

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

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

Технологический институт
Кафедра «Управление качеством и товароведное производство»

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

**ИНСТРУМЕНТЫ И МЕТОДЫ
УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ**

Учебное пособие

Москва
2023

УДК 005.6:664(076)

ББК 65.291.823.2я81

У67

Дунченко Н.И., Янковская В.С., Волошина Е.С., Гинзбург М.А.
Инструменты и методы управления качеством продукции: Учебное пособие / Н.И. Дунченко, В.С. Янковская, Е.С. Волошина, М.А. Гинзбург / – М.: ООО «Сам Полиграфист», 2023, 114 с.

ISBN 978-5-00227-125-2

Учебное пособие предназначено для изучения дисциплины «Управления качеством продукции» для направления подготовки магистратуры 19.04.03 – Продукты питания животного происхождения, магистерская программа «Управление качеством пищевых продуктов». Методические указания включают основные теоретические положения, исходные данные и задание к выполнению работы, требования к оформлению результатов практической работы и контрольные вопросы. В учебном пособии также приведен библиографический список, по которому можно подробно изучить необходимый материал в полном объеме.

Предназначено для студентов, обучающихся по магистратской программе «Управление качеством пищевых продуктов» направлению подготовки магистратуры 19.04.03 – Продукты питания животного происхождения.

Рекомендовано к изданию методической комиссией технологического факультета (протокол № 1 от 28.08.2023)

© Дунченко Н.И., Янковская В.С.,
Волошина Е.С., Гинзбург М.А., 2023

© ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА
имени К.А. Тимирязева, 2023

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	4
РАЗДЕЛ 1. ПРОСТЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА.....	7
ВЫЯВЛЕНИЕ ПРОБЛЕМ КАЧЕСТВА ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОСТЫХ ИНСТРУМЕНТОВ КАЧЕСТВА.....	11
АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ КАЧЕСТВА ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОСТЫХ ИНСТРУМЕНТОВ КАЧЕСТВА.....	27
РАЗДЕЛ 2. СЕМЬ НОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА.....	44
РАЗДЕЛ 3. СТРУКТУРИРОВАНИЕ ФУНКЦИИ КАЧЕСТВА В ПРОЕКТИРОВАНИИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОЙ ПРОДУКЦИИ.....	65
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	93
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.....	95
ПРИЛОЖЕНИЕ 2.....	100
ПРИЛОЖЕНИЕ 3.....	105
ПРИЛОЖЕНИЕ 4.....	106
ПРИЛОЖЕНИЕ 5.....	109
ПРИЛОЖЕНИЕ 6.....	112

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 9004-4:2003).

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.

Инструменты и методы управления качеством продукции

Международный стандарт ISO 9000:2008 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь» в качестве одного из основных принципов менеджмента качества рассматривает «принятие решений, основанных на фактах». В более поздней редакции этого международного стандарта (2015 г.) применяется формулировка данного принципа несколько иначе: «принятие решений, основанных на свидетельствах». Согласно ISO 9000:2015, решения, основанные на анализе и оценке данных и информации, с большей вероятностью создадут желаемые результаты.

Принятие решений может быть сложным процессом, и с ним всегда связана некоторая неопределённость. Он часто вовлекает многочисленные типы и источники исходных данных, а также их интерпретацию, которая может носить субъективный характер. Важно понимать причинно-следственные связи и их возможные незапланированные последствия. Анализ факторов, свидетельств и данных приводит к большей степени объективности и уверенности в принятых решениях.

Наиболее полно это решается методом моделирования процессов инструментами математической статистики. Однако современные статистические методы довольно сложны для восприятия и широкого практического использования без углубленной математической подготовки всех участников процесса.

Для анализа и решения проблем в области качества продукции были разработаны специальные инструменты и методы управления и контроля качества продукции. Применение данных методов позволяет решить задачи в области управления качеством на всех этапах жизненного цикла продукции, найти пути повышения качества продукции.

Для успешного управления качеством продукции на всех важных этапах её жизненного цикла были разработаны методы (инструменты)

контроля и управления качеством, из которых к наиболее эффективным можно отнести следующие:

- мозговая атака;
- схема процесса;
- контрольный листок;
- временной график;
- диаграмма Парето;
- причинно-следственная диаграмма;
- диаграмма рассеяния;
- гистограмма;
- контрольные карты;
- диаграмма сродства;
- диаграмма связей;
- древовидная диаграмма;
- матричная диаграмма;
- стрелочная диаграмма;
- поточная диаграмма;
- диаграмма осуществления программы;
- методология структурирования функции качества;
- Шесть сигм.

Более подробно о семи новых инструментах, методологиях QFD и «Шесть сигм» и об их применении в пищевой промышленности написано в главе 3 учебника «Управление качеством продукции. Пищевая промышленность: учебник для магистров» издательства «Лань», 2018 г [1].

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.

Инструменты контроля качества дают возможность получить 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. Области применения семи простых инструментов качества:
 область А – выявление проблем, область Б – анализ проблем

С помощью этих семи простых инструментов качества, по свидетельству самого К. Исикавы, может решаться до 95 % всех проблем, находящихся в поле зрения производителей. Решение той или иной проблемы в области управления качеством с помощью рассматриваемых методов обычно производится по следующей схеме:

- 1) оценка отклонений параметров от установленной нормы – выполняется часто с помощью контрольных карт и гистограмм;
- 2) оценка факторов, явившихся причиной возникновения проблемы – проводят стратификацию по зависимостям между видами брака (дефектами)

и влияющими факторами и с помощью диаграммы рассеяния исследуют тесноту взаимосвязей, применяют также причинно-следственную диаграмму;

3) определение важнейших факторов, явившихся причиной отклонений параметров – используют диаграмму Парето;

4) разработка мероприятий по устранению проблемы;

5) после внедрения мероприятий – оценка их эффективности с помощью контрольных карт, гистограмм, диаграмм Парето.

Регистрацию результатов наблюдений выполняют часто с помощью графиков, контрольных листков и контрольных карт.

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.

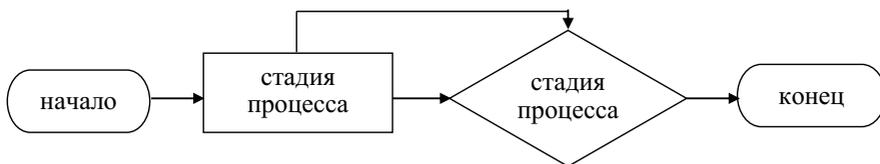


Рис. 2. Схема процесса

1.2.3. Контрольный листок

Контрольный листок (или таблица проверок) представляет собой бланк (бумажного или 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. С построения контрольного листка начинается превращение мнений и предположений в факты.

В него вносят измеренные значения показателей и сравнивают с установленными эталонными диапазонами. Такая документальная форма позволяет систематизировать данные, облегчая и делая удобным дальнейшее использование информации. Например, контрольный листок может использоваться для сбора данных о браке при производстве продуктов.

Виды контрольных листков могут быть весьма разнообразны, поэтому для каждого конкретного случая целесообразно разрабатывать специальную форму, удобную для заполнения и анализа. При заполнении контрольных

листочков рекомендуется использовать наиболее простые способы (цифры, символы).

Контрольный листок служит средством для сбора, упорядочения и сравнения первичных данных о качестве путём регистрации (подсчёта количества) тех или иных событий.

Контрольный листок используется для получения ответа на вопрос «Как часто встречаются изучаемые события?». Контрольный листок может фиксировать как количественные, так и качественные характеристики процесса (место выявленных дефектов в продукции, виды брака и др.).

Построение контрольного листка осуществляется несколькими последовательными действиями:

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 листочков очень широк, а их виды весьма разнообразны. При подготовке контрольных листочков 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.

На рисунке 3 изображен пример заполнения контрольного листка при контроле качества продукции на этапе упаковки за семидневный период времени.

Контрольный листок № 7.1								
Для сбора данных о браке при упаковке продукции								
Наименование продукции: <u>печенье «Здоровье», фасованное в картонные коробочки по 500 г.</u>								
Цех <u>7</u> Участок <u>3</u>			Контролёр <u>Иванов И.М.</u>					
Дефекты	14 мая	15 мая	16 мая	17 мая	18 мая	19 мая	20 мая	Итого за неделю
	Понед.	Втор.	Среда	Четв.	Пяtn.	Суб.	Воскр.	
Нарушение целостности упаковки								40
Нечёткий рисунок								14
Размытая маркировка даты упаковки								49
Помятая коробка								15
Несоответствие указанному весу								21
Всего:	19	23	18	17	21	23	19	140

Рис. 3. Контрольный листок

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. 4).

Точки наносятся на график в том порядке, в каком они были собраны. А так как они отображают изменение характеристики во времени, очень важна последовательность данных.

Одно из наиболее эффективных применений временного ряда заключается в выявлении существенных тенденций или изменений как мгновенных (индивидуальных), так и средних значений величины (средней линии), характеризующей качество продукции.

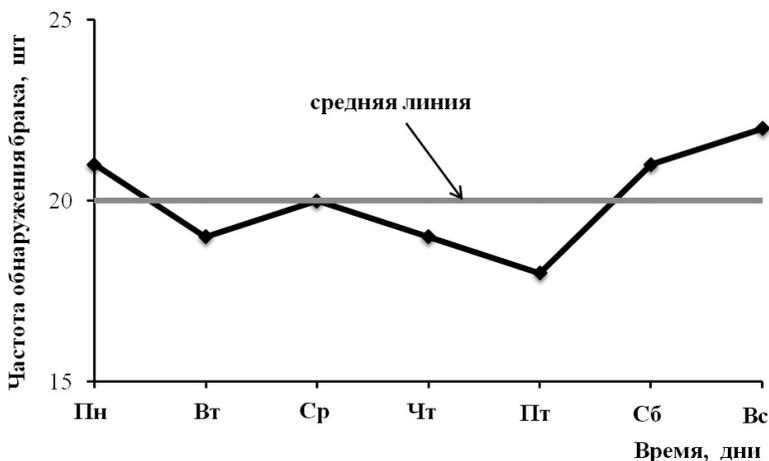


Рис. 4. Временной ряд

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

В 1897 г. итальянский экономист В. Парето предложил формулу, показывающую, что блага распределяются неравномерно. Он разработал и применил в социальных и экономических исследованиях принцип «80/20», согласно которому 80 % результата достигаются путём затраты лишь 20 % ресурсов; остальные 20 % результата потребуют для своего достижения бóльших затрат – оставшихся 80 % ресурсов. Поэтому удельные затраты ресурса на единицу прироста результата будут обходиться всё дороже по достижении его ещё более высокого уровня. Такой подход связан с закономерностью убывания экономической эффективности: при достижении определённого высокого результата отдача от использования ресурса снижается, что требует всё более возрастающего увеличения затрат на получение единицы прироста результата. Значит, необходимо выявить объект направления затрат, усилий, обеспечивающий наибольшую отдачу.

Спустя десятилетие эта идея была проиллюстрирована американским экономистом М. Лоренцом с помощью кумулятивной кривой, совмещённой со столбчатым графиком. Это сочетание и называют диаграммой Парето. Идея применения этой диаграммы для анализа причин возникновения брака и путей повышения качества принадлежит Дж. Джурану. Он указал, что в большинстве случаев подавляющее число дефектов и связанных с ними потерь возникают из-за относительно небольшого числа причин, иллюстрируя это с помощью диаграммы.

Диаграмма Парето – это особая форма вертикального столбикового графика, которая помогает распределить усилия для разрешения возникающих проблем и выявить основные причины, с которых нужно начать действовать. Диаграмму Парето применяют в случаях, когда требуется представить относительную важность всех проблем или условий с целью выбора отправной точки для решения проблем, проследить за результатом или определить основную причину проблемы.

В настоящее время 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, простой 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. 5.

Диаграмма Парето по результатам деятельности предназначена для выявления главной проблемы и отражает ряд нежелательных результатов деятельности, таких как: качество (брак, дефекты, рекламации, возвраты продукции и пр.), себестоимость (объём потерь, затраты), сроки поставок и безопасность.

Диаграмма Парето по причинам отражает причины проблем, возникающих в ходе производства, и используется для выявления главной из причин: исполнитель работы, оборудование, сырьё, метод работы и измерения.

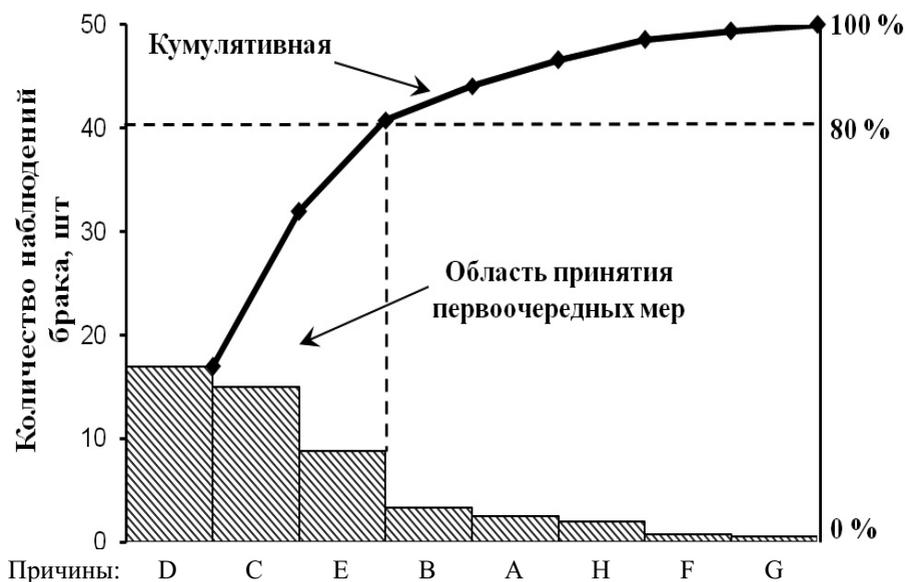


Рис. 5. Диаграмма Парето причин возникновения несоответствий (от причины А до причины Н) продукции установленным требованиям

Диаграмма Парето указывает область принятия первоочередных мер, очерчивающие 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. 5), 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 много 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. 6

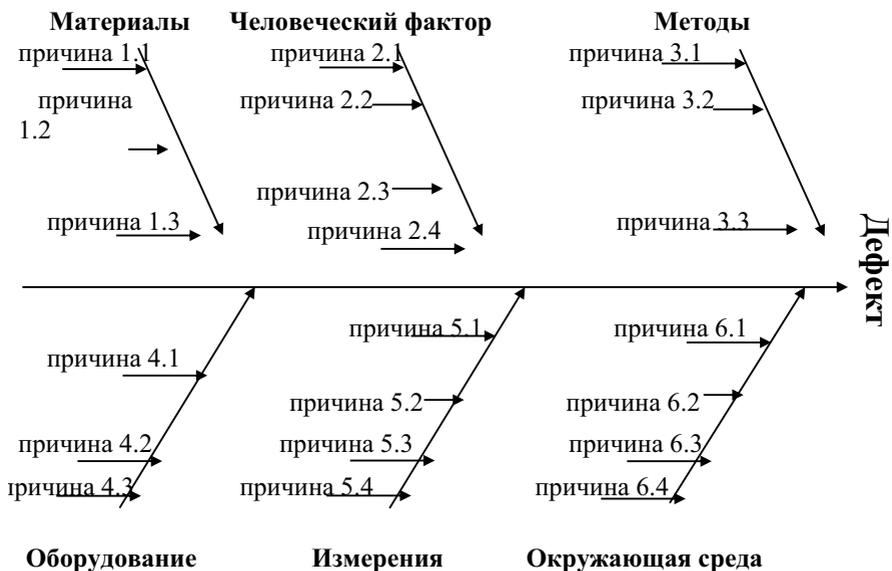


Рис. 6. Причинно-следственная диаграмма

При практическом построении причинно-следственной диаграммы рекомендуется использовать следующие советы:

1. Использование как можно меньше слов. Чтобы причинно-следственная диаграмма не теряла наглядность не следует нагружать её излишней детализацией причин, т.е. основные причинные категории нужно чётко формулировать и записывать в самом общем виде с использованием минимального количества слов.

2. Факторы, имеющие отношение к рассматриваемой проблеме, лучше всего определить путём наблюдений и опроса многих людей. Из всех факторов, указанных на диаграмме, надо выделить те, которые оказывают наибольшее воздействие на показатель качества. Если на первоначальной стадии, ещё до построения диаграммы, из вашего поля зрения выпал какой-то фактор, он не появится на более поздней стадии. Поэтому чрезвычайно важно на стадии подготовки диаграммы привлечь к обсуждению как можно

больше квалифицированных людей, чтобы диаграмма была полной и в ней ничего не было упущено.

3. При построении причинно-следственной диаграммы следует выбирать такие показатели качества и такие факторы, которые можно измерить. После составления диаграммы причин и результатов надо с помощью объективных данных оценить силу отношений «причина – результат». Чтобы это стало возможным, и показатель качества, и факторы, на него влияющие, должны быть измеримыми. Если их невозможно измерить, надо все-таки попытаться это сделать или найти показатели-заменители.

4. Поиск факторов, по которым надлежит принять меры. Если по обнаруженной причине нельзя предпринять никаких действий, то проблема неразрешима. Чтобы процесс совершенствования стал эффективным, надо разбивать причины на подпричины до тех пор, пока по каждой из них можно будет предпринять действия по устранению причин дефектов (по улучшению качества), иначе сам процесс их выявления превратится в бессмысленное упражнение.

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

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 листков (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

В 1833 г. французский математик А.М. Гэри предложил использовать гистограмму в качестве метода представления статистических данных и анализа данных. Благодаря работе А.М. Гэри, гистограммы получили широкое применение в статистике и стали стандартным инструментом для анализа и представления данных.

Гистограмма представляет собой столбчатый график, который позволяет наглядно представить характер распределения случайных величин в выборке, что в свою очередь позволяет принять решение о том, на чем следует сфокусировать внимание специалистов для целей улучшения процесса.

Этот распространённый инструмент контроля качества используется для предварительной оценки дифференциального закона распределения изучаемой случайной величины, однородности экспериментальных данных, сравнения разброса данных, природы и точности изучаемого процесса.

Нормальный закон распределения данных характеризуется расположением большинства результатов наблюдений ближе к центральному

значению (т.е. к центру распределения) с постепенным уменьшением при удалении от центрального значения.

В отличие от гистограммы диаграмма Парето эффективно применяет столбиковый график частоты появления определённого события (так называемое частотное распределение), но при этом имеет дело только с характеристиками продукции или услуги: например, виды брака выпускаемой продукции, возникающие проблемы, влияющие на качество факторы, риски и т.п. Гистограмма, напротив, имеет дело с измеряемыми данными и их распределением. Отличительной чертой гистограммы является то, что по горизонтальной оси откладываются не абсолютные значения показателя качества, а интервалы принимаемых им значений, заданные с определённым фиксированным шагом.

Перед началом построения гистограммы необходимо провести соответствующие измерения и обработать их, например, с помощью контрольных листов. В соответствующие столбцы контрольных листов указывают статистические данные, необходимые для характеристики анализируемого процесса. Например, эти данные могут быть представлены как в виде фактических значений исследуемого показателя, так и в виде отклонений этого показателя от требуемого значения.

Количество столбиков на гистограмме зависит от количества взятых образцов и частоты наблюдений.

Строится столбиковый график, на горизонтальную ось которого наносятся границы интервалов значений измеряемого объекта (например, массовая доля влаги, %). На оси абсцисс с обеих сторон (перед первым и после последнего интервалов) следует оставить место, не менее размера одного интервала. Пользуясь шириной интервалов как основанием, строят прямоугольники, высота каждого из которых равна частоте попадания результатов наблюдений в соответствующий интервал.

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. 7).

Таблица 1.1

Данные для построения гистограммы

Объем выборки $n - 40$, Максимальное значение параметра $X_{max} - 3,28$ г/см ³ , Минимальное значение параметра $X_{min} - 3,19$ 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

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

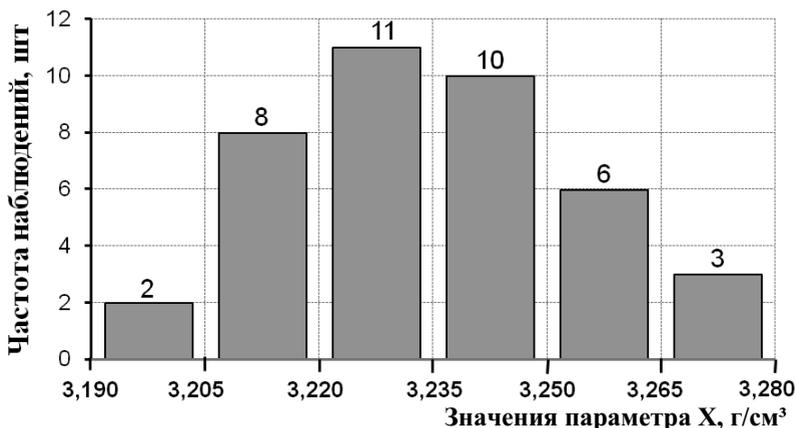


Рис. 7. Гистограмма распределения значений показателя качества

Форма гистограммы даёт полезную информацию о характере распределения случайной величины. Выделяют следующие шесть основных форм гистограмм:

- обычная форма (симметричная, колоколообразная);
- гребёнка;
- скошенное распределение (различают положительно или отрицательно скошенное распределение);
- распределение с обрывом (различают распределение с обрывом слева или справа);
- равномерное (прямоугольное распределение, плато);
- двухпиковая форма (бимодальная).

На рисунке 8 приведены наиболее часто встречающиеся на практике формы (типы) гистограмм.

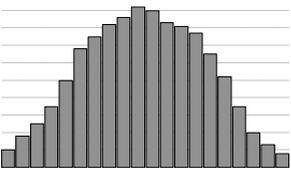
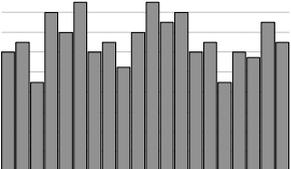
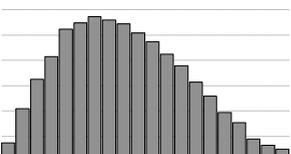
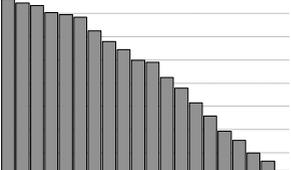
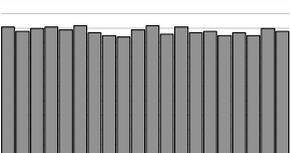
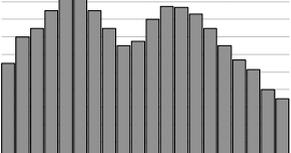
Вид гистограммы	Описание гистограммы
	<p><u>Симметричная (колоколообразная) форма</u> характеризует нормальное распределение. Среднее значение гистограммы приходится на середину размаха данных. Наивысшая частота оказывается в середине и постепенно снижается к обоим концам. Это наиболее распространенная 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. 8. Типовые формы гистограмм

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.

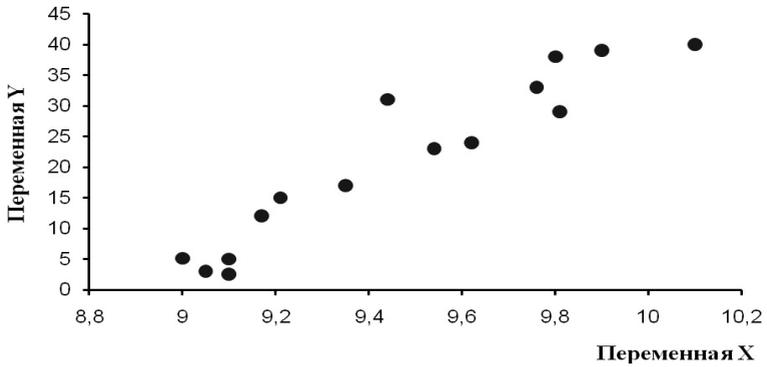
При наличии корреляционной зависимости причинный фактор оказывает очень большое влияние на характеристику, поэтому, удерживая этот фактор под контролем, можно достичь стабильности характеристики. Можно также определить уровень контроля, необходимый для требуемого показателя качества. При наличии корреляционной зависимости между отдельными факторами значительно облегчается контроль процесса с технологической, временной и экономической точек зрения – можно осуществлять контроль только одной (любой) из двух характеристик. Типичные виды диаграмм рассеивания приведены на рисунке 9.

Порядок построения диаграммы рассеивания следующий:

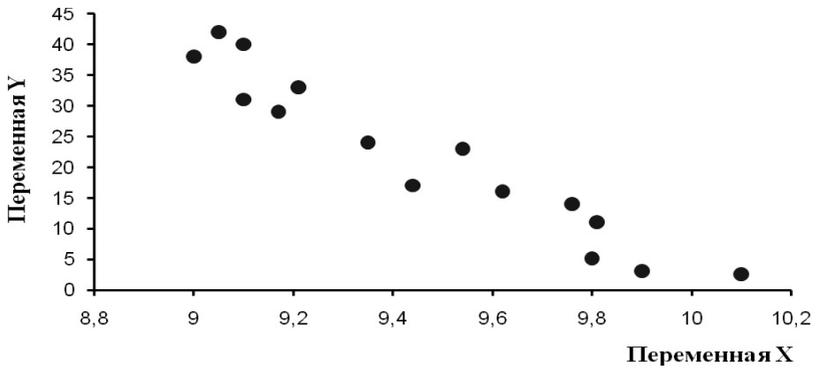
1. Сбор в виде таблицы парных данных (X и Y), между которыми исследуется зависимость. Желательно не менее 25-30 пар данных.

2. На экране компьютера или на отдельном листе бумаги изобразить график и нанести на него данные: по горизонтальной оси откладываются измерения величин одной переменной (X), а по вертикальной оси – другой переменной (Y).

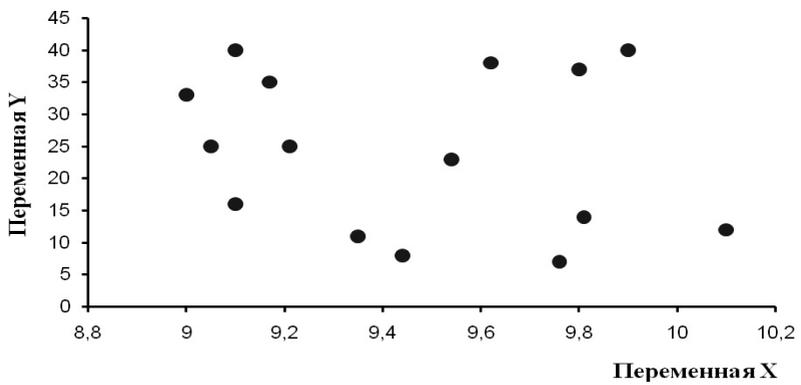
3. Внесение всех необходимых обозначений. Все необходимые данные (название диаграммы, интервал времени исследований, число изучаемых пар



а)



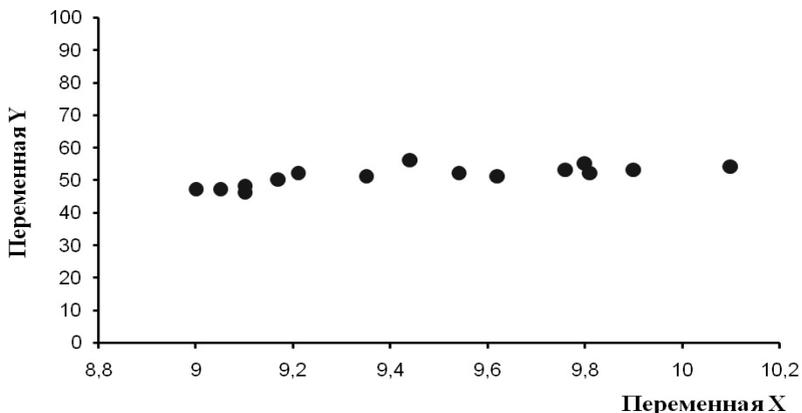
б)



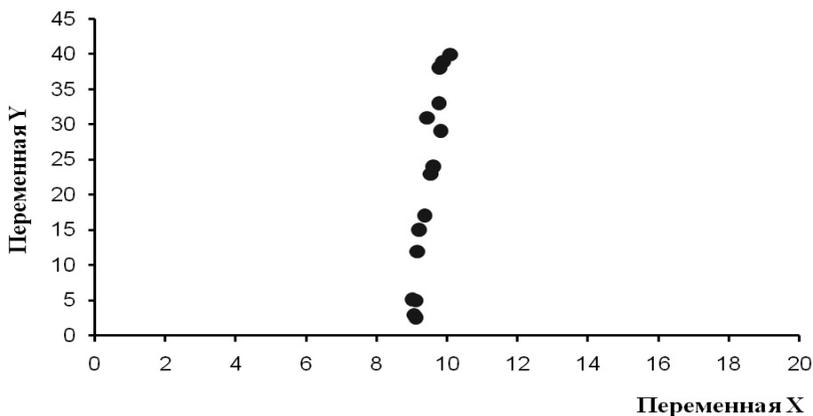
в)

Рис. 9. Типы диаграмм рассеивания:

а – положительная взаимосвязь; б – отрицательная взаимосвязь; в – нет взаимосвязи



а)



б)

Рис. 10. Неправильное построение диаграммы рассеивания

данных, название единицы измерения для каждой оси, имя разработчика диаграммы и пр.) должны быть отражены на диаграмме и понятны любому человеку, а не только тому, кто делал диаграмму.

4. Анализ построенной диаграммы рассеивания позволит выявить положительную, отрицательную взаимосвязь между показателями или её отсутствие.

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. 10), 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

Основным и наиболее широко применяемым инструментом контроля качества продукции является контрольная карта. Идея разработки контрольных карт принадлежит американскому учёному У. Шухарту, которая была отражена уже в его первых книгах «Экономическое управление качеством промышленной продукции» (1931 г.) и «Статистический метод с точки зрения контроля качества» (1939 г.). В этих книгах У. Шухарт предлагает контрольные карты как графическое средство принятия решений относительно стабильности или предсказуемости любого процесса, что определяет способы управления соответствующим процессом.

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.

Контрольные карты, как статистический инструмент контроля качества, основываются на четырех базовых положениях:

- со временем все процессы отклоняются от заданных характеристик;
- небольшие отклонения являются непрогнозируемыми;
- стабильный процесс характеризуется изменениями случайного характера, при которых группы точек этого процесса находятся в прогнозируемых границах;
- нестабильный процесс характеризуется изменениями, обусловленными неслучайными факторами, т.е. имеют место отклонения, которые находятся за пределами прогнозируемых границ.

В основе контрольной карты лежит временной ряд, к которому добавлены определённые статистически верхний и нижний пределы, нанесёнными по обе стороны от средней линии CL (Central Line –

центральная линия) процесса. Они называются UCL (Upper Control Limit – верхний контрольный предел) и LCL (Lower Control Limit – нижний контрольный предел) (рисунок 11).

Важно понимать, что нижний и верхний контрольные пределы вычисляются по формулам с использованием отдельных замеров и не являются пределами технических характеристик, которые основаны на требованиях стандартов к продукции или технологическому процессу. Отклонение точек внутри пределов обусловлено изменениями, характерными самому процессу (например, из-за особенностей технологии, модели оборудования, различия в сырьевом составе и пр.). На эти колебания можно повлиять только путём изменения самой системы.

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 листка, $i = 1, \dots, m$;

m – количество выборок.

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

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).

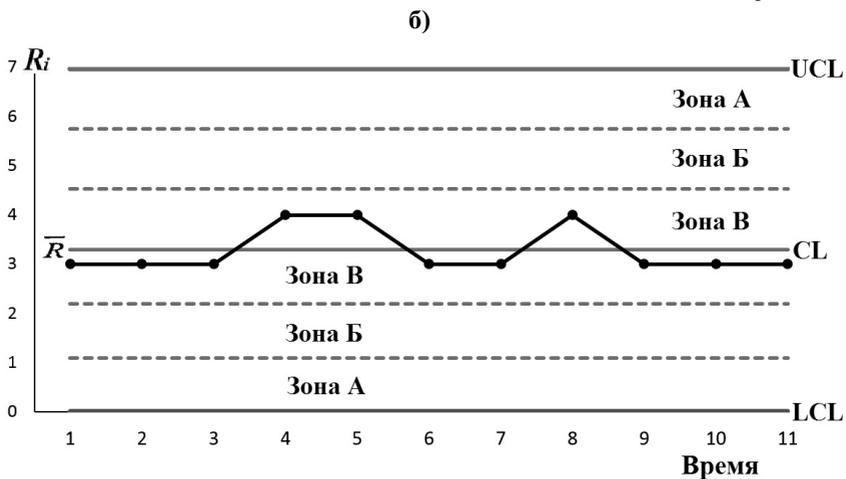
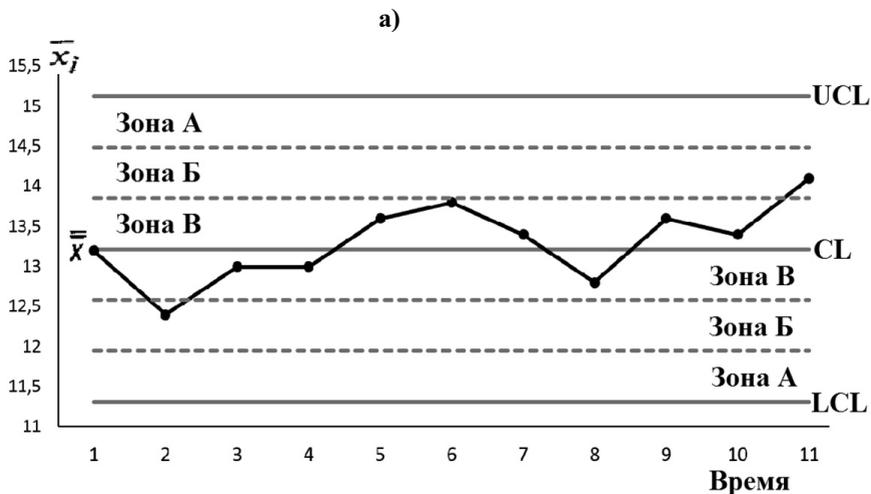


Рис. 11. Примеры построения контрольных карт:
а – карта средних, б – карта размаха.

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

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

Диаграмма сродства (или диаграмма родственных связей) представляет собой своего рода форму «мозговой атаки», которую используют для классификации идей (причин, показателей, последствий, проблем и т.п.) на группы по общим признакам (родственной природой).

При сборе большого количества данных о различных идеях, мнениях и интересах, связанных с одной темой, эта диаграмма даёт возможность организовать информацию в группы на основе естественных связей, существующих между ними.

Процедура построения диаграммы сродства складывается из шести последовательных действий.

1) Формулирование задачи или темы для диаграммы сродства. Формулировка задачи или проблемы должна быть в самых широких понятиях: например, «Какие требования потребитель предъявляет к качеству йогурта?». Диаграмма сродства может использоваться как для анализа идей, полученных в ходе «мозговой атаки» или «мозгового штурма», так и для систематизации и классификации большого массива информации, например, при анализе всех высказанных требований потребителя к качеству продукта.

2) Формирование рабочей группы для построения диаграммы сродства. Наиболее эффективны небольшие группы (до восьми человек), в которых участники привыкли работать вместе и обладают знаниями по построению диаграммы сродства;

3) Составление списка всех предложенных или имеющих место быть идей (мнений, причин, показателей, последствий, проблем и т.п.). Кроме того, необходимо записать их на отдельные карточки или листки, прикрепить

эти карточки к большой доске или расположить на столе, так чтобы они были видны всем участникам рабочей группы.

4) Группирование взаимосвязанных между собой карточек.

5) Анализ проведённого группирования. При необходимости в случае сходства между собой некоторых групп, можно их объединить в одну большую группу.

6) Оформление диаграммы средства. Результаты группирования перенести с карточек на столе (или доске) на бумагу или в компьютер. Работа по построению диаграммы средства считается завершённой, в случае, когда все данные будут собраны в предварительные группы, а все возникшие в ходе работы конфликты и споры разрешены. Всю процедуру можно повторить, пробуя сформировать группы с иной направленностью. Построение диаграммы средства заканчивают, когда сгруппируют данные в соответствии с подходящим количеством ведущих направлений.

Диаграмма средства может быть представлена графически в виде (рисунок 12).

При работе по группированию хаотически расположенных карточек в родственные группы возможно возникновение расхождений во мнениях о взаимосвязях между различными идеями (мнениями, причинами, показателями, последствиями, проблемами и т.п.), которые чаще всего рассеиваются в последующей работе.

Порядок построения диаграммы средства в практической работе 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. 12), а все упомянутые конфликты разрешены.

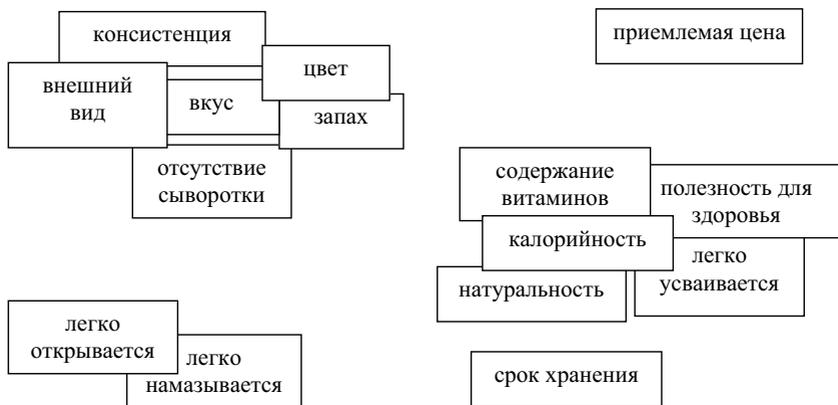
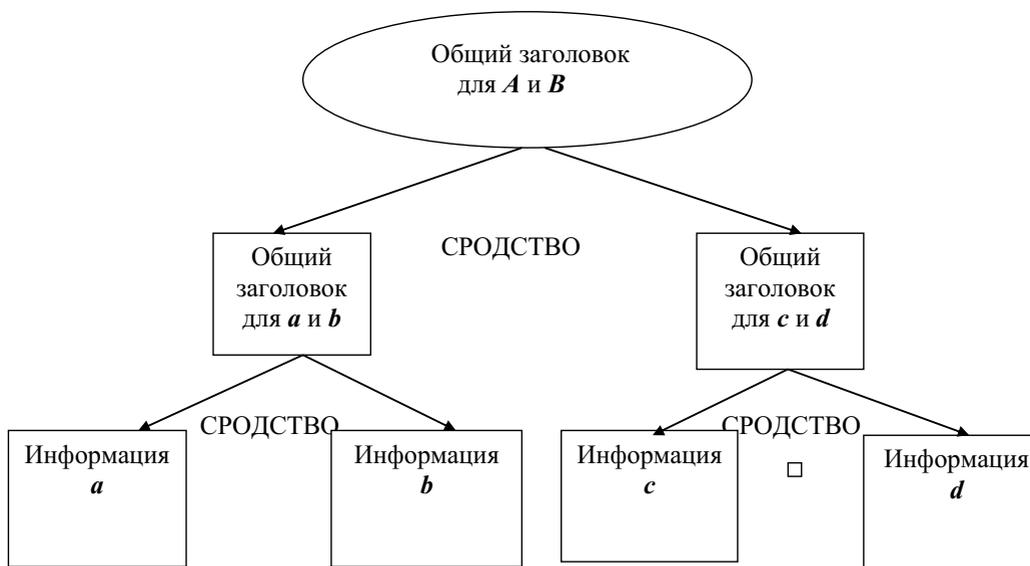


Рис. 12. Диаграмма сродства требований потребителей к продукту

Задание 1. Сгруппируйте родственные по проблеме данные по направлениям различных уровней для пищевых продуктов (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 (или диаграмма взаимосвязей, диаграмма взаимоотношений) представляет собой инструмент, который позволяет выявить имеющиеся логические связи между основной идеей (или проблемой) и различными данными (факторами) путём раскрытия логических и/или причинно-следственных связей, а также последовательность описываемых факторов. Данная диаграмма является логическим инструментом анализа связей, дополняющим диаграмму сродства.

Диаграмма сродства чаще всего применяется для выявления связей между причинами нарушения процесса и нарушением процесса, а также для более глубокого понимания сложных процессов, состоящих их множества взаимосвязанных факторов. Например, с помощью диаграммы сродства можно изучить такой сложный процесс, находящийся на границе психологии, маркетинга и технологии, как мотивация покупателя при выборе продукции (рисунок 13).

Также данная диаграмма может эффективно применяться в таких вопросах в области управления качеством, как, например, в случае, когда имеется подозрение, что рассматриваемая проблема представляет собой всего лишь «симптом» более сложной и фундаментальной проблемы. При построении диаграммы связей следует придерживаться следующей последовательности действий:

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. 13. Диаграмма связей

3. Нарисовать стрелку между двумя событиями, показывая направление влияния (рис. 13).

4. После выявления взаимосвязей между всеми событиями подсчитать чисто 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.

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 (или систематическая диаграмма, дерево решений) – это инструмент, позволяющий рассматривать объект (предмет, проблему, понятие) как совокупность составляющих элементов (компонентов, причин, способов, понятий), имеющих между собой логические связи. Древовидная диаграмма представляет собой многоступенчатую древовидную структуру, в качестве ветви которой выступают её составные части, т.е. различные элементы, например, компоненты, причины, способы, свойства и т.п. Принцип построения древовидной диаграммы проиллюстрирован на примере древовидной диаграммы причин возникновения проблемы (рисунок 14). Данный инструмент контроля качества рассматривает основную тему (проблему) как

совокупность следствий (причин), которые можно систематизировать и группировать.

В зависимости от целей построения древовидной диаграммы исходные данные для её формирования можно получить путём генерирования идей в ходе «мозговой атаки» или «мозгового штурма», результатов формирования диаграммы сродства, социологических исследований или опроса экспертов, анализа нормативной и научно-технической литературы и др.

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.

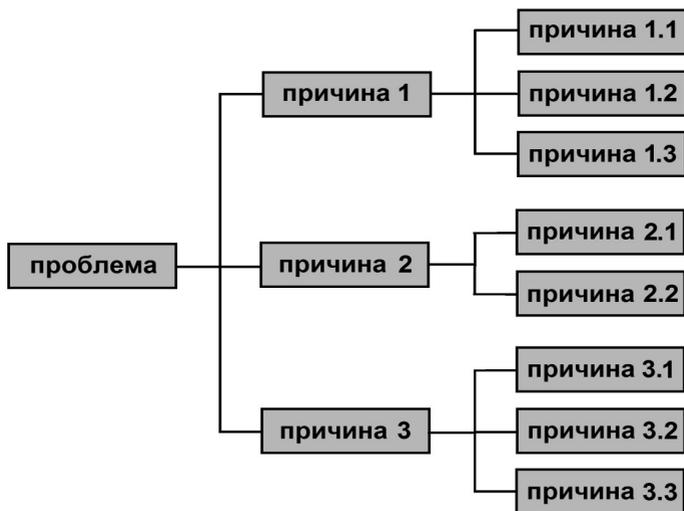


Рис. 14. Принцип построения древовидной диаграммы

Пример построения «ветвей» древовидной диаграммы представлен на рисунке 15.

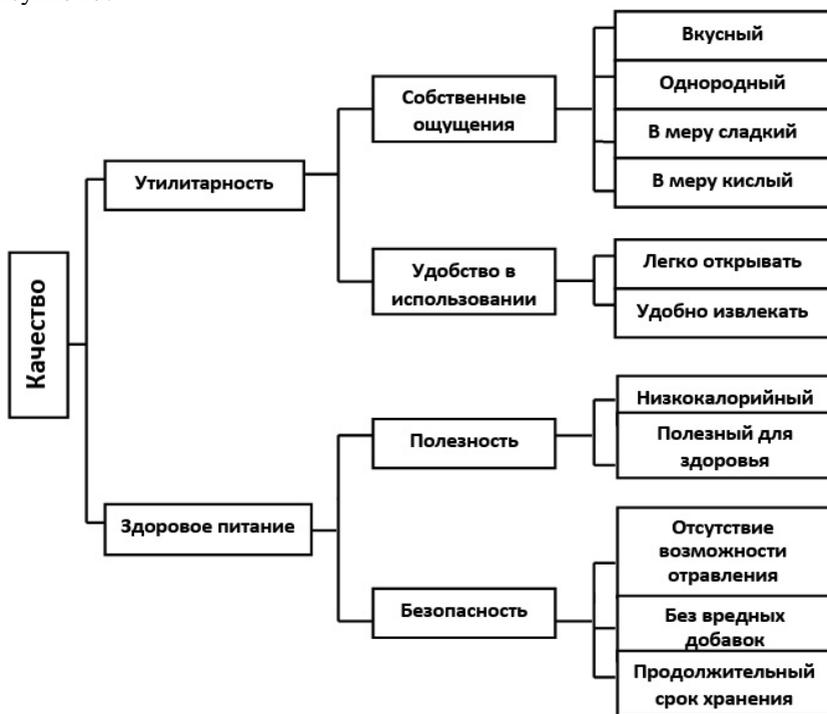


Рис. 15. Пример построения древовидной диаграммы потребительских требований к продукту

Нельзя не отметить, что древовидная диаграмма похожа на квалиметрическую методологию построения дерева свойств, но по сравнению с деревом свойств является более простым в применении инструментом, лишённым математического аспекта обработки данных. В дереве свойств каждый структурный элемент (показатель качества, свойство или причина), являясь комплексным, обобщённым или единичным показателем, имеет свой коэффициент весомости, который характеризует степень значимости отдельного показателя качества оцениваемого объекта в формировании качества объекта в целом или в формировании обобщённого показателя качества группы свойств (см. п. 5.2 учебника для бакалавров) [1].

Контрольные вопросы:

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

Практическое занятие № 5

МАТРИЧНАЯ ДИАГРАММА

Матричная диаграмма (или матрица связей, матрица отношений или таблица качества) – это инструмент, используемый для определения наличия связи между объектами (показателями качества, свойствами, задачами, функциями, процессами и пр.) и оценки их относительной важности. 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. 16.).

Показатели качества готового продукта	Компоненты рецептуры								
	обезжиренный творог	сливки	сахар	структурообразователь	соль	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. 16. 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 необходимом количестве 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 (прийти 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.).

Одним из способов построения матричной диаграммы может быть следующий. Вначале необходимо сформулировать перечень сравниваемых элементов (в нашем примере это показатели качества готового продукта и компоненты рецептуры). Для этого могут использоваться разные методы и подходы: социологические и экспертные исследования, анализ научно-технической литературы и нормативно-технической документации, результаты исследований (для нашего примера, данные взяты из матрицы потребительских требований по методологии развёртывания функции качества).

Далее необходимо составить анкету (пустой бланк матрицы с указанием элементов матричной диаграммы) и распечатать её для каждого участника рабочей группы. Каждый из участников заполняет предложенный

бланк, указывая в таблице символы, отображающие степень связи между элементами на пересечении столбца и строки таблицы. Затем сравнивают и обсуждают полученные результаты. По достижении консенсуса необходимо оформить полученную матричную диаграмму на листе бумаги или в компьютере с указанием всех необходимых исходных данных об объекте оценки, составе группы, целях исследования и пр.

В зависимости от целей построения матричной диаграммы, необходимой точности результатов, организационных возможностей и целесообразности возможно применение различных методов: построение диаграммы на базе принципов метода «Дельфы» или опроса экспертов, а также результатов исследований и корреляционного анализа с последующей обработкой результатов с применением шкалы Шеддока.

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

Стрелочная диаграмма используется для упрощения разработки и контроля плана проведения работ за счёт его наглядности и простоты предоставления данных. Данный вид диаграммы представляет собой инструмент контроля качества, который позволяет провести планирование сроков выполнения всех предполагаемых работ по скорейшему достижению поставленной цели. План работ должен содержать все этапы проведения планируемых работ, информацию об их последовательности и/или продолжительности.

Эффективно применение стрелочной диаграммы после проведения предварительной работы, которая включает в себя следующее: выявление проблемы, определение способов и средств для её решения, а также установление сроков и последовательности этапов решения проблемы. В стрелочной диаграмме хода проведения работ, должны быть указаны этапы работы, их последовательность и сроки проведения. Различают две формы стрелочной диаграммы: сетевой график (рисунки 17 - 18) и диаграмма Ганта (рисунок 18).

Стрелочные диаграммы нашли применение не только для иллюстрации и планирования различных работ, но и также широко применяются для последующего контроля выполнения сроков и последовательности работ. Наибольшее применение эта диаграмма нашла при проектировании продукции, модернизации производства, контроле производственных процессов, оценки загруженности технологического оборудования в технологической линии.

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.

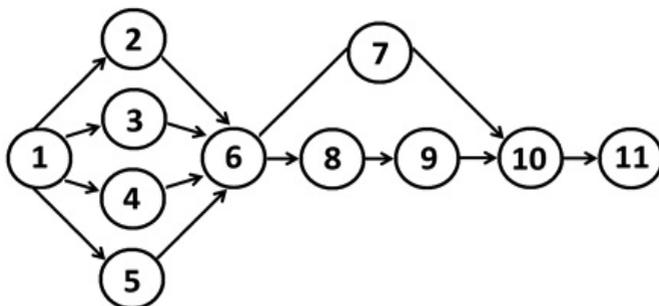


Рис.17. Пример построения стрелочной диаграммы (сетового графика)

Задание 5. Преподаватель выдаёт индивидуальное задание студенту в виде построения стрелочной диаграммы Ганта (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.

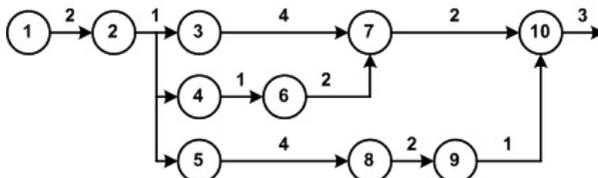


Рис.19. Пример построения стрелочной диаграммы (стрелочная диаграмма Ганга)

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 (или карта технологического процесса) представляет собой графическое изображение последовательности этапов процесса, применяемое для анализа существующих возможностей для улучшения путём сбора подробных сведений об изучаемом процессе.

Согласно стандарту ISO 9004-4:2003 «Административное управление качеством и элементы системы качества. Часть 4. Руководящие указания по улучшению качества» поточная диаграмма (или «карта технологического процесса») рассматривается как способ, применяемый для улучшения качества и использующий нечисловые данные, который применяется для описания существующего процесса и проектирования нового процесса.

Карты технологического процесса могут применяться ко всем процессам, проходящим на различных этапах жизненного цикла продукции, в первую очередь для маркетинговых исследований, проектирования продукции, производства, контроля, продажи и послепродажной деятельности. Для упрощения при описании карты технологического процесса для графического представления принято использовать ряд символов, указанных на рисунке 20 и в таблице 2.3.

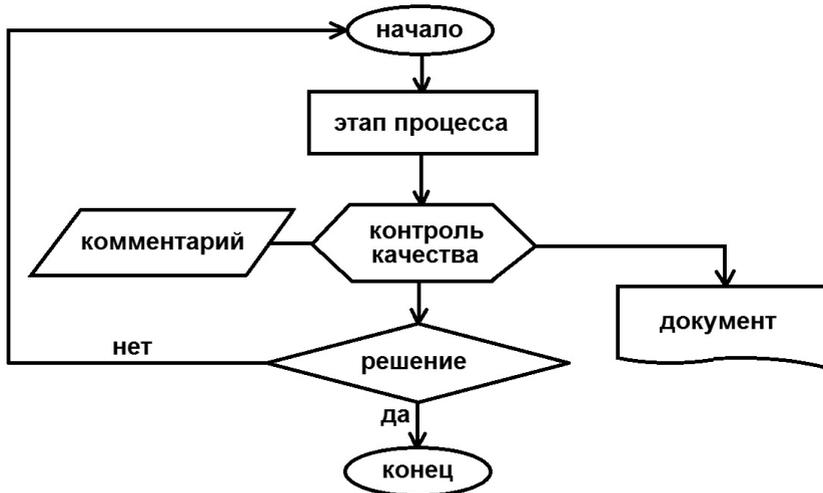


Рис. 20. **Общий вид поточной диаграммы**

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 осуществления программы (или диаграмма процесса осуществления программы, диаграмма планирования осуществления процесса, Process Decision Program Chart – PDPC) представляет собой диаграмму, очень похожую на поточную диаграмму (используются все те же символы для обозначения элементов диаграмм) (рис.21), но применяется для описания последовательности этапов выполнения сложных процессов в разных областях деятельности, например, в случаях необходимости учёта различных вариантов решений, при проведении научных исследований, в условиях необходимости корректировки программы работ, при производстве новой продукции, решения задач управления качеством со многими неизвестными, при выполнении крупных производственных заказов и др.

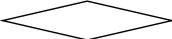
В отличие от поточной диаграммы при построении диаграммы осуществления программы чаще всего используются только три символа: овал, прямоугольник и линии со стрелками. На рисунке 21 приведён пример

диаграммы осуществления программы действий и принятия решений от начала до конца процесса.

Наиболее эффективно диаграмму осуществления программы применять при разработке новой программы достижения требуемого результата (применение диаграммы позволяет проводить предварительное планирование и отслеживать последовательность действий ещё на этапе анализа появления возможных проблем) и при стремлении избежать возможных проблем ещё на этапе планирования (за счёт прогнозирования появления проблем, диаграмма позволяет заранее осуществить предупреждающие или корректирующие действия). Диаграмма осуществления программы отображает последовательность действий, которые необходимо осуществить для получения нужного результата.

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.

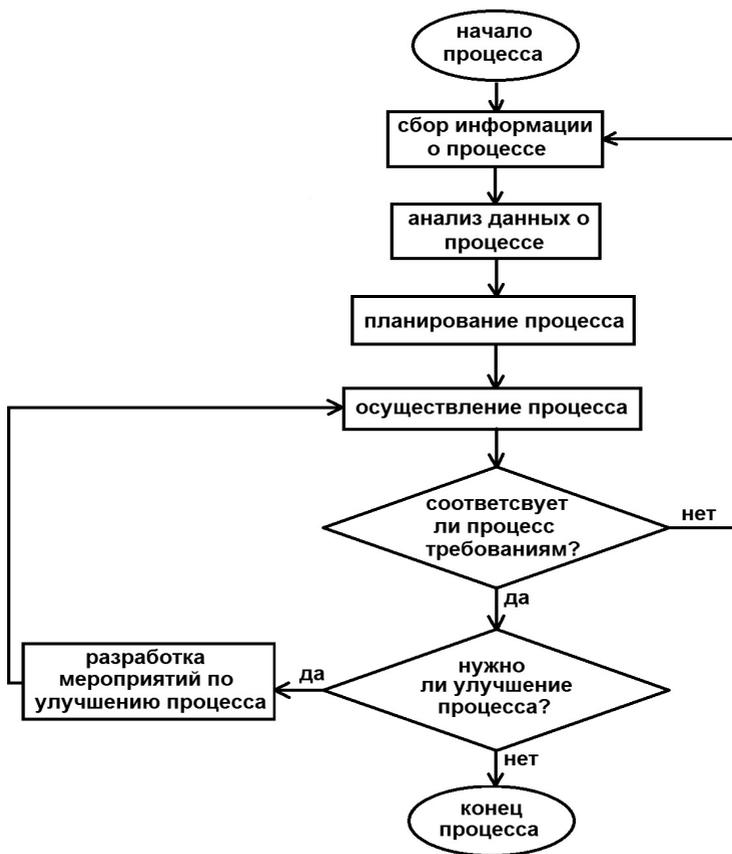


Рис. 21. Пример диаграммы осуществления программы процесса

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 Mitsubisi 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.22):

1) этап разработки матрицы потребительских требований включает в себя выявление основных требований, которые предъявляют потребители к качеству проектируемого продукта, и установление взаимосвязей между этими требованиями и количественно измеряемыми показателями качества продукции; при этом определяются свойства (целевые показатели), которыми должна обладать продукция, отвечающая выявленным требованиям потребителей;

2) этап разработки плана компонента продукта предполагает определение наиболее важных количественно измеряемых показателей качества продукции (компонента продукта), которые в большей степени оказывают влияние на основные требования потребителей;

3) этап разработки плана качества процесса предполагает трансформацию свойств проектируемого продукта в конкретные технологические операции, которые должны обеспечить выпуск продукции с заданными свойствами;

4) этап разработки плана качества операций включает в себя разработку производственных инструкций и другой технической документации, а также выбор инструментов контроля качества выпускаемой продукции и процессов её производства.

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).

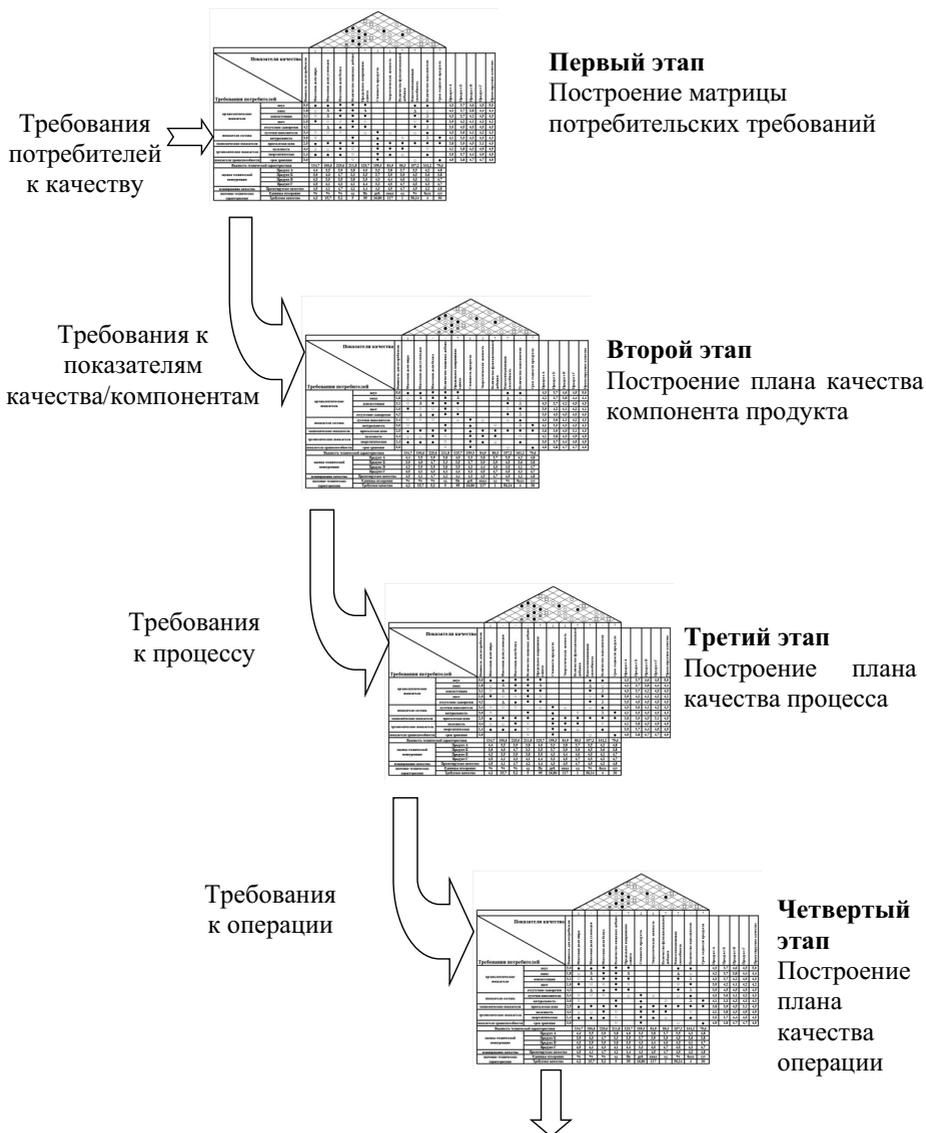


Рис. 22. Пример построения так называемых «Домиков качества»

Начальный этап развёртывания функции качества – построение матрицы потребительских требований – является наиболее важным в управлении качеством, так как он включает в себя управление качеством на самых первых этапах жизненного цикла продукции: именно при разработке матрицы потребительских требований выявляется и анализируется «голос потребителя», который формирует свойства проектируемого продукта и в конечном счёте во многом определяет спрос на произведенную продукцию.

Общий вид матрицы потребительских требований представлен на рисунке 23.



Рис. 23. Общий вид матрицы потребительских требований

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. Рассмотрим их более подробно (рис.24).

		5. Установление корреляции между показателями качества							
		3. Установление номенклатуры количественно измеряемых показателей качества (i)			Продукт 1	Продукт 2	...	Продукт n	Планируе мое качество
1. Установление номенклатуры показателей потребительских предпочтений (m) (социологическое исследование)	2. Определение важности показателей (V_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 $\sum A.B.i$			
6в. Относительный вес количественно измеряемых показателей качества		6г. Определение относительного веса каждого количественно измеряемого показателя качества = $(OB_i), \%$			6д. Проверить: $\sum OB_i$ должна быть 100 %				
7б. Оценка продуктов, имеющихся на рынке, по количественно измеряемым показателям	Продукт 1	7б. Провести сравнительную оценку продуктов, представленных на рынке, каждому по количественно измеряемому показателю, по пятибалльной шкале (экспертные оценки)							
	Продукт 2								
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. 24. 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 предпочтении 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 предпочтении 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.

Пример формирования списка количественно измеряемых показателей представлен в виде дерева показателей качества творожного десерта – рисунок 25.

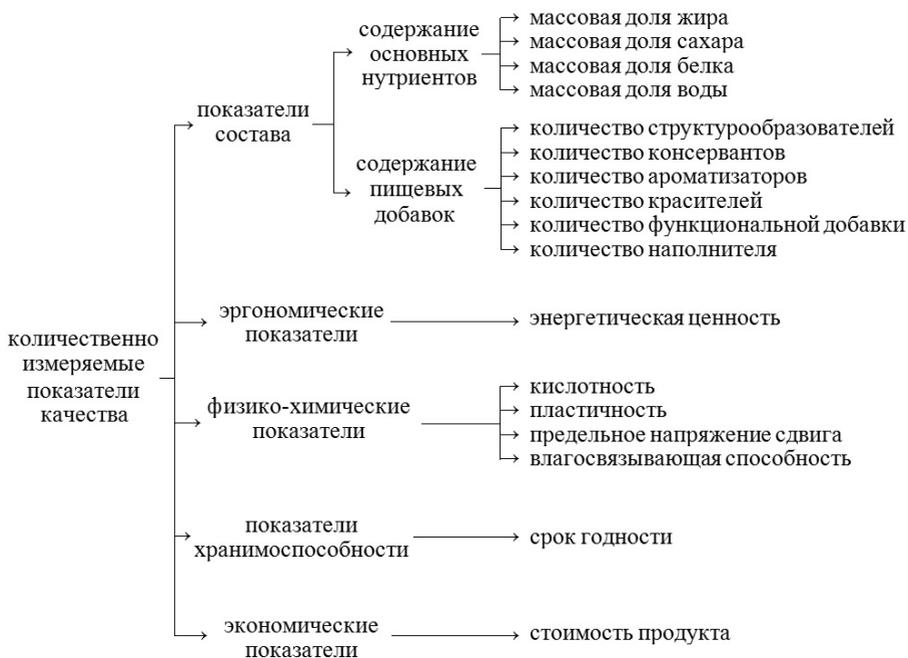


Рис. 25. Дерево количественно измеряемых показателей качества творожных десертов

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
Δ	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).

**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:

$$AB_i = \sum_{j=1}^j (B_m \cdot C_{ki}), \quad (1)$$

где AB_i – абсолютный вес i -го количественно измеряемого показателя качества;

B_m – важность показателя потребительских предпочтений m ;

C_{ki} – вес силы связи между k -м показателем потребительских предпочтений и i -м количественно измеряемым показателем качества.

Относительный вес количественно измеряемых показателей качества определяется по формуле:

$$OB_i = \frac{(100 \cdot AB_i)}{\sum_{j=1}^j AB_i}, \quad (2)$$

где OB_i – относительный вес i -го количественно измеряемого показателя качества.

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.

Для поведения анализа полученных на предыдущем этапе результатов устанавливают:

- целевые значения показателей потребительских предпочтений проектируемого продукта (самый правый столбец матрицы потребительских требований);

- целевые значения количественно измеряемых показателей качества проектируемого продукта (самая нижняя строка матрицы потребительских требований);

- пути изменения значений количественно измеряемых показателей, которые обозначаются «↑» – требующий увеличения, «↓» – требующий уменьшения, «↔» – не требуют изменения (на «чердаке» дома качества, т.е. в строке под самой «крышей» матрицы потребительских требований).

Целевые значения показателей качества продукции и пути их улучшения устанавливаются с учётом следующих правил:

- для достижения конкурентного преимущества проектируемая продукция должна иметь значения целевых показателей качества, не ниже высшей оценки среди данного показателя у сравниваемых продуктов, имеющихся на рынке;

- целевое значение не должно быть меньше важности показателя потребительских свойств, выраженного по пятибалльной шкале;

- необходимо учитывать имеющиеся ресурсы предприятия, экономическую целесообразность, особенности технологии, сложность достижения установленных целевых значений и др.).

На заключительном этапе из всех полученных данных формируют МПТ, пример которой представлен на рисунке 26. Для рассмотренного нами примера в строке «целевые значения показателей» перечислены следующие требования к продукту:

- массовая доля жира – 3,7 %;
- присутствие функциональных добавок в продукте (не менее 1);
- отсутствие консервантов, ароматизаторов и красителей;
- энергетическая ценность – около 115 ккал;
- пластичность – 17,2 см²/г;
- предельное напряжение сдвига – 105 Па;
- влагосвязывающая способность 32,4 %;
- срок годности продукта – 30 суток;
- цена продукта – 16,80 руб. и менее.

Достижение всех этих целевых значений показателей сложно реализуемо, невозможно и, что главное, не нужно. Из данных значений на базе анализа результатов оценки приемлемости количественно измеряемых показателей качества и имеющихся возможностей необходимо выявить основные – целевые показатели. Так, например, для показателя «энергетическая ценность» три образца продукта, имеющие совершенно разные значения этого показателя, получили практически одинаковые и достаточно высокие оценки: 4,27, 4,40 и 4,47 (см. таблицу 9).

В связи с этим, можно сделать вывод, что явной сильной корреляции данного показателя с удовлетворённостью потребителя нет, т.е. целевое

значение данного показателя (115 ккал) не является обязательным для достижения – нет необходимости его обязательной реализации в проектируемом продукте, хотя, по возможности, желательно учесть высказанные пожелания по снижению калорийности продукта.

Таблица 3. 4.

Сравнительная оценка удовлетворенности потребителей показателями потребительских предпочтений продукции конкурентов

Показатели потребительских предпочтений		Важность для потребителя	Сравнительная оценка удовлетворённости потребителей			Проектируемое качество
			Продукт А	Продукт Б	Продукт В	
органолептические	Вкус	5,0	4,33	4,60	4,47	5,00
	Запах	1,8	4,20	3,80	4,40	4,40
	Консистенция однородная	3,1	4,33	4,20	4,47	4,47
	Цвет	1,0	3,93	4,13	4,20	4,20
	Отсутствие сыворотки	4,2	3,47	4,47	4,53	4,53
показатели состава	Наличие кусочков фруктов	3,4	4,53	4,13	4,20	4,53
	Отсутствие консервантов, ароматизаторов и красителей	3,0	4,07	4,27	4,33	4,33
экономические	Приемлемая цена	2,5	3,80	4,47	3,07	4,47
эргономические	Полезность	4,4	4,13	4,27	4,93	4,93
	Низкая калорийность	1,4	4,27	4,40	4,47	4,47
храниспособность	Длительный срок хранения	3,0	4,83	4,73	4,73	4,83

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

Результаты проведения структурирования функции качества продукта (приложение 6) 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.

Построение матрицы качества компонента продукта

На следующем этапе методологии QFD формируют матрицу качества компонента продукта (или матрицу структурирования компонентов, или план качества компонента продукта), в которой требования к показателям качества и компонентам рецептуры трансформируют в требования к процессу. Пример матрицы качества компонента представлен на рисунке 26.

При построении матрицы качества компонентов продукта перечень всех ингредиентов продукции записывают в «шапке» матрицы, а в крайнем левом столбце перечисляют все важные количественно измеряемые показатели качества продукта. Далее матрица отношений формируется на базе описанных выше принципов, а значения абсолютного и относительного веса для каждого компонента определяют аналогично МПТ. Матрица структурирования компонентов рецептуры позволяет количественно определить вклад каждого компонента рецептуры в формирование общего качества продукта, т.е. позволяет выявить те компоненты, с помощью которых можно оказывать влияние на целевые значения показателей, т.е. осуществлять управление показателями качества проектируемой продукции.

Как видно из рисунка 26 при производстве творожных десертов, одним из важнейших инструментов достижения требуемых значений показателей качества продукции является структурообразователь, свойства которого

определяются его видом, функционально-технологическими свойствами, кислотностью, температурой обработки, способом внесения и пр.

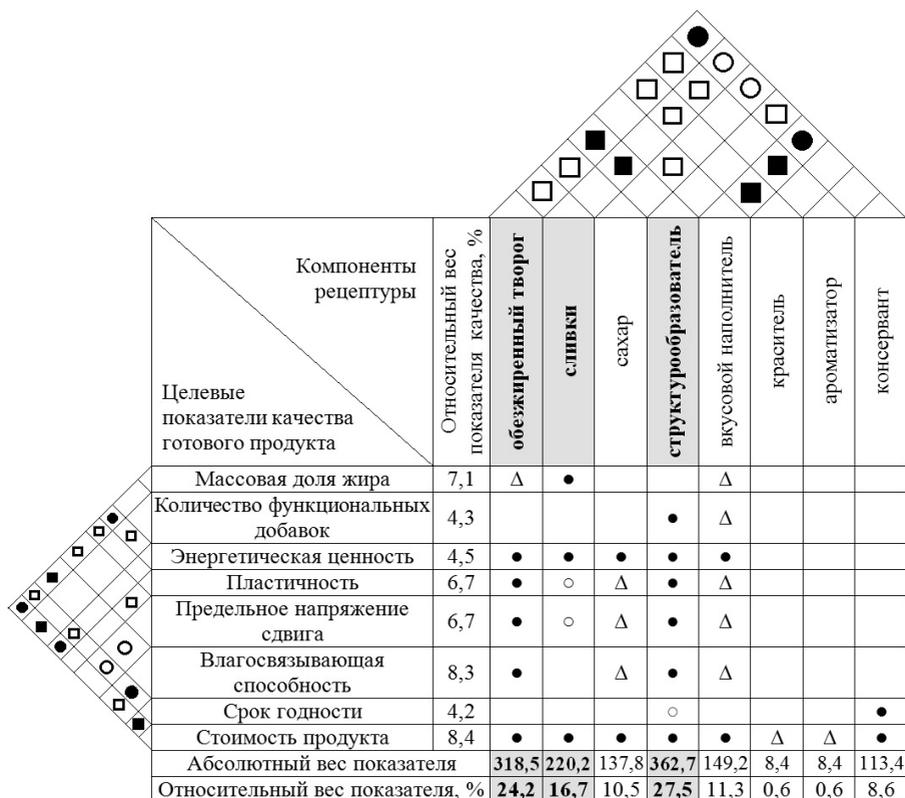


Рис.26. Матрица структурирования компонентов рецептуры творожных десертов

Построение матрицы качества процесса

На третьем этапе QFD производится установление технологических операций производства продукции, которые оказывают наибольшее влияние или напрямую определяют значения целевых показателей качества проектируемой продукции. Матрицу качества процесса формируют

аналогично матрице компонентов продукта, только вместо перечня компонентов рецептуры указывают этапы производства продукции (рисунок 27).

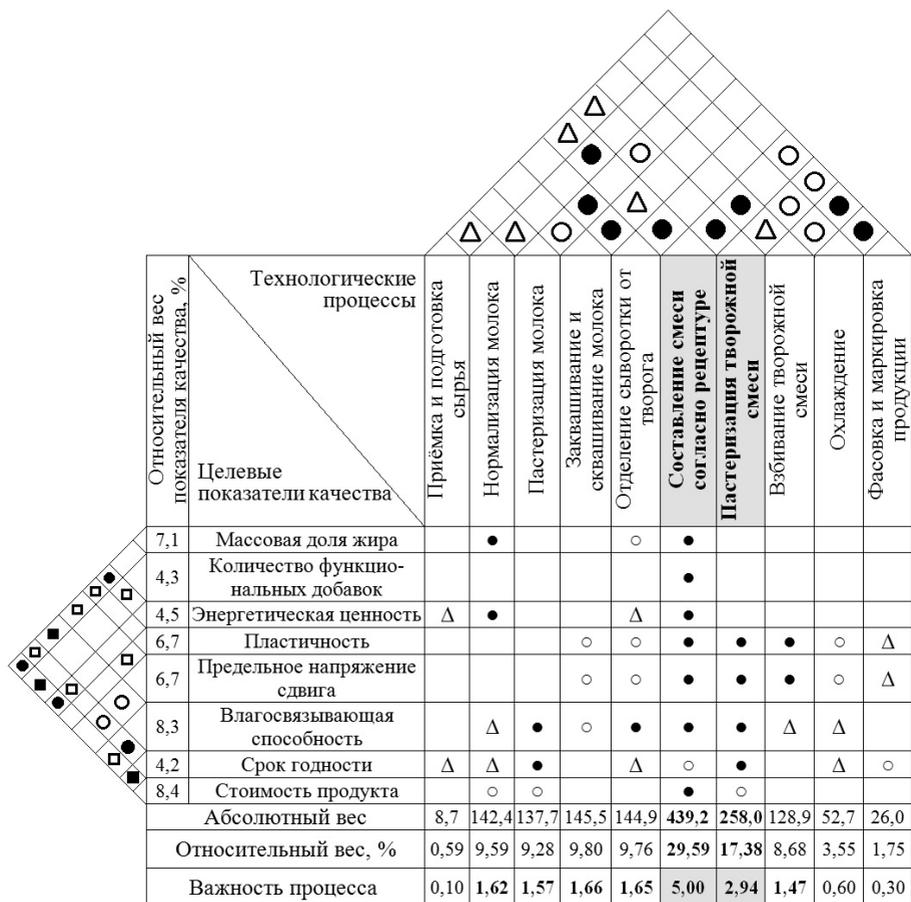


Рис. 27. Матрица процесса производства творожного десерта

Из матрицы видно, что наиболее оказывающими влияние на целевые значения проектируемого продукта являются этапы составления смеси согласно рецептуре (вес 29,59 %) и последующая пастеризация творожной смеси (вес 17,38 %). Другими словами, именно управляя данными

операциями (подбором рецептуры и режимами пастеризации) можно достичь требуемого качества продукта.

Построение матрицы качества операции

Заключительный этап методологии QFD предполагает установление требований к режимам технологических операций, оказывающей влияние на целевые значения показателей качества продукции. В нашем примере наиболее важная операция – это составление смеси из ингредиентов в строгом соответствии с рецептурой, разработка и апробация которой является первоочередной задачей разработчиков новой продукции.

Нельзя не сказать, что согласно матрице качества компонента продукта помимо базовых молочных компонентов рецептуры, лидирующую роль играет структурообразователь, в качестве которого в рамках проведённых авторами исследований был выбран коллагенсодержащий препарат, относящийся к пищевым волокнам и обладающий лечебно-профилактическими свойствами.

Второй по важности процесс – это пастеризация полученной творожной смеси, для которой строится матрица качества процесса аналогично предыдущим матрицам.

Как видно из рисунка 28, ключевыми режимами процесса пастеризации творожной смеси для обеспечения выпуска продукции с заданными свойствами и целевыми значениями, являются температура и время пастеризации.

Операции и их режимы, существенно влияющие на целевые показатели проектируемой продукции, должны подлежать строгому технологическому контролю. Это необходимо учесть при разработке рабочих инструкций и технической документации на продукцию.

Таким образом, реализация всех четырёх этапов методологии QFD обеспечивает перевод требований потребителей в соответствующие требования технической документации для контроля качества готовой продукции и процессов её производства.

Относительный вес показателя качества, %	Технологические процессы	Вид пастеризатора	Температура пастеризации	Время пастеризации	Охлаждение смеси в пастеризаторе
7,1	Массовая доля жира		○	○	△
4,3	Количество функциональных добавок	△	○	○	
4,5	Энергетическая ценность		△	△	
6,7	Пластичность	●	●	○	△
6,7	Предельное напряжение сдвига	●	●	○	○
8,3	Влагосвязывающая способность	△	●	●	△
4,2	Срок годности	△	●	●	○
8,4	Стоимость продукта	△	○	○	
	Абсолютный вес	145,8	297,0	216,6	54,8
	Относительный вес, %	20,41	41,58	30,33	7,67
	Важность технологического процесса	2,45	5,00	3,65	0,92

Рис. 28. Матрица процесса пастеризации творожной смеси

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, которые 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.

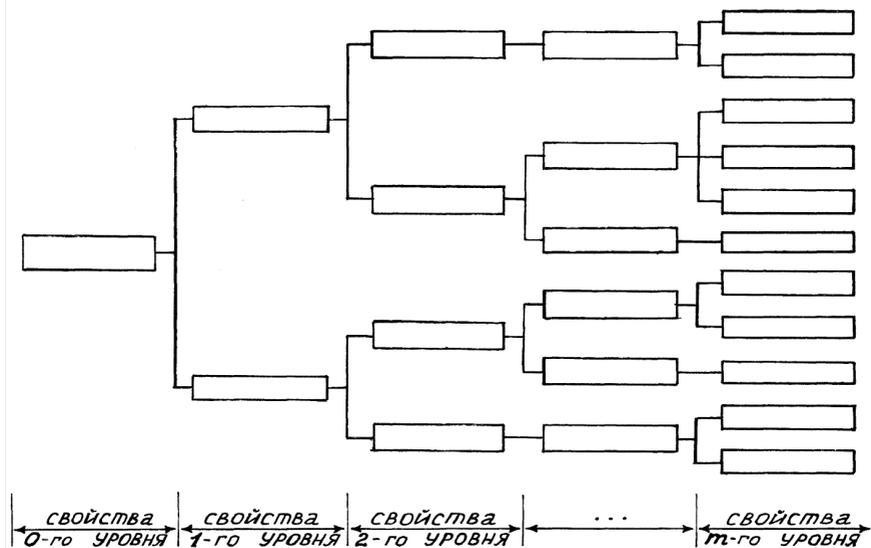


Рис. 3.2. Общий вид дерева свойств (дерева показателей)

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 является 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. Беякова, 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. Дунченко, Н. И. Управление качеством продукции. Пищевая промышленность. Для бакалавров / Н. И. Дунченко, В. С. Янковская. – 2-е издание, стереотипное. – Санкт-Петербург : Издательство "Лань", 2020. – 304 с. – ISBN 978-5-8114-4962-0.
10. Дунченко, Н. И. Научное обоснование методологических принципов формирования качества продуктов питания / Н. И. Дунченко, В. С. Янковская, Л. Н. Маницкая. – Москва : ООО «Сам Полиграфист», 2022. – 211 с.
11. Дунченко, Н. И. Безопасность сельскохозяйственного сырья и продовольствия / Н. И. Дунченко, С. В. Купцова. – Москва : ООО «Сам Полиграфист», 2021. – 172 с. – ISBN 978-5-00166-495-6.
12. 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.
13. Клячкин В.Н. Статистические методы в управлении качеством: компьютерные технологии: учеб. пособие / В.Н. Клячкин. – М.: Финансы и статистика, 2007. – 304 с.
14. Кузьмин А.М. Методы поиска новых идей и решений. Мозговая атака // Методы менеджмента качества. – 2002. – № 10. – С. 42.

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

16.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).

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

18.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.

19.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.

20.Трухачев В.И. Научные принципы и методология управления качеством и безопасностью пищевых продуктов / В. И. Трухачев, Н. И. Дунченко, С. В. Купцова, В.С. Янковская, Е.С. Волошина, С.А. Бредихин – Москва : ООО "Сам Полиграфист", 2022. – 250 с. – ISBN 978-5-00166-806-0.

21.

22.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.

23.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 Матрёнь» 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 протирачной 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
	янв.	фев.	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	
	янв.	фев.	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								

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

**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. Плавленый сыр «Воздушный»

Активная кислотность pH (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										
Пределные 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 доля 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

Показатели	Направление улучшения											Целевые значения показателей качества					
	Масляная лужа сапура	Масляная лужа безла	Масляная лужа подя	Количество струрообразователей	Количество консерватор	Количество конкатриот	Количество вранглей	Количество функциональ	Количество напоятеля	Интернетическая ленюсть	Качественность (тупрею)		Плнрнечность	Презальное направление	Смунта	Национализация	Срок годности продукта
1	5,0	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
2	1,8	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3	3,1	○	○	○	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○
4	1,0	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
5	4,2	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
6	3,4	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
7	3,0	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
8	2,5	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
9	4,4	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
10	1,4	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
11	3,0	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
12	134,7	100,6	225,6	119,8	149,4	76,4	60,7	38,5	80,3	161,2	84,9	134,7	125,7	157,2	79,6	169,3	
13	7,1	5,3	11,9	6,3	7,9	4,0	3,2	2,0	4,3	8,5	4,5	7,1	6,7	6,7	8,3	4,2	8,4
14	4,4	3,5	5,9	3,9	3,8	4,6	4,1	4,9	3,7	4,2	3,8	4,1	4,0	4,0	3,5	4,8	3,3
15	3,9	4,0	4,7	4,2	3,3	4,7	3,3	3,8	3,9	3,6	3,9	3,5	3,5	3,5	4,5	3,8	3,7
16	4,3	3,9	5,9	4,0	3,8	4,5	4,0	4,7	4,0	4,1	4,4	4,5	3,9	4,5	4,7	4,3	4,3
17	4,5	4,1	4,3	4,3	4,1	4,9	4,1	4,3	4,7	4,2	4,5	4,4	4,4	4,4	4,5	4,7	3,3
18	4,3	3,9	4,1	4,1	4,2	4,7	4,4	4,3	4,1	4,1	4,3	4,5	4,1	4,1	4,1	4,5	3,6
19	5,0	4,1	4,7	4,3	4,2	4,9	5,0	4,7	4,7	4,2	4,5	4,4	4,4	4,4	4,5	4,8	4,3
20	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7
21	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7
22	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7

Обозначение вращи "розы качества":
 ○ – слабая положительная корреляция
 □ – средняя положительная корреляция
 ● – сильная положительная корреляция
 ○ – слабая отрицательная корреляция
 □ – средняя отрицательная корреляция
 ● – сильная отрицательная корреляция
 Обозначение степени связи: Всс – сильная ● 9
 оральная ○ 8
 средняя □ 7
 слабая ○ 6
 Обозначение маркшейб/улучшений: ↑ – улучшение значения показателя ↓ – ухудшение значения показателя ↔ – неизменяемое значение показателя

Учебное пособие

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

ИНСТРУМЕНТЫ И МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ

Учебное пособие

Издается в авторской редакции

Корректурa автора

Отпечатано с оригинала,
предоставленного автором

Подписано в печать 22.11.2023. Формат 60×84 1/16
Гарнитура шрифта «Times New Roman» Печать цифровая
Тираж 36 экз. Заказ № 21343.

Отпечатано в типографии «OneBook.ru»
ООО «Сам Полиграфист»
129090 г. Москва, Протопоповский пер., 6
www.onebook.ru

