества продукта;
- для всех исследуемых показателей провести анализ динамики изменения обнаружения отклонений за исследуемый период времени и проанализировать полученные временные ряды с целью обнаружения синхронных отклонений показателей;
- изучить частоту обнаружения отклонений значений показателей качества от номинальных и установить наиболее распространенное отклонение;
- выявить факторы, оказывающие влияние на появление самого распространенного отклонения показателя качества и изучить их причинно-следственные влияния;
- сделать выводы о результатах проведенных исследований и привести комментарии по каждому использованному инструменту качества.

1.5. Требование к оформлению практической работы

Отчет по выполнению практической работы должен содержать:

- название темы и цель работы;
- номер варианта и наименование продукта;
- записи в тетрадь все исходных данных (приложения 1 и 2);
- выполнение задания к практической работе;
- комментарии ко всем построенным графикам и диаграммам;
- выводы по результатам выполненной работы.

1.6. Контрольные вопросы

1. Перечислите семь простых инструментов качества.
2. Какие простые инструменты предназначены для выявления проблем в области качества продукции?

3. В чем заключается метод поиска новых решений «мозговая атака»? Какие существуют правила при реализации этого метода?

4. Дайте определение понятию «контрольный листок». Сформулируйте, в чем заключается его назначение?

5. Для каких целей применяется временной ряд?

6. Опишите последовательность построения временного ряда.

7. Назовите проблемы, которые можно решить с использованием диаграммы Парето.

8. Перечислите основные подготовительные действия, которые необходимо сделать перед построением диаграммы Парето.

9. Укажите порядок построения диаграммы Парето. Назовите основные этапы.

10. Что представляет собой кумулятивная кривая? С какой целью она строится в диаграмме Парето?

11. Какие выводы позволяет сделать анализ диаграммы Парето?

12. Для чего используется причинно-следственная диаграмма?

13. Перечислите другие названия причинно-следственной диаграммы и объясните их возникновение.

14. Назовите основные этапы построения причинно-следственной диаграммы.

15. В чем заключается прием «5М и Е», какова его роль в построении причинно-следственной диаграммы?

Анализ проблем качества готовой продукции с применением простых инструментов качества

Практическая работа 2

2.1. Цель практической работы

Научиться проводить анализ проблемы с использованием таких инструментов качества, как диаграмма рассеивания, гистограмма и контрольная карта на примере изучения нестабильности показателей качества конкретного вида пищевого продукта.

2.2. Основные теоретические положения

2.2.1. Гистограмма

Гистограммой называют столбиковую диаграмму, применяемую для графического представления распределения количественных данных, полученных в результате измерений.

Гистограмма отображается серией столбиков одинаковой ширины, но разной высоты. Ширина столбика представляет собой интервал в диапазоне наблюдений, высота – количество наблюдений (измерений), попавших в данный интервал. При нормальном законе распределения данных существует тенденция расположения большинства результатов наблюдений ближе к центру распределения (к центральному значению) с постепенным уменьшением при удалении от центра.

Перед построением гистограммы необходимо составить план исследования и провести соответствующие измерения. Для этого широко применяются контрольные листки, в соответствующие столбцы которых собираются статистические данные, характеризующие ход процесса. Результаты могут быть представлены в виде фактических измеренных значений, либо в виде отклонений от номинального значения. Количество

классов (столбиков на графике) определяется тем, как много взято образцов или сделано наблюдений.

Построение гистограммы осуществляется в несколько этапов:

Этап 1. Сбор данных по измерению параметра X в случайной выборке, объемом n , а также поиск максимального и минимального значения параметра (X_{max} и X_{min}) в данной выборке.

Этап 2. Вычисление размаха по формуле

$$R = X_{max} - X_{min}.$$

Этап 3. Определение числа столбиков гистограммы. Количество столбиков гистограммы (d) зависит от количества данных и определяется как квадратный корень из n . В случае, когда квадратный корень из количества собранных данных не имеет целого значения, то следует провести округление в зависимости от удобства дальнейшего вычисления ширины интервала группирования данных.

Этап 4. Вычисление ширины интервала группирования данных (m). Для этого размах выборки R надо разделить на квадратный корень из объема выборки n , т.е. $m = R / d$.

Этап 5. Определение полного диапазона интервалов, каждый из которых равен m . Начиная от наименьшего значения параметра X_{min} , постепенно двигаются с шагом, равным m , к наибольшему значению X_{max} .

Этап 6. Оформление данных параметра X выборки n в виде таблицы, указанной ниже (табл. 1).

Этап 7. Построение гистограммы в виде столбикового графика. На горизонтальную ось наносят границы интервалов значений измеряемого параметра, которые характеризуют ширину основания столбиков, а на ось абсцисс – частоту наблюдений, которая формирует высоту столбика (рис. 1.6).

Данные для построения гистограммы

Объем выборки $n = 40$,			
Максимальное значение параметра $X_{\max} = 3,28 \text{ г/см}^3$,			
Минимальное значение параметра $X_{\min} = 3,19 \text{ г/см}^3$,			
Размах $R = 0,09$,			
Ширина интервала группирования данных $m = 0,015$			
№ п/п	Ширина интервала	Среднестатистическое значение в интервале	Частота наблюдений значений параметра в интервале
1	от 3,190 до 3,205	3,1975	2
2	от 3,206 до 3,220	3,2125	8
3	от 3,221 до 3,235	3,2275	11
4	от 3,236 до 3,250	3,2425	10
5	от 3,251 до 3,265	3,2575	6
6	от 3,266 до 3,280	3,2725	3
Итого:			40

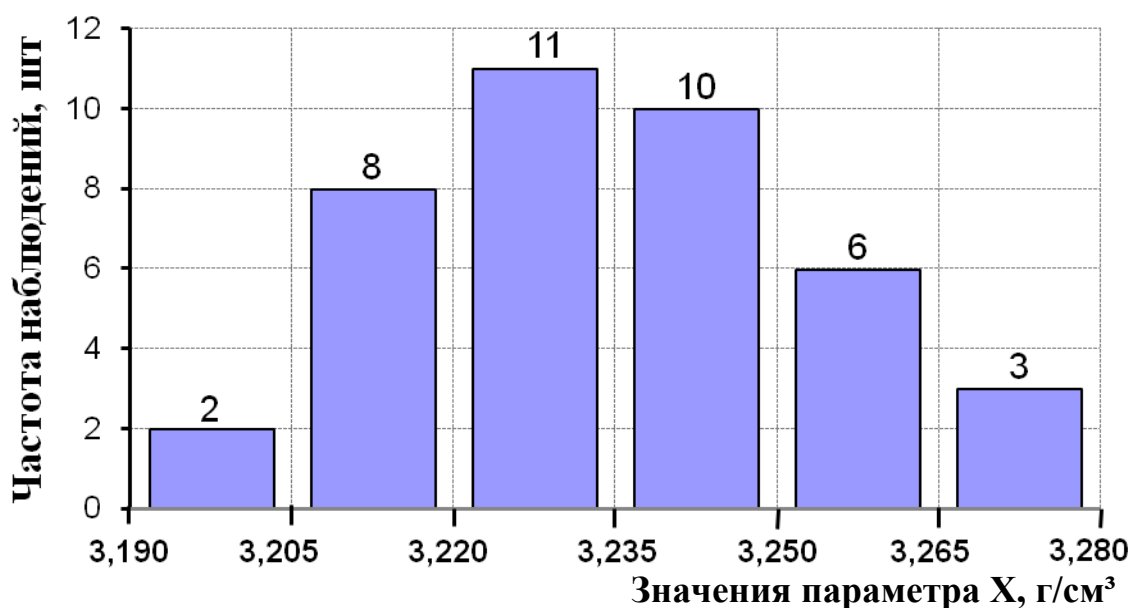


Рис. 1.6. Гистограмма распределения значений показателя качества

Этап 8. Нанесение на диаграмму всех недостающих обозначений и надписей, касающихся названия гистограммы, сведений о месте, времени сбора и обработки данных и пр.

Этап 9. Анализ построенной гистограммы. Анализируя построенную гистограмму, можно легко понять вид распределения, а определив среднее значение показателя и стандартное отклонение, можно провести сравнение

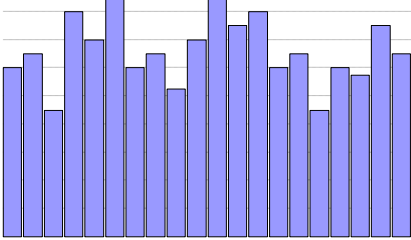
Вид гистограммы	Описание гистограммы
	<p><u>Симметричная (колоколообразная) форма</u> характеризует нормальное распределение. Среднее значение гистограммы приходится на середину размаха данных. Наивысшая частота оказывается в середине и постепенно снижается к обоим концам. Это наиболее распространенная форма гистограмм</p>
	<p><u>Гребенка.</u> Интервалы через один имеют более низкие (высокие) частоты. Такая форма встречается, когда число единичных наблюдений, попадающих в интервал, колеблется от интервала к интервалу или когда действует определенное правило округления данных.</p>
	<p><u>Положительно (отрицательно) скошенное распределение.</u> Среднее значение гистограммы локализуется слева (справа) от центра размаха. Форма асимметрична и встречается довольно часто.</p>
	<p><u>Распределение с обрывом справа (слева).</u> Среднее арифметическое гистограммы локализуется далеко слева (справа) от центра размаха. Частоты резко спадают при движении влево (вправо) и, наоборот, медленно увеличивается вправо (влево). Форма асимметрична.</p>
	<p><u>Равномерное или прямоугольное распределение (плато).</u> Все интервалы имеют более или менее одинаковые ожидаемые частоты. Такая форма встречается в смеси нескольких распределений, имеющих различные средние значения.</p>
	<p><u>Двухпиковая форма.</u> В окрестностях центра диапазона данных частота низкая, т.е. по пику с каждой стороны. Такая форма встречается, когда смешиваются два распределения с далеко отстоящими средними значениями.</p>

Рис. 1.7. Типовые формы гистограмм

показателей качества с контрольными нормативами и таким образом получить информацию достаточно высокой точности.

На рис. 1.7 приведены наиболее часто встречающиеся на практике виды гистограмм. Полезную информацию о характере распределения случайной величины можно получить, взглянув на форму гистограммы.

2.2.2. Диаграмма рассеивания

На практике часто важно изучить зависимости между парами каких-либо переменных.

Для выявления связи между двумя переменными служит диаграмма рассеивания, которую называют полем корреляции. При выяснении тесноты связи между парами переменных необходимо построить диаграмму рассеивания и понять ситуацию в целом.

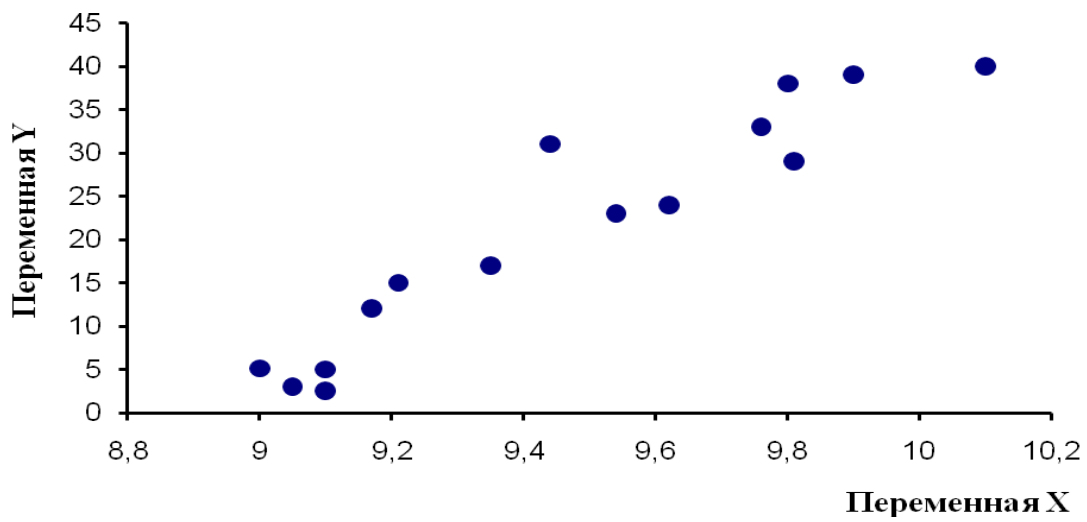
Диаграмма рассеивания позволяет без математической обработки экспериментальных данных о значениях двух переменных на основе графического представления этих данных оценить характер и тесноту связи между ними. Это даст возможность линейному персоналу контролировать ход процесса, а технологам и менеджерам – управлять им.

Диаграмма рассеивания строится в следующей последовательности этапов:

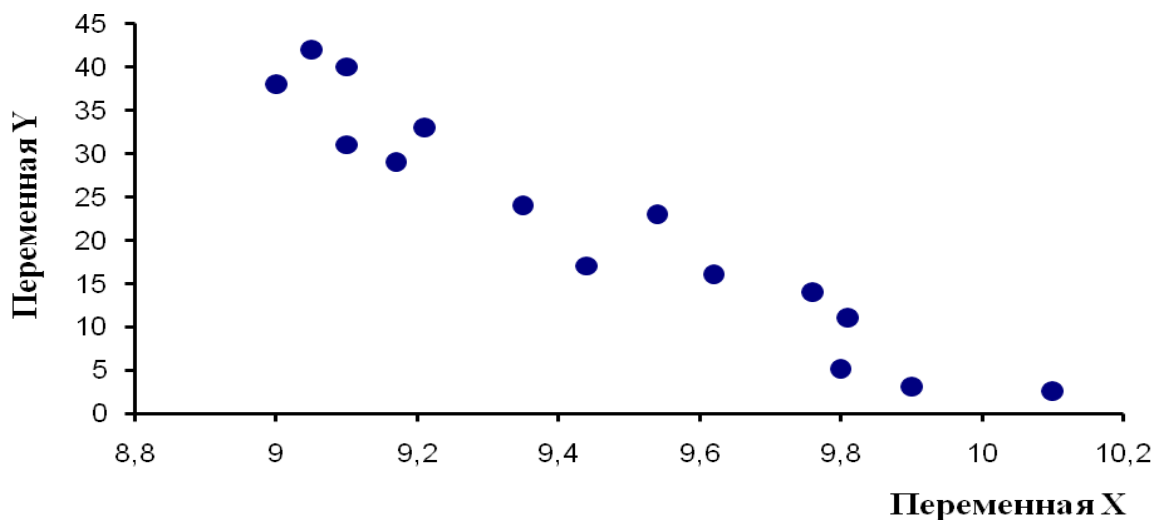
Этап 1. Парные данные двух исследуемых величин (X и Y), между которыми изучается зависимость, собирают в табличном виде.

Этап 2. Строят диаграмму рассеивания, откладывая по горизонтальной оси измерения величин переменной X , а по вертикальной – переменной Y .

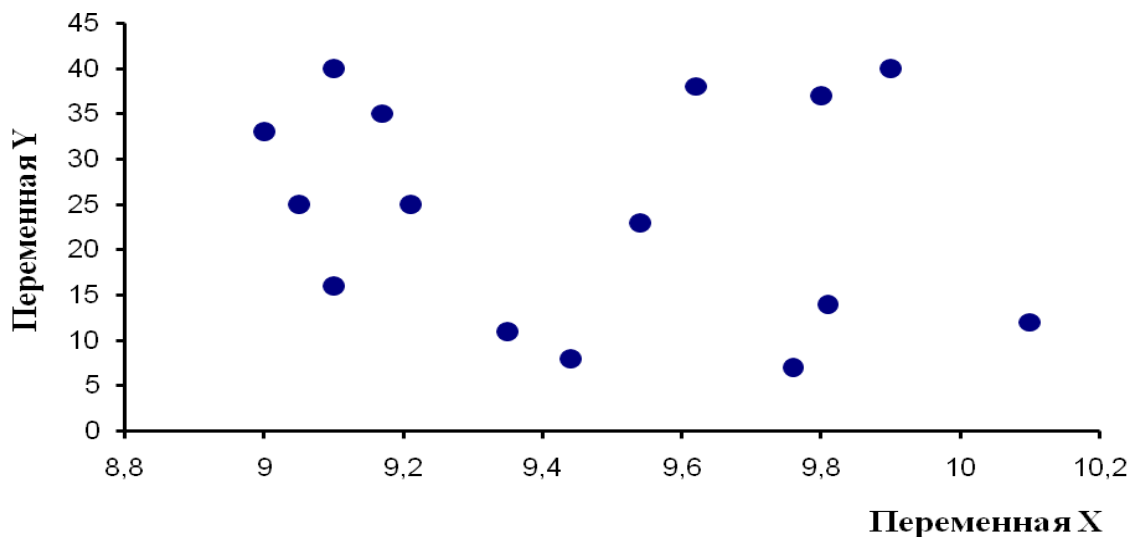
Этап 3. После нанесения на график точек, необходимо указать ряд дополнительных данных: название диаграммы, интервал времени сбора данных для диаграммы, число изучаемых пар данных, название единицы измерения для каждой оси, имя разработчика диаграммы и пр.



а)

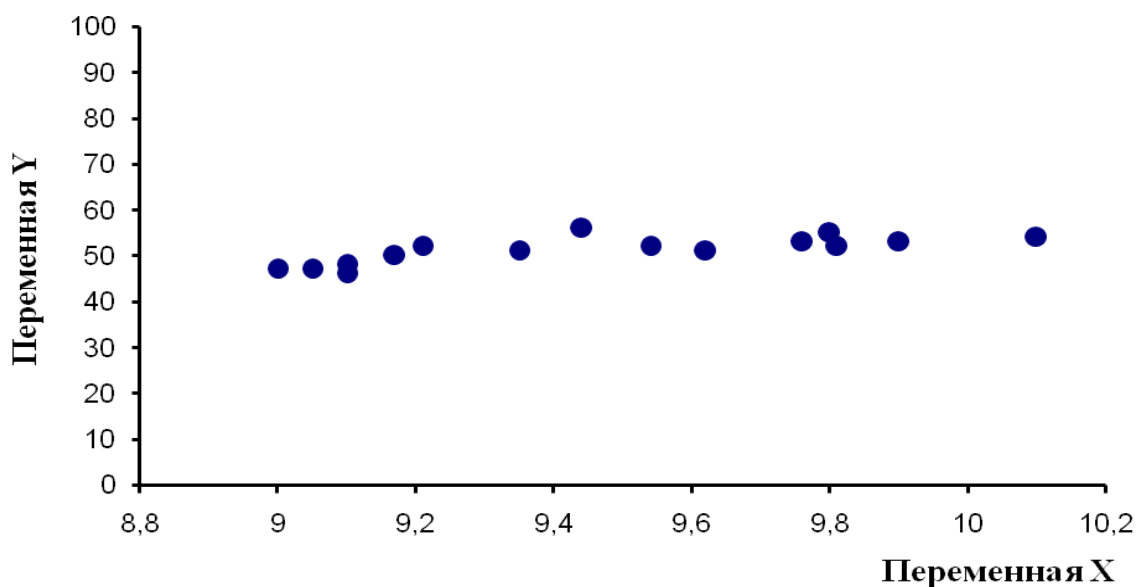


б)

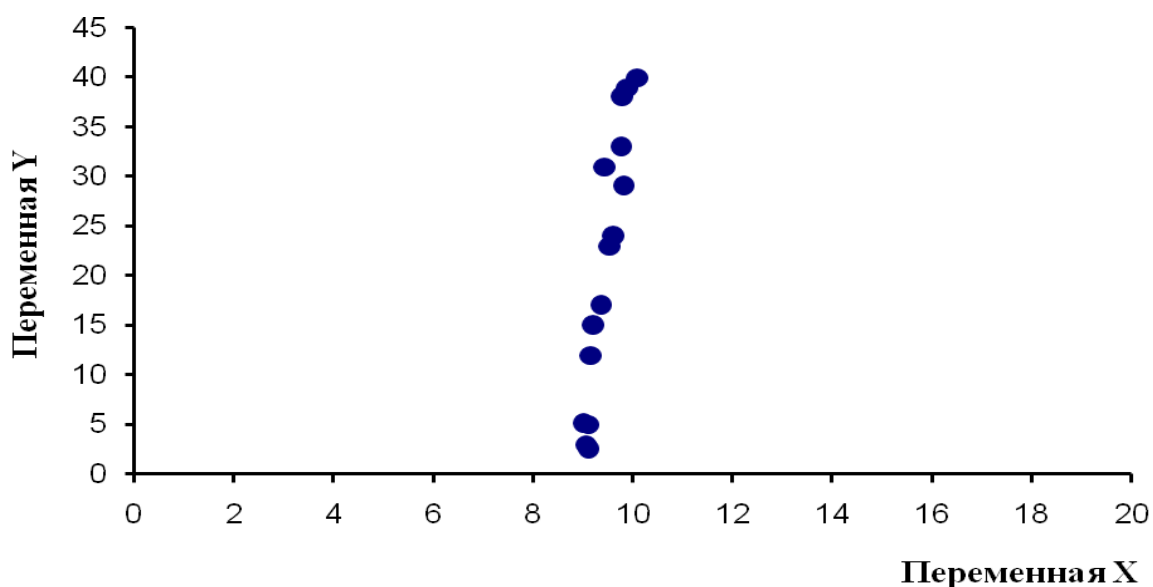


в)

Рис. 1.8. Типы диаграмм рассеивания:
 а – положительная взаимосвязь; б – отрицательная взаимосвязь; в – нет взаимосвязи



а)



б)

Рис. 1.9. Неправильное построение диаграммы рассеивания

Этап 4. Проанализировав построенную диаграмму рассеивания, можно сделать вывод о возможности наличия или отсутствия взаимосвязи между изучаемыми переменными (рис. 1.8).

Диаграмма рассеивания не может свидетельствовать о том, что одна переменная является причиной другой переменной; возможно, обе исследуемые переменные являются следствием изменения третьей переменной или комплекса других факторов.

Диаграмма рассеивания позволяет выявить характер взаимосвязи между переменными: положительная взаимосвязь (при увеличении значений одной переменной наблюдается увеличение значений другой переменной), отрицательная (увеличение значений одной переменной сопровождается уменьшением значений другой переменной).

В случае если вид диаграммы рассеивания представляет собой прямую, перпендикулярную или параллельную оси абсцисс или ординат (рис. 1.9), то это свидетельствует о том, что следует изменить масштаб построения диаграммы: за минимальное значение по осям принять минимальное значение соответствующих параметров, а за максимальное значение – максимальное. В противном случае, графическое отображение зависимости двух показателей не несет никакой полезной информации.

2.2.4. Контрольные карты

Контрольные карты используются с целью отделить вариации, обусловленные определенными причинами, которые вызваны случайными причинами.

Контрольные карты – это способ графического представления результатов технологических или других процессов в порядке их выполнения. Они позволяют контролировать текущие рабочие характеристики процесса, показывают отклонения этих характеристик от целевого или среднего значения, а также уровень статистической стабильности (устойчивости или управляемости) процесса в течение определенного времени.

Контрольные карты можно использовать для изучения возможностей процесса, чтобы помочь определить достижимые цели качества и выявить изменения средних характеристик и изменчивость процесса, которые требуют корректирующих или предупреждающих действий.

Контрольные карты используются для анализа стабильности и регулировки технологического процесса. Значения контролируемого показателя качества через определенные промежутки времени наносятся на

график. На этом же графике показываются и контрольные границы, в пределах которых должно находиться значение анализируемого показателя.

Существует множество разновидностей контрольных карт, разработанных для различных объектов и целей. Наиболее распространенными являются контрольные карты Шухарта для среднего значения и размаха.

Контрольные карты средних значений или размаха в строят следующей последовательности:

Этап 1. Результаты определения значений исследуемого параметра систематизируют и представляют в табличном виде (табл. 1.2).

Этап 2. На основании данных контрольных листов находят среднее значение исследуемого параметра по формуле

$$\bar{\bar{x}} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \bar{x}_i$$

где $\bar{\bar{x}}$ – среднее значение исследуемого параметра;

\bar{x}_i – среднее значение контролируемого показателя в i -й выборке, найденное в предпоследней строке контрольного листа, $i = 1, \dots, m$;

m – количество выборок.

Найденное значение $\bar{\bar{x}}$ определяет положение средней линии ($CL_X = \bar{\bar{x}}$).

Этап 3. По аналогии положение центральной линии на контрольной карте размахов CL_R определяется как средний размах \bar{R} :

$$\bar{R} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m R_i$$

Этап 4. Границы карты средних можно найти по формулам

- для верхней контрольной границы UCL (Upper Control Limit)

$$UCL_X = \bar{\bar{x}} + A_2 \bar{R},$$

- для нижней контрольной границы LCL (Lower Control Limit)

$$LCL_X = \bar{\bar{x}} - A_2 \bar{R},$$

где A_2 – коэффициент, определяемый по таблице приложения 3 в зависимости от объема выборки m .

Таблица 1.2

Данные для построения контрольных карт

Наименование продукции <u>Пряники «Тульские»</u>										
Наименование показателя качества <u>масса потребительской упаковки</u>										
Единица измерения <u>граммы</u>										
Объем выборки <u>5*</u> Периодичность выборки <u>20 мин</u>										
Время сбора данных: дата <u>23 апр. 2009 г.</u> , время (при необходимости) <u>8:00 – 11:00</u>										
Цех <u>готовой продукции</u> Оператор <u>Иванов М.М.</u>										
Время t	8:00	8:20	8:40	9:00	9:20	9:40	10:00	10:20	10:40	11:00
№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
x_1	3	2	2	1	3	5	3	3	4	2
x_2	3	3	3	5	5	4	4	3	2	3
x_3	2	2	2	3	6	2	5	2	4	5
x_4	5	4	3	4	2	5	3	1	5	4
x_5	3	1	5	2	2	3	2	5	3	3
\bar{x}_i	3,2	2,4	3,0	3,0	3,6	3,8	3,4	2,8	3,6	3,4
R_i	3	3	3	4	4	3	3	4	3	3
Примечания к таблице: * Объем выборки ($m = 5$) означает, что через определенный промежуток времени (каждые 20 мин) обираются по 5 образцов продукции для исследования. x_i – значение параметра x в i -й выборке, \bar{x}_i – среднее значение контролируемого показателя в i -й выборке, R_i – размах значений x в i -й выборке определяется по формуле: $R = x_{max} - x_{min}$.										

Этап 5. Определение границ карты размахов по формулам

$$UCL_R = D_4 \bar{R},$$

$$LCL_R = D_3 \bar{R},$$

где D_3 и D_4 – коэффициенты, также определяются по таблице приложения 3 в зависимости от объема выборки m .

Этап 6. Построение контрольных карт среднего значения и размаха. Примеры контрольных карт представлены на рис. 1.10. По оси ординат откладывают значения \bar{x}_i (контрольная карта средних) или R_i (контрольная карта размаха), а по оси абсцисс откладывают в соответствующей последовательности время t . Наносят нижние и верхние пределы и всю необходимую для идентификации контрольных карт сопутствующую информацию.

Этап 7. Анализ построенных контрольных карт. Выход опытных точек за контрольную границу хотя бы на одной из карт свидетельствует о необходимости регулировки процесса. Принято говорить, что процесс вышел из-под контроля, если одна или более точек вышли за пределы контроля.

Если контрольная карта разделена на зоны, необходимо сделать соответствующую корректировку процесса при условии, что:

- а) две точки из трех находятся по одну сторону от центральной линии в зоне А или еще дальше;
- б) четыре точки из пяти расположены по одну сторону от центральной линии в зоне Б или далее;
- в) девять точек находятся по одну сторону от центральной линии;
- г) шесть последовательных точек возрастают или уменьшаются;
- д) четырнадцать точек в ряду колеблются вверх-вниз;
- е) пятнадцать точек в ряду находятся в зоне В (ниже или выше центральной линии).

С применением гистограммы, диаграммы рассеивания и контрольной карты можно провести анализ выявленных с помощью других простых инструментов проблем, связанных с качеством продукции.

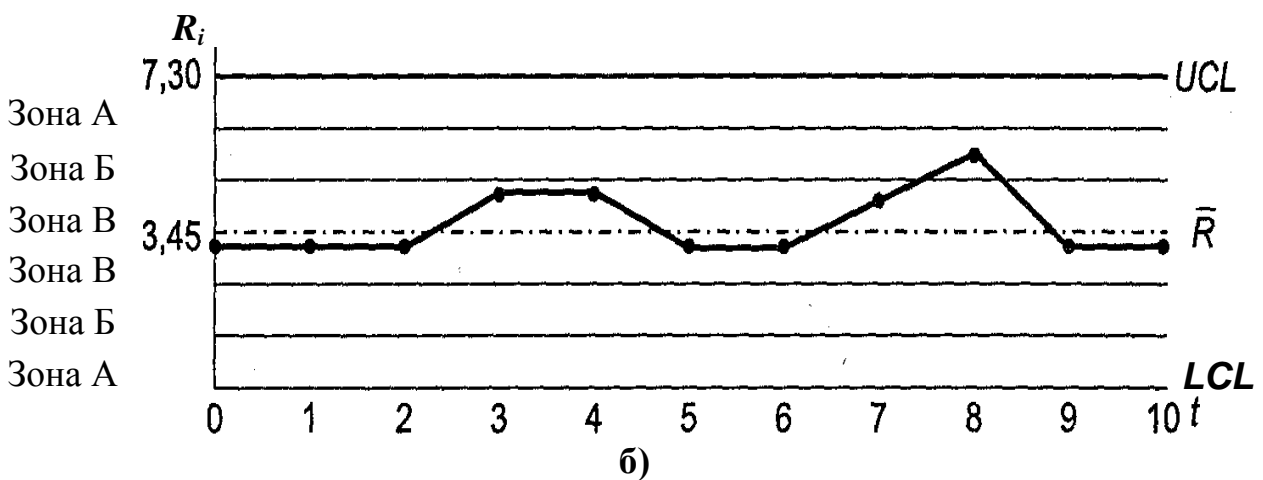
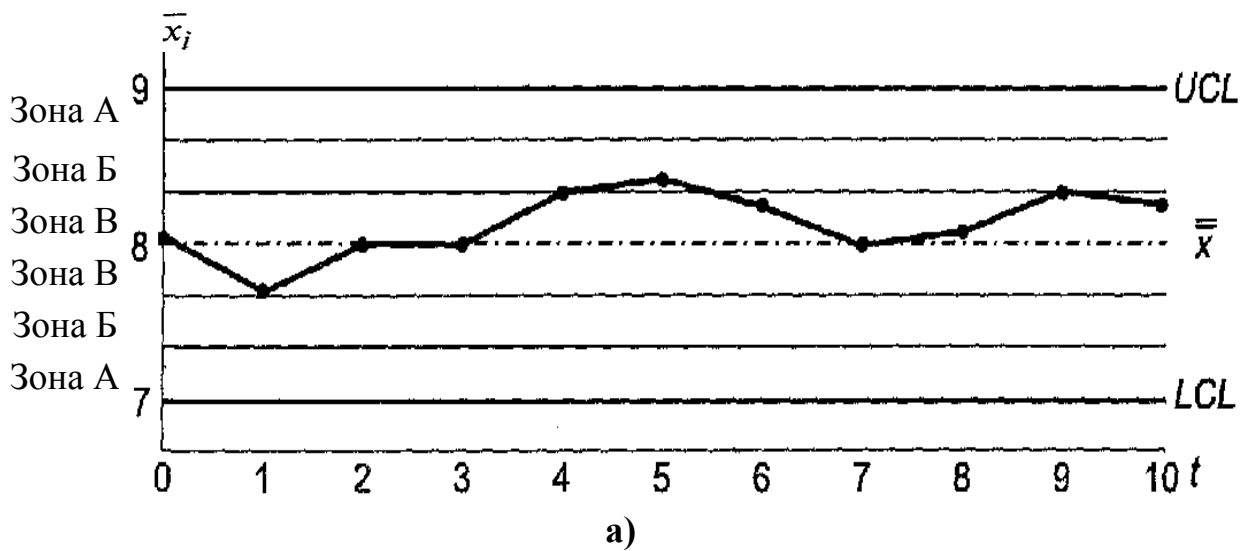


Рис. 1.10. Примеры построения контрольных карт:
а – карта средних, б – карта размаха.

2.3. Исходные данные для выполнения практической работы

В проведенной ранее практической работе было установлено наиболее распространенное отклонение показателей качества, изучены динамика его изменения и причины возникновения этого отклонения. Для более детального изучения самого часто встречающегося отклонения необходимо провести сбор дополнительной информации и проанализировать ее с помощью простых инструментов качества. Для этого из журнала технического контроля для 20 партий выпущенной продукции были выписаны результаты измерения исследуемого показателя качества и сформулированы в табличном виде (приложения 4 и 5). На основании этих данных необходимо провести анализ сложившейся проблемы.

2.4. Задание к выполнению практической работы

В соответствии с номером варианта, выданным преподавателем, на основании результатов предыдущей практической работы и дополнительных данных провести анализ выявленной проблемы:

- изучить распределение значений показателя качества продукции, имеющего наибольшие отклонения;
- с применением диаграммы рассеивания изучить взаимосвязь двух показателей качества, анализ временных рядов которых указывал на возможную корреляцию (результаты предыдущей практической работы);
- провести анализ процесса производства продукции с применением контрольных карт по показателю качества, имеющему наибольшее число отклонений;
- сделать выводы о результатах проведенных исследований и привести комментарии по каждому использованному инструменту качества;
- сделать обобщенные выводы с учетом результатов первой и второй практических работ;
- разработать свои предложения и рекомендации по решению данной проблемы.

2.5. Требование к оформлению практической работы

Отчет по выполнению практической работы должен содержать:

- название темы и цель работы;
- номер варианта и наименование продукта;
- записи в тетради всех исходных данных (приложения 4 и 5);
- выполнение задания к работе;
- комментарии ко всем построенным диаграммам и картам;
- выводы по результатам выполненной работы;
- обобщенные выводы по первой и второй практическим работам;
- разработанные предложения и рекомендации по решению проблемы.

2.6. Контрольные вопросы

1. Назовите простые инструменты качества, областью применения которых является анализ проблем.
2. С помощью какого инструмента можно определить круг первоочередных мер по улучшению качества?
3. Какой инструмент позволит найти и проанализировать причины, вызывающие проблемы качества?
4. Что представляет собой гистограмма? Для чего она применяется?
5. Перечислите основные этапы построения гистограммы.
6. Назовите и охарактеризуйте основные типы гистограмм.
7. Для каких целей применяется диаграмма рассеивания?
8. Какие бывают виды диаграммы рассеивания? Какие из них можно сделать выводы?
9. Дайте определение контрольной карте. Какие виды контрольных карт Вы знаете?
10. Перечислите основные этапы построения контрольных карт: средних и размаха.
11. Что такое нижний и верхний пределы в контрольных картах?
12. Что позволяет установить анализ контрольных карт процессов?

РАЗДЕЛ 2. СЕМЬ НОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА

Эффективно решать задачи управления качеством продукции позволяют новые инструменты качества, которые собраны Союзом японских учёных и инженеров (1979 г.) К семи новым инструментам контроля качества относятся:

- диаграмма сродства (affinity diagram);
- диаграмма (график) связей (interrelationship diagram);
- древовидная диаграмма (дерево решений) (tree diagram) ;
- матричная диаграмма или таблица качества (matrix diagram or quality table);
- стрелочная диаграмма (arrow diagram);
- поточная диаграмма;
- диаграмма процесса осуществления программы (program decision program chart – PDPC) .

Не все факторы качества бывают численными по своей природе. Поэтому принятие управленческих решений в этом случае должно базироваться на знании:

- психологии поведения людей;
- операционного анализа;
- статистики;
- теории оптимизации.

Учет этих факторов составляет примерно 5 % проблем в области качества. Эти проблемы возникают в основном в области управления процессами, системами, коллективами.

В связи с этим был разработан набор инструментов управления качеством, позволяющий облегчить решение проблем управления качеством при анализе различного рода фактов, представленных преимущественно не в численной, а в какой-либо другой форме, например, в виде словесных описаний, т.е. в виде вербальной информации.

Применение новых инструментов качества при управлении качеством продукции

Практическая работа № 3.

Диаграмма сродства

Диаграмму сродства используют для классификации идей (причин, показателей, последствий, проблем, условий цикла и т. п.) на группы, объединенные общим характером, природой этих идей. Такая классификация способствует повышению эффективности использования этих идей, поиску новых идей. При сборе большого количества данных о различных идеях, мнениях и интересах, связанных с одной темой, эта диаграмма дает возможность организовать информацию в группы на основе естественных связей, существующих между ними.

Процедура построения диаграммы сродства складывается из следующих действий:

- 1) объявить тему изучения в самых широких понятиях;
- 2) составить перечень идей, содержащий как можно больше отдельных идей или мнений, записать их на самоклеящихся листках или карточках (по одной на листе или карточке), прикрепить листки к большой доске или листу бумаги, доступному для обозрения всем членам команды;
- 3) сгруппировать взаимосвязанные карточки следующим образом:
 - рассортировать карточки, которые кажутся взаимосвязанными, по группам;
 - ограничить количество групп при условии, что данная карточка не может составлять всю группу;
 - выбрать или придумать карточку с заголовком, который отражает содержание каждой группы;
 - поместить такую карточку с заголовком поверх карточек одной группы;

4) если имеется сходство между некоторыми группами, их можно объединить в одну большую группу;

5) перенести информацию с карточек на бумагу, разбив на группы.

Работа считается завершенной, когда все данные будут приведены в порядок, т.е. собраны в предварительные группы родственных данных (рис. 2.1.), а все упомянутые конфликты разрешены.

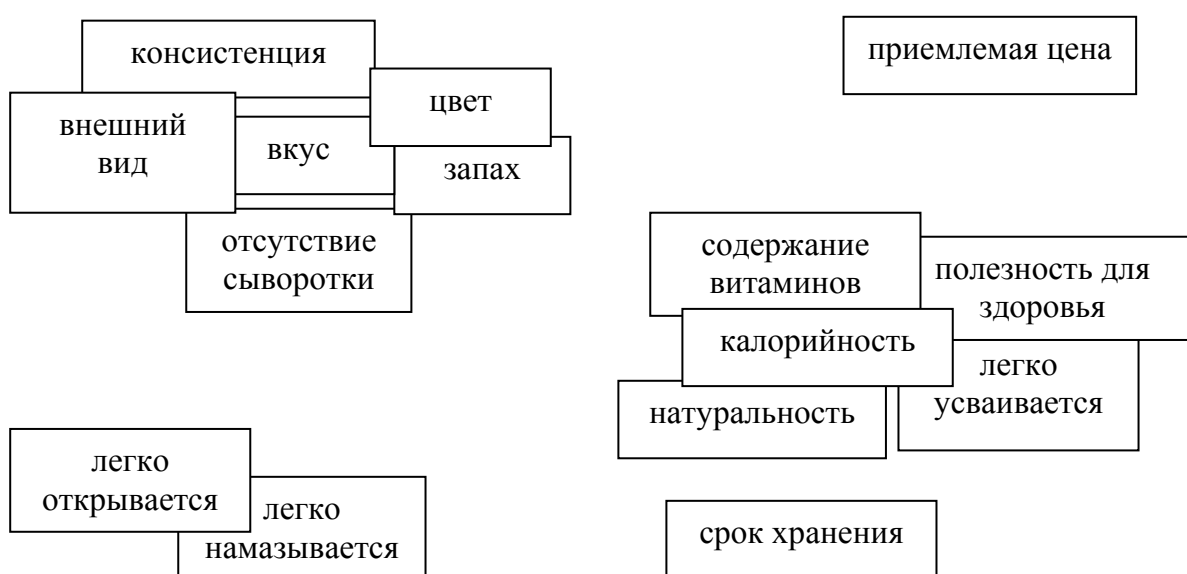


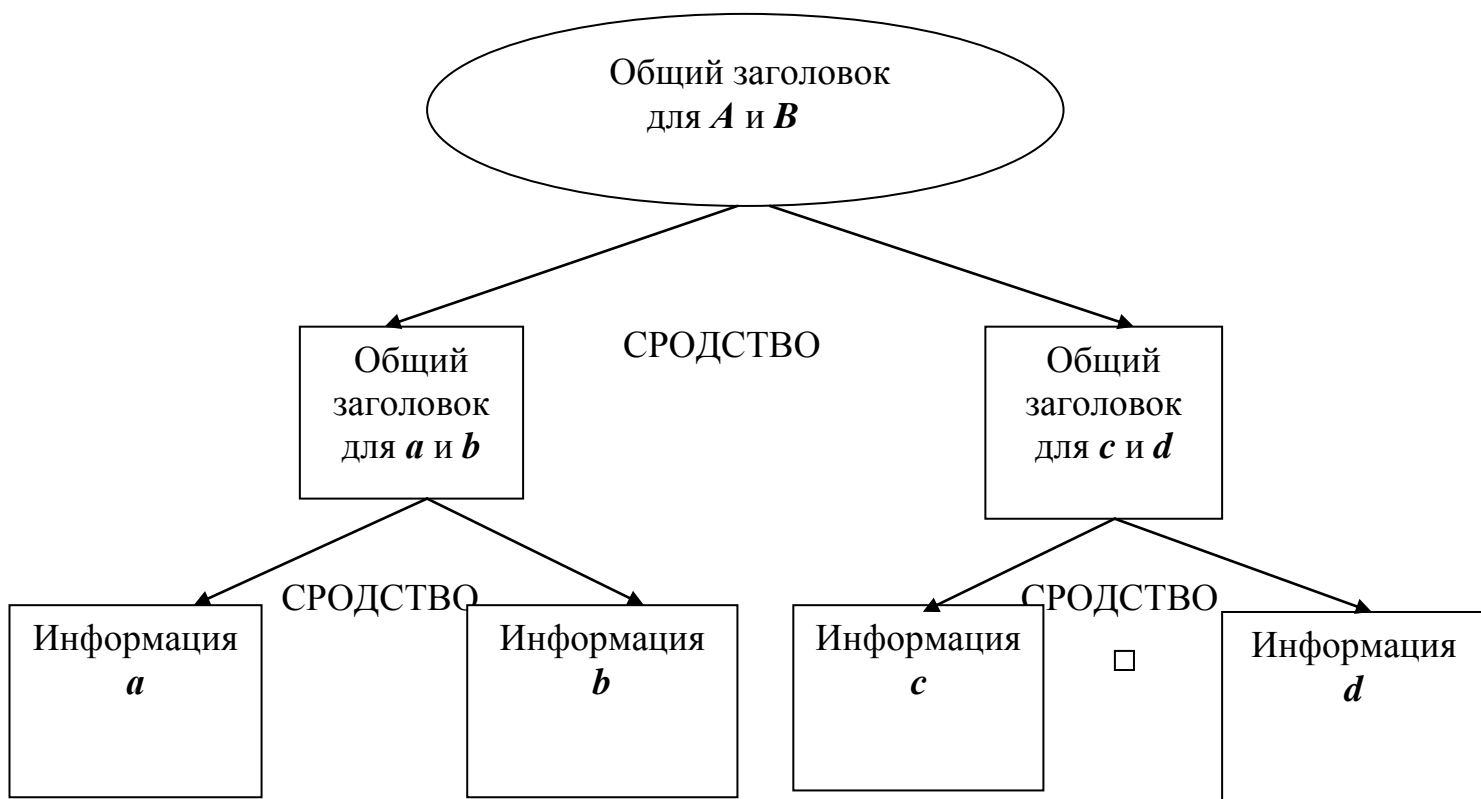
Рис. 2.1. Диаграмма средства требований потребителей к продукту

Задание 1. Сгруппируйте родственные по проблеме данные по направлениям различных уровней для пищевых продуктов (Таблица 2.1):

Таблица 2.1.

Варианты для задания

№ варианта п/п	Наименование 1-го продукта А	Наименование 2-го продукта Б
1.	Творог с массовой долей жира 0,2 %	Творожный десерт «Даниссимо»
2	Кефир	Простокваша
3	Масло крестьянское	Маргарин
4	Сыр сулугуни	Сыр «Маадсдам»
5	Сыр Пошехонский	Сыр Российский
6	Колбаса «Докторская»	Колбаса «Брауншвейская»
7	Колбаса «Молочная»	Колбаса «Языковая»



Контрольные вопросы:

1. Для чего используют диаграмму сродства?
2. Как построить диаграмму сродства?
3. Что означает сродство?
4. Назовите родственные свойства хлебобулочных изделий.

Практическая работа № 4

ДИАГРАММА СВЯЗЕЙ

Диаграмма связей – инструмент, позволяющий выявить логические связи между основной идеей, проблемой и различными данными. Она раскрывает логические связи и последовательность описываемых факторов.

Задачей этого инструмента является установление соответствия основных причин нарушения процесса, выявленных, например, с помощью диаграммы сродства, тем проблемам, которые требуют решения.

Рекомендуется следующий порядок построения диаграммы связей:

1. Записать каждую проблему на отдельном самоклеющемся листке, и прикрепить листки по кругу на плакате.

2. Начиная с верхнего листка, двигаясь по часовой стрелке, надо ответить на вопрос: «Имеется ли между этими двумя событиями связь?». Если имеется, тогда надо уточнить: «Какое событие вызывает другое или является причиной возникновения другого события?».

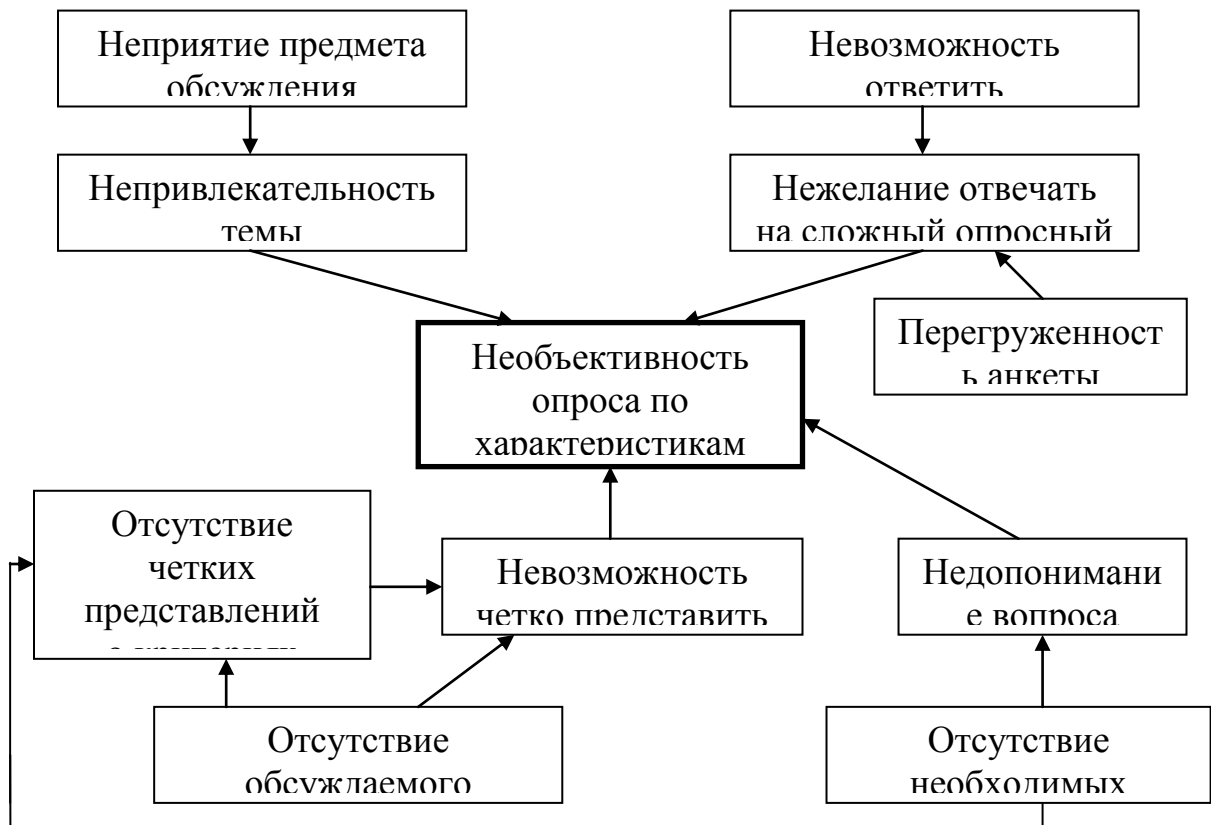


Рис. 2.2. Диаграмма связей

3. Нарисовать стрелку между двумя событиями, показывая направление влияния (рис. 2.2).

4. После выявления взаимосвязей между всеми событиями подсчитать число стрелок, исходящих из каждого и входящих в каждое событие. Событие с наибольшим числом исходящих стрелок является исходным. Команда обычно выделяет два или три исходных события, которые она должна обсудить, чтобы решить, на каком из них следует сконцентрировать усилия в первую очередь.

Задание 2. При производстве кисломолочных напитков в результате нарушения технологического процесса возникают пороки продукта. Необходимо установить причины возникновения порока. В таблице 2.2 приведены примеры продуктов и пороков.

Таблица 2.2

Варианты задания

№ п/п	Наименование порока
1.	Консистенция не соответствует нормативному или техническому документу
2.	Вкус продукта невыраженный
3.	Консистенция «тягучая». не свойственная продукту
4.	Вкус продукта горький
5.	Водянистая консистенция
6.	В питьевом кефире с наполнителем выявлены включения наполнителя
7.	Сметана крупитчатая

Студент заранее самостоятельно выбирает продукт. Самостоятельно (до проведения занятия) изучает технологию производства выбранного продукта. Изучает нормативную или техническую документацию. Описывает возможные версии возникновения порока продукта, ищет логические связи. Исследует поэтапно влияние технологических параметров процесса, а также влияние качества исходного сырья на качества готового продукта.

Задание 3. Выполните это задание так же с использованием древовидной диаграммы.

Древовидная диаграмма

Древовидная диаграмма – это инструмент, который позволяет систематически рассматривать предмет (проблему) в виде составляющих элементов (причин) и показывать логические (и являющиеся следствием или продолжением) связи между этими элементами (причинами). Принцип построения древовидной диаграммы проиллюстрирован рис. 2.3

Древовидная диаграмма используется для показа связей между основной темой и ее составляющими, например, в следующих случаях:

- необходимо исследовать все возможные части (элементы, причины), касающиеся рассматриваемого предмета (проблемы);
- неясно сформулированные пожелания потребителя в отношении продукции преобразуются сначала в установленные и предполагаемые потребности, а затем в технические условия для этой продукции;
- краткосрочные цели должны быть достигнуты раньше результатов всей работы, например, на этапах планирования продукции, проектирования продукции и т. п.

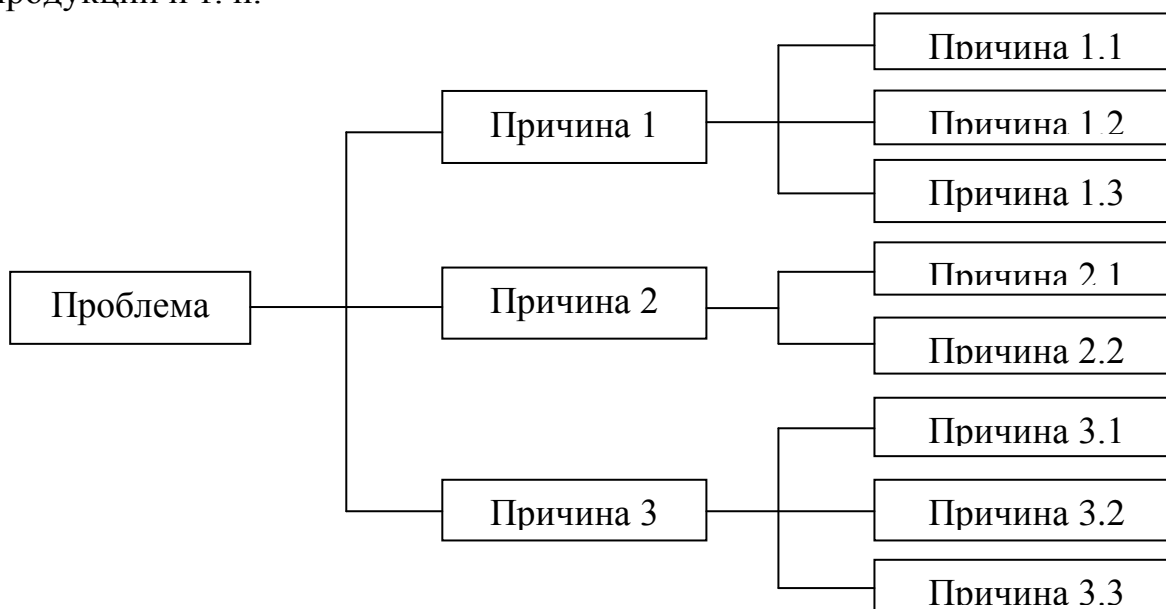


Рис. 2.3. Принцип построения древовидной диаграммы

Контрольные вопросы:

1. Перечислите, для чего применяется диаграмма связей.
2. Для чего применяется древовидная диаграмма?
3. Назовите принцип построения древовидной диаграммы?
4. Где применяется древовидная диаграмма?

Практическое занятие № 5

МАТРИЧНАЯ ДИАГРАММА

Матричная диаграмма представляет собой инструмент выявления важности различных связей. Матричные диаграммы часто называют сердцем «новых инструментов управления качеством» и «дома качества» методологии развертывания функции качества.

Матричная диаграмма демонстрирует взаимоотношения между задачами, функциями и характеристиками и оценивает их относительную значимость.

Матричную диаграмму используют для представления большого количества данных (элементов), чтобы графически проиллюстрировать логические связи между различными элементами с одновременным отображением важности (силы) этих связей (рис. 2.4.).

Показатели качества готового продукта	Компоненты рецептуры							
	обезжиренный творог	сливки	сахар	структурообразователь	вкусовой наполнитель	краситель	ароматизатор	консервант
Массовая доля жира	Δ	●			Δ			
Количество функциональных добавок				●	Δ			
Энергетическая ценность	●	●	●	●	●			
Пластичность	●	○	Δ	●	Δ			
Предельное напряжение сдвига	●	○	Δ	●	Δ			
Влагосвязывающая способность	●		Δ	●	Δ			
Срок годности				○				●
Стоимость продукта	●	●	●	●	●	Δ	Δ	●

Рис. 2.4. Матричная диаграмма

При практическом построении матричной диаграммы рекомендуется следующее:

1) сформулировать перечень сравниваемых компонентов (в нашем случае это показатели качества готового продукта и компоненты рецептуры);

2) составить форму матричной диаграммы и распечатать в необходимое количество экземпляров;

3) каждый участник команды должен самостоятельно заполнить подготовленную таблицу символами, отображающими тесноту связи между рассматриваемыми компонентами (связь между сравниваемыми компонентами матрицы часто изображают в виде символов, характеризующих степень тесноты этих связей: ● – сильная связь, ○ – средняя связь, Δ – слабая связь);

4) сравнение полученных результатов и их обсуждение поможет выработать общее мнение (приди к консенсусу);

5) на заключительном этапе надо аккуратно оформить полученную матричную диаграмму и занести все необходимые дополнительные данные (название диаграммы, участники обсуждения, дата создания диаграммы и пр.).

Задание 4. Преподаватель выбирает любой пищевой продукт. Формулирует перечень сравниваемых компонентов (в нашем случае это показатели качества готового продукта и компоненты рецептуры); раздаёт студентам подготовленную форму матричной диаграммы; бакалавры должны самостоятельно заполнить подготовленную таблицу символами, отображающими тесноту связи между рассматриваемыми компонентами (связь между сравниваемыми компонентами матрицы часто изображают в виде символов, характеризующих степень тесноты этих связей: ● – сильная связь, ○ – средняя связь, Δ – слабая связь), сравнить полученные результаты и обсудить их в коллективе до выработки общего мнения (приди к консенсусу);

На заключительном этапе надо аккуратно оформить полученную матричную диаграмму и занести все необходимые дополнительные данные (название диаграммы, участники обсуждения, дата создания диаграммы и пр.).

Контрольные вопросы:

1. Что представляет собой матричная диаграмма?
2. В каких случаях используется матричная диаграмма?
3. Как изображается теснота связи между рассматриваемыми компонентами?

Практическая работа № 6

СТРЕЛОЧНАЯ ДИАГРАММА

Для облегчения разработки и контроля плана работ путем повышения его наглядности и используется стрелочная диаграмма, которая представляет собой инструмент, позволяющий спланировать оптимальные сроки выполнения всех необходимых работ для скорейшего и успешного достижения поставленной цели. Применение стрелочной диаграммы рекомендуется после того, когда выявлены проблемы, требующие решения, определены необходимые меры, средства, сроки и этапы их осуществления. Целью построения стрелочной диаграммы является детальное планирование оптимальных сроков выполнения всех необходимых работ для реализации поставленной цели и последующий эффективный контроль хода проведения работ.

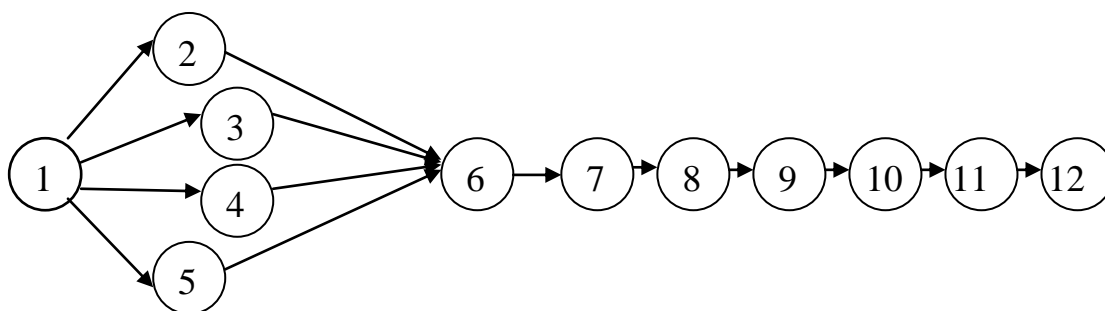


Рис.2.5. Пример построения стрелочной диаграммы (сетового графика)

Стрелочная диаграмма (рис. 2.5-2.7) обычно графически представляет ход проведения работ. Одновременно этот инструмент обеспечивает уверенность, что планируемое время выполнения всей работы и отдельных ее этапов является оптимальным при достижении конечной цели.

Задание 5. Преподаватель выдаёт индивидуальное задание студенту в виде построения стрелочной диаграммы Ганга (сетевой график).

№ п/п	Этапы работ	Месяцы											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Фундамент	→	→										
2	Остов			→	→	→	→	→					
3	Леса							→	→				
4	Внешняя отделка								→	→			
5	Интерьер стен							→	→	→			
6	Водопровод							→	→	→			
7	Электрика							→	→	→			
8	Двери и окна							→	→	→	→		
9	Внутренняя окраска										→	→	→
10	Внутренняя отделка											→	→
11	Инспекция и сдача												→

Рис.2.6. Пример построения стрелочной диаграммы

Список мероприятий:

1 – Название мероприятия 1;

2 – Название мероприятия 2;

...

10 – Название мероприятия 10.

Продолжительность выполнения мероприятий
указана в неделях.

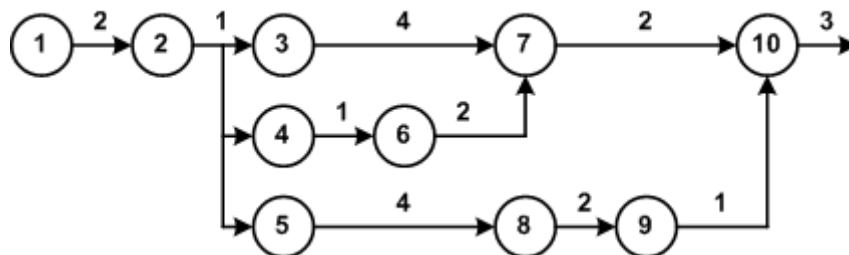


Рис.2.7. Пример построения стрелочной диаграммы (стрелочная диаграмма Ганга)

Контрольные вопросы:

1. Когда рекомендуется применение стрелочной диаграммы?
2. Назовите этапы построения стрелочной диаграммы.
3. Есть ли различия между стрелочной диаграммой Ганга и сетевым графиком?

Практическая работа № 7

Поточная диаграмма

Поточная диаграмма представляет собой графическое отображение этапов процесса, удобное для исследования возможностей улучшения за счет накопления подробных сведений о фактическом протекании процесса. Рассматривая связь различных этапов процесса друг с другом, часто удается выявить потенциальные источники неприятностей.

При использовании поточной диаграммы для описания существующего процесса желательно следовать таким рекомендациям:

- идентифицируйте начало и конец процесса;
- наблюдайте процесс целиком от начала до конца;
- определите этапы процесса (действия, решения, входящие и выходящие потоки, операции контроля, ведение записей и очередность их выполнения);
- постройте черновой вариант поточной диаграммы;
- рассмотрите черновой вариант с сотрудниками, участвующими в осуществлении процесса;
- улучшите поточную диаграмму на основе этого рассмотрения;
- сверьте диаграмму с фактическими этапами процесса;
- отметьте на получившейся поточной диаграмме название и местоположение процесса, дату составления диаграммы, сведения об участниках работы по составлению диаграммы и пр.

При графическом представлении карты процесса используют легко распознаваемые символы, указанные в таблице 2.3.

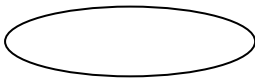
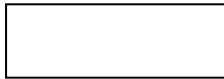
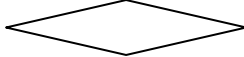

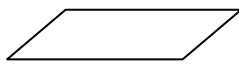
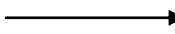
Диаграмма процесса осуществления программы

Диаграмма процесса осуществления программы (Process Decision Program Chart – PDPC) отображает последовательность действий и решений, необходимых для получения желаемого результата, но может быть

использована для оценки сроков и целесообразности проведения работ по выполнению программы.

Таблица 2.3.

Символы, применяемые на поточных диаграммах

Графическое изображение	Обозначение
	начало или окончание процесса
	действие, операция (очередной этап процесса)
	решение (разветвление процесса)
	инспекция (контроль качества или количества)
	документ (регистрация данных о качестве)
	комментарий (помогает чтению карты процесса, но не является действием/этапом процесса)
	линии со стрелками (указывают направление протекания процесса)

PDPC представляет собой диаграмму, очень похожую на поточную диаграмму, т.к. используются те же самые символы.

PDPC наиболее эффективно могут быть применены в двух случаях:

- при разработке новой программы достижения требуемого результата (PDPC обеспечивает возможность предварительного планирования и отслеживания последовательности действий еще при анализе возможных проблем, которые могут возникнуть в ходе выполнения работы);

- при стремлении избежать возможных «катастроф» еще на этапе планирования (PDPC помогает предотвратить «планирование катастроф» за счет прогнозирования нежелательных исходов, что позволяет заранее осуществить предупреждающие или корректирующие действия.

План действий при построении диаграммы PDCA:

1. Сформировать команду из специалистов, владеющих вопросами по обсуждаемой теме.
2. Определить проблему, которую надлежит решить.
3. Построить блок-схему, отобразив последовательность действий и решений, необходимых для получения требуемого результата.

Задание 6. Преподаватель выдаёт карточки процесса (Приложение 1) , по которым студент должен построить диаграмму процесса осуществления программы .

Контрольные вопросы:

1. Что отображает диаграмма процесса осуществления программы (Process Decision Program Chart – PDPC)?
2. Назовите этапы построения диаграммы процесса осуществления программы (Process Decision Program Chart – PDPC).
3. Что помогает предотвратить применение диаграммы процесса осуществления программы (Process Decision Program Chart – PDPC)?

РАЗДЕЛ 3. СТРУКТУРИРОВАНИЕ ФУНКЦИИ КАЧЕСТВА В ПРОЕКТИРОВАНИИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОЙ ПРОДУКЦИИ

Метод структурирования (развертывания) функции качества QFD (Quality Function Deployment) – это систематизированный путь структурирования нужд и пожеланий потребителя через структурирование функций и операций деятельности компании по обеспечению такого качества на каждом этапе жизненного цикла вновь создаваемого продукта, которое гарантировало бы получение конечного результата, соответствующего ожиданиям потребителя. Впервые методология структурирования функции качества была применена в 1972 году на судостроительных верфях города Кобе, принадлежащих японской фирме Mitsubishi Heavy Industries. Наибольший вклад в развитие новой методологии внесли J. Akaо, S. Mizuno, Furakawa. И уже в 1978 г. появилась первая книга, систематизирующая новые идеи и проблемы, подготовленная и опубликованная J. Akaо, S. Mizuno. Именно с этого момента началось развитие методологии структурирования функции качества в связи с распространением TQM. В 1983 г. методология структурирования функции качества была представлена в США, позже – в Европе, где она еще не достаточно известна.

На Тайване первые представления о структурировании функции качества относятся к периоду с 1982 по 1986 гг., но, фактически, использование структурирования функции качества началось только недавно.

В России первое знакомство с структурированием функции качества состоялось в 1987 г., после опубликования статей Дж. Макэлроя. В специальной подборке, подготовленной редакционной коллегией в журнале "Курс на качество" (1992 г.), собраны статьи, опубликованные в США и Западной Европе. В России основной вклад в изучение и применение методологии структурирования функции качества внесли Ю.П. Адлер, О.П. Глутник, Е.В. Крюкова, А.Н. Австриевских, Л.П. Салливан. Однако анализ литературы свидетельствует о малой известности и редком использовании в России методологии структурирования функции качества, что подтверждается авторами работ.

Е.В. Крюковой установлено, что главной задачей структурирования функции качества является обеспечение безопасности пищевого продукта и удовлетворение потребителя его характеристиками. Эта задача выполнена путем внедрения на предприятии системы менеджмента качества в соответствии с требованиями международных стандартов ИСО 9000, подсистем безопасности на основе принципов HACCP и GMP, системы непрерывного сенсорного контроля на основе концепции структурирования функции качества.

Методология структурирования функции качества на пищевом предприятии позволяет:

- обеспечить качество продукта питания в соответствии с идентифицированными и структурированными пожеланиями потребителей;
- оптимизировать параметрические характеристики пищевого продукта;
- повысить экономическую эффективность предприятия путем минимизации ресурсов, требуемых на разработку и внедрение новой продукции вследствие сокращения цикла «исследование - проектирование - производство - реализация», уменьшения времени появления на рынке продукции лучшего качества и снижения внутри- и внепроизводственных затрат.

Структурирование функции качества изменило представление о контроле качества и перенесло акцент с контроля качества производственных процессов на контроль качества при разработке и проектировании.

Метод структурирования функции качества представляет собой технологию проектирования изделий и процессов, позволяющие преобразовывать пожелания потребителя в технические требования к изделиям и параметрам процессов их производств. Метод структурирования функции качества – это экспертный метод, использующий табличный способ представления данных, причем со специфической формой таблиц, которые получили название «домиков качества». Методология структурирования функции качества в целом достаточно сложна для описания. Ее удобно

рассмотреть как процесс с выделением ряда последовательных этапов (рис. 1):

1) разработка плана качества продукта (матрицы потребительских требований) – выявление основных требований, предъявляемых к проектируемому продукту и между ними;

2) разработка плана компонента продукта - установление наиболее важные (критичные) показатели качества продукции;

3) разработка плана качества процесса – трансформация свойств проектируемого продукта в конкретные технологические операции, обеспечивающие получение продукта с заданными свойствами;

4) разработка плана качества операций – разработка производственные инструкции и выбор инструментов контроля качества производства продукции.

Матричные диаграммы, создаваемые в процессе четырехэтапного структурирования функции качества, позволяют формализовать поиск между концепциями различных уровней системы. При переходе от одного этапа к другому этапу требования потребителей трансформируются: вначале к проектированию требуемого продукта, затем к соответствующему технологическому процессу его изготовления и контролирующей системе, и, наконец, к инструкциям, необходимым операторам для выполнения процесса. Таким образом, структурирование функции качества представляет собой законченную концепцию, которая обеспечивает способы перевода желаний потребителя в соответствующие технические требования для каждого этапа разработки продукта и производства (стратегический маркетинг, планирование, проектирование и разработку продукта, оценку опытного образца, разработку производственного процесса, изготовление, продажи). Методология структурирования функции качества опирается на идентификацию и дальнейшее структурирование пожеланий потребителей.

Этап *разработки плана качества продукции* или *построения матрицы потребительских требований* состоит из восьми подэтапов (Приложение 6). Рассмотрим их более подробно (рис.3.2).

Требования потребителей к качеству

House of Quality matrix showing the relationship between consumer requirements and quality indicators. The top row lists quality indicators, and the left column lists consumer requirements. The matrix cells contain correlation coefficients (e.g., 0.8, 0.5, 0.2) and are marked with symbols like 'x' and 'y'.

Первый этап
Построение матрицы потребительских требований

Требования к показателям качества/компонентам

House of Quality matrix showing the relationship between quality indicators and product components. The top row lists quality indicators, and the left column lists product components. The matrix cells contain correlation coefficients and symbols.

Второй этап
Построение плана качества компонента продукта

Требования к процессу

House of Quality matrix showing the relationship between process requirements and quality indicators. The top row lists quality indicators, and the left column lists process requirements. The matrix cells contain correlation coefficients and symbols.

Третий этап
Построение плана качества процесса

Требования к операции

House of Quality matrix showing the relationship between operation requirements and quality indicators. The top row lists quality indicators, and the left column lists operation requirements. The matrix cells contain correlation coefficients and symbols.

Четвертый этап
Построение плана качества операции

Разработка технической документации

Рис. 3.1. Пример построения так называемых «Домиков качества»

		5. Установление корреляции между показателями качества						
		3. Установление номенклатуры количественно измеряемых показателей качества (i)		Продукт 1	Продукт 2	...	Продукт n	Планируемое качество
1. Установление номенклатуры показателей потребительских предпочтений (m) (социологическое исследование)	2. Определение важности показателей (B_m) (социологические исследования)	4. Установление корреляции между количественно измеряемыми показателями качества и потребительскими показателями (Матрица отношений) с применением обозначений силы связи (C_i) между показателями		7а. Провести сравнительную оценку продуктов, представленных на рынке по потребительским показателям, по пятибалльной (экспертные оценки) шкале				8а. Установление планируемых значений потребительских показателей качества
6. Абсолютный вес количественно измеряемых показателей качества		6а. Определение абсолютного веса каждого количественно измеряемого показателя качества ($A.B_i$)		6б. Определение суммы абсолютного веса количественно измеряемых показателей Σ_{AB_i}				
6в. Относительный вес количественно измеряемых показателей качества		6г. Определение относительного веса каждого количественно измеряемого показателя качества = (OB_i) , %		6д. Проверить: Σ_{OB_i} должна быть 100 %				
7б. Оценка продуктов, имеющих на рынке, по количественно измеряемым показателям	Продукт 1 Продукт 2 ... Продукт n	7б. Провести сравнительную оценку продуктов, представленных на рынке, каждому по количественно измеряемому показателю, по пятибалльной шкале (экспертные оценки)						
8б. Проектируемое качество		8б. Установить проектируемое качество для каждого количественного показателя, по пятибалльной шкале (экспертный метод)						
8в. Целевые значения количественно измеряемых показателей качества		8в. Установление планируемых значений количественно измеряемых показателей качества (экспертный метод)						
Единицы измерения								
Целевые значения								

Рис. 3.2. Общий вид матрицы потребительских требований

Первым подэтапом структурирования функции качества является выяснение, прогнозирование и уточнение требований потребителей.

Для сбора достоверной информации о пожеланиях потребителей и последующего его анализа японские ученые разработали специальную технологию «семь новых инструментов руководства качеством». Японцы сделали ряд любопытных и важных открытий, которые отличают их подход к проблеме социологического опроса от традиционного американского. Особое место занимает составление опросной анкеты, которую предлагают потребителю, потому что выяснилось, что при большом количестве вопросов требуется много времени на проведение опроса и при этом страдает качество ответов. Наиболее эффективным является использование анкет с небольшим количеством вопросов, сформулированными таким образом, что можно выявить не только явные, но и скрытые требования потребителей к ожидаемому качеству.

При разработке анкет наиболее эффективным методом является метод так называемой «Мозговой атаки» («мозгового штурма», brainstorming), который представляет собой один из наиболее известных методов коллективного поиска новых решений и идей в различных отраслях человеческой деятельности. Формируется рабочая группа для генерации идей и группа для оценки идей по 5 человек каждая, знакомят участников с правилами проведения «мозговой атаки»: ненормальность обстановки с целью преодоления скованности участников, краткость и лаконичность выражения идей, не выражать никакой критики, число идей предпочтительнее качества, все идеи записываются, а затем редактируются.

Идей, выдвинутые рабочей группой, рассматриваются второй группой участников «мозговой атаки» и выбираются наиболее реальные варианты.

Основным элементом методологии структурирования функции качества является идентификация и структурирование пожеланий потребителей, которые можно классифицировать по нескольким группам.

К первой группе относятся требования, полученные в результате проведения потребительского тестирования. Выявление пожеланий

потребителя по разрабатываемому продукту относится к одному из наиболее трудоемких и затратных видов исследования. При проведении исследований необходимо, чтобы потребительские группы представляли широкий спектр населения и не концентрировались на одном сегменте. Для получения информации о потребностях довольно распространенным методом являются потребительские тесты, которые в соответствии с целью их проведения и числом участников делятся на качественные и количественные.

Качественные потребительские методы используются для выяснения невысказанных потребительских требований; оценки первой реакции на концепцию продукта или его прототип; изучения потребительской терминологии для описания сенсорных атрибутов концепции продукта, прототипа или коммерческого продукта или категории продукта; изучения поведения потребителей, касающегося использования определенных продуктов.

Применение качественных тестов требует участия в них высококвалифицированных и подготовленных для этих целей интервьюеров и руководителей исследования. К качественным потребительским тестам относятся фокус-группы, фокус-панели и интервью.

Количественные потребительские тесты помогают получить информацию о реакции большой группы потребителей (от 50 до нескольких сотен), ответив на вопросы относительно предпочтений, приемлемости продукта и его сенсорных атрибутов.

Количественные методы применяются при определении общего предпочтения или приемлемости продукта выборкой потребителей, которые представляют совокупность потребителей, для которой предназначен продукт; при определении предпочтения или приемлемости широкого аспекта сенсорных параметров продукта; при оценке реакции потребителей на специфические сенсорные атрибуты продукта.

Потребительские тесты делятся на две основные группы в соответствии с целью теста: оценка предпочтения и оценка приемлемости. Оценка предпочтения отражает выбор одного продукта среди других, более высокую склонность к продукту типа «нравится – не нравится». При

необходимости один продукт непосредственно сравнивается с другим, например, с улучшенным продуктом или конкурирующими продуктами. Можно измерить степень предпочтения, применив методику ранжирования.

При потребительском исследовании приемлемости используют словесные и графические шкалы. Наиболее распространена гедоническая шкала, основанная на оценке приятных и неприятных впечатлений от продукта. Иногда при потребительской оценке применяются динамическая рейтинговая шкала и шкала умеренности. Динамическая рейтинговая шкала позволяет выявить индекс приемлемости продукта питания в сочетании с частотой его употребления. Шкала уместности дает возможность объединить гедонические реакции с контекстными эффектами.

После проведения качественных и количественных оценок и интерпретации результатов получают потребительские характеристики, которые далее воплощаются в сенсорные и физико-химические параметры продукта.

Вторую группу составляют обязательные и рекомендуемые требования нормативных документов и законодательных актов, относящихся к безопасности, экологичности, информативности и другим характеристикам, которые потребитель не высказывает, но подразумевает, что они будут обязательно выполнены.

К третьему виду потребностей относятся неосознанные пожелания потребителя. Задача производителя – заранее предусмотреть этот вид потребностей и учитывать их при разработке продукта. В этом случае новый продукт получит неоспоримые преимущества на рынке по сравнению с конкурентами.

Важную роль в структурировании функции качества играет обработка информации путем выделения совокупности пожеланий, которые наиболее важны при создании продукта и обеспечивают его успех на рынке. При этом снижается общее число требований и осуществляется их структурирование. На этом этапе удобно применить методику бенчмаркинга, которая позволит позиционировать разрабатываемый продукт.

Вторым подэтапом структурирования функции качества является ранжирование потребительских требований (табл.3.1). Для ранжирования необходимо оценить рейтинги потребительских требований, которые были определены на первом этапе. Для проведения ранжирования и установления коэффициентов весомости показателей потребительских требований используются экспертные методы (метод ранжирования, метод попарного сопоставления, метод полного попарного сопоставления, метод непосредственной оценки).

Таблица 3. 1

Ранжирование показателей потребительских предпочтений продукции

Группа показателей	Показатель потребительских предпочтений	Важность показателя	Ранг показателя
Органолептические показатели	Вкус	5,0	1-й
	Запах	1,8	9-й
	Консистенция	3,1	5-й
	Цвет	1,0	11-й
	Отсутствие сыворотки	4,2	3-й
Показатели состава	Наличие кусочков наполнителя	3,4	4-й
	Отсутствие консервантов, ароматизаторов, красителей	4,4	2-й
Экономические показатели	Приемлемая цена	2,5	8-й
Эргономические показатели	Полезность	3,0	7-й
	Низкая калорийность	1,4	10-й
Показатели хранимоспособности	Длительный срок хранения	3,0	6-й

Третий подэтап – определение количественно измеряемых показателей, характеризующих качество продукта, которые лежат в основе рецептуры и технологии нового или усовершенствованного продукта. Эти показатели должны полностью соответствовать требованиям потребителя, ресурсным и производственным возможностям предприятия.

При формировании и списка показателей потребительских предпочтений и списка количественно измеряемых показателей, характеризующих качество продукта, необходимо стремиться к следующему:

- достаточная полнота списка;

- отсутствие дублирующих друг друга показателей;
- отсутствие противоречивых показателей;
- избежание неточных, ошибочных показателей;
- актуализация списка показателей.

В процедуре формировании списков показателей потребительских предпочтений и количественно измеряемых показателей качества продукта применяются экспертные методы с привлечением высококвалифицированных специалистов.

На **четвертом** подэтапе структурирования функции качества производится вычисление зависимостей потребительских требований и количественно измеряемых показателей.

В результате выполнения трех предыдущих этапов проектировщики получили ранжированный список потребительских требований, составленный на языке потребителя, и количественно измеряемых показателей качества, сформулированных на языке инженеров-технологов.

На этом этапе структурирования функции качества не нужна слишком точная и детальная информация. Можно довольствоваться такими весьма неопределенными понятиями, как сильная связь, средняя и слабая связь, характеризующаяся весом 9, 3 и 1 соответственно (табл.3.2).

Таблица 3 2

Обозначение связи между показателями качества

Обозначение силы связи между показателями потребительских предпочтений и количественно измеряемыми (матрица отношений)		
Графическое изображение	Словесное описание силы связи	Вес связи
●	сильная связь	9
○	средняя связь	3
△	слабая связь	1

Определение взаимосвязи между потребительскими требованиями и количественно измеряемыми показателями позволит установить, какие количественно измеряемые показатели наиболее сильно влияют на удовлетворение определенных требований потребителей, какие – слабо, а какие вообще не оказывают влияния.

Пятый подэтап включает в себя построение корреляционной матрицы или так называемой «крыши» дома качества, в которой проставляются взаимосвязи количественно измеряемых показателями качества между собой. На этом этапе, как и на предыдущем, не нужна излишняя точность, поэтому используются символы характеризующие степень зависимости между показателями (сильная – слабая) и ее характер (положительная – отрицательная) (табл. 3.3).

Таблица 3.3

**Обозначение связи между количественно измеряемых
показателями качества**

Обозначение связи между количественно измеряемыми показателями (корреляционная матрица)	
Графическое изображение	Словесное описание силы связи
●	Сильная положительная корреляция
■	Сильная отрицательная корреляция
○	Слабая положительная корреляция
□	Слабая отрицательная корреляция

На **шестом** подэтапе определяется относительный и абсолютный вес количественно измеряемых показателей качества с учетом рейтинга важности потребительских требований и силе зависимости между потребительскими требованиями и количественно измеряемых показателей качества.

Абсолютный вес количественно измеряемых показателей качества рассчитывается следующим образом:

$$AB_i = \sum (B_m \times C_i), \quad (1)$$

где AB_i – абсолютный вес количественно измеряемого показателя качества i ;

B_m – важность показателя потребительских предпочтений m ;

C_i – вес силы связи между показателем потребительских предпочтений m и количественно измеряемым показателем качества i .

Относительный вес количественно измеряемых показателей качества определяется по формуле:

$$OB_i = (100 \times AB_i) / \Sigma_{AB_i}, \quad (2)$$

где OB_i – относительный вес количественно измеряемого показателя качества i ;

Σ_{AB_i} – сумма абсолютного веса всех количественно измеряемых показателей качества i .

На **седьмом** подэтапе производится учет технических ограничений, трудоемкости достижения изменений количественно измеряемых показателей качества и возможности предприятия.

Восьмой подэтап предполагает проведение оценки качества продукции конкурентов и степень удовлетворенности потребителей их продукцией. Для наглядного представления о положении дел с конкурентами, обычно используют диаграмму, которая рисуют справа от матрицы. Конкурентов оценивают по тому, насколько полно они способны выполнить каждое из потребительских требований, определенных на первом подэтапе. Сравнение конкурентов называется процедурой бенчмаркинга, то есть сопоставимой оценки. Продукты конкурентов представляет собой своеобразные эталоны, по сравнению с которыми оценивают потенциал компании на рынке (табл.3.4).

В результате выполнения вышеуказанных процедур формируют матрицу потребительских требований и позволяют получить исходные данные для технического задания на проектирование и разработку новой конкурентоспособной продукции.

Последующие этапы структурирования функции качества после построения матрицы потребительских требований связаны с разработкой рецептуры, технической документации, проектированием технологических процессов, подбором оборудования, выбором оптимальной технологической схемы производства.

Таким образом, соблюдается основной концептуальный принцип структурирования функции качества, заключающийся в том, что требования потребителя учитываются на всех этапах разработки и освоения пищевой продукции. Методология структурирования функции качества позволяет

прослеживать «голос потребителя» на протяжении всего жизненного цикла продукции.

Таблица 3. 4.

Сравнительная оценка удовлетворенности потребителей показателями потребительских предпочтений продукции конкурентов

Показатели потребительских предпочтений		Количественно измеряемые показатели						
		Важность потребителя	Сравнительная оценка удовлетворенности потребителей					Проектируемое качество
			Продукт А	Продукт Б	Продукт В	Продукт Г	Продукт Д	
Органолептические показатели	Вкус	5,0	4,33	3,67	4,60	4,47	4,27	5,0
	Запах	1,8	4,20	3,67	3,80	4,40	4,20	4,4
	Консистенция	3,1	4,33	3,73	4,20	4,47	4,07	4,5
	Цвет	1,0	3,93	4,20	4,13	4,20	4,13	4,2
	Отсутствие отделения сыворотки	4,2	3,47	4,47	4,47	4,53	4,13	4,5
Показатели состава	Явные кусочки наполнителя	3,4	4,53	3,60	4,13	4,20	4,07	4,3
	Отсутствие консервантов, ароматизаторов и красителей	3,0	4,07	3,33	4,27	4,33	4,13	4,3
Экономические показатели	Экономичность	2,5	3,80	3,87	4,47	3,07	3,93	4,5
Эргономические показатели	Полезность	4,4	4,13	3,80	4,27	4,93	4,27	4,9
	Низкая калорийность	1,4	3,47	3,67	4,40	4,47	4,33	4,5
Показатели хранимостоспособности	Длительный срок хранения	3,0	4,83	3,80	4,73	4,73	4,47	4,8

Результаты проведения структурирования функции качества продукта (Приложение 1) позволяют не только обеспечить его качество на протяжении

жизненного цикла и оптимизировать показатели качества, но и могут служить научной базой для создания квалиметрической модели прогнозирования и оценки качества продукции, основанной на декомпозиции качества и систематизировании ее комплексных и единичных показателей.

Использование квалиметрической модели при оценке и прогнозировании качества продукции

В соответствии со стандартом ИСО 9000:2015 качеством называют совокупность характеристик объекта, относящихся к его способности удовлетворять установленные и предполагаемые потребности. Квалиметрия (от лат. «qualitas» – качество, свойство и «metreo» - мерить, измерять) это научная область, объединяющая количественные методы оценки качества и процессов деятельности людей, используемые для обоснования решений, принимаемых при управлении качеством продукции и стандартизации.

Перспективы использования квалиметрии как составного элемента управления качеством связаны с ее междисциплинарным и межотраслевым характером. Применение квалиметрических методов является эффективным способом для быстрого и экономичного решения задач, связанных с повышением качества продукции.

Идея квалиметрического подхода заключается в том, что качество, будучи сложным свойством объекта, представляется как совокупность простых свойств, каждое из которых может быть измерено количественно (в единицах размерности массы, объема, длины, %, КОЕ и т.д.) или качественно, путем экспертных оценок с помощью специальных шкал. К основным практическим задачам, которые решает квалиметрия, относятся следующие:

- разработка методов определения численных значений показателей качества, сбора и обработки исходных данных для вычислений и установление требований к точности таких вычислений;

- обоснование выбора и установления состава показателей качества продукции при прогнозировании и планировании повышения качества;

- разработка методов определения оптимальных значений показателей качества различных видов продукции при их стандартизации;
- разработка единых принципов методов оценки отдельных свойств продукции и др.

Квалиметрия только тогда приносит успех в управлении качеством продукции, когда создает возможность оценивать качество предполагаемой продукции с позиции опережения сегодняшних потребительских требований, т.е. с позиции будущих требований потребителей. Для выполнения этой задачи предназначено квалиметрическое прогнозирование. Квалиметрическое прогнозирование – это все методы прогнозирования, которое позволяют предвидеть значительные изменения характера, структуры и объема требований потребителей к отдельным составляющим качества продукции или к продукции в целом и на этой основе обеспечить удовлетворение будущих требований, высокую конкурентоспособность. Квалиметрическое прогнозирование не представляет собой единого сложившегося направления в прогнозировании и использует широкий набор приемов и методов из так называемого «инженерного», «научно-технического» и других направлений прогнозирования.

Для эффективного осуществления работ по квалиметрическому прогнозированию важную роль играет квалиметрическая оценка. В разных странах и отраслях производства предложено довольно большое количество различных методов и способов оценки качества продукции. При всем многообразии их и внешнем различии можно выделить следующие общие положения.

1. Оценка качества базируется на принципе декомпозиции качества продукции, согласно которой качество рассматривается как иерархичная совокупность свойств (дерево свойств). На рисунке 3.2 представлен общий вид иерархического дерева свойств, в котором свойства систематизированы и образуют уровни. Свойство i -го уровня определяется соответствующими свойствами $(i+1)$ -го уровня, где $i = 0, 1, 2, \dots, m$.

2. Измерение единичных свойств или качества в целом должно завершаться вычислением показателя оценки качества продукции. При этом единичные и комплексные свойства могут принимать численные значения P_{ij}

в виде абсолютных показателей i -го свойства j -го уровня и относительных значений показателей, позволяющие определить уровень качества.

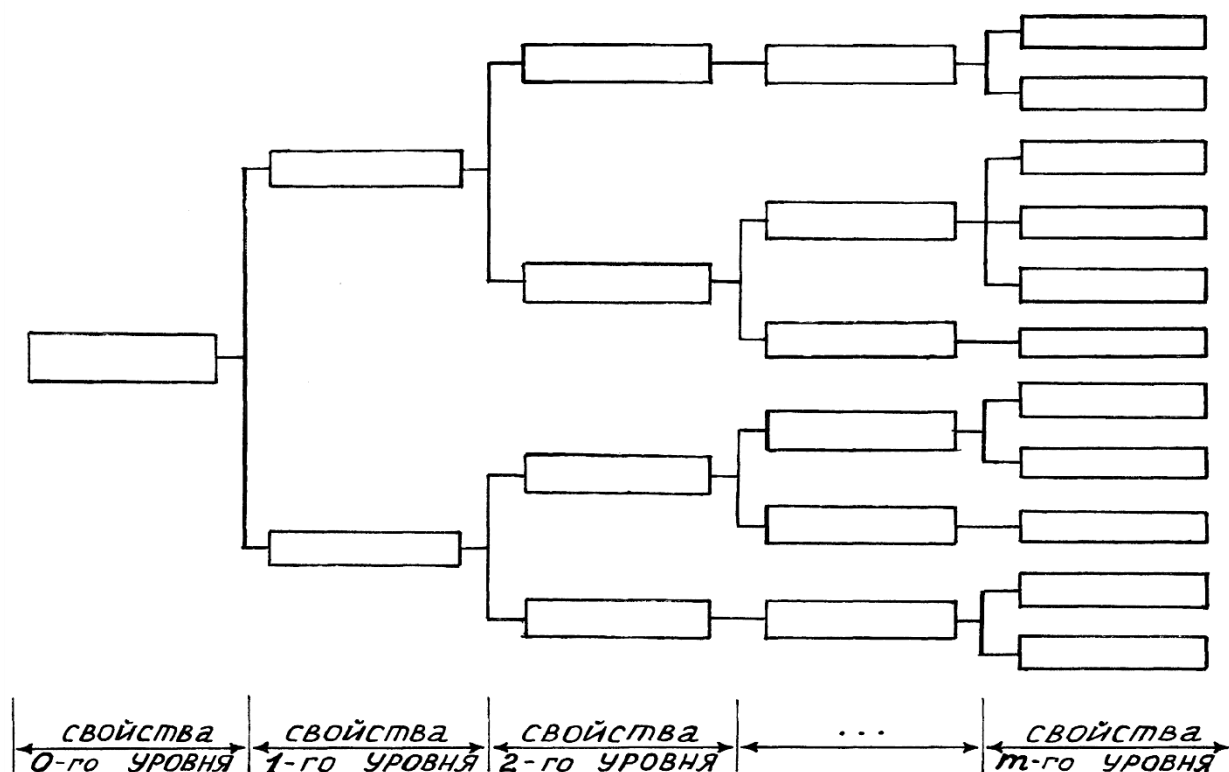


Рис. 3.2. Общий вид дерева свойств (дерева показателей)

3. Оценка качества продукции (относительный показатель, уровень качества и др.) в квалиметрии определяется с точки зрения общественной потребности, в роли которой может выступать средняя потребность большинства членов общества.

4. По причине разной размерности абсолютных значений единичных свойств для определения обобщенного или комплексного показателя качества необходимо использовать шкалы, имеющие единую размерность или безразмерные шкалы.

5. Каждое свойство качества определяется двумя числовыми параметрами – относительным показателем и его коэффициентом весомости, который характеризует степень влияния показателя на качество в целом.

Из вышесказанного следует, что для определения комплексного или обобщенного показателя качества продукции необходим единый систематизированный подход, основанный на иерархичности и

многомерности качества, учитывающий степень влияния каждого показателя на качество в целом. Таким подходом является квалиметрическая модель.

Под квалиметрической моделью подразумевают совокупность дерева свойств, коэффициентов весомости, шкал для измерения простых свойств, а также способов вычисления комплексного показателя качества и пути повышения качества.

Однако в литературе различных отраслей знаний найдено сравнительно небольшое количество работ, посвященных исследованиям и разработке квалиметрических моделей. Причем часть авторов под квалиметрической моделью подразумевает скорее квалиметрическую оценку и/или модель оценивания и/или комплексную оценку нежели четкую систематизированную методологию, являющейся квинтэссенцией квалиметрической оценки, которая позволяет выполнять функцию эффективного инструмента управления качеством если не на всех, то на наиболее важных этапах жизненного цикла продукции.

Анализ литературы показывает, что разработка квалиметрических моделей имеет новизну и научный интерес. Научные исследования и разработка квалиметрических моделей ведется в различных отраслях знаний – в основном это машиностроительные, строительно-архитектурные, экономические и педагогические. Разработана квалиметрическая модель оценки степени риска и последствий аварий при эксплуатации аммиачных холодильных установок. Однако в литературе сведений о разработке и применении квалиметрических моделей для оценки и прогнозирования показателей качества и безопасности пищевых продуктов не найдено.

Выделяют следующие основные этапы создания квалиметрической модели:

- установление списка комплексных и единичных показателей, характеризующих качество объекта;
- систематизация полученного списка, которая включает в себя построение многоуровневой иерархической диаграммы – дерева свойств;
- выбор или разработка шкал, позволяющих учесть различную размерность абсолютных значений единичных свойств объекта;

- выбор методов определения и расчет коэффициентов весомости комплексных и единичных показателей качества на каждом уровне дерева свойств;

- в зависимости от целей построения квалиметрической модели, разработка способа вычисления обобщенного, комплексного или интегрального показателя качества продукции.

При построении дерева свойств квалиметрической модели придерживаются следующих правил.

1. На последнем уровне размещаются показатели, измеряемые непосредственно – инструментально, статистически или экспертно. Эти показатели называют единичными, а все остальные – комплексные, которые находятся расчетным путем.

2. Число показателей в каждой группе и на любом уровне принимают не более 8, так как иначе значения коэффициентов весомости некоторых показателей будут ничтожно малы.

3. Показатели в каждой группе должны иметь общее основание для их объединения с группой, то есть более простые свойства, раскрывающие более сложное свойство, должны действительно относиться к этому свойству, а не к другому.

4. Сумма всех коэффициентов весомости показателей $(i+1)$ -го уровня, характеризующих один комплексный показатель i -го уровня, равен единице:

$$\sum_{j=1}^n M_{ij} = 1, \quad (3)$$

где M_{ij} – коэффициент весомости показателей на i -ом уровне;

n – число показателей качества на i -ом уровне ($j = 1, 2, 3, 4 \dots n$).

5. Показатель 0-го уровня в дереве свойств представляет собой обобщенное качество объекта. Математическим выражением показателя 0-го уровня, в зависимости от целей построения квалиметрической модели, является обобщенный, комплексный или интегральный показатель качества продукции, который теоретически может быть равен от 0 до 1 или от 0 % до 100 % (при выражении показателя в процентах).

При построении квалиметрической модели значение коэффициентов весомости устанавливаются различными методами: метод непосредственной оценки, метод ранжирования, метод попарного сопоставления, метод полного попарного сопоставления, с применением системы весов Фишберна и др.

Таким образом, применение квалиметрической модели оценки и прогнозирования качества продукции позволяет:

- научно обосновать и систематизировать перечень показателей качества и безопасности продукции с целью их последующего контроля и внесения в техническую документацию;
- прогнозировать потребительский спрос на продукцию;
- выявить наиболее важные показатели, требующие особого внимания при разработке продукции и контроля для обеспечения ожидаемого качества;
- правильно расставить акценты при проектировании продукции;
- определить наиболее перспективные пути достижения ожидаемого качества;
- установить способы обеспечения ожидаемого качества продукции;
- провести квалиметрическую оценку качества продукции, основанную на расчете показателя, характеризующего качество в целом.

Методологические подходы к формированию квалиметрического прогнозирования качества продукции

Одним из основных этапов квалиметрического прогнозирования качества продукции на этапе ее проектирования является численное измерение объекта исследования – качества продукции. Применение квалиметрической оценки качества позволяет математическими методами определить текущее, ожидаемое (требуемое) качество, сравнить их и определить тенденции изменения требований потребителей, т.е. позволяет прогнозировать качество.

Квалиметрическое оценивание качества как деятельность, направленная на получение оценки степени соответствия характеристик объекта ожидаемым требованиям, является многоаспектной и требует единого системного подхода. В настоящее время концепция оценки качества продукции представляет собой систему S_r :

$$S_r = \langle S_b, O_b, B_s, Q_{sr} \rangle, \quad (4)$$

где S_b – субъект оценки;

O_b – объект оценки (анализируемое или оцениваемое качество);

B_s – база сравнения;

Q_{sr} – оператор сравнения.

Данная система включает в себя субъект оценки, объект оценки, базу сравнения и оператора сравнения и предполагает наличие разнообразия методологических подходов к оценке качества продукции.

Для квалиметрической оценки показателей качества продукции, не имеющих физических значений, таких как органолептические, эстетические, эргономические и другие показатели, с целью перевода их в числовое значение используются шкалы.

При оценке органолептических показателей применяют:

- меры приемлемости и предпочтения (для установления предпочтительности, желательности и удовлетворенности свойствами продукции);
- различительные методы (для сравнения, установления степени различия между образцами продукции);
- описательные методы (для словесного описания свойств продукции).

Для установления количественного значения органолептических показателей продукции используют различные шкалы, основными из которых являются графические, словесные и гедонические.

Графические шкалы представляют собой отрезок прямой определенной длины, на концах которой указаны минимальное и максимальное значение свойства продукции, выраженные в баллах. Экспертная оценка подразумевает установление черты или другого знака на этой прямой и определение расстояния от минимального значения до

установленной черты и вычисление баллов. Различают градуированные и неградуированные графические шкалы.

Словесные шкалы подразумевают выбор экспертом наиболее подходящего словесного описания конкретного свойства продукции, которому соответствует балловое значение.

Гедонические шкалы отражают степень приемлемости и предпочтения свойств продукции в пределах «нравится – не нравится». Различают словесную гедоническую шкалу, в которой степень приемлемости имеет словесное описание, и гедоническую шкалу лиц, в которой степень приемлемости устанавливается с помощью рисунков и используется в основном для получения ответов от детей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аристов О.В. Управление качеством: учеб. пособие для вузов. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 240 с.
2. Варакута С.А. Управление качеством продукции: учеб. пособие для вузов. – М.: ИНФРА-М, 2002. – 206 с.
3. Глудкин О.П. Всеобщее управление качеством / О.П. Глудкин, Н.М. Горбунов, А.И. Гуров, Ю.В. Зорин – М.: Радио и связь, 1999. – 600 с.
4. Дунченко Н.И. Квалиметрия и управление качеством в пищевой промышленности – учебник /Н.И. Дунченко, В.С. Кочетов. В.С. Янковская, А.А. Коренкова. М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2010. 287с.
5. Дунченко Н.И. Безопасность и гигиена питания : учебное пособие / Н.И. Дунченко, С.В. Купцова, В.С. Янковская – М.: Изд-во РГАУ МСХА, 2012. – 153 с.; ил.
6. Дунченко Н.И. Квалиметрия: учебное пособие / Дунченко Н.И., Янковская В.С. – М.: Изд-во РГАУ МСХА, 2012. – 138 с.; ил.
7. Дунченко Н.И. Техническое регулирование в пищевом производстве: Учебное пособие / И.А. Макеева, Н.И. Дунченко, З.Ю. Белякова, Н.С. Пряничникова, М.А. Гинзбург, К.В. Михайлова. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2016. – 89 с.
8. Дунченко Н.И. Управление качеством в отраслях пищевой промышленности: учебное пособие. / Н.И. Дунченко, М.Д. Магомедов, А.В. Рыбин – М.: издательско-торговая компания «Дашков и К°», 2008. – 212 с.
- 9.

10.Кане М.М. Системы, методы и инструменты менеджмента качества: учеб. пособие / М.М. Кане, Б.В. Иванов, В.Н. Корешков, А.Г. Схиртладзе. – СПб.: Питер, 2008. – 560 с.

11.Клячкин В.Н. Статистические методы в управлении качеством: компьютерные технологии: учеб. пособие / В.Н. Клячкин. – М.: Финансы и статистика, 2007. – 304 с.

12.Кузьмин А.М. Методы поиска новых идей и решений. Мозговая атака // Методы менеджмента качества. – 2002. – № 10. – С. 42.

13.Куликов Г.В. Японский менеджмент и теория международной конкурентоспособности / Г.В. Куликов; отв. ред. И.О. Фаризов. – М.: Экономика, 2000. – 247 с.

14.Мазур И.И. Управление качеством: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Упр. качеством» / И.И. Мазур, В.Д. Шапиро. – 3-е изд., стер. – М.: Омега-Л, 2006. – 400 с. – (Высшая школа менеджмента).

15.Окрепилов В.В. Менеджмент качества: учебник для вузов. – СПб.: Наука, 2003. – 992 с.

16.Пономарев С.В. Управление качеством. Инструменты и методы менеджмента качества: учеб. пособие / С.В. Пономарев, Б.И. Герасимов, А.В. Трофимов, С.А. Пахомова, О.С. Пономарева. – М.: РИА «Стандарты и качество», 2005. – 248 с.

17.РиВелл Дж.Б. Главное о качестве: справочник от А до Я / пер. с англ. А.Л. Раскина; под науч. ред. В.Л. Шпера – М.: РИА «Стандарты и качество», 2006. – 232 с.

18.Эванс Д.Р. Управление качеством: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Менеджмент организации» / Д.Р. Эванс; пер. с англ. под ред. Э.М. Короткова. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2007. – 671 с.

19.Янковская В.С. Разработка квалиметрической модели прогнозирования показателей качества и безопасности творожных продуктов : диссертация ... канд. тех. наук : 05.02.23 : защищена 23.04.08. : утв. 11.07.08. – М., 2008. – 225 с

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ

Вариант 1

Производство молока пастеризованного массовой долей жира 3,5 % состоит из следующих технологических процессов:

- приемка сырья;
- очистка молока;
- подогрев молока до температуры 40-45 °С;
- нормализация молока до массовой доли жира 3,5 % (полученные сливки направляют для производства других продуктов);
- подогрев молока до температуры 60-65 °С;
- гомогенизация молока при давлении 10-15 МПа;
- пастеризация нормализованного молока при температуре 84-88 °С с выдержкой 1-4 с;
- охлаждение пастеризованного молока до температуры 2-6 °С;
- упаковка готового продукта и маркировка.

Вариант 2

Производство фруктового йогурта с массовой долей жира 2,5 % состоит из следующих технологических процессов:

- приемка сырья;
- очистка молока;
- подогрев молока до температуры 40-45 °С;
- нормализация молока по массовой доли жира (полученные сливки направляют для производства других продуктов);
- пастеризация обезжиренного молока при температуре 76-80 °С с выдержкой 15-20 с и охлаждение его до температуры 28-32 °С;
- заквашивание молока: внесение закваски (3-5 %) и перемешивание смеси в течение 15 мин;
- сквашивание в течение 5-6 ч;
- перемешивание полученного йогурта;
- добавление к полученному йогурту сахарного сиропа, структурообразователя, фруктового пюре и ароматизатора;
- перемешивание смеси;
- упаковка готового продукта и маркировка.

Вариант 3

Производство сосисок «К завтраку» состоит из следующих технологических процессов:

- приемка сырья;
- подготовка мясного сырья;
- разделка, обвалка, жиловка;

Продолжение приложения 1

- измельчение и посол мясного сырья;
- подготовка пряностей, оболочек, соевых белков, специй и других материалов;
- приготовление фарша – внесение к мясному сырью пряностей, соевых белков, специй, льда и других материалов в куттер при температуре не более 14 °С;
- наполнение оболочек фаршем;
- термическая обработка сосисок в 3 этапа: подсушка – при температуре 45-50 °С, обжарка – при температуре 72°С, варка сосисок – при температуре греющей среды 76±2 °С до достижения в центре сосиски температуры 70-72 °С;
- охлаждение сосисок до температуры 4-8 °С;
- маркировка готового продукта.

Вариант 4

Производство рыбного паштета «Классический» состоит из следующих технологических процессов:

- приемка сырья;
- подготовка рыбного сырья и других компонентов;
- бланширование рыбы в солевом растворе при температуре 90-94 °С в течение 20-30 мин;
- охлаждение рыбы на воздухе до температуре не выше 40 °С;
- измельчение рыбы на волчке с диаметром отверстия 2-3 мм;
- внесение к рыбному сырью соли, пряностей, воды, стабилизатора;
- перемешивание смеси в течение 4-5 мин;
- протирка полученной смеси;
- упаковка паштетной массы в стеклянные банки вместимостью 100 г;
- пастеризация при температуре 86-90 °С 20-30 мин;
- охлаждение готового паштета;
- маркировка продукта.

Вариант 5

Производство пельменей замороженных из свинины и говядины «От Матрёны» состоит из следующих технологических процессов:

- приемка сырья;
- подготовка мясного сырья;
- разделка, обвалка, жиловка мясного сырья;
- внесение к мясному сырью (говядине и свинине) соли, пряностей, лука, воды, соевых белков, стабилизатора консистенции и приготовление фарша на волчке при температуре не более 18 °С и длительности измельчения 8-12 мин;
- приготовление теста;
- формование пельменей на автомате типа АИПР - 0,55-60;

Продолжение приложения 1

- замораживание пельменей в морозильных камерах с температурой воздуха минус 15-25 °С в течение 2-3 ч;
- упаковка и маркировка пельменей вручную.

Вариант 6

Производство плавленого сыра «Воздушный» состоит из следующих технологических процессов:

- приемка сырья (сыров сычужных, творога, сыворотки сухой, масла коровьего, фосфатной добавки);
- подготовка и зачистка сычужного сыра;
- дробление сырья на волчке при температуре не более 18 °С и длительности измельчения 8-12 мин;
- составление сырной смеси: внесение к сычужному сыру творога, сыворотки сухой, масла коровьего и фосфатной добавки;
- плавление сырной смеси в плавильном агрегате Штефан при температуре 85-95 °С 3-8 мин;
- формовка горячего плавленого сыра в потребительскую тару;
- охлаждение плавленого сыра в охладителе тоннельного типа до температуры не более 6 °С;
- упаковка и маркировка плавленого сыра.

Вариант 7

Производство молочного мороженого в стаканчике состоит из следующих технологических процессов:

- приемка сырья (молоко, сахар, сухое молоко, стабилизатор, сливочное масло, вафельные стаканчики);
- подогрев молока до температуры 40-45 °С;
- нормализация молока по массовой доле жира (полученные сливки направляют для производства других продуктов);
- приготовление смеси: внесение к молоку сахара, сухого молока, сливочного масла, стабилизаторов и перемешивание;
- подогрев смеси до температуры 60-65 °С;
- гомогенизация молока при давлении 11-15 МПа;
- пастеризация смеси при температуре 84-86 °С с выдержкой 15-20 с;
- охлаждение смеси до температуры 2-6 °С;
- созревание смеси при температуре 2-6 °С в течение 4 ч;
- фризирование и взбивание в фризере при температуре минус 3-5 °С;
- фасовка в вафельные стаканчики при температуре минус 3-5 °С;
- закаливание мороженого при температуре не более минус 38-42 °С;
- упаковка готового продукта и маркировка при температуре не менее минус 18 °С.

Вариант 8

Производство икры из баклажанов состоит из следующих технологических процессов:

- приемка сырья (кабачки, баклажаны, морковь, свекла, лук, перец сладкий, томат-паста, соль, сахар, пряности, яблочное пюре и зелень);
- мойка и очистка овощного сырья (раздельно);
- резка и измельчение овощного сырья (раздельно);
- обжарка 5-20 мин в растительном масле при температуре 130-140 °С в автоматизированных паромасляных печах АПМП-1;
- измельчение обжаренных овощей (раздельно) на протирочной машине Т1-КПХ с диаметром отверстий сита 3 мм;
- составление смеси: смешивается измельченная масса обжаренных кабачков, баклажанов, свеклы, лука, моркови, перца сладкого в смесителе в соответствии с рецептурой с предварительно подготовленной смесью из томат-пасты, соли, сахара, пряностей, яблочного пюре и зелени;
- перемешивание смеси;
- подогрев полученной массы до температуры 81-85 °С;
- фасовка баклажанной икры в металлические лакированные банки;
- стерилизация фасованного продукта при температуре 120 °С;
- постепенное охлаждение продукта;
- маркировка.

Вариант 9

Производство плитки шоколада «Солнышко» состоит из следующих технологических процессов:

- приемка сырья (какао-бобы, сухое молоко, сухие сливки, тертые ядра орехов, ванильный ароматизатор, кофе, лецитин и корица);
- очистка и сортировка какао-бобов;
- термическая обработка какао-бобов при температуре около 130 °С в течение 25 мин;
- дробление какао-бобов и отделение какавеллы в дробильно-сортировочных машинах;
- приготовление тертого какао на вальцовых мельницах;
- приготовление шоколадной массы: внесение к тертому какао с какао-маслом сахарной пудры;
- конширование при температуре 45-55 °С в течение 72 ч;
- смешивание основных компонентов: внесение к шоколадной пасте сухого молока, сухих сливок, тертых ядер орехов, лецитина, ванильного ароматизатора, кофе и корицы согласно рецептуре;
- темперирование шоколадной массы при температуре 29-32 °С;
- формование и темперирование шоколадной массы;
- упаковка готовой продукции.

Вариант 10

Производство формованного ржаного заварного хлеба состоит из следующих технологических процессов:

- приемка и хранение сырья (мука, пряности, вода, дрожжи, соль);
- подготовка сырья к пуску в производство;
- смешивание в определенных количествах муки, воды, солевого раствора, дрожжей;
- приготовление заварки путем смешивания части ржаной муки, солода и измельченных пряностей (тмина, кориандра, или аниса) с водой, нагретой до температуры 95-97 °С в соотношении от 1-1,8 до 1-2,5 и доведения смеси до температуры 63-65 °С;
- приготовление и брожение теста;
- разделка теста: деление теста на куски в делительной машине, формование и отделка тестовых заготовок;
- выпечка в пекарной камере;
- упаковка продукта в полиэтиленовые пакеты и маркировка;
- хранение и направление на реализацию.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

**ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ПО ОТКЛОНЕНИЯМ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
КАЧЕСТВА ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ ОТ ТРЕБУЕМЫХ ЗНАЧЕНИЯ**

Контрольный листок № _____								
Назначение контрольного листка _____								
Объект изучения _____								
Место контроля _____								
Фамилия и должность контролера _____								
Период сбора данных _____								
Вариант 1								
Показатели качества готового продукта (молоко пастеризованное, 3,5 %)	Частота отклонения показателей качества от нормируемых значений за исследуемый период							Итого за период
	январ.	февр.	март	апр.	май	июнь	июль	
Массовая доля жира, %								
Массовая доля белка, %								
Массовая доля углеводов, %								
Органолептические показатели								
Кислотность, °Т								
Плотность, кг/м ³								
Проба на фосфатазу								
Масса упаковки, г								
Качество упаковки, маркировки								
Температура продукта при выходе с предприятия, °С								
Итого по всем показателям								
Вариант 2								
Показатели качества готового продукта (йогурт фруктовый 2,5 %)	Частота отклонения показателей качества от нормируемых значений за исследуемый период							Итого за период
	июнь	июль	авг.	сент.	окт.	нояб.	дек.	
Массовая доля жира, %								
Массовая доля сухих веществ, %								
Массовая доля белка, %								
Массовая доля сахарозы, %								
Органолептические показатели								

Кислотность, °Т								
Плотность, кг/м ³								
Проба на фосфатазу								
Масса упаковки, г								
Качество упаковки, маркировки								
Температура продукта при выходе с предприятия, °С								
Итого по всем показателям								

Продолжение приложения 2

Вариант 3									
Показатели качества готового продукта (сосиски «К завтраку»)	Частота отклонения показателей качества от нормируемых значений за кварталы 1-4 2008-2009 гг.								Итого за период
	1	2	3	4	1	2	3	4	
Массовая доля жира, %									
Массовая доля влаги, %									
Массовая доля белка, %									
Массовая доля поваренной соли, %									
Массовая доля нитрита натрия, %									
Органолептические показатели									
Остаточная активность кислой фосфатазы									
Масса готовой продукции, кг									
Качество упаковки, маркировки									
Итого по всем показателям									
Вариант 4									
Показатели качества готового продукта (паштет рыбный «Классический»)	Частота отклонения показателей качества от нормируемых значений за кварталы 1-4 2007-2008 гг.								Итого за период
	1	2	3	4	1	2	3	4	
Массовая доля жира, %									
Массовая доля соли, %									
Органолептические показатели									
Активная кислотность, °Т									
Проба на фосфатазу									
Масса упаковки, г									
Температура продукта при выходе с предприятия, °С									

Качество упаковки, маркировки									
Итого по всем показателям									
Вариант 5									
Показатели качества готового продукта (пельмени заморо-женные «От Матрёны»)	Частота отклонения показателей качества от нормируемых значений за исследуемый период							Итого за период	
	май	июнь	июль	авг.	сент.	окт.	нояб.		
Массовая доля жира в фарше, %									
Массовая доля белка в фарше, %									
Массовая доля поваренной соли в сырых пельменях, %									
Массовая доля мясного фарша к массе пельменя, %									
Органолептические показатели									
Масса упаковки, г									
Качество упаковки, маркировки									
Температура продукта при выходе с предприятия, °С									
Итого по всем показателям									

Продолжение приложения 2

Вариант 6									
Показатели качества готового продукта (плавленый сыр «Воздушный»)	Частота отклонения показателей качества от нормируемых значений за исследуемый период							Итого за период	
	фев.	март	апр.	май	июнь	июль	авг.		
Массовая доля жира в сухом веществе, %									
Массовая доля влаги, %									
Массовая доля поваренной соли, %									
Массовая доля углеводов, %									
Органолептические показатели									
Активная кислотность, ед. рН									
Масса упаковки, г									
Качество упаковки, маркировки									

Температура продукта при выходе с предприятия, °С								
Итого по всем показателям								

Вариант 7

Показатели качества готового продукта (мороженное молочное в стаканчике)	Частота отклонения показателей качества от нормируемых значений за исследуемый период							Итого за период
	апр.	май	июнь	июль	авг.	сент.	окт.	
Массовая доля жира, %								
Массовая доля сухих веществ, %								
Массовая доля сахарозы, %								
Органолептические показатели								
Кислотность, °Т								
Взбитость, %								
Масса упаковки, г								
Качество упаковки, маркировки								
Температура продукта при выходе с предприятия, °С								
Итого по всем показателям								

Вариант 8

Показатели качества готового продукта (икра баклажанная)	Частота отклонения показателей качества от нормируемых значений с 01.08. по 15.11.2009 г.							Итого за период
	15.08	01.09	15.09	01.10	15.10	01.11	15.11	
Массовая доля жира, %								
Массовая доля сухих веществ, %								
Массовая доля хлоридов, %								
Массовая доля титруемых кислот, %								
Органолептические показатели								
Минеральные примеси								
Примеси растительного происхождения								
Посторонние примеси								

Продолжение приложения 2

Масса нетто, г								
Качество упаковки, маркировки								

Итого по всем показателям								
Вариант 9								
Показатели качества готового продукта (плитка шоколадная «Солнышко»)	Частота отклонения показателей качества от нормируемых значений за исследуемый период							Итого за период
	январ.	февр.	март	апр.	май	июнь	июль	
Массовая доля жира, %								
Степень измельчения, %								
Массовая доля начинки, %								
Массовая доля золы, нерастворимой в 10%-й HCl, %								
Массовая доля сахара, %								
Органолептические показатели								
Массовая доля клетчатки, %								
Масса упаковки, г								
Качество упаковки, маркировки								
Итого по всем показателям								
Вариант 10								
Показатели качества готового продукта (хлеб ржаной заварной формовой)	Частота отклонения показателей качества от нормируемых значений за исследуемый период							Итого за период
	май	июнь	июль	авг.	сент.	окт.	нояб.	
Влажность мякиша, %								
Кислотность мякиша, градусы								
Пористость, %								
Содержание белка, %								
Внешний вид изделия								
Состояние мякиша								
Вкус и запах изделия								
Качество упаковки, маркировки								
Масса единицы изделия, г								
Итого по всем показателям								

**ТАБЛИЦА КОЭФФИЦИЕНТОВ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ
КОНТРОЛЬНЫХ КАРТ**

Объем выборки	Значение коэффициентов		
	A_2	D_3	D_4
2	1,880	0	3,267
3	1,023	0	2,574
4	0,729	0	2,282
5	0,577	0	2,114
6	0,483	0	2,004
7	0,419	0,076	1,924
8	0,373	0,136	1,864
9	0,337	0,184	1,816
10	0,308	0,223	1,777
11	0,285	0,256	1,744
12	0,266	0,283	1,717
13	0,249	0,307	1,693
14	0,235	0,328	1,672
15	0,223	0,347	1,653
16	0,212	0,363	1,637
17	0,203	0,378	1,622
18	0,194	0,391	1,608
19	0,187	0,403	1,597
20	0,180	0,415	1,585

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

**НОРМАТИВНЫЕ И ФАКТИЧЕСКИЕ ЗНАЧЕНИЯ ИССЛЕДУЕМЫХ
ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ В
РАЗЛИЧНЫХ ПАРТИЯХ ПРОДУКЦИИ**

Показателя качества	Номер партии, в которой проводилось измерение									
Вариант 1. Молоко пастеризованное, 3,5 %										
Масса нетто упаковки, г	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9	№ 10
	252	248	258	247	250	253	254	249	260	251
	№ 11	№ 12	№ 13	№ 14	№ 15	№ 16	№ 17	№ 18	№ 19	№ 20
	252	238	250	242	259	257	250	251	246	250
Плотность, кг/м ³	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9	№ 10
	1026,9	1028,9	1027,2	1027,3	1026,7	1027,5	1027,3	1028,1	1028,0	1027,6
	№ 11	№ 12	№ 13	№ 14	№ 15	№ 16	№ 17	№ 18	№ 19	№ 20
	1027,3	1026,8	1027,5	1028,2	1029,4	1028,7	1027,3	1027,4	1027,8	1027,4
Вариант 2. Йогурт фруктовый 2,5 %										
Кислотность, °Т	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9	№ 10
	92	94	98	90	96	94	100	98	96	94
	№ 11	№ 12	№ 13	№ 14	№ 15	№ 16	№ 17	№ 18	№ 19	№ 20
	84	98	92	94	100	90	96	88	82	76
Массовая доля белка, %	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9	№ 10
	3,28	3,28	3,29	3,27	3,28	3,28	3,29	3,28	3,29	3,28
	№ 11	№ 12	№ 13	№ 14	№ 15	№ 16	№ 17	№ 18	№ 19	№ 20
	3,25	3,29	3,27	3,28	3,30	3,27	3,28	3,26	3,25	3,24
Вариант 3. Сосиски «К завтраку»										
Массовая доля влаги, %	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9	№ 10
	58,9	61,2	58,2	61,7	59,9	61,0	61,2	59,7	61,4	58,5
	№ 11	№ 12	№ 13	№ 14	№ 15	№ 16	№ 17	№ 18	№ 19	№ 20
	58,9	61,0	59,4	61,1	60,2	62,5	61,9	60,8	59,3	62,1
Масса готовой продукции, кг	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9	№ 10
	548	560	543	564	550	559	561	552	563	544
	№ 11	№ 12	№ 13	№ 14	№ 15	№ 16	№ 17	№ 18	№ 19	№ 20
	546	560	552	562	556	570	566	558	550	568
Вариант 4. Паштет рыбный «Классический»										
Масса упаковки, г	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9	№ 10
	95,8	100,5	102,8	100,4	94,5	104,2	102,1	96,2	103,3	97,5
	№ 11	№ 12	№ 13	№ 14	№ 15	№ 16	№ 17	№ 18	№ 19	№ 20
	98,3	101,8	100,3	96,7	105,2	98,9	94,7	103,2	93,8	102,1
Массовая доля жира, %	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9	№ 10
	12,5	12,6	12,3	12,4	12,1	12,2	12,4	12,4	12,4	12,7
	№ 11	№ 12	№ 13	№ 14	№ 15	№ 16	№ 17	№ 18	№ 19	№ 20
	12,3	12,8	12,3	12,5	12,5	12,4	12,7	12,5	12,6	12,5
Вариант 5. Пельмени замороженные «От Матрёны»										

Массовая доля мясного фарша к массе пельменя, %	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9	№ 10
	48,7	50,3	45,8	45,6	46,5	48,9	48,7	49,0	46,2	47,1
	№ 11	№ 12	№ 13	№ 14	№ 15	№ 16	№ 17	№ 18	№ 19	№ 20
	48,5	49,7	49,1	50,5	48,7	49,5	48,2	51,1	50,8	49,2

Продолжение приложения 4

Массовая доля жира в фарше, %	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9	№ 10
	21,4	21,2	22,0	22,1	21,9	21,4	21,5	21,4	22,0	21,8
	№ 11	№ 12	№ 13	№ 14	№ 15	№ 16	№ 17	№ 18	№ 19	№ 20
	21,5	21,3	21,4	21,1	21,5	21,3	21,6	21,0	21,0	21,4

Вариант 6. Плавленный сыр «Воздушный»

Активная кислотность рН (5,7-5,9)	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9	№ 10
	5,72	5,74	5,77	5,68	5,71	5,78	5,73	5,81	5,84	5,83
	№ 11	№ 12	№ 13	№ 14	№ 15	№ 16	№ 17	№ 18	№ 19	№ 20
	5,80	5,79	5,76	5,74	5,68	5,76	5,66	5,65	5,79	5,78
Температура про дукта при выходе с предприятия (не более 6 °С)	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9	№ 10
	4	2	3	2	3	4	5	5	5	4
	№ 11	№ 12	№ 13	№ 14	№ 15	№ 16	№ 17	№ 18	№ 19	№ 20
	6	5	6	3	7	3	8	7	6	4

Вариант 7. Мороженое молочное в стаканчике

Масса упаковки (70±5) г	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9	№ 10
	81,7	70,5	88,0	86,4	92,1	89,8	85,2	90,8	84,0	78,4
	№ 11	№ 12	№ 13	№ 14	№ 15	№ 16	№ 17	№ 18	№ 19	№ 20
	85,2	82,7	73,2	83,1	78,9	70,0	80,5	80,4	89,3	91,7
Взбитость (60-90) %	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9	№ 10
	71	76	65	66	63	64	67	64	67	71
	№ 11	№ 12	№ 13	№ 14	№ 15	№ 16	№ 17	№ 18	№ 19	№ 20
	67	69	74	68	70	76	70	70	65	63

Вариант 8. Икра баклажанная

Массовая доля жира (не менее 9,0 %)	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9	№ 10
	9,2	9,4	9,0	9,3	9,3	9,0	9,1	9,2	9,3	9,1
	№ 11	№ 12	№ 13	№ 14	№ 15	№ 16	№ 17	№ 18	№ 19	№ 20
	9,3	9,4	9,2	9,1	8,9	8,8	9,1	8,9	9,2	9,0
Массовая доля сухих веществ (не менее 24,0 %)	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9	№ 10
	24,9	25,1	24,5	24,9	25,0	24,5	24,7	24,8	25,0	24,6
	№ 11	№ 12	№ 13	№ 14	№ 15	№ 16	№ 17	№ 18	№ 19	№ 20
	24,7	25,0	24,7	24,5	24,4	24,2	24,6	24,3	24,8	24,5

Вариант 9. Плитка шоколадная «Солнышко»

Массовая доля начинки (не менее 20 %)	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9	№ 10
	20,9	19,9	21,5	20,0	20,0	20,1	20,5	20,4	20,3	20,0
	№ 11	№ 12	№ 13	№ 14	№ 15	№ 16	№ 17	№ 18	№ 19	№ 20
	20,7	20,2	20,7	20,2	20,9	21,3	19,5	20,2	19,7	21,5
Массовая доля сахара (более 55 %)	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9	№ 10
	55,1	55,4	55,1	55,3	55,3	55,3	55,2	55,2	55,2	55,3
	№ 11	№ 12	№ 13	№ 14	№ 15	№ 16	№ 17	№ 18	№ 19	№ 20

	55,1	55,3	55,1	55,2	55,0	54,9	55,4	55,3	55,4	54,8
Вариант 10. Хлеб ржаной заварной формовой										
Влажность мякиша (не более 51 %)	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9	№ 10
	50,0	50,5	51,0	49,0	50,5	49,5	51,5	49,5	50,0	50,0
	№ 11	№ 12	№ 13	№ 14	№ 15	№ 16	№ 17	№ 18	№ 19	№ 20
	49,5	51,0	48,5	50,0	49,0	50,5	48,5	50,0	51,5	50,5
Кислотность мякиша (не более 11 градусов)	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9	№ 10
	11,0	11,0	11,0	10,0	11,0	10,5	11,5	10,5	10,5	10,5
	№ 11	№ 12	№ 13	№ 14	№ 15	№ 16	№ 17	№ 18	№ 19	№ 20
	10,5	11,0	10,0	10,5	10,5	11,0	10,0	11,0	11,5	11,0

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

**ДАнные значений показателей качества пищевых
продуктов для построения контрольных карт**

Таблица с данными для построения контрольных карт													
Наименование										продукции			
Наименование										показателя		качества	
Единица										измерения			
Предельные значения:										минимальное _____,		максимальное _____	
Объем										выборки		шт.	
Периодичность										выборки			
Время сбора данных: дата _____,										время (при необходимости)			
Цех _____										Оператор			
Наименование показателя качества (требуемое значение)	Вы- борка	Номер образцов продукции, взятых последовательно в течение установленного срока сбора данных											
		№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9	№ 10		
Вариант 1. Молоко пастеризованное, 3,5 % (сбор данных с 9:00 до 13:30 14.02.09)													
Масса нетто упаковки, (250 ± 9) г	1	253	260	249	249	256	254	246	250	253	248		
	2	252	259	250	248	257	253	246	251	252	248		
	3	253	261	250	249	257	254	247	250	251	247		
	4	253	259	249	250	256	254	247	250	252	248		
	5	251	261	250	250	257	254	248	250	252	249		
Вариант 2. Йогурт фруктовый 2,5 % (сбор данных 16 мая - 3 июня 2009 г. в 14:00)													
Кислотность, 80-140 °Т	1	92	92	94	94	98	96	96	90	88	80		
	2	90	92	94	96	98	98	96	94	88	78		
	3	92	94	94	94	100	100	96	92	90	78		
	4	90	94	92	96	102	100	94	92	86	80		
	5	90	94	94	92	102	98	94	90	86	80		
Вариант 3. Сосиски «К завтраку» (сбор данных с 4 окт. до 3 дек. 2009 г.)													
Массовая доля влаги,	1	59,8	60,8	57,8	61,3	60,4	61,6	60,8	59,7	60,5	58,5		
	2	58,5	61,2	58,0	61,6	60,0	61,7	61,0	60,1	61,2	59,2		

не более 62 %	3	59,4	61,7	58,7	61,9	60,1	61,3	61,2	60,2	62,2	58,9
	4	58,9	60,6	58,2	61,8	59,5	61,5	61,2	59,5	61,4	58,8
	5	59,2	61,3	58,4	61,7	59,9	61,2	60,9	60,1	62,1	58,4

Вариант 4. Паштет рыбный «Классический» (сбор данных 9 марта - 8 мая 2009 г.)

Масса упаковки, (100 ± 5) г	1	95,6	94,4	95,6	97,4	99,8	100,0	102,3	103,5	99,4	102,5
	2	95,7	94,5	95,3	97,1	100,2	100,5	102,6	103,7	99,2	102,6
	3	95,7	94,6	96,0	97,5	99,9	99,8	102,1	103,4	99,5	102,6
	4	95,8	94,5	95,2	97,4	100,1	100,1	102,1	103,3	99,3	102,8
	5	95,6	94,5	95,1	97,8	100,3	99,9	102,4	103,5	99,5	102,5

Вариант 5. Пельмени «От Матрёны» (сбор данных с 8:00 4 авг. до 20:00 8 авг.)

Массовая доля мясного фарша к массе пельменя, не менее 50 %	1	48,2	48,5	49,1	49,1	48,5	49,5	49,7	50,2	49,8	50,5
	2	48,3	48,5	49,2	49,1	48,7	49,5	49,7	50,1	49,9	50,6
	3	48,2	48,5	49,2	49,1	48,5	49,6	49,8	50,3	49,9	50,6
	4	48,2	48,5	49,2	49,3	48,6	49,5	49,8	50,3	50,0	50,5
	5	48,2	48,4	49,3	49,1	48,6	49,6	49,7	50,1	49,9	50,5

Продолжение приложения 5

Наименование показателя качества (требуемое значение)	Вы- борка	Номер образцов продукции, взятых последовательно в течение установленного срока сбора данных									
		№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9	№ 10

Вариант 6. Плавленый сыр «Воздушный» (сбор данных с 1 сент. по 30 сент. 2009 г.)

Активная кислотность рН, 5,7-5,9	1	5,80	5,78	5,75	5,74	5,67	5,77	5,64	5,65	5,79	5,77
	2	5,81	5,79	5,76	5,74	5,68	5,75	5,65	5,65	5,78	5,78
	3	5,80	5,79	5,76	5,74	5,68	5,76	5,66	5,66	5,79	5,78
	4	5,79	5,79	5,75	5,75	5,69	5,76	5,66	5,66	5,79	5,78
	5	5,79	5,80	5,76	5,74	5,69	5,75	5,67	5,64	5,79	5,78

Вариант 7. Мороженое молочное в стаканчике (сбор данных с 20.10 по 29.12 2009 г.)

Взбитость, 60-90 %	1	70	65	75	70	70	75	65	65	70	60
	2	70	70	75	75	65	75	65	70	65	55
	3	65	70	75	70	65	80	70	70	65	60
	4	65	70	70	65	70	75	80	70	65	65
	5	70	70	75	70	70	75	70	70	65	65

Вариант 8. Икра баклажанная (сбор данных с 20 нояб. по 10 дек. 2009 г.)

Массовая доля жира, не менее 9,0 %	1	9,3	9,3	9,2	9,0	8,8	8,9	9,1	9,0	9,2	9,0
	2	9,2	9,4	9,1	9,1	8,9	8,8	9,1	9,1	9,3	9,0
	3	9,3	9,4	9,2	9,0	9,0	8,8	9,1	8,9	9,3	9,1
	4	9,3	9,4	9,2	9,1	8,9	8,8	9,1	8,9	9,2	9,0
	5	9,3	9,4	9,1	9,1	8,9	8,8	9,1	8,8	9,2	9,0

Вариант 9. Плитка шоколадная «Солнышко» (сбор данных с 5 по 25 авг. 2009 г.)

Массовая начинки, не менее 20 %	1	20,5	20,1	20,6	20,2	20,9	21,1	19,5	20,2	19,6	21,4
	2	20,5	20,0	20,7	20,1	20,9	21,4	19,6	20,2	19,7	21,4
	3	20,8	20,2	20,7	20,1	20,9	21,3	19,5	20,2	19,7	21,5
	4	20,7	20,2	20,7	20,3	20,9	21,3	19,5	20,2	19,7	21,6
	5	20,7	20,2	20,6	20,1	20,8	21,3	19,5	20,2	19,6	21,5
Вариант 10. Хлеб ржаной заварной формовой (сбор данных с 2 по 12 дек 2009 г.)											
Влажность мякиша, не более 51 %	1	49,5	51,5	48,0	50,0	49,0	50,0	48,5	50,5	51,5	50,5
	2	50,0	51,0	48,0	50,0	48,5	50,0	48,5	50,0	51,0	50,0
	3	49,5	51,0	48,5	50,0	49,0	50,5	48,5	50,0	51,5	50,5
	4	49,5	51,0	48,5	50,0	48,5	50,5	48,5	50,0	51,5	51,0
	5	49,0	51,0	48,5	50,5	49,5	50,5	48,5	50,5	51,5	50,5

Учебное издание

Дунченко Нина Ивановна
Янковская Валентина Сергеевна
Волошина Елена Сергеевна
Гинзбург Марина Александровна

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ

Практикум

ISBN 978-5-94009-172-1



Издательство ООО «Франтера»
ОГР № 1067746281514 от 15.02.2006г.
Москва, ул. Верейская, д.29, стр.35

ISBN 978-5-94009-172-1

Отпечатано в типографии ООО «Франтера»
Подписано к печати 04.20.2020г.
Формат 60x84/16. Бумага «Офсетная №1» 80г/м².
Печать трафаретная. Усл.печ.л. 5,56. Тираж 50. Заказ 793.

WWW.FRANTERA.COM