

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Управление качеством»

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ. СРЕДСТВА И МЕТОДЫ

Практикум

Ростов-на-Дону
ДГТУ
2019

УДК 658.56

Составители: В.П. Димитров, Л.В. Борисова, Е.М. Зубрилина, О.А. Голубева,
И.А. Золотухина, В.С. Катаев

Управление качеством. Средства и методы: практикум. –
Донской гос. техн. ун-т. – Ростов-на-Дону: Донской гос. техн.
ун-т, 2019. – 144 с.

Представлены методические рекомендации по выполнению практических работ по дисциплине «Средства и методы управления качеством», «Управление качеством», «Статистические методы управления качеством». Приводятся индивидуальные задания и примеры решения задач.

Предназначены для обучающихся укрупненной группы направлений бакалавриата 27.00.00 Управление в технических системах и других направлений.

УДК 658.56

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Донского государственного технического университета

Научный редактор д-р техн. наук, профессор В.П. Димитров

В печать 08.02.2019 г.

Формат 60×84/16. Объем 9,0 усл. п. л.

Тираж 50 экз. Заказ № 142.

Издательский центр ДГТУ

Адрес университета и полиграфического предприятия:

344000, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1

© Донской государственный
технический университет, 2019

Содержание

Практическая работа № 1. Расчет рисков организации, связанные с качеством продуктов труда.	5
1.1 Методика выполнения работы.....	5
1.2 Задание для самостоятельной работы.	8
Практическая работа № 2. Семь простых статистических методов. Диаграмма разброса.....	9
2.1 Методика выполнения работы.....	9
2.2 Задания для самостоятельной работы	11
Практическая работа № 3: построение диаграммы парето.....	12
3.1 Методика выполнения работы.....	12
3.2 Задания для самостоятельной работы	15
Практическая работа № 4: построение диаграммы исикава.....	17
4.1 Методика выполнения работы.....	17
4.2 Задания для самостоятельной работы	19
Практическая работа № 5: контрольные карты числа и долей несоответствующих единиц продукции	20
5.1 Методика выполнения работы.....	20
5.2 Задания для самостоятельной работы	23
Практическая работа № 6 контрольные карты числа несоответствий..	24
6.1 Методика выполнения работы.....	24
6.2 Задания для самостоятельной работы	26
Практическая работа № 7: построение контрольной карты шухарта ...	28
7.1 Методика выполнения работы.....	28
7.2 Задания для самостоятельной работы	31
Практическая работа № 8: методика оценки поставщиков	32
8.1 Методика выполнения работы.....	32
8.2 Задания для самостоятельной работы	38
Практическая работа № 9: методика организации и рационализации рабочего пространства (система 5S).....	40
9.1 Методика выполнения работы.....	40
9.2 Задания для самостоятельной работы	59
Практическая работа № 10: применение SWOT — анализа при разработке целей в области качества и стратегических планов, направленных на достижение поставленных целей	59
10.1 Методика выполнения работы.....	59
10.2 Задания для самостоятельной работы	64
Практическая работа № 11: Метод анализов видов и последствий	

потенциальных дефектов (FMEA)	66
11.1 Методика выполнения работы.....	66
11.2 Задания для самостоятельной работы	83
Практическая работа №12: бенчмаркинг – инструмент работы с конкурентами	84
12.1 Методика выполнения работы.....	84
12.2 Задания для самостоятельной работы	90
Практическая работа № 13: развертывание функции качества (QFD)..	90
13.1 Методика выполнения работы.....	90
13.1 Задания для самостоятельной работы	100
Практическая работа № 14: управление мотивацией.....	100
14.1 Методика выполнения работы.....	100
14.2 Задания для самостоятельной работы	103
Практическая работа № 15: функциональный анализ изделия (на примере изделия – «обратный клапан»)	104
15.1 Методика выполнения работы.....	104
15.2 Задания для самостоятельной работы	111
Практическая работа № 16: методика оценки удовлетворенности потребителей	112
16.1 Методика выполнения работы.....	112
16.2 Задания для самостоятельной работы	119
Практическая работа № 17: построение обобщенной оценки	120
17.1 Методика выполнения работы.....	120
17.2 Задания для самостоятельной работы	124
Практическая работа № 18: принятие решений на основе метода анализа иерархий	126
18.1 Методика выполнения работы.....	126
18.2 Задания для самостоятельной работы	132
Практическая работа № 19: метод экспертных оценок.....	133
19.1 Методика выполнения работы.....	133
19.2 Задания для самостоятельной работы	139
Контрольные вопросы для самопроверки.....	141
Рекомендуемая литература.	142

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1. РАСЧЕТ РИСКОВ ОРГАНИЗАЦИИ, СВЯЗАННЫЕ С КАЧЕСТВОМ ПРОДУКТОВ ТРУДА

1.1. Методика выполнения работы

Цель работы: освоить методику статистической оценки степени рисков, связанные с качеством изготовления продукции.

Качество продуктов труда в условиях повышающейся неопределенности конкурентной рыночной среды является причинным фактором резкого роста различных рисков товаропроизводителей. Это позволяет использовать в качестве одного из продуктов к проектированию систем управления качеством принцип минимизации соответствующих рисков.

Определим риск качества как возможную опасность потерь (ущерба) организации из-за отклонений показателей качества производимых ею продуктов труда от требуемых значений. Особенности таких рисков во многом определяются комплексностью проблемы качества в целом.

Риски связанные с качеством продукции можно разделить на две группы:

-риски, проявляющиеся внутри предприятия из-за отклонения качества от нормы;

-риски, проявляющиеся во внешней по отношению к предприятию среде – сфере реализации и потребления продукции.

К первой группе относятся риски, связанные с качеством проекта, качеством входных материалов, полуфабрикатов и комплектующих, качеством технологического оборудования, приборов, оснастки и процессов, а также качеством труда персонала.

Ко второй группе относятся риски, определяющиеся такими факторами, как претензии к качеству продукции со стороны потребителей, снижение оборота продукции.

На рынках сбыта, причинение вреда окружающей среде, причинение вреда здоровью потребителей, неудовлетворенное функциональное качество.

Рассмотрим методы анализа рисков, относящихся к первой группе. Возникновение данных рисков определяется наличием большей или меньшей неопределенности в достижении оптимальных значений качества продукции, возникающей по причине неидеального качества технологических процессов.

Как известно, стабильность технологического процесса характеризуется степенью разброса его выходного параметра от своего номинального значения.

Следовательно, для оценки степени риска такого процесса, связанного с качеством изготавливаемой с его применением продукции, необходимо вычислить характеристики, которые определяют стабильность технологического процесса.

Рассмотрим последовательность статистической оценки степени рисков, связанных с качеством изготовления продукции.

Прежде всего определим средневзвешенное значение анализируемого параметра, являющегося причинным фактором риска:

$$\Pi_{cp} = \sum \Pi_i \cdot P_i, \quad (1.1)$$

где Π_i – i -е значение анализируемого параметра;

P_i – вероятность проявления i -го значения данного параметра.

Вероятность

$$P_i = \frac{K_i}{n} \quad (1.2)$$

где K_i – число случаев повторения i -того значения параметра;

n – общее число анализируемых значений параметра.

Далее определяем дисперсию значений анализируемого параметра:

$$D = \sum (\Pi_i - \Pi_{cp})^2 \cdot P_i, \quad (1.3)$$

используя значение найденной дисперсии, определяем стандартное отклонение ожидаемого значения анализируемого параметра от его среднего значения:

$$\sigma = \sqrt{D}, \quad (1.4)$$

где D – дисперсия значений анализируемого параметра.

Чем больше величина стандартного отклонения, тем выше неопределенность появления того или иного значения параметра и, следовательно, выше степень риска, связанного с тем, что необходимое (нужное) значение параметра не будет получено.

Для сравнения различных вариантов решений с разным ожидаемым результатом и разным риском можно использовать коэффициент вариации:

$$\gamma = \frac{\sigma}{\Pi_{cp}} \quad (1.5)$$

Значение коэффициента вариации характеризует размер риска на единицу ожидаемого результата. Следовательно, вариант, имеющий наименьшее значение γ , и следует выбрать как наименее рискованный (с меньшим относительным риском). Рассмотрим пример.

В табл. 1.1 приведены полученные в процессе технологического контроля значения параметра, характеризующего качество аналогичных процессов изготовления определенного продукта. Задача: оценить данные процессы с точки зрения возможных рисков, связанных с качеством выпускаемой продукции, и выбрать наименее рискованный из них.

Таблица 1.1

Значения параметра, характеризующего качество процессов изготовления продукта

Цех	Значение выходного параметра процесса при контроле										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ц ₁	5	7	4	5	6	3	2	5	8	9	5
Ц ₂	5	7	5	7	4	5	3	4	9	6	7

Очевидно, степень риска некачественного изготовления продукта в рассматриваемом параметре определяется уровнем стабильности данных процессов.

Используя рассмотренную выше методику статистической оценки степени рисков, решим поставленную задачу. Найдем средневзвешенное значение выходного параметра процесса. Вычисленные по формуле (1.2) величины P_i приведены в табл. 1.2.

Таблица 1.2

Средневзвешенное значение параметра,
характеризующего качество процессов изготовления продукта

Цехи	значение P_i для соответствующих I – значений параметра										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ц ₁	0,25	0,125	0,062	-	0,125	0,062	0,125	-	0,125	0,125	-
Ц ₂	0,25	0,25	-	-	0,125	-	0,125	-	0,062	0,187	-

Средневзвешенное значение выходного параметра процесса:

Для цеха 1:

$$P_{cp1} = 5 \cdot 0,25 + 7 \cdot 0,125 + 4 \cdot 0,062 + 6 \cdot 0,125 + 3 \cdot 0,062 + 2 \cdot 0,125 + 8 \cdot 0,125 + 9 \cdot 0,125 = 1,25 + 0,875 + 0,248 + 0,75 + 0,186 + 0,25 + 1 + 1,25 = 5,685$$

для цеха 2:

$$P_{cp2} = 5 \cdot 0,25 + 7 \cdot 0,25 + 4 \cdot 0,125 + 3 \cdot 0,125 + 9 \cdot 0,062 + 6 \cdot 0,187 = 1,25 + 1,75 + 0,5 + 0,375 + 0,558 + 1,122 = 5,555$$

Дисперсия выходного параметра процесса:

для цеха 1:

$$D_1 = (5 - 5,684)^2 \cdot 0,25 + (7 - 5,684)^2 \cdot 0,125 + (4 - 5,684)^2 \cdot 0,062 + (6 - 5,684)^2 \cdot 0,125 + (3 - 5,684)^2 \cdot 0,062 + (2 - 5,684)^2 \cdot 0,125 + (9 - 5,684)^2 \cdot 0,125 + (8 - 5,684)^2 \cdot 0,125 = 0,117 + 0,216 + 0,176 + 0,012 + 0,447 + 1,696 + 0,374 + 1,587 + 0,012 = 4,05$$

для цеха 2:

$$D_2 = (5 - 5,555)^2 \cdot 0,25 + (7 - 5,555)^2 \cdot 0,25 + (4 - 5,555)^2 \cdot 0,125 + (3 - 5,555)^2 \cdot 0,125 + (9 - 5,555)^2 \cdot 0,125 + (6 - 5,555)^2 \cdot 0,187 = 0,077 + 0,522 + 0,302 + 0,816 + 1,483 + 0,038 = 3,238$$

Стандартные отклонения входного параметра процесса от своего среднего значения:

$$\text{для цеха 1: } \sigma_1 = \sqrt{4,05} = 2,01$$

$$\text{для цеха 2: } \sigma_2 = \sqrt{3,238} = 1,8$$

Коэффициент вариации:

$$\text{для цеха 1} \quad \gamma_1 = \frac{\sigma_1}{P_{cp}} = \frac{2,01}{5,684} = 0,354$$

$$\text{для цеха 2:} \quad \gamma_2 = \frac{\sigma_2}{P_{cp}} = \frac{1,8}{5,555} = 0,324$$

Выводы.

Процесс в цехе №2 имеет меньшее абсолютное значение степени риска, так как $\sigma_2 = 1,8 < \sigma_1 = 2,01$.

Если необходимо из двух рассматриваемых процессов выбрать наилучший с точки зрения стабильности, то следует выбрать процесс в цехе №2, так как и относительное значение степени риска для него ниже

$$\gamma_2 = 0,324 < \gamma_1 = 0,354$$

Таким образом, процесс в цехе №2 имеет меньшую степень неопределенности (по значениям контролируемого параметра) и, следовательно, при прочих равных условиях, меньший уровень риска, связанного с качеством изготовления продукции.

1.2. Задание для самостоятельной работы

Каждый обучающийся должен сделать анализ рисков, связанных с качеством изготовления продукции, относящихся к первой группе рисков.

Значения параметра, характеризующего качество процессов изготовления продукта взять из таблицы 1.1. (они одинаковы для всех вариантов)

Номер варианта соответствует порядковому номеру студента в учебной группе. Значения P_i каждый студент берет из табл. 1.3 согласно своего варианта.

Таблица 1.3

Значения P_i

Варианты	Цеха	Значения P_i для соответствующих i-х значений параметра												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
1	ц ₁	-	-	0,25	0,125	0,062	0,125	0,062	0,125	-	0,125	0,125	ц ₂	30
	ц ₂	-	0,25	0,25	-	0,125	-	0,125	-	0,062	-	0,187	ц ₁	
2	ц ₁	0,125	-	0,125	0,25	0,125	-	0,062	0,125	-	0,062	0,125	ц ₂	29
	ц ₂	0,25	-	0,25	0,125	-	0,125	0,062	-	-	0,187	-	ц ₁	
3	ц ₁	0,125	-	0,125	-	0,25	0,125	0,125	-	0,062	0,125	0,062	ц ₂	28
	ц ₂	-	0,187	0,25	-	0,25	-	0,125	-	0,125	-	0,062	ц ₁	
4	ц ₁	0,25	-	0,125	0,062	0,125	0,125	0,062	-	0,125	-	0,125	ц ₂	27
	ц ₂	-	0,25	-	0,25	0,125	-	0,125	-	0,062	0,187	-	ц ₁	
5	ц ₁	-	0,25	0,125	0,125	-	0,062	0,125	0,062	0,125	0,125	-	ц ₂	26
	ц ₂	-	0,25	-	0,25	0,125	-	0,125	-	0,062	0,187	-	ц ₁	
6	ц ₁	0,25	0,125	0,125	0,062	-	0,125	0,125	0,062	-	0,125	-	ц ₂	25
	ц ₂	-	-	0,25	-	0,25	-	0,125	0,125	0,187	0,062	-	ц ₁	
7	ц ₁	-	0,125	-	0,25	0,125	0,125	0,062	0,125	0,125	-	0,062	ц ₂	24
	ц ₂	0,25	0,25	-	0,125	-	0,125	-	0,062	-	0,187	-	ц ₁	
8	ц ₁	-	0,25	0,125	0,125	0,062	-	0,125	0,125	0,062	0,125	-	ц ₂	23
	ц ₂	-	0,062	-	-	0,25	0,187	0,25	-	0,125	-	0,125	ц ₁	
9	ц ₁	0,25	0,125	-	0,062	-	0,125	0,062	0,125	0,125	-	0,125	ц ₂	22
	ц ₂	-	-	0,25	-	0,25	-	0,125	0,187	0,125	-	0,062	ц ₁	
10	ц ₁	-	-	0,25	0,125	0,125	0,125	0,062	0,125	0,125	0,062	-	ц ₂	21
	ц ₂	0,25	-	0,25	-	0,125	0,125	-	0,062	-	0,187	-	ц ₁	
11	ц ₁	-	0,25	0,125	0,062	-	0,125	0,125	0,062	0,125	-	0,125	ц ₂	20
	ц ₂	-	0,25	-	0,25	0,125	-	0,125	-	0,062	0,187	-	ц ₁	
12	ц ₁	-	0,125	0,25	0,125	0,125	0,062	-	0,125	0,125	0,062	-	ц ₂	19
	ц ₂	0,25	-	0,25	-	0,125	-	0,125	0,062	-	0,187	-	ц ₁	
13	ц ₁	0,25	-	0,125	0,062	-	0,125	0,125	0,062	-	0,125	0,125	ц ₂	18
	ц ₂	0,25	0,25	-	0,125	-	0,125	-	0,062	0,187	-	-	ц ₁	
14	ц ₁	-	-	0,25	0,125	0,125	-	0,062	0,125	0,125	0,125	0,062	ц ₂	17
	ц ₂	-	-	0,25	-	0,25	0,187	0,125	0,125	-	0,062	-	ц ₁	
15	ц ₁	-	0,25	0,125	0,125	0,062	-	0,125	0,062	0,125	-	0,125	ц ₂	16
	ц ₂	-	0,25	-	0,25	-	0,125	-	0,125	-	0,062	0,187	ц ₁	
		11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	Цеха	Варианты
		Значения P_i для соответствующих i-х значений параметра												

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2. СЕМЬ ПРОСТЫХ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ. ДИАГРАММА РАЗБРОСА

2.1. Методика выполнения работы

Цель работы состоит в приобретении навыков использования диаграммы разброса при решении задач управления качеством.

Диаграмма разброса (рассеивания) – инструмент, позволяющий определить вид и тесноту связи между парами соответствующих факторов.

Диаграмма рассеивания дает возможность выдвинуть гипотезу о наличии или отсутствии корреляционной связи между двумя случайными величинами, например: показателем качества и влияющим на нее фактором; двумя различными показателями качества; двумя факторами, влияющими на качество.

Последовательность этапов построения и анализа диаграммы разброса.

2.1.1 Сбор парных данных (X , Y), между которыми исследуется зависимость. Желательно наличие не менее 30 пар данных.

2.1.2 Нанесение каждой пары данных на координатную плоскость OXY точкой с координатами (X, Y) . Если в разных наблюдениях получаются одинаковые значения, покажите эти точки, например, рисуя концентрические кружки.

2.1.3 Нанесение всех необходимых обозначений: название диаграммы, интервал времени, число пар данных, названия и единицы измерения для каждой оси, данные о составителе диаграммы.

2.1.4 Анализ диаграммы. Чем сильнее связь между величинами, тем теснее будут группироваться точки вокруг определенной линии, выражающей форму связи.

На рис. 2.1 показан пример прямой (положительной) связи (при увеличении X значения Y увеличиваются), а на рис. 2.2 – обратной (отрицательной) связи (при увеличении X значения Y уменьшаются). В этих случаях управляя величиной X можно получать требуемое значение Y .

На рис. 2.1а и 2.2а точки расположены более тесно к гипотетической прямой линии, чем на рис. 1б и 2б, поэтому можно говорить о более сильной связи.

На рис. 2.3 показан пример, когда никакой выраженной зависимости между X и Y не наблюдается. В этом случае необходимо продолжить поиск факторов, влияющих на Y , исключив из этого поиска фактор X .

Между параметрами X и Y возможны также случаи нелинейной зависимости (рис. 4). В этом случае диаграмму разброса можно разделить на участки, имеющие прямолинейный характер, и исследовать каждый участок в отдельности.

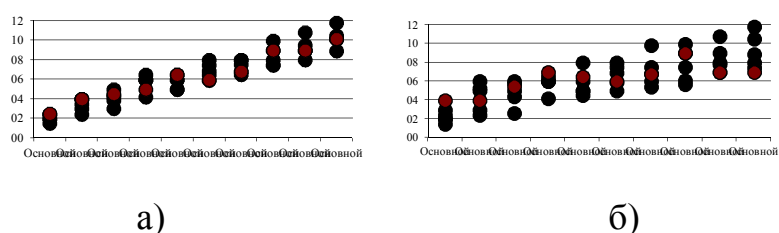


Рис. 2.1. Прямо пропорциональная связь (положительная)

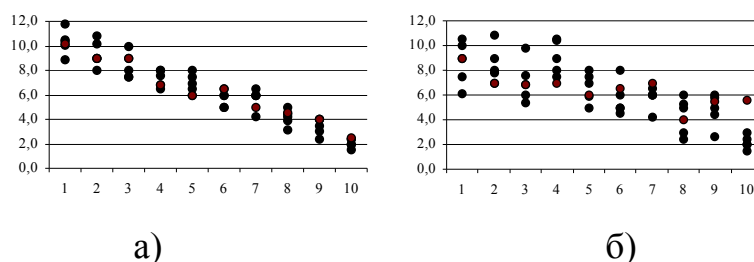


Рис. 2.2. Обратно пропорциональная связь (отрицательная)

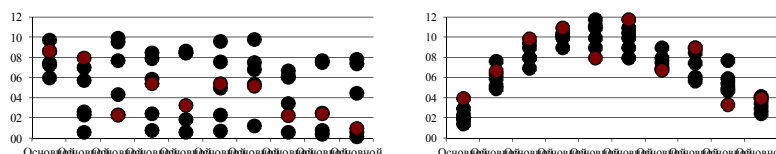


Рис. 2.3. Связь отсутствует

Рис. 2.4. Связь нелинейная

Количественная оценка силы связи между исследуемыми факторами определяется посредством коэффициента корреляции r по формуле:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X}) \cdot (Y_i - \bar{Y})}{n \cdot \sigma_X \cdot \sigma_Y} = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n X_i Y_i - \sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n Y_i}{\sqrt{n \cdot \sum_{i=1}^n X_i^2 - (\sum_{i=1}^n X_i)^2} \cdot \sqrt{n \cdot \sum_{i=1}^n Y_i^2 - (\sum_{i=1}^n Y_i)^2}}, \quad (2.1)$$

где n – число пар значений исследуемых факторов;

\bar{X} , \bar{Y} , σ_X , σ_Y – средние значения и среднеквадратические отклонения.

Если $r = \pm 1$, можно предположить наличие корреляционной зависимости близкой к функциональной.

Если $r = 0$, можно предположить, что линейная корреляционная связь отсутствует, либо связь существенно нелинейная.

Чем ближе коэффициент корреляции к единице, тем теснее зависимость между параметрами. Принято считать, что:

при $r \approx 0,3$ – слабая связь, при $r = 0,3 - 0,7$ – средняя связь,

при $r \approx 0,7$ – сильная связь, при $r \geq 0,9$ – весьма сильная связь.

Для оценки значимости r при малом объеме выборки ($n \leq 30$) используется z -преобразование Фишера. Статистика z определяется по формуле:

$$z = \frac{1}{2} \ln \left(\frac{1+r}{1-r} \right), \quad (2.2)$$

Область принятия гипотезы о нулевой корреляции имеет вид:

$$-z_{\alpha/2} \leq \frac{\sqrt{n-3}}{2} \ln \left(\frac{1+r}{1-r} \right) < z_{\alpha/2}, \quad (2.3)$$

где z – стандартная, нормально распределенная случайная величина (табл. 2.1). Если расчетное значение окажется вне этого интервала, то это будет признаком наличия статистической корреляции с уровнем значимости α .

Таблица 2.1

Значения z				
α	0,05	0,02	0,01	0,1
$z_{\alpha/2}$	1,96	2,32	2,58	1,64

Модельный пример.

Рассмотрим статистические данные для двух факторов X и Y , приведенные в табл. 2.2.

Таблица 2.2

Данные к примеру

X	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9
Y	92	95	96	90	89	86	90	83	85	80	78	76	72	75

Задание. Построить диаграмму разброса; рассчитать выборочный коэффициент корреляции и проверить его значимость при $\alpha = 0,05$.

Решение. По данным табл. 2.2 строится диаграмма разброса (рис. 2.5). На диаграмме видно, что связь между исследуемыми факторами обратно пропорциональная, т. е. с увеличением X значения Y уменьшаются.

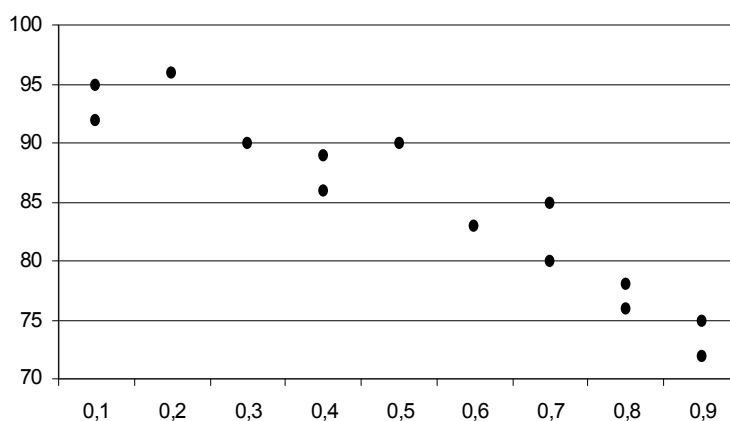


Рис. 2.5. Диаграмма разброса для примера

Рассчитанное значение коэффициента корреляции $r = -0,945$ говорит о наличии достаточно сильной обратно пропорциональной зависимости между данными факторами.

Проверка значимости коэффициента корреляции проведена с помощью z -преобразования Фишера. Расчеты показали, что $z_{\text{расч.}} = 5,87 > z_{\alpha/2} = 1,96$ при уровне значимости $\alpha = 0,05$. Таким образом, нет оснований сомневаться в наличии связи между исследуемыми факторами.

2.2. Задания для самостоятельной работы

По данным табл. 2.3 построить диаграмму разброса. Определить значение коэффициента корреляции. Оценить его значимость при различных уровнях значимости.

Таблица 2.3

Исходные данные

№ варианта	Параметры	Значения	α
1	Y	4,1; 3,4; 3,3; 3,0; 4,7; 4,6; 3,0; 4,6; 4,6; 3,6; 3,5; 4,0; 3,6; 3,1; 3,3; 4,5; 2,8; 3,7; 3,8; 3,9	0,05
	X	3,4; 3,1; 3,0; 2,8; 3,7; 3,5; 2,9; 3,7; 3,5; 3,2; 3,0; 3,5; 3,3; 3,1; 3,3; 3,9; 2,9; 3,2; 3,4; 3,4	0,01
2	Y	66; 59; 86; 87; 80; 31; 64; 45; 24; 31; 31; 71; 52; 66; 66; 17; 24; 24; 31; 31; 43; 38; 51; 38; 38; 38; 24; 30; 38; 10; 16; 21; 17; 24; 31; 3; 8; 6; 14	0,01
	X	3; 3; 5; 5; 7; 7; 9; 9; 9; 9; 11; 11; 11; 11; 11; 13; 13; 13; 13; 13; 13; 13; 13; 13; 13; 15; 15; 15; 15; 17; 17; 17; 17; 17; 17; 19; 19; 19; 21	0,02
3	Y	66; 59; 86; 87; 80; 31; 64; 45; 24; 31; 31; 71; 52; 66; 66; 17; 24; 24; 31; 31; 43; 38; 51; 38; 38; 38; 24; 30; 38; 10; 16; 21; 17; 24; 31; 3; 8; 6; 14	0,05
	X	3; 3; 3; 5; 7; 7; 9; 9; 9; 9; 9; 11; 11; 11; 11; 13; 13; 13; 13; 13; 13; 13; 13; 13; 15; 15; 15; 15; 15; 17; 17; 17; 17; 17; 17; 19; 21; 21; 21	0,01
4	Y	98; 90; 56; 78; 45; 76; 65; 67; 65; 45; 45; 70; 54; 45; 50; 34; 2; 28; 32; 12; 23; 23; 21; 8; 4; 16; 12; 4; 6; 9	0,01
	X	3; 3; 3; 5; 5; 5; 5; 7; 7; 7; 11; 11; 11; 13; 13; 13; 15; 15; 15; 17; 17; 17; 19; 19; 19; 21; 21; 21; 23; 23; 23	0,02
5	Y	98; 90; 56; 78; 45; 76; 65; 67; 65; 45; 45; 70; 54; 45; 50; 34; 25; 28; 32; 12; 23; 23; 21; 8; 4; 16; 12; 4; 6; 9	0,1
	X	3; 3; 3; 5; 5; 5; 5; 7; 7; 7; 11; 11; 11; 13; 13; 13; 15; 15; 15; 17; 17; 17; 19; 19; 19; 21; 21; 21; 23; 23; 23	0,01
6	Y	6; 12; 4; 24; 17; 16; 23; 14; 26; 34; 25; 28; 32; 12; 23; 53; 48; 60; 58; 76; 67; 58; 69; 78; 78; 76; 71; 67; 87; 80	0,01
	X	3; 3; 3; 5; 5; 5; 5; 7; 7; 7; 11; 11; 11; 13; 13; 13; 15; 15; 15; 17; 17; 17; 19; 19; 19; 21; 21; 21; 23; 23; 23	0,02

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3. ПОСТРОЕНИЕ ДИАГРАММЫ ПАРЕТО

3.1. Методика выполнения работы

Цель работы: закрепление навыков практического использования статистических методов управления качеством.

Диаграмма Парето позволяет установить основные факторы, с которых нужно начинать действовать с целью решения возникающих проблем.

Диаграмма Парето строится в виде столбчатого графика и показывает в убывающем порядке относительное влияние каждой причины на общую проблему. Кроме того, на диаграмме обычно приводят кумулятивную кривую накопленного процента причин (рис. 3.1).

В менеджменте качества применение этого правила показывает, что зна-

чительное число несоответствий и дефектов возникает из-за ограниченного числа причин. Коротко правило Парето формулируется как 80 на 20. Например, если применить это правило по отношению к дефектам, то окажется, что 80 процентов дефектов возникает из-за 20 процентов причин (рис. 3.2).

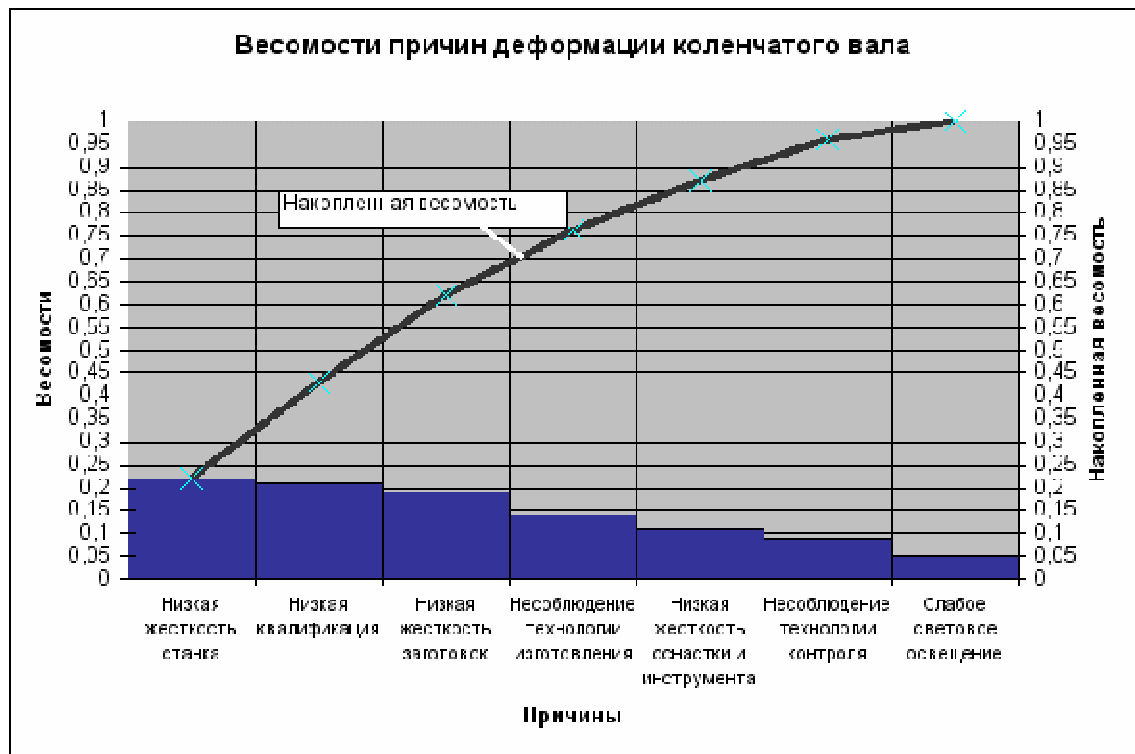


Рис. 3.1. Общий вид диаграммы Парето

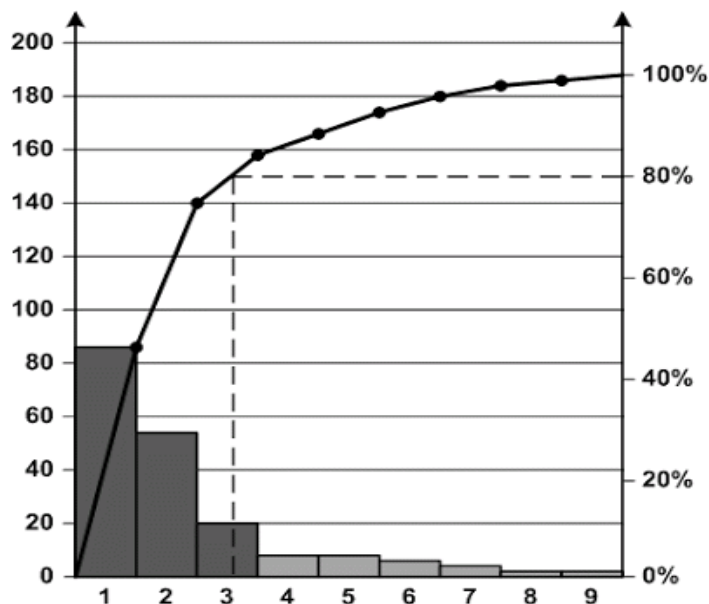


Рис. 3.2. Правило Парето

Методика построения диаграммы Парето.

1. Определите проблему для исследования, выполните сбор данных (влияющих факторов) для анализа. В случае использования диаграммы Исикавы определите и проставьте коэффициенты значимости (степень влияния на проблему) для каждого фактора.

Для сбора данных могут использоваться контрольные листки, журналы регистрации данных, диаграмма Исикавы.

2. Распределите факторы в порядке убывания коэффициента значимости. Вычислите итоговую сумму значимости факторов путем арифметического сложения коэффициентов значимости всех рассматриваемых факторов.

3. Начертите горизонтальную ось. Проведите две вертикальные оси: на левой и правой границе горизонтальной оси.

4. Горизонтальную ось разделите на интервалы в соответствии с количеством контролируемых факторов (групп факторов).

5. Левую вертикальную ось разбейте на интервалы от 0 до числа, соответствующего итоговой сумме значимости факторов.

6. Правую вертикальную ось разбейте на интервалы от 0 до 100%. При этом отметка 100% должна лежать на такой же высоте, что и итоговая сумма значимости факторов.

7. Для каждого фактора (группы факторов) постройте столбик, высота которого, равна коэффициенту значимости для этого фактора. При этом факторы (группы факторов) располагаются в порядке уменьшения их значимости, а группа «прочие» помещается последней, независимо от ее коэффициента значимости.

8. Постройте кумулятивную кривую. Для этого нанесите на диаграмму точки накопленных сумм для каждого интервала. Положение точки соответствует: по горизонтали – правой границе интервала, по вертикали – величине суммы коэффициентов значений факторов (групп факторов), лежащих левее рассматриваемой границы интервала. Соедините полученные точки отрезками прямых.

9. На уровне 80% итоговой суммы проведите горизонтальную линию от правой оси диаграммы до кумулятивной кривой. Из точки пересечения опустите перпендикуляр на горизонтальную ось. Этот перпендикуляр разделяет факторы (группы факторов) на значимые (располагаются слева) и незначительные (располагаются справа).

10. Выпишите значимые факторы для принятия первоочередных мер.

Пример построения диаграммы Парето

Проанализировать данные по дефектам технологического процесса, используя различные диаграммы Парето (рис. 3.3).

Последовательность решения задачи:

- Изучить контрольный листок для регистрации данных с перечнем видов собираемой информации.

- Записать таблицу исходных данных в соответствии с вариантом.

- Составить таблицу для построения диаграммы Парето, предусмотрев в ней графы для итогов по каждому признаку в отдельности, накопленной суммы числа дефектов, процентов к общему итогу и накопленных процентов. При этом расположите данные, полученные по каждому признаку, в порядке убывания их количественной характеристики и заполните таблицу, учитывая, что группу «прочие» всегда записывают в последнюю строку.

- Построить столбчатый график, где каждому виду брака соответствует прямоугольник (столбик), высота которого соответствует значению числа дефектов (основания всех прямоугольников равны).

- Начертить кумулятивную кривую (кривую Парето). На вертикалях, соответствующих правым концам каждого интервала на горизонтальной оси, нанести точки накопленных сумм (результатов или процентов) и соединить их между собой отрезками прямых.

- Нанести на диаграмму все обозначения и надписи: надписи, касающиеся диаграммы (название, разметка числовых значений на осях, наименование контролируемого изделия, имя составителя диаграммы) и данных (период сбора информации, объект исследования и место его проведения, общее число объектов контроля).

- Провести интерпретацию и анализ полученных данных.

№ детали	Число дефектных деталей	Накопленная сумма деталей	Процент деталей	Накопленный процент
1	255	255	50,3953	50,3952569
2	101	356	19,9605	70,3557312
3	59	415	11,6601	82,0158102
4	39	454	7,70751	89,7233207
5	26	480	5,13834	94,8616600
6	15	495	2,96443	97,8260869
Прочие	11	506	2,17391	100
Итого	506		100	

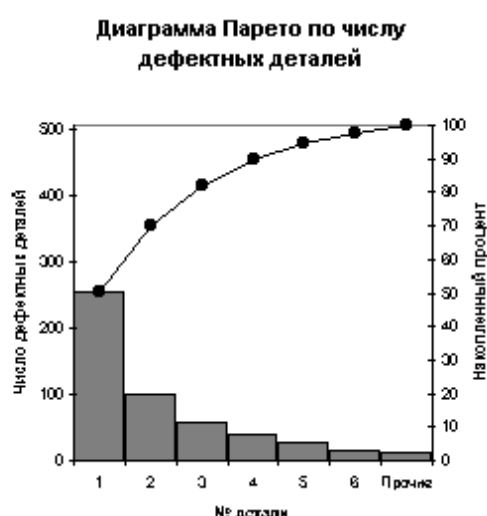


Рис. 3.3. Диаграмма Парето

3.2. Задания для самостоятельной работы

Проанализировать данные по дефектам технологического процесса и построить диаграмму Парето в соответствии со своим номером в списке группы (табл. 3.1 и 3.2).

Таблица 3.1

Варианты заданий

№ варианта	Рабочий	Станок	День недели
1	А	1	все дни
2	А	2	все дни
3	В	3	все дни
4	В	4	все дни
5	А	1	понедельник, Вторник, Среда
6	А	1	среда, Четверг, Пятница
7	А	1	понедельник, Среда, Пятница
8	А	2	понедельник, Вторник, Среда
9	А	2	среда, Четверг, Пятница
10	А	2	понедельник, Среда, Пятница

11	В	3	понедельник, Вторник, Среда
12	В	3	среда, Четверг, Пятница
13	В	3	понедельник, Среда, Пятница
14	В	4	понедельник, Вторник, Среда
15	В	4	среда, Четверг, Пятница
16	В	4	понедельник, Среда, Пятница
17	А	1, 2	понедельник, Вторник, Среда
18	А	1, 2	среда, Четверг, Пятница
19	А	1, 2	понедельник, Среда, Пятница
20	В	3, 4	понедельник, Вторник, Среда
21	В	3, 4	среда, Четверг, Пятница
22	В	3, 4	понедельник, Среда, Пятница
23	А, В	1, 3	понедельник, Вторник, Среда
24	А, В	1, 3	среда, Четверг, Пятница
25	А, В	1, 3	понедельник, Среда, Пятница
26	А, В	2, 4	понедельник, Вторник, Среда
27	А, В	2, 4	среда, Четверг, Пятница
28	А, В	2, 4	понедельник, Среда, Пятница
29	А, В	1, 2, 3	понедельник, Вторник, Среда
30	А, В	1, 2, 3	среда, Четверг, Пятница

Таблица 3.2

Исходные данные для построения диаграммы Парето

Рабочий	№ станка	Понедельник	Вторник	Среда	Четверг	Пятница
А	1	оооо	ооооо	ооооо	оооо	оооо
		♣♣		♣		
		⊗⊗	⊗⊗⊗	⊗⊗⊗⊗	⊗⊗⊗	⊗⊗⊗⊗
		ΔΔ	Δ	ΔΔ	ΔΔ	ΔΔΔ
		&	&&			
	2	оо	ооо	ооо	оо	оо
			&	&&		
		⊗	⊗⊗	⊗⊗	⊗	⊗
			Δ	Δ	Δ	Δ
			♣			♣♣
В	3	оо	оооо	ооо	ооо	оооо
			&&		&	
		⊗⊗	⊗	⊗	⊗	⊗⊗
		Δ		Δ	Δ	Δ
			♣			♣♣
	4	оо	ооо	ооо	ооо	оо
		ΔΔ			ΔΔ	
		⊗⊗	⊗	⊗⊗		⊗
			♣♣	♣		♣
		&	&&			

о – деформация; & – царапины; ⊗ – раковины; Δ – трещины; ♣ – прочие дефекты.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4. ПОСТРОЕНИЕ ДИАГРАММЫ ИСИКАВА

4.1. Методика выполнения работы

Диаграмма Исикавы – инструмент, обеспечивающий системный подход к определению фактических причин возникновения проблем.

Применяется при разработке и непрерывном совершенствовании продукции. Диаграмма позволяет в простой и доступной форме систематизировать все потенциальные причины рассматриваемых проблем, выделить самые существенные и провести поуровневый поиск первопричины.

Достоинства метода.

Диаграмма Исикавы позволяет:

- стимулировать творческое мышление;
- представить взаимосвязь между причинами и сопоставить их относительную важность.

Недостатки метода:

- Не рассматривается логическая проверка цепочки причин, ведущих к первопричине, т. е. отсутствуют правила проверки в обратном направлении от первопричины к результатам.

- Сложная и не всегда четко структурированная диаграмма не позволяет делать правильные выводы.

Последовательность построения причинно-следственной диаграммы (диаграммы Исикавы) предполагает выполнение нескольких этапов: 1. Выбор проблемы для решения "узкого места" (в чем особенности проблемы, где она возникает, когда проявляется и как далеко распространяется) – прямая горизонтальная стрелка.

2. Выявление наиболее существенных факторов, влияющих на проблему (причины первого порядка) – наклонные большие стрелки.

3. Раскрытие существенных факторов – выявление причин, влияющих на эти факторы (причины второго, третьего и последующих порядков) – маленькие наклонные стрелки. (Для обозначения всех возможных причин целесообразно провести мозговую атаку, на которой можно всесторонне обсудить данную проблему).

4. Анализ и уточнение схемы: ранжирование факторов по их значимости; установление тех причин, которые в данный период времени поддаются корректировке.

5. Установление уровня, до которого должны быть доведены факторы, подлежащие корректировке.

6. Выявление производственных участков, отделов, конкретных лиц, ответственных за доведение корректируемых факторов до установленного уровня.

7. Разработка формы документа с целью слежения за корректируемыми факторами. Установление конкретных лиц, ответственных за достоверность информации.

8. Составление плана дальнейших действий – разработка мероприятий на перспективу. Установление ответственных лиц.

Процесс выявления, анализа и объяснения причин, является ключевым в структурировании проблемы и переходе к корректирующим действиям.

Задавая при анализе каждой причины вопрос "почему?", можно определить первопричину проблемы (по аналогии с выявлением главной функции каждого элемента объекта при функционально-стоимостном анализе).

Способ взглянуть на логику в направлении "почему?" состоит в том, что-

бы рассматривать это направление в виде процесса постепенного раскрытия всей цепи последовательно связанных между собой причинных факторов, оказывающих влияние на проблему качества.

При анализе должны выявляться и фиксироваться все факторы (даже те, которые кажутся незначительными), так как цель схемы – отыскать наиболее правильный и эффективный способ решения поставленной проблемы. На практике достаточно часто встречаются случаи, когда можно добиться хороших результатов путем устранения нескольких, на первый взгляд несущественных причин (рис. 4.1).

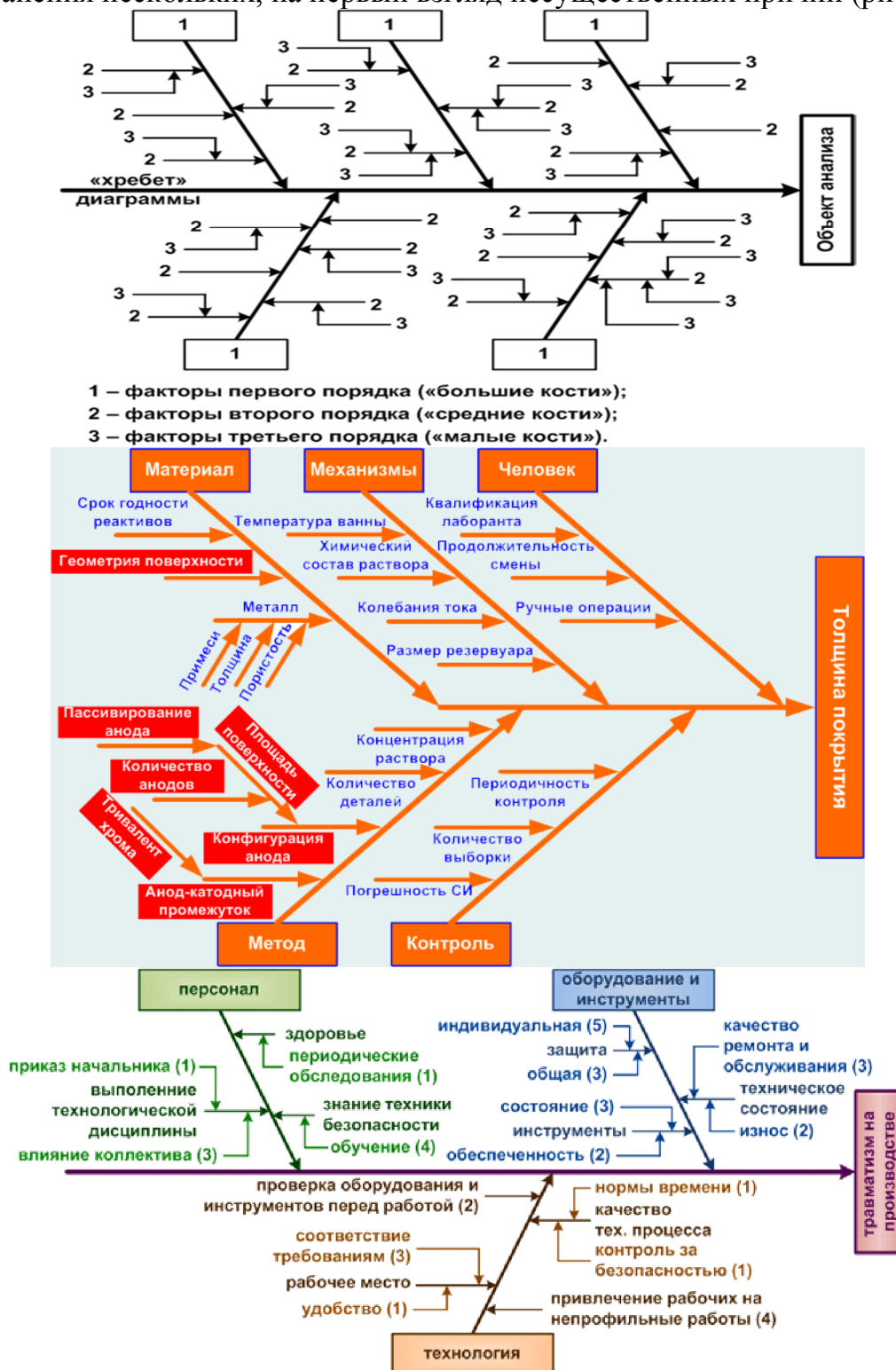


Рис. 4.1. Примеры диаграмм Исикава

Качество изделия обеспечивается в процессе его изготовления. Можно сказать, что качество изделия является результатом действия системы факторов и причин, составляющих процесс. Японцы, тяготеющие к алгоритмизации определений для упрощения усвоения основных понятий работниками первой линии производства, определяют процесс как взаимодействие 5М:

material — сырьё, комплектующие;

machine — оборудование;

method — используемые технологии;

man — персонал;

management — управление и контроль.

Иногда выделяют шестую группу факторов: environment — окружающая среда.

Концепция marketing-mix «5Р»:

Product, товарная политика фирмы (товарный маркетинг) — ориентированная на рынок маркетинговая политика по формированию ассортиментного ряда товаров (продукции и услуг), их товарных и потребительских свойств (качества), а также упаковки, брендинга, нейминга, имиджа торговой марки и т.д.;

Price, ценовая политика компании (ценовой маркетинг) — ориентированная на рынок программа ценообразования: разработка уровня и поведения цен, механизмов ценового воздействия на покупателей и конкурентов, ценовых методов стимулирования сбыта;

Place, место и время продажи, товародвижение и дистрибуция (сбытовой маркетинг) — выбор оптимальных каналов сбыта и торговых посредников, организация хранения и транспортировки товара (логистика);

Promotion, продвижение товара (маркетинг коммуникаций) — система информирования потенциальных клиентов, создания положительного мнения о товаре и фирме посредством разнообразных методов стимулирования сбыта (реклама, сервис и т.д.);

People, производители и поставщики, продавцы и покупатели товара (маркетинг отношений) — механизмы взаимодействия между субъектами рыночных отношений (производитель — продавец, производитель — поставщик, продавец — покупатель); разработка кадровой политики компании (подбор и обучение персонала, ориентированного на клиента и цели фирмы); формирование потенциальных клиентов.

4.2. Задания для самостоятельной работы

В соответствии с представленной методикой постройте причинно-следственную диаграмму Исикавы любого типа для анализа причин появления бракованной продукции для любого вида производства (на выбор).

Изобразите общий вид диаграммы Исикавы, соответствующий

а) принципу 5М для сферы производства;

б) принципу 5Р для сферы обслуживания.

Причины запишите на схеме или представьте как расшифровку пунктов и подпунктов. Предложите мероприятия по устранению найденных причин.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5. КОНТРОЛЬНЫЕ КАРТЫ ЧИСЛА И ДОЛЕЙ НЕСООТВЕТСТВУЮЩИХ ЕДИНИЦ ПРОДУКЦИИ

5.1. Методика выполнения работы

Цель работы – получение навыков построения и интерпретации контрольных карт для альтернативных данных.

Контрольная карта — инструмент, позволяющий отслеживать ход протекания процесса и воздействовать на него, предупреждая отклонения от предъявляемых к процессу требований. Используются контрольные карты по альтернативным данным: карте *числа несоответствующих единиц* продукции *np* и карте *долей несоответствующих единиц* продукции *p*.

Контрольные карты *np* и *p* могут быть построены по таким данным, как: количество бракованных карандашей; количество деталей, контролируемый размер которых не удовлетворяет допуску; количество неправильно заполненных форм записей; количество девушек, не накрасивших ресницы тушью.

Ограничения применения той или иной контрольной карты связаны с объемами подгрупп: если число контролируемых единиц в подгруппах постоянно, то могут применяться как *np*-карта, так и *p*-карта; если объемы подгрупп различны, то применяется только *p*-карта.

5.1. Построение и интерпретация контрольных карт числа и долей несоответствующих единиц продукции.

5.1.1. Сбор и систематизация данных (см. табл. 5.2 в примере).

5.1.2. Для каждой подгруппы определяются значения p_j о количестве несоответствующих единиц np_j в подгруппах объемом n_j по формуле:

$$p_j = \frac{np_j}{n_j} \quad (5.1)$$

5.1.3. Определяется уровень центральной линии CL, который соответствует средним значениям статистик *np* и *p*.

Среднее значение числа несоответствующих единиц \overline{np} – отношение общего количества выявленных несоответствующих единиц к количеству проверенных подгрупп k , формула (5.2).

Среднее значение доли несоответствующих единиц \bar{p} – отношение числа несоответствующих единиц во всех подгруппах к общему количеству проверенных единиц, формула (5.3).

Формулы для вычисления средних значений

Определяются уровни верхней UCL и нижней LCL контрольных границ (табл. 5.1).

$$\overline{np} = \frac{\sum_{j=1}^k np_j}{k} \quad (5.2)$$

$$\bar{p} = \frac{\sum_{j=1}^k np_j}{\sum_{j=1}^k n_j} \quad (5.3)$$

Таблица 5.1

Формулы для расчета контрольных границ

Тип карты	Центральная линия	Контрольные границы
np	\overline{np}	$\overline{np} \pm 3\sqrt{\overline{np}(1-\bar{p})}$
p	\bar{p}	$\bar{p} \pm 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$

Для p -карты уровни контрольных границ изменяются от подгруппы к подгруппе при их непостоянном объеме.

Если рассчитанное значение LCL оказывается отрицательным, то считают, что нижняя контрольная граница отсутствует.

5.1.5. По имеющимся данным и результатам расчетов строится контрольная карта (рис. 5.1).

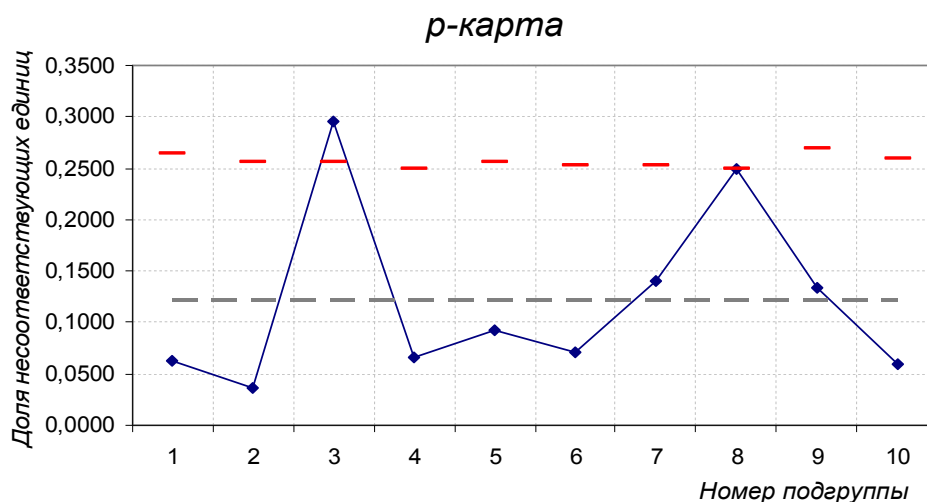


Рис. 5.1. Контрольная карта долей несоответствующих единиц

По оси абсцисс на контрольной карте откладываются номера подгрупп.

По оси ординат на np -карте откладываются числа несоответствующих единиц, а на p -карте – доли несоответствующих единиц.

Карта, оси и наносимые линии должны быть подписаны, чтобы давать ясное представление о виде контрольной карты, значениях показателя, уровнях контрольных границ.

5.1.6. Интерпретация контрольной карты.

Контрольные карты используются для того, чтобы определить, находится ли процесс в статистически управляемом состоянии.

При применении контрольных карт критерием нахождения процесса в статистически управляемом состоянии являются контрольные границы.

Если нанесенное на карту значение выходит за любую из контрольных границ, то состояние статистической управляемости подвергается сомнению: необходимо выявить неслучайные (специальные) причины и исключить их.

Модельный пример

В кондитерском цеху при управлении процессом выпечки контролируется количество недопеченных булочек. Для этого с каждого противня отбирают и проверяют по три булочки. В духовом шкафу одновременно может находиться от 15 до 20 противней, то есть количество проверяемых изделий непостоянно.

В этом случае для статистического управления процессом можно применить карту долей несоответствующих единиц в подгруппе – p -карту.

Данные, полученные в результате контроля 10 подгрупп приведены в табл.5.2.

Таблица 5.2

Результаты контроля

№ Под- группы	Объем подгруппы	Число Несоответ- ствующих единиц np		Доля Несоответ- ствующих единиц p	UCL	LCL
1	48	3		0,0625	0,2641	-0,0196
2	54	2		0,0370	0,2559	-0,0115
3	54	16		0,2963	0,2559	-0,0115
4	60	4		0,0667	0,2491	-0,0046
5	54	5		0,0926	0,2559	-0,0115
6	57	4		0,0702	0,2524	-0,0079
7	57	8		0,1404	0,2524	-0,0079
8	60	15		0,2500	0,2491	-0,0046
9	45	6		0,1333	0,2687	-0,0243
10	51	3		0,0588	0,2598	-0,0154
	$\sum n_j$	540	$\sum np$	66	\bar{p}	0,1222

Для каждой подгруппы определена доля несоответствующих единиц по формуле (5.1). Например, для первой группы:

$$p = \frac{np_1}{n_1} = \frac{3}{48} = 0.0625$$

Центральная линия CL рассчитывается по формуле (5.3):

$$CL = \bar{p} = \frac{\sum_{j=1}^{10} np_j}{\sum_{j=1}^{10} n_j} = \frac{3 + 2 + 16 + \dots + 3}{48 + 54 + 54 + \dots + 51} = \frac{66}{540} = 0.1222$$

Уровни контрольных границ рассчитываются для каждой подгруппы отдельно по формуле из таблицы 5.1.

Верхняя контрольная граница для подгруппы 1:

$$UCL_1 = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_1}} = 0.1222 + 3\sqrt{\frac{0.1222(1-0.1222)}{48}} = 0.2641$$

Нижняя контрольная граница для подгруппы 1:

$$LCL_1 = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_1}} = 0.1222 - 3\sqrt{\frac{0.1222(1-0.1222)}{48}} = -0.0196$$

Все рассчитанные значения уровней контрольных границ приведены в табл. 5.2.

Все значения уровней LCL отрицательны, поэтому нижняя контрольная граница отсутствует (рис. 5.1).

Интерпретация контрольной карты. На построенной карте две точки (подгруппы 3 и 8) выходят за контрольную границу, поэтому можно сделать вывод о том, что процесс выпечки булочек не находится в состоянии статистической управляемости.

5.2. Задания для самостоятельной работы

Выбрать тип и построить контрольную карту для анализа процесса по числу несоответствующей продукции в следующих ситуациях.

1) Контролируется количество негерметичных упаковок сока в k партиях. В каждой партии проверяется по одной упаковке из каждой пятой коробки. Количество коробок в партиях неизменно.

2) Проверяется количество испорченных клубней картофеля, упакованного в мешки по 10 кг. Контролю подвергается по одному мешку из каждой партии. Количество партий k .

Данные выбираются по табл. 5.3.

Внимание! Если в вашей ситуации объем подгруппы должен быть постоянным, принимайте его равным объему подгруппы №1.

Таблица 5.3

Исходные данные (индивидуальные задания)

	Варианты									
	1		2		3		4		5	
k	20		19		20		16		17	
№ подгруппы j	n_j	np_j	n_j	np_j	n_j	np_j	n_j	np_j	n_j	np_j
1	56	2	50	3	51	3	50	5	53	6
2	56	2	55	1	52	2	55	2	54	4
3	55	3	55	2	57	2	56	1	56	1
4	56	1	56	8	60	0	57	7	54	0
5	56	7	57	3	55	3	60	2	58	2
6	56	2	57	1	53	4	57	5	56	1
7	59	1	53	1	53	4	55	3	55	4
8	51	4	59	1	52	2	59	2	59	1
9	50	2	53	3	63	4	49	3	54	1
10	61	2	56	6	56	3	60	3	55	1
11	53	4	54	2	53	0	61	3	59	4
12	54	3	57	0	56	4	52	2	54	4
13	52	1	52	3	54	3	52	0	52	0
14	55	1	49	1	59	4	58	3	60	3
15	55	5	57	1	50	4	56	3	49	2
16	60	3	55	2	53	0	57	4	57	7
17	51	1	58	0	55	1	55	1	53	3
18	48	1	54	3	53	1	49	4	52	5
19	50	0	55	3	56	0	50	2	58	3
20	56	3	54	3	56	3	51	3	54	3

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6. КОНТРОЛЬНЫЕ КАРТЫ ЧИСЛА НЕСООТВЕТСТВИЙ

6.1. Методика выполнения работы

Цель работы – получение навыков построения и интерпретации контрольных карт для альтернативных данных.

Контрольные карты — инструмент, позволяющий отслеживать ход протекания процесса и воздействовать на него, предупреждая его отклонения от предъявляемых к процессу требований.

Используются контрольные карты по альтернативным данным: карте *числа несоответствий с* и карте *числа несоответствий, приходящихся на единицу продукции и*.

Примерами данных, по которым могут быть построены карты *с* и *и*, являются: количество дефектов в линии, проведенной карандашом; количество сколов лакокрасочного покрытия автомобиля; количество ресничек, не окрашенных тушью; количество ошибок в заполненных формах записей; количество экзаменационных вопросов, на которые не ответили студенты.

Ограничения применения той или иной контрольной карты связаны с объемами подгрупп: если число контролируемых единиц в подгруппах постоянно, то могут применяться как *с*-карта, так и *и*-карта; если объемы подгрупп различны, то может применяться только *и*-карта.

Построение и интерпретация контрольных карт числа несоответствий.

1. Сбор и систематизация данных (см. табл. 6.2 в примере).

2. Для *и*-карты определяются значения u_j для каждой подгруппы по полученным в результате контроля данным о количестве несоответствий c_j в подгруппах объемом n_j по формуле:

$$u_j = \frac{c_j}{n_j} \quad (6.1)$$

3. Определяется уровень центральной линии CL, который соответствует средним значениям статистик *с* и *и*.

Среднее значение числа несоответствий \bar{c} определяется как отношение общего количества выявленных несоответствий к количеству проверенных подгрупп k , формула (6.2).

Среднее значение числа несоответствий на единицу в подгруппе \bar{u} – отношение числа несоответствий во всех единицах к общему количеству проверенных единиц, формула (6.3).

Формулы для вычисления средних значений:

$$\bar{c} = \frac{\sum_{j=1}^k c_j}{k} \quad (6.2)$$

$$\bar{u} = \frac{\sum_{j=1}^k c_j}{\sum_{j=1}^k n_j} \quad (6.3)$$

4. Определяются уровни верхней UCL и нижней LCL контрольных гра-

ниц (табл. 6.1).

Таблица 6.1

Формулы для расчета контрольных границ

Карта	Центральная линия	Контрольные границы
c	\bar{c}	$\bar{c} \pm 3\sqrt{\bar{c}}$
u	\bar{u}	$\bar{u} \pm 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n}}$

Для u -карты уровни контрольных границ изменяются от подгруппы к подгруппе при их непостоянном объеме.

Если рассчитанное значение LCL оказывается отрицательным, то считают, что нижняя контрольная граница отсутствует.

5. По имеющимся данным и результатам расчетов строится контрольная карта (рис. 6.1).

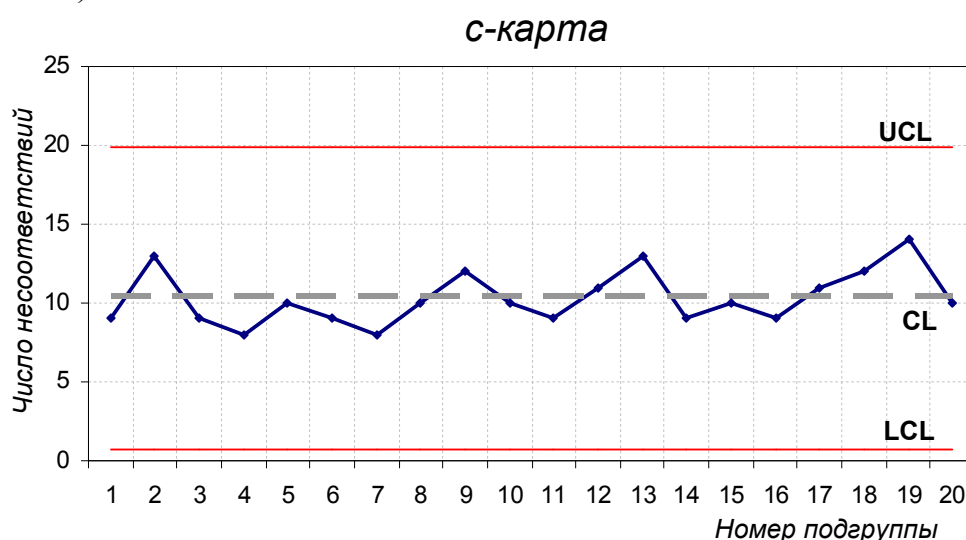


Рис. 6.1. Контрольная карта числа несоответствующих единиц

По оси абсцисс на контрольной карте откладываются номера подгрупп.

По оси ординат на c -карте откладывается число несоответствий, а на u -карте – число несоответствий на единицу изделия.

Карта, оси и наносимые линии должны быть подписаны, чтобы давать ясное представление о виде контрольной карты, значениях показателя, уровнях контрольных границ.

6. Интерпретация контрольной карты.

Контрольные карты используются для того, чтобы определить, находится ли процесс в статистически управляемом состоянии. При применении контрольных карт критерием нахождения процесса в статистически управляемом состоянии являются контрольные границы.

Если нанесенное на карту значение выходит за любую из контрольных границ, то состояние статистической управляемости подвергается сомнению: необходимо выявить неслучайные (специальные) причины и исключить их.

Модельный пример.

Контролируется количество дефектов (сколов, потеков, царапин и др.) эмалевого покрытия кастрюли. Для этого в течение 20 дней ежедневно прове-

ряют по 50 кастрюль.

В этом случае для статистического управления процессом можно применить карту числа несоответствий в подгруппе – *c*-карту.

Данные, полученные в результате контроля, приведены в табл. 6.2.

Центральная линия CL рассчитывается по формуле (6.2):

$$CL = \bar{c} = \frac{\sum_{j=1}^k c_j}{k} = \frac{9+13+9+\dots+10}{20} = \frac{206}{20} = 10,3$$

Уровни контрольных границ рассчитываются по формулам из табл. 1.

Верхняя контрольная граница:

$$UCL = \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}} = 10,3 + 3\sqrt{10,3} = 19,93$$

Нижняя контрольная граница:

$$LCL = \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}} = 10,3 - 3\sqrt{10,3} = 0,67$$

Рассчитанные значения приведены в табл. 6.2.

Построенная контрольная карта приведена на рис. 6.1.

Таблица 6.2

Результаты контроля				
№ подгруппы	Объем подгруппы	Число несоответствий <i>c</i>	UCL	LCL
1	50	9	19,93	0,67
2	50	13		
3	50	9		
4	50	8		
5	50	10		
6	50	9		
7	50	8		
8	50	10		
9	50	12		
10	50	10		
11	50	9		
12	50	11		
13	50	13		
14	50	9		
15	50	10		
16	50	9		
17	50	11		
18	50	12		
19	50	14		
20	50	10		
		\bar{c}	10,3	

Интерпретация контрольной карты. На построенной карте ни одна из точек не выходит за контрольные границы, поэтому можно сделать вывод о том, что процесс находится в состоянии статистической управляемости.

6.2. Задания для самостоятельной работы

Выбрать вид и построить контрольную карту для статистического управ-

ления процессом по числу несоответствий в следующих ситуациях.

1) Деталь имеет 12 резьбовых отверстий. В течение k дней с помощью резьбового калибра контролируется качество нарезания резьбы. Объемы подгрупп не изменяются.

2) После нанесения на деталь гальванического покрытия контролируется количество допущенных дефектов. В течение k дней три раза в день отбирают выборку, объем которой составляет 5% от количества обрабатываемых деталей. Объем производства непостоянный.

Данные выбираются по табл. 6.3.

Внимание! Если в вашей ситуации объем подгруппы должен быть постоянным, принимайте его равным объему подгруппы №1.

Таблица 6.3

Исходные данные

	Варианты									
	1		2		3		4		5	
k	20		19		20		16		17	
№ подгруппы j	n_j	c_j	n_j	c_j	n_j	c_j	n_j	c_j	n_j	c_j
1	56	2	50	3	51	3	50	5	53	6
2	56	2	55	1	52	2	55	2	54	4
3	55	3	55	2	57	2	56	1	56	1
4	56	1	56	8	60	0	57	7	54	0
5	56	7	57	3	55	3	60	2	58	2
6	56	2	57	1	53	4	57	5	56	1
7	59	1	53	1	53	4	55	3	55	4
8	51	4	59	1	52	2	59	2	59	1
9	50	2	53	3	63	4	49	3	54	1
10	61	2	56	6	56	3	60	3	55	1
11	53	4	54	2	53	0	61	3	59	4
12	54	3	57	0	56	4	52	2	54	4
13	52	1	52	3	54	3	52	0	52	0
14	55	1	49	1	59	4	58	3	60	3
15	55	5	57	1	50	4	56	3	49	2
16	60	3	55	2	53	0	57	4	57	7
17	51	1	58	0	55	1	55	1	53	3
18	48	1	54	3	53	1	49	4	52	5
19	50	0	55	3	56	0	50	2	58	3
20	56	3	54	3	56	3	51	3	54	3

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7. ПОСТРОЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ КАРТЫ ШУХАРТА

7.1. Методика выполнения работы

Цель работы: закрепление навыков практического использования статистических методов управления качеством.

Контрольная карта – инструмент, позволяющий отслеживать ход протекания процесса и воздействовать на него, предупреждая его отклонения от предъявляемых к процессу требований. Контрольная карта – графическое представление динамики процесса, состоящее из центральной линии, контрольных границ (границ регулирования) и конкретных значений имеющихся статистических данных, позволяющее оценить степень статистической управляемости процесса.

Последовательность решения задачи:

- Определить для каждой подгруппы среднее значение \bar{X} .

- Определить общее среднее значение.

- Вычислить размах R в каждой подгруппе.

- Вычислить среднее значение \bar{R} для размаха R .

- Определить контрольные линии для \bar{X} -карты и для R -карты:

центральную линию – CL , верхнюю контрольную линию – UCL и нижнюю контрольную линию – LCL .

- Построить графики контрольных карт.

- Записать на карте необходимую информацию: объем подгруппы (n) в верхнем левом углу \bar{X} -карты, название процесса и продукта, период времени, метод измерения, условия работы.

- Провести интерпретацию и анализ контрольных карт.

Исходные данные см. в табл. 7.1.

Таблица 7.1

Таблица исходных данных для (\bar{X} - R)-карты
(масса краски в банке) (2000 ± 30) г

№ подгруппы	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
1	2	3	4	5	6	7
1	1995	1981	2020	2007	2026	2009
2	1981	1990	1974	2022	1967	1979
3	2004	2011	2008	1974	1996	1983
4	2019	2007	1998	2001	2016	2010
5	2018	2013	2001	2020	1984	2005
6	2026	2009	1990	2025	1990	1986
7	1967	1979	1992	2004	1975	1996
8	1996	1983	2013	2002	1972	2002
9	2016	2010	2012	2028	1985	2008

10	1984	2005	2007	1999	1988	2002
----	------	------	------	------	------	------

Окончание табл. 7.1

1	2	3	4	5	6	7
11	1990	1986	2010	1990	1968	1986
12	1975	1996	2024	2014	1991	2028
13	1972	2002	2005	2000	1968	1986
14	1985	2008	2009	2016	2026	2009
15	1988	2002	2028	2007	1967	1979
16	1968	1986	1995	2022	1996	1983
17	1991	2028	2016	1998	2016	2010
18	1994	2007	2002	1986	1988	2002
19	2002	2001	2017	1977	1968	1986
20	1995	2012	1998	1962	1968	1986
№ подгруппы	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂
1	1990	2025	1988	2002	2028	2007
2	1992	2004	1968	1986	1995	2022
3	2013	2002	2026	2009	1990	2025
4	2012	2028	1967	1979	1992	2004
5	2007	1999	1996	1983	2013	2002
6	2010	1990	2016	2010	2012	2028
7	2024	2014	1984	2005	2007	1999
8	2005	2000	1990	1986	2010	1990
9	2009	2016	1975	1996	2024	2014
10	2028	2007	1972	2002	2005	2000
11	1995	2022	1985	2008	2009	2016
12	2016	1998	1988	2002	2028	2007
13	1995	2022	1968	1986	1995	2022
14	1990	2025	2020	1984	2005	2007
15	1992	2004	2025	1990	1986	2010
16	2013	2002	2004	1975	1996	2024
17	2012	2028	2002	1972	2002	2005
18	2028	2007	2028	1985	2008	2009
19	1995	2022	1999	1988	2002	2028
20	1995	2022	1990	1968	1986	1995

Задача 2. Оценка технического уровня продукции

Последовательность решения задачи:

- Постройте иерархию, начиная с вершины, через промежуточные уровни (критерии) к самому нижнему уровню (который обычно является перечнем альтернатив).

- Постройте множество матриц попарных сравнений для каждого из нижних уровней – по одной матрице для каждого элемента, примыкающего сверху

уровня.

- После проведения всех парных сравнений и ввода данных по собственному значению проверить согласованность. Затем, используя отклонение D_{\max} от n , проверить индекс согласованности.

Этапы 3 и 4 проводятся для всех уровней и групп в иерархии.

- Используя иерархический синтез для взвешивания собственных векторов весами критериев, вычисляется сумма по всем соответствующим взвешенным компонентам собственных векторов уровня иерархии, лежащего ниже.

- Проверить согласованность всей иерархии.

- Провести интерпретацию и анализ результатов расчета.

Таблица 7.2

Значения частных критериев

№	Модель машины	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8
1	DON_1500	16,25	20,0	3,0	1,25	2,25	81,7	106,0	10,0
2	DOMINATOR_98SL	11,83	24,0	2,0	2,30	0,40	80,5	120,0	5,0
3	FIATAGRI_3600	13,40	21,4	2,0	0,80	1,00	84,0	120,0	5,0
4	M_7720_TITAN11	12,50	25,9	3,0	2,80	6,20	81,0	141,0	5,0
5	DD_8820	20,60	29,5	3,0	0,30	0,70	81,0	119,0	5,0
6	DOMINATOR_68	10,30	14,4	1,7	1,00	2,00	88,0	140,0	5,0
7	KEYS_1660	18,00	27,0	3,0	0,90	3,40	84,0	130,0	5,0
8	DD_1055	10,80	17,5	2,0	1,20	0,30	79,5	150,0	5,0
9	E_516B	3,20	17,0	1,7	1,10	0,70	84,0	223,0	13,0

В табл. 7.2 приняты следующие обозначения: X_1 – производительность, т/ч; X_2 – расход топлива, л/ч; X_3 – потери зерна за молотилкой, %; X_4 – дробление зерна, %; X_5 – сорная примесь, %; X_6 – уровень шума в кабине, дБ; X_7 – наработка, ч; X_8 – число отказов.

Таблица 7.3

Варианты к задаче 2

Вариант	№ модели	Параметры
1	2	3
1	1, 2, 3	$X_1 X_2 X_3 X_4$
2	1, 2, 4	$X_1 X_2 X_3 X_5$
3	1, 2, 5	$X_1 X_2 X_3 X_6$
4	1, 2, 6	$X_1 X_2 X_3 X_7$
5	1, 4, 5	$X_1 X_2 X_3 X_8$
6	1, 4, 6	$X_2 X_3 X_4 X_5$
7	1, 4, 7	$X_2 X_3 X_4 X_6$
8	1, 5, 6	$X_2 X_3 X_7 X_8$
9	1, 5, 7	$X_2 X_3 X_4 X_8$
10	1, 6, 7	$X_2 X_3 X_6 X_7$
11	1, 5, 8	$X_2 X_3 X_5 X_8$
12	1, 5, 9	$X_4 X_5 X_6 X_7$
13	3, 4, 5	$X_4 X_5 X_6 X_8$
14	3, 4, 6	$X_5 X_6 X_7 X_8$
15	3, 4, 7	$X_3 X_4 X_5 X_6$
16	3, 4, 8	$X_3 X_4 X_5 X_7$

17	3, 4, 9	X ₃ X ₄ X ₅ X ₈
18	4, 5, 6	X ₃ X ₄ X ₅ X ₆

Окончание табл. 7.3

1	2	3
19	4, 5, 7	X ₃ X ₄ X ₅ X ₇
20	4, 5, 9	X ₃ X ₄ X ₅ X ₈
21	4, 5, 8	X ₁ X ₄ X ₇ X ₈
22	1, 6, 7	X ₁ X ₄ X ₅ X ₈
23	1, 6, 8	X ₁ X ₅ X ₇ X ₈
24	1, 8, 9	X ₁ X ₆ X ₇ X ₈
25	3, 5, 6	X ₃ X ₄ X ₅ X ₇
26	3, 5, 9	X ₃ X ₄ X ₅ X ₈
27	3, 5, 6	X ₃ X ₄ X ₅ X ₆
28	4, 5, 8	X ₃ X ₄ X ₅ X ₇
29	4, 5, 9	X ₃ X ₄ X ₅ X ₈
30	6, 7, 8	X ₁ X ₄ X ₇ X ₈

Варианты к задаче 2

№ варианта	Список признаков	№ варианта	Список признаков
1	X ₁ X ₂ X ₃ X ₄ X ₅	16	X ₂ X ₃ X ₇ X ₈ X ₉
2	X ₂ X ₃ X ₄ X ₅ X ₆	17	X ₂ X ₃ X ₈ X ₉ X ₁₀
3	X ₃ X ₄ X ₅ X ₆ X ₇	18	X ₂ X ₃ X ₉ X ₁₀ X ₁₁
4	X ₄ X ₅ X ₆ X ₇ X ₈	19	X ₂ X ₃ X ₁₀ X ₁₁ X ₁₂
5	X ₅ X ₆ X ₇ X ₈ X ₉	20	X ₃ X ₄ X ₇ X ₈ X ₉
6	X ₆ X ₇ X ₈ X ₉ X ₁₀	21	X ₃ X ₄ X ₈ X ₉ X ₁₀
7	X ₇ X ₈ X ₉ X ₁₀ X ₁₁	22	X ₃ X ₄ X ₉ X ₁₀ X ₁₁
8	X ₈ X ₉ X ₁₀ X ₁₁ X ₁₂	23	X ₃ X ₄ X ₁₀ X ₁₁ X ₁₂
9	X ₁ X ₂ X ₄ X ₅ X ₆	24	X ₅ X ₇ X ₁₀ X ₁₁ X ₁₂
10	X ₁ X ₂ X ₅ X ₆ X ₇	25	X ₅ X ₇ X ₈ X ₁₁ X ₁₂
11	X ₁ X ₂ X ₆ X ₇ X ₈	26	X ₃ X ₈ X ₁₀ X ₁₁ X ₁₂
12	X ₁ X ₂ X ₇ X ₈ X ₉	27	X ₂ X ₇ X ₁₀ X ₁₁ X ₁₂
13	X ₁ X ₂ X ₈ X ₉ X ₁₀	28	X ₂ X ₈ X ₁₀ X ₁₁ X ₁₂
14	X ₁ X ₂ X ₉ X ₁₀ X ₁₁	29	X ₄ X ₅ X ₆ X ₁₁ X ₁₂
15	X ₁ X ₂ X ₁₀ X ₁₁ X ₁₂	30	X ₄ X ₅ X ₉ X ₁₁ X ₁₂

7.2. Задания для самостоятельной работы

Задача 1. Согласно своему варианту (табл. 7.2) построить контрольную карту, провести интерпретацию и анализ контрольных карт

При решении задачи использовать все подгруппы.

*) Номер индивидуального задания (варианта) соответствует номеру студента в списке группы.

Задача 2. Согласно своему варианту (табл. 7.3) провести оценку технического уровня продукции.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8: МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПОСТАВЩИКОВ

8.1. Методика выполнения работы

Работа по оценке и выбору поставщиков обеспечивает предприятию: четкое определение качества поставок применительно к единице продукции/партии в контракте; исключение/сведение к минимуму количества конфликтных ситуаций, связанных с качеством продукции и с несовершенством схемы приемки; основу доверительных отношений между поставщиком и организацией; информационный обмен в области качества поставок (предысторию качества поставок, стабильность, наличие и эффективность системы менеджмента качества и т. д.); основу для компенсации обоснованных потерь предприятия из-за поставок некачественной продукции; ответственность поставщиков за качество; оптимизацию затрат на приемку и сокращение затрат потребителя изделий предприятия; осуществление планомерной работы между поставщиком и предприятием по повышению качества поставок.

Выбор поставщиков по критериям приемлемости начинается с определения критериев для оценки каждого поставщика с учетом категорий закупок (первичная или повторная) (табл. 8.1).

Таблица 8.1

Критерии оценки поставщиков

При первичной закупке	При повторной закупке
1	2
репутация поставщика как делового партнера;	текущее состояние системы менеджмента качества (СМК) по результатам оценки эффективности СМК на предприятии поставщика и наличие сертификата на СМК;
наличие и состояние системы менеджмента качества;	стабильность качества закупленной продукции;
результаты оценки качества образцов (пробных закупок);	реакция поставщика на претензии к качеству поставленной продукции;
цена.	стабильность объемов и сроков поставки;
	возможность установления долгосрочных деловых связей.

При выборе поставщиков применена балльная оценка. Все поставщики подразделяются на 4 категории в соответствии с рейтингом оценки, выраженной в процентах («Методика оценки поставщиков»). Методика оценки и выбора поставщиков представлена в табличной форме (табл. 8.2–8.8).

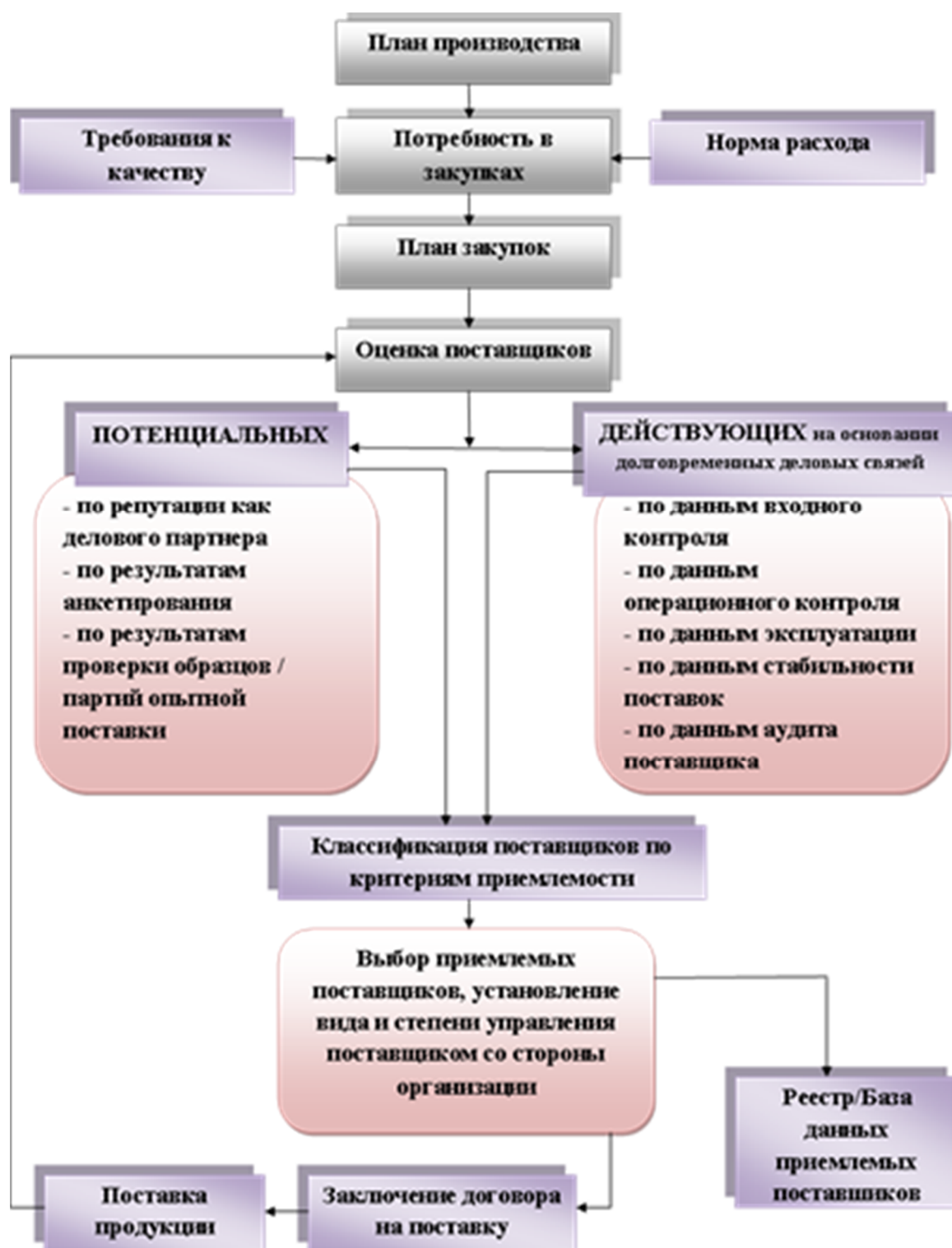


Рис. 8.1. Оценка и выбор поставщиков (схема)

Таблица 8.2

**Взаимодействие подразделений-участников оценки
и выбора приемлемых поставщиков**

Наименование работ	Конструк- тор	Техно- лог	Служ- ба ка- чества	Группа заку- пок	Производ- ство
Определение номен- клатуры закупаемой продукции	РИ	П	П	О	П
Установление и доку- ментирование требо- ваний к продукции	П	Р	У	И	У
Составление перечня потенциальных по- ставщиков по каждо- му виду продукции			У	Р	
Оценка, выбор и до- пуск поставщика по анкетным данным				Р	
Заключение контракта на поставку *)				Р	
Оценка соответствия продукции установ- ленным контрактом требованиям по факту поставок	П	П	Р	У	П
Оценка соответствия объектов и сроков по- ставки установленным требованиям				РИ	
Информирования по- ставщика об отклоне- ниях	П		У	РИ	П
Ведение реестра / Ба- зы данных приемле- мых поставщиков				РИ	

Р – руководит, принимает решение, несёт ответственность за результат

О – организует исполнение

П – получает информацию

У – участвует в подготовке решения

И – исполняет принятые решения

* Примечание: При необходимости может быть проведена оценка опытной поставки образца/партии.

Таблица 8.3

Данные о потенциальных поставщиках

Критерии оценки поставщика	Подкритерии оценки поставщиков
Репутация поставщика как делового партнера по данным опроса потребителей его продукции	выполнение контрактных обязанностей экономическое положение политика в отношении долгосрочных связей ценовая политика и т. д.
Наличие у поставщика системы менеджмента качества (СМК)	Соответствие СМК: типу производства заказчика отечественным / международным стандартам и т.д.
Производственные / технологические возможности обеспечения качества	техническая оснащённость эффективность технического и превентивного контроля продукции эффективность контроля параметров технологических процессов и т.д.
Условия поставки	возможные объёмы поставок в установленные сроки вид и норма отгрузки вид транспорта, дальность транспортировки, транспортные расходы и т.д.
Послепродажное взаимодействие / сервис	межфирменная коммуникабельность запросы, консультации готовность к кооперации готовность к удовлетворению необходимых пожеланий и т.д.

Все данные оцениваются в сравнении:
по потенциальным поставщикам
по продукции-аналогам

Таблица 8.4

Первичная анкета потенциального поставщика

	ДА	НЕТ
Располагает ли предприятие сертифицированной системой качества, если «да», то название органа по сертификации, № сертификата и дата выдачи?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Планируется ли создание системы качества, если «да»?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Может ли предприятие выслать копию руководства по качеству?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Проводит ли предприятие оценку своих поставщиков?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Требуется ли предприятию сертификаты на продукцию от своих поставщиков?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Проводит ли предприятие контроль закупаемой продукции?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Проводит ли предприятие контроль в процессе производства по документированным процедурам и правилам?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Разрешило ли предприятие проведение аудита качества специалистами нашего предприятия?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Таблица 8.5

Оценка потенциального поставщика (первичная оценка)

Критерий оценки	Выполнение критерия поставщиком	Оценка (баллы)
1. Репутация поставщика как делового партнера	1.1 Полное соблюдение контрактных обязательств по качеству условиям поставки, производственным возможностям, экономическому состоянию, цене.	4
	1.2 Имеются незначительные отклонения в факторах приемлемости.	3
	1.3 Репутация поставщика противоречива по разным источникам.	2
	1.4 Поставщик не заслуживает доверия как деловой партнер.	0
2. Наличие и состояние системы менеджмента качества (СМК)	2.1 Система качества соответствует ГОСТ Р ИСО 9001-2013, имеется сертификат на систему качества.	4
	2.2 СМК документирована, внедрена и подготовлена к сертификации.	3
	2.3 СМК находится на стадии доработки.	2
	2.4 СМК не документирована.	0
3. Результаты оценки образцов	3.1 Положительные.	4
	3.2 Имеются устранимые дефекты.	1-2
	3.3 Отрицательные.	0
4. Цена	4.1 Приемлемая.	4
	4.2 Не приемлемая, но других альтернатив нет.	1-2
	4.3 Не приемлемая.	0

Таблица 8.6

Оценка потенциального поставщика при наличии долговременных деловых связей (текущая оценка)

Критерий оценки	Выполнение критерия поставщиком	Оценка (баллы)
1	2	3
5. Состояние СМК (результаты оценки на предприятии поставщика)	5.1 СМК функционирует и эффективна.	4
	5.2 СМК функционирует, но требует совершенствования.	2-3
	5.3 СМК документирована, но не эффективна.	0
6. Стабильность качества закупленной продукции	6.1 Претензий к качеству и комплектности продукции нет.	4
	6.2 Количество претензий не превышает 5 %.	3
	6.3 Количество претензий достигает 10 %.	1-2
	6.4 Количество претензий превышает 15 %.	0
7. Реакция поставщика на претензии к качеству его продукции	7.1 Меры принимаются по 100 % претензий.	4
	7.2 Меры принимаются по 80 % претензий.	3-2
	7.3 Меры принимаются по 60 % претензий.	1
	7.4 Меры принимаются менее чем в 60 % претензий.	0
8. Стабильность объемов и сроков поставки	8.1 Объемы и сроки поставок соблюдаются полностью.	4
	8.2 Имеются единичные срывы в поставках.	3-2
	8.3. Объемы и сроки поставок систематически нарушаются.	0

Таблица 8.7

Классификация поставщиков по категориям приемлемости

k_n	Категория	Характеристика поставщиков
1	2	3
90-100	А Предпочтение при заключении контракта	Поставщики продукции /услуг, имеющие с предприятием длительные деловые связи, стабильно выполняющие контрактные обязательства по качеству продукции и условиям поставки. Вероятность срывов мала.
80-90	В Контракт возможен	Поставщики, в качестве поставок которых бывают незначительные сбои в сроках /объёмах поставок или отклонения коммерческого плана при сохранении стабильного качества продукции.
60-80	С Контракт только по особому разрешению	Поставщики, имеющие с предприятием деловые связи, но не в полном объёме удовлетворяющие требованиям к качеству (цене/условиям поставки), но других альтернатив нет.
Ниже 60	Д Контракт не возможен	Поставщики, которые без значительных изменений не могут деловыми партнёрами предприятия.

Далее для каждого поставщика определяется показатель приемлемости поставщика:

$$k_n = \frac{\sum_{i=1}^n a_i}{n \cdot a_{\max}} \cdot 100\% \quad (8.1)$$

где a_i – количество баллов i – го критерия оценки; a_{\max} – максимальное количество баллов оценки; n – количество критериев оценки.

Все поставщики предприятия после проведения их оценки по данной методике подразделяются на 4 категории в соответствии с рейтингом оценки, выраженной в процентах (табл. 8.7) и фиксируются в реестре (табл. 8.8) и журнале (табл. 8.9). По результатам расчета показателей приемлемости нескольких поставщиков определяют категорию каждого поставщика и оценивают возможность выбора из них того, с кем будет подписан контракт на поставку.

В случае получения одинаковой категории у всех поставщиков, для правильной оценки и выбора поставщика исследуют дополнительные данные о них (например, расстояние от предприятия до поставщика).

Таблица 8.8

Реестр поставщиков (состояние на 01.01.20... г.)

Предприятие, адрес, реквизиты	Вид продукции (МС, ГОСТ, ОСТ, НД)	Год начала договорных отношений	№ «дела поставщика» в картотеке / БД	Состояние оценки				Установленная категория			
				Качество	Условия поставки	Цена	Сервис	A	B	C	D
1. 2. 3. ...											

Таблица 8.9

Журнал регистрации качества поставок

Продукция (вид, МС, ГОСТ, ОСТ, НД)	Поставщики (адрес, реквизиты)	Контракт № __ от ____	Дата поступления	ТТН: № ____ Дата ____	Вагон, партия, № __, дата отправки	Количество	Место хранения	Предъявительская записка на входной контроль №, Дата	Заключение БТК, ЦЗЛ № Дата	Подпись кладовщика, контролер, штамп, дата	Выявленные несоответствия			
											Место обнаружения	Причина	Протокол решения № то	Меропри- ятия
1											Вид			
2											Место обнаружения			
											Причина			
											Протокол решения № то			
											Ответственный разработчик			
											Эффективность (отчет, №)			

8.2. Задания для самостоятельной работы

Группу студентов распределить на 8 подгрупп. Каждой подгруппе оценить поставщиков по предложенной методике в соответствии с таблицей индивидуальных заданий и таблицей характеристик поставщиков (табл. 8.10, 8.11).

Таблица 8.10

Индивидуальные задания

№ варианта	Вид поставки	Оценить поставщиков	Объект поставки
1.			
2.	Поставка первичная	1, 3,5	Молоко в кондитерский цех
3.	Долгосрочные поставки	2,4,6	Металл для изготовления деталей
4.	Поставка первичная	3,4,6	Бумага в офис
5.	Долгосрочные поставки	1,5,6	Ткань на фабрику
6.	Поставка первичная	1,4,5	Комплектующие для компьютера
7.	Долгосрочные поставки	3,4,5	Колбаса в супермаркет
8.	Долгосрочные поставки	3,4,6	Овощи в ресторан
9.	Поставка первичная	1,5,6	Бензин на заправочную колонку

Таблица 8.11

Характеристика поставщиков

Поставщик	Репутация поставщика	Система менеджмента качества	Оценка образца продукции	Цена	Стабильность качества продукции	Стабильность объемов и сроков поставки	Реакция на претензии	Расстояние до поставщика
Поставщик 1	Полное доверие	Нет	Положительная	Приемлемая	Претензий к качеству и комплектности продукции нет	Систематически нарушаются	Меры принимаются по 80 % претензий	100 км
Поставщик 2	Наблюдалось отклонения в поставках	Внедрена	-	Не приемлемая	Количество претензий меньше 4%	Соблюдаются полностью	Меры принимаются по 100 % претензий	20 км
Поставщик 3	Противоречивые мнения	Сертифицирована	Отклонения (дефекты не устранимые)	Приемлемая	Количество претензий меньше 15%.	Систематически нарушаются	Меры принимаются по 80 % претензий	40 км

Постав- щик 4	Нет до- верия	Нет	Отрица- тельная	Не при- емлемая, но дру- гих по- ставщи- ков нет	Претензий к качеству и комплектно- сти продук- ции нет	Имеются единичные срывы в поставках	Меры при- нимаются по 60 % претен- зий	250 км
Постав- щик 5	Полное соблю- дение кон- трактов	Эффек- тивная система СМК	Дефекты устрани- мые	Не при- емлемая	Количество претензий достигает 10 %.	Соблюда- ются пол- ностью	Меры при- нимаются по 100 % претен- зий	180 км
Постав- щик 6	Едини- чные случаи наруше- ния кон- трактов	СМК требует дора- ботки	Положи- тельная	Не при- емлемая, но дру- гих по- ставщи- ков нет	Количество претензий меньше 15%.	Имеются единичные отклоне- ния в объ- емах	Меры при- нимаются менее чем в 60 % пре- тензий	450 км

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 9. МЕТОДИКА ОРГАНИЗАЦИИ И РАЦИОНАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕГО ПРОСТРАНСТВА (СИСТЕМА 5S)

9.1. Методика выполнения работы

Производительность труда на промышленных предприятиях во многом зависит от организации рабочих мест, являющихся основным звеном производства.

В совершенствовании организации рабочих мест, их оснащенности, рациональной планировке, благоприятных психофизиологических условий труда заложены значительные резервы повышения производительности труда.

Организация рабочих мест на многих промышленных предприятиях в настоящее время ещё не полностью отвечает требованиям научной организации труда. На некоторых предприятиях отсутствуют руководящие материалы и типовые научно-обоснованные решения по организации рабочих мест на ремонтных предприятиях, учитывающие специфику выполняемых работ.

В соответствии с ГОСТ 19605-74 организация труда, основанная на достижениях науки и передовом опыте, систематически внедряемых в производство, позволяет наилучшим образом соединить технику и людей в производственном процессе и обеспечивает повышение производительности труда и сохранение здоровья человека.

Организация труда на промышленных предприятиях – это высшая ступень организации производства, целью которой являются: экономия времени, затрачиваемого на выполнение работ, сохранение жизненной энергии работников, повышение содержательности и привлекательности труда, рост культуры и эстетики труда. Организацию труда следует рассматривать в динамике, в развитии, как непрерывный процесс внесения в организацию труда всего нового, что

постоянно дают наука и передовая практика наших и зарубежных предприятий.

Организация труда на предприятиях технического сервиса включает в себя комплекс вопросов, определяющих рациональное распределение и использование рабочей силы на основе изыскания и реализации наиболее эффективных способов сочетания ее со средствами производства.

С позиции научной организации труда условия труда должны быть оптимальными, подобранными в соответствии с характером производственного процесса, обеспечивали бы максимальные возможности для повышения производительности труда, при минимальном утомлении. В зависимости от условий труда, его организации и обеспеченности рабочих в процессе труда средствами производства находятся производительность и эффективность труда.

Организация труда неотделима от процесса организации производства. Чем выше организация производства, тем эффективнее труд рабочих, инженерно-технических работников и других специалистов.

Задачи организации труда необходимо решать совместно с выполнением мероприятий по совершенствованию техники, технологии, организации и управления производством. Такое совмещение позволяет обеспечить выявление резервов роста производительности труда, снижения себестоимости и улучшения качества продукции, обеспечивает высокую эффективность производства.

Научная организация труда получила в последние годы широкое распространение и внедрение на предприятиях промышленности и сельского хозяйства.

Основные направления научной организации труда:

- постоянное совершенствование форм и методов организации труда в целях систематического повышения производительности труда, снижения себестоимости продукции;
- разработка санитарно-гигиенических норм и требований к условиям труда, обеспечение соблюдения этих норм на производстве, облегчение и оздоровление труда;
- постоянное совершенствование квалификации и технического уровня работников, занятых непосредственно на производстве;
- обеспечение строгой дисциплины труда в соответствии с требованиями трудового законодательства и правил внутреннего распорядка;
- широкое распространение передового опыта, внедрение научно-обоснованных методов и приемов труда;
- создание и поддержание нормального психологического климата в каждом производственном подразделении и трудовом коллективе.

В настоящее время на этапе реконструкции и создания новых предприятий технического сервиса организация рабочих мест является одной из важнейших проблем.

Рациональная организация рабочих мест

Требования, предъявляемые к планировке рабочих мест

Организация рабочего места – это комплекс мероприятий, включающих рациональную специализацию, разработку планировки, оснащение оборудова-

нием и технологической оснасткой; своевременное обеспечение предметами труда и необходимой технической документацией; разработку порядка обслуживания, улучшения условий труда; обеспечение чередования труда и отдыха, наиболее полное использование рабочего времени; механизацию и автоматизацию трудовых процессов, рационализацию приемов выполнения работ и другие.

Рабочим местом называют определенный участок производственной площади предприятия, который закреплен за одним рабочим или бригадой, на котором выполняются определенные операции технологического процесса ремонта машин.

Рабочее место, оснащенное основным и вспомогательным оборудованием, должно объединять следующие функции, направленные на своевременную подготовку и эффективное выполнение работ: проведение производственного инструктажа; обеспечение необходимой информацией и технической документацией; снабжение сырьем, заготовками, материалами, энергией; обеспечение наладочными работами, техническим обслуживанием и ремонтом оборудования и технологической оснастки; обеспечение транспортом.

Рациональная организация отдельного рабочего места неразрывно связана с технологическим процессом и организацией производства на участке, в цехе, на предприятии. Поэтому технологический процесс и организация производства являются основными факторами, влияющими на организацию рабочих мест.

Основные требования, которые должны предъявляться к рациональной организации рабочих мест, следующие:

1. Площадь рабочего места должна быть оптимальной и обеспечивать безопасность выполнения работы.

2. Планировка и организация рабочего места должны обеспечивать выполнение работ с наименьшими физическими и умственными затратами труда рабочего.

3. Количество инструмента и приспособлений на рабочем месте должно быть минимальным и обеспечивать бесперебойную работу в течение смены.

4. Инструменты и приспособления должны располагаться в определенном, удобном для пользования положении. Наиболее часто употребляемые в работе инструменты должны находиться в пределах нормальной досягаемости рук рабочего.

5. Количество разбираемых, обрабатываемых или собираемых деталей, узлов (агрегатов) на рабочем месте не должно превышать суточной потребности.

6. Все материалы, узлы или агрегаты должны храниться на рабочем месте на подставках или стеллажах. Запрещается хранение их па полу.

7. Обрабатываемые или собираемые детали должны располагаться в определенном и удобном для пользования порядке, чтобы рабочий тратил минимальные усилия на то, чтобы взять, установить и положить деталь. Оптимальной высотой расположения деталей является та высота, на которой производится их обработка или сборка. В этом случае перемещение деталей производится только в горизонтальной плоскости, что требует от рабочего наименьших затрат энергии.

8. Разбираемые или собираемые детали узлов, агрегатов должны укладываться в комплектовочные контейнеры, установленные на подставки. Запрещается установка тары или комплектовочных контейнеров на полу, конструктивно не приспособленных для механизированного перемещения.

9. Рабочее место должно быть оснащено инвентарем для очистки оборудования и оснастки. Уборка оборудования, оргоснастки и пола в пределах рабочего места производится самим рабочим.

10. На рабочем месте (где позволяет характер работы) необходимо иметь стул, так как на организме человека наиболее благоприятно сказывается выполнение работы в попеременной рабочей позе — сидя и стоя.

11. Внешнее оформление рабочих мест и производственных помещений должно соответствовать требованиям технической эстетики.

Основные требования, которым должны отвечать оборудование и оснастка, следующие: оборудование, технологическая и организационная оснастка должны быть приспособлены к антропометрическим и физиологическим данным человека. Они должны по возможности обеспечивать выполнение операций рабочим в удобной, достигаемой для рук и ног, рабочей зоне, чтобы движения рук, ног, головы и туловища были для него наименее утомительны.

Оснастка и планировка рабочего места должны быть такими, чтобы действия рабочего проходили в наиболее рациональной зоне (рис. 9.1 и рис. 9.2). Рекомендуются следующие размеры по высоте оргтехоснастки и рабочих поверхностей оборудования (табл. 9.1).

Таблица 9.1

Высота оргтехоснастки и рабочих поверхностей оборудования

Параметры и рабочая поза	Рост человека, мм		
	низкий	средний	высокий
Высота рабочего стола для обычной работы сидя	700	725	750
Высота стола для особо точной работы стоя	900	950	1000
Высота рабочей поверхности для работы на станках и машинах сидя	800	825	850
Высота рабочей поверхности для работы на станках и машинах стоя	1000	1050	1100

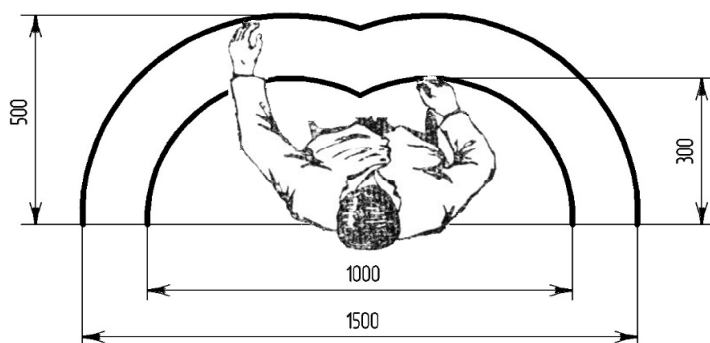


Рис. 9.1. Внешние зоны нормальной и максимальной досягаемости

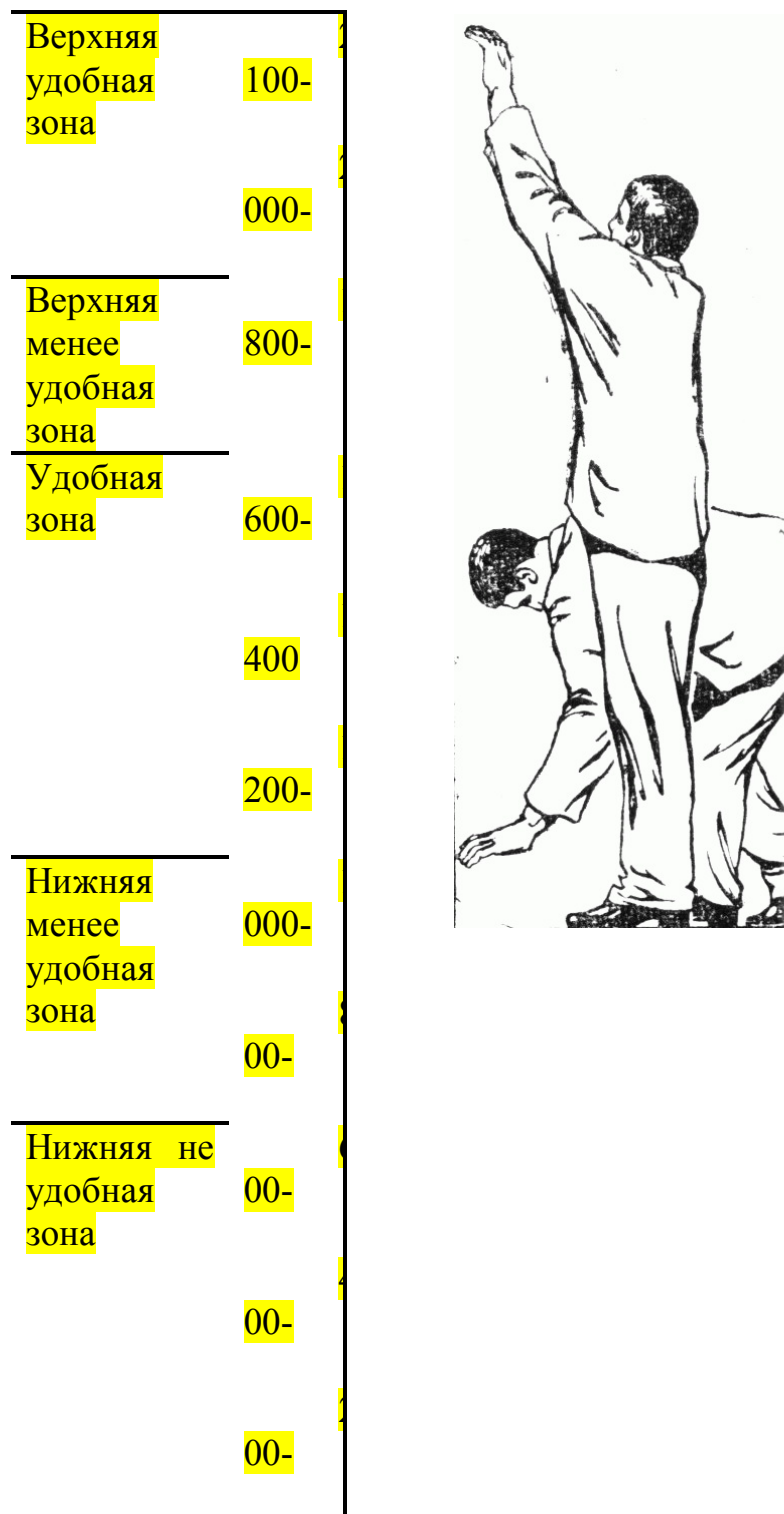


Рис. 9.2. Рациональные зоны труда в вертикальной плоскости

Оборудование должно иметь определяемые правилами техники безопасности защитные устройства.

Обоснование оптимального варианта планировки рабочего места

Основными условиями, влияющими на организацию рабочего места, являются:

- оснащенность рабочего места всем необходимым для выполнения работ

(оборудованием, инструментом, приспособлениями, подъемно-транспортными средствами, технической документацией);

- планировка рабочего места;
- размещение оборудования на рабочем месте;
- применяемость технологического процесса на рабочем месте;
- организация работ на рабочем месте;
- рационализация методов и приемов труда рабочих.

При изучении каждого из перечисленных условий выявляются конкретные показатели анализа.

Оснащенность рабочего места определяется количественными и качественными показателями.

Количественная оценка оснащенности рабочего места устанавливается сравнением спецификации оборудования, приспособлений и оснастки расчетной и по типовой технологии.

Качественная оценка оснащенности рабочего места определяется расчетом коэффициента оснащенности, уровня механизации, степени использования основного технологического оборудования, а также качеством оборудования и оснастки.

Коэффициент оснащенности рабочего места определяется по формуле:

$$K_{oc} = \frac{T_n}{T_{op}}, \quad (9.1)$$

где T_n – трудоемкость работ, выполняемых на рабочем месте с помощью приспособлений, чел.-ч;

T_{op} – общая трудоемкость при ремонте на данном рабочем месте, чел.-ч.

Уровень механизации труда определяется по формуле:

$$K_{mp} = \frac{T_m}{T_{cm}} \cdot 100\%, \quad (9.2)$$

где T_m – время выполнения работ с механизированными средствами в смену, ч;

T_{cm} – продолжительность рабочего времени смены, час.

Качественная оценка оборудования и оснастки рабочего места устанавливается соответствием его современным требованиям, потребности в модернизации.

Планировка рабочего места характеризуется размещением оборудования, приспособлений, инструмента и других предметов на рабочем месте по площади и в пространстве.

Рациональная планировка рабочего места позволяет устранить потери рабочего времени на лишние хождения и движения в процессе работы. Основные требования к планировке рабочего места заключаются в соблюдении оптимальной рабочей зоны и в рациональном размещении оборудования, оснастки и объектов ремонта.

Различают внешнюю и внутреннюю планировку рабочих мест.

Под внешней планировкой понимают рациональное размещение на рабочем месте основного технологического и вспомогательного оборудования.

Внутренняя планировка рабочего места предполагает рациональное раз-

мещение технологической оснастки (измерительного и режущего инструмента в инструментальных шкафах и тумбочках), правильное расположение заготовок, деталей и комплектующих материалов на рабочем месте.

При расстановке оборудования на рабочем месте руководствуются установленными размерами расстояний между станками, станками и стенами, колоннами. Эти размеры гарантируют удобство выполнения работ на станках, достаточную свободу движений рабочих и транспортных средств, освещенность рабочего места. Расположение объектов ремонта, оснастки, оборудования на рабочем месте должно исключать лишние, нерациональные хождения и движения. Все должно находиться на соответствующем месте согласно производственного процесса «под рукой».

К организации рабочего места относится обеспечение всем необходимым и в минимальном количестве, но достаточном для бесперебойного выполнения заданий; каждый предмет должен иметь свое постоянное место; все, что берется правой рукой, располагается по правую сторону, а левой – по левую сторону на расстоянии не более 560...700 мм; предметы, применяемые последовательно, должны располагаться рядом для использования возвратных движений рук; все предметы должны располагаться в зоне максимальной досягаемости рук работающего; руки работающего должны быть свободны от выполнения поддерживающих операций.

Рациональность внутренней планировки рабочего места определяется зоной деятельности рук рабочего. Различают зону максимальной и оптимальной досягаемости.

Зона максимальной досягаемости – это участок трехметрового пространства, ограниченный воображаемой другой в горизонтальной и вертикальной плоскостях, очерчиваемой кончиками пальцев полностью вытянутой руки при наклоне корпуса не более 30 %.

Зона оптимальной досягаемости определяется вращением руки без наклона корпуса. Размеры зоны зависят от рабочей позы (стоя или сидя) и антропологических данных рабочего.

Применимость технологического процесса характеризуется использованием рабочими существующих технологических процессов, показателями которых являются следующие:

- рациональность выполнения технологических операций: последовательность операций, применение рекомендуемого инструмента, приспособлений и другой оснастки;
- соблюдение припусков для обработки восстановленных или отремонтированных деталей;
- соблюдение технологических режимов (зазоры, натяги, сила тока, подбор инструмента, скорости резания, охлаждающей жидкости и другие).

Организация работ на рабочем месте характеризуется планированием и учетом работ, методом организации, уровнем равномерности производства работ на рабочих местах.

Планирование и учет работ характеризуется тем, что на каждом рабочем

месте должно быть задание, содержащее наименование объектов, их количество, трудоемкость, стоимость (оплату) работ, сроки выполнения.

Метод организации работ предусматривает оценку действующей формы организации ремонта объекта по рабочим местам (индивидуальной, поточной и другой). При этом выявляет рациональность размещения рабочих мест с учетом той или иной формы организации ремонта.

Уровень равномерности работ на рабочих местах характеризуется количеством выполняемых работ по неделям и декадам в течение месяца. Зная эти показатели, определяют ритмичность рабочих мест и предприятия в целом. По выявленному коэффициенту ритмичности анализируют причины неравномерности выпуска продукции и разрабатывают мероприятия, обеспечивающие равномерную работу ремонтного предприятия.

Рационализация методов и приемов труда позволяет создать условия высокопроизводительного использования рабочего времени и сохранения работоспособности на протяжении всего рабочего дня. В основу рационализации приемов положены следующие принципы:

- сокращение количества и протяженности движений;
- освобождение рабочих от ручного подъема и перемещения, переноски, передвижения тяжестей.

Главной задачей организации рабочего места является наиболее рациональное расположение узлов, деталей, оборудования, оснастки, грузоподъемных и транспортных средств с тем, чтобы обеспечить минимальные затраты труда на выполнение простейших трудовых движений: переходов, поворотов, нагибаний, приседаний, потягиваний, притягиваний рук и т.д. И тем не менее, чтобы сделать окончательные выводы о целесообразности того или иного варианта организации рабочего места, необходимо учитывать все преимущества и недостатки, имея в виду, что рабочие места являются отдельными звеньями производственных участков и цехов.

Решение задачи нахождения оптимального варианта организации рабочих мест может быть значительно упрощено с помощью специальных систем балльной оценки различных вариантов (рис. 9.2). Сущность методики заключается в том, что любое рабочее место схематически можно разделить на ряд зон в зависимости от состава трудовых движений, необходимых для перемещения предмета труда к месту его установки, перестановки, обработки. Причем, необходимо четко разграничивать рабочие места на станочные, на которых процесс выполняется на оборудовании: токарные, фрезерные, шлифовальные, наплавочные, и нестаночные, на которых процесс выполняется с помощью оборудования: моечные, разборно-сборочные, дефектовочные, сварочные, медницкожестяницкие, ремонта узлов и агрегатов и т.п.

Пример одной из таких схем, составленной применительно к станочным работам, приведен на рис. 9.3.

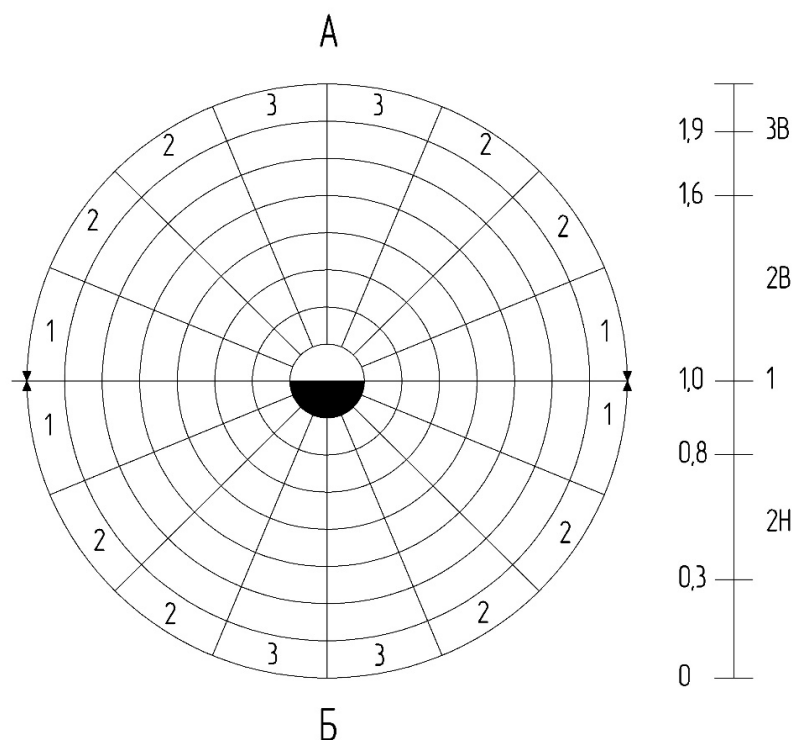


Рис. 9.3. Схема обоснования оптимального варианта организации рабочего места

При построении данной схемы принято, что рабочее место в плане разделено на две основные зоны: А, находящуюся спереди от осевой линии, проходящей через место расположения рабочего, и Б, находящуюся сзади этой линии. Каждая из основных зон разделена на ряд секторов (1, 2 и 3) в зависимости от расположения по отношению к рабочему, а каждый сектор, в свою очередь, разделен концентрическими окружностями, определяющими расстояние места расположения предметов труда от рабочего.

Зоны делятся также в зависимости от расположения предмета труда по высоте (правая часть схемы) на верхние (В) и нижние (Н). Цифровая индексация построена таким образом, что меньшие значения индексов соответствуют более удобным зонам. Кроме того, учитывается расположение предмета труда по отношению к руке рабочего, с помощью которой он устанавливается. Если предмет труда расположен со стороны той руки, с помощью которой он устанавливается (или снижается), то расположение предмета труда считается прямым (П), а если с противоположной стороны, то расположение считается обратным (О).

Оценив во времени затраты труда на выполнение манипуляций, связанных с предметами труда и технологической оснасткой, в той части, в которой эти манипуляции зависят от организации рабочего места, можно создать систему балльной оценки организации рабочих мест.

Приведенная в табл. 9.2, балльная система основана на принципе экономии движений. Балльная шкала построена таким образом, что с уменьшением затрат времени на манипуляции с предметом труда или инструментом число баллов возрастает, т.е. большее значение балльной оценки соответствует лучшей организации рабочего места, а меньшее – худшей.

Пользуясь данными табл. 9.2, определяют балльную оценку рабочего места, исходя из расположения на нем предметов труда и технологической оснастки.

Если работы на рабочем месте выполняются на станочном оборудовании (кузнечные, станочные, токарные, фрезерные и т.д.), то число баллов рассчитывают по формуле

$$B = \frac{K_n \cdot B_0 + K_u \cdot B_u}{K_n + K_u}, \quad (9.3)$$

где K_n – число приемов установки и снятия деталей, выполняемых за смену;

K_u – число приемов, связанных с использованием инструментами за смену;

B_0 , B_u – балльная оценка расположения станочного оборудования и инструмента на рабочем месте.

Если работы выполняются с помощью оборудования (разборка, сборка, окраска, дефектация и т.д.), то число баллов рассчитывают по формуле

$$B = \frac{nB_1 + B_2 \cdot \sum_{i=1}^n B_3}{2(n+1)}, \quad (9.4)$$

где n – число единиц (деталей), задействованных при выполнении данных операций, не считая базовой;

B_1 – балльная оценка расположения на рабочем месте базового объекта детали при выполнении операций (сборки, разборки);

B_2 – балльная оценка расположения базового объекта (детали) до выполнения операций (сборки, разборки);

B_3 – балльная оценка расположения на рабочем месте остальных объектов (деталей), которые должны быть установлены на базовый объект (деталь).

Таблица 9.2

Число баллов, характеризующих размещение заготовок, деталей и инструментов на рабочем месте

Зона в плане	Расстояние, м	Расположение заготовок, деталей			Расположение инструментов								
		Прямое			В выдвижных ящиках или на открытых полках в ложементах			В выдвижных ящиках без ложементов в один ряд			На полке навалом		
		Зона по высоте											
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
		Баллы											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
A ₁	0,5	25	23	21	25	23	21	20	18	16	15	13	11
	1	22	20	18	22	20	18	17	15	13	12	10	8
	2	19	17	15	19	17	15	14	12	10	9	7	5
	3	16	14	12	16	14	12	11	9	7	6	4	2
	4	13	11	9	13	11	9	8	6	4	3	1	0
	5	10	8	6	10	8	6	5	3	1	0	0	0

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
A ₂	0,5	25	23	21	25	23	21	20	18	16	15	13	11
	1	24	22	20	24	22	20	19	17	15	14	13	10
A ₃	0,5	25	23	21	25	23	21	20	18	16	15	13	11
B ₁	0,5	24	22	20	24	22	20	19	17	15	14	12	10
	1	21	19	17	21	19	17	16	14	12	11	9	7
	2	18	16	14	18	16	14	13	11	9	8	6	4
	3	15	13	11	15	13	11	10	8	6	5	3	1
	4	12	10	8	12	10	8	7	5	3	2	0	0
	5	9	7	5	9	7	5	4	2	0	0	0	0
B ₂	0,5	22	20	18	22	20	18	17	15	13	12	10	8
	1	19	17	15	19	17	15	14	12	10	9	7	5
	2	16	14	12	16	14	12	11	9	7	6	4	2
	3	13	11	9	13	11	9	8	6	4	3	1	0
	4	10	8	6	10	8	6	5	3	1	0	0	0
	5	7	5	3	7	5	3	2	0	0	0	0	0
B ₃	0,5	20	18	16	20	18	16	15	13	11	10	8	6
	1	17	15	13	17	15	13	12	10	8	7	5	3
	2	14	12	10	14	12	10	9	7	5	4	2	0
	3	11	9	7	11	9	7	6	4	2	1	0	0
	4	8	6	4	8	6	4	3	1	0	0	0	0
	5	5	3	1	5	3	1	0	0	0	0	0	0

Общие затраты рабочего времени, связанные с организацией рабочих мест, рассчитываются по формуле

$$З = \frac{K_n(25 - B_o) + K_u(25 - B_u)}{100}, \quad (9.5)$$

Оптимальный вариант организации рабочего места соответствует организации рабочего места соответствует большому числу баллов и меньшим затратам рабочего времени за смену или после выполнения работ на одном объекте в результате рационализации рабочего места определяют по формуле

$$\mathcal{E} = 0,01(B_n - B_c), \quad (9.6)$$

где B_c – балльная оценка организации рабочего места до рационализации;

B_n – балльная оценка организации рабочего места после рационализации.

Для условий ремонтных предприятий изучение методов и приемов труда необходимо проводить при выполнении разборо-сборочных работ, как наиболее трудоемких.

При этом выявляют: последовательность выполнения операций; расположение инструмента и приспособлений и порядок пользования ими; место укладки снятых деталей и узлов при разборке машин (агрегата); место расположения узлов и деталей, подлежащих установке при сборке; способы подъема транспортировки и опускания узлов, агрегатов и машин.

При изучении трудовых приемов разборо-сборочных работ выясняют следующие вопросы:

- какие лишние движения выполняет рабочий в процессе работы;
- все ли движения рабочего выполняются в оптимальной зоне и какие из них выходят за ее пределы;
- нет ли нежелательных наклонов, поворотов, приседаний и других утомительных движений рабочего;
- какие имеются возможности для освобождения рук рабочего от поддержания деталей, приспособлений и инструмента.

Рабочее место не может правильно функционировать без соответствующего обслуживания. Обслуживание рабочего места заключается в следующем:

- заблаговременно снабжать рабочих инструментом, приспособлениями, технической документацией;
- своевременно доставлять на рабочее место деталей, узлов, агрегатов;
- своевременно отвозить объекты ремонта с одних рабочих мест на последующие;
- следить за исправностью оборудования, своевременно проводить ремонт и проверку на точность;
- контролировать качество ремонтируемых узлов, агрегатов, машин;
- следить за чистотой и порядком рабочих мест, убирать отходы (стружки, обрезки, бракованные детали), освободившуюся тару.

Состояние перечисленных вопросов организации и обслуживания рабочих мест изучаются по данным фотографии рабочего дня. По этим данным выявляют время простоев рабочих и оборудования по причинам организационных технических неполадок и принимают соответствующие меры.

Примеры оптимального варианта организации рабочего места газосварщика и токаря представлены на рис. 9.4 и 9.5.

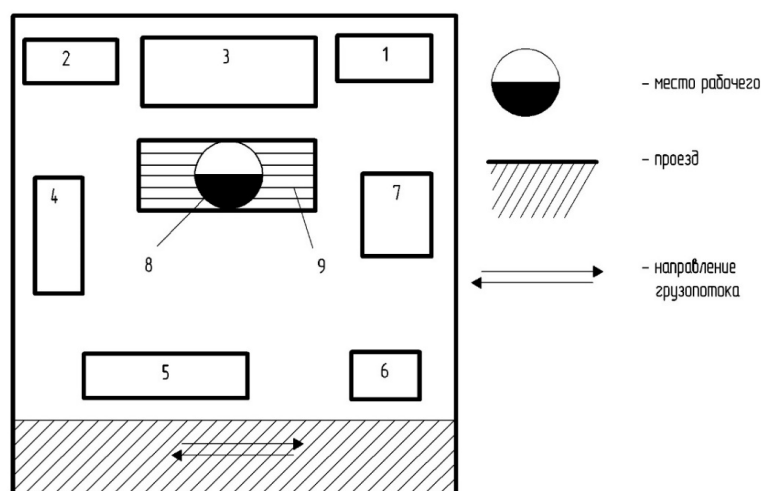


Рис. 9.4. Схема планировки рабочего места газосварщика:

- 1 – генератор ацетиленовый; 2 – столик приемный; 3 – стол для газосварочных работ; 4 – стойка для баллонов с кислородом и ацетиленом (тележка);
- 5 – стеллаж передвижной для деталей; 6 – ящик для песка; 7 – тумбочка для инструмента; 8 – стул; 9 – подставка-решетка.

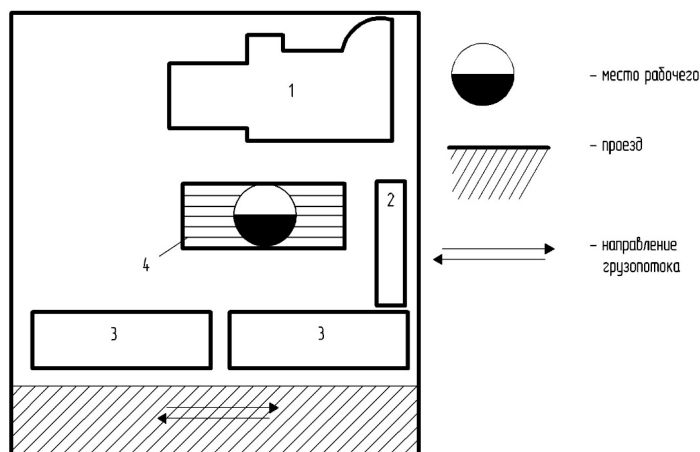


Рис. 9.5. Схема планировки рабочего места токаря

1 – токарно-винторезный станок; 2 – тумбочка для инструмента;
3 – стеллаж для деталей; 4 – подставка-решетка.

Требования к санитарно-гигиеническим и психофизиологическим условиям труда

Процесс труда сопровождается физиологическими процессами, изменяющимися при переходе от состояния покоя до процесса труда. Изучение изменения физиологических процессов позволяет сформировать требования к организации процесса труда, обеспечить не только высокую производительность труда, но и нормальное протекание всех жизненных функций в организме. Значительное влияние на протекание физиологических процессов и на производительность труда оказывает внешняя среда. Характеристика внешней среды, в которой протекает производительный процесс, может быть представлена в виде показателей: оснащенности, влажности, температуры, загазованности, запыленности, шума, вибраций и другие.

Значительное воздействие на работоспособность и производительность труда работающих оказывают санитарно-гигиенические условия труда. Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий в зависимости, от характера выполняемой работы, времени года регламентируют температуру, влажность и скорость движения воздуха, запыленность и загазованность воздушной среды, освещенность рабочего места (общая и комбинированная), шум и вибрацию.

Освещенность помещений и рабочих мест является одним из важных факторов, влияющих на производительность труда и на качество выполняемых работ.

Хорошая освещенность рабочих мест достигается как естественным, так и искусственным источником света. Естественная освещенность является для человека наиболее благоприятной. Поэтому следует максимально использовать естественное освещение помещений. Для этого необходимо содержать в чистоте окна, размещать рабочие места по возможности у окон, не загораживать естественного света стеллажами, шкафами и другими предметами.

Естественное освещение имеет ограниченное применение и на предприятиях широко используют искусственное освещение. Искусственное освещение может быть местным (рабочего места) и общим и обеспечивать равномерный

рассеивающий свет, а сила освещения должна быть постоянной и удовлетворять нормативам.

Нормы естественной освещенности характеризуются коэффициентом освещенности. При проектировании верхнего и бокового освещения устанавливают среднее значение коэффициента освещенности e_{cp} , а при проектировании только бокового освещения берут минимальное значение этого коэффициента $e_{мин}$ в точках, наиболее удаленных от окон. Значение коэффициентов e_{cp} , $e_{мин}$ установлены нормами естественного освещения в зависимости от условий работы. Для ремонтных предприятий примерные значения коэффициентов освещенности приведены в табл. 9.3.

Таблица 9.3

Значения коэффициентов освещенности

Виды выполняемых работ по точности	Коэффициент естественной освещенности		Световой коэффициент
	e_{cp}	$e_{мин}$	
Особо точные работы	10...11	3,5	-
Работы высокой точности	7...8	2	0,18...0,22
Точные и тонкие работы	5...6	1,5...2	0,16...0,18
Работы малой точности	3...4	1,0...1,2	0,14...0,16
Грубые работы	2...3	0,5...0,6	0,12...0,14
Проходы, проекты, коридоры	1,0...1,5	0,25...0,30	0,08...0,12

Оптимальная освещенность, обеспечивающая высокую производительность труда и наименьшую утомляемость, равна 1000 лк не зависимости от точности выполняемых работ. При комбинированном освещении на долю общего освещения должно приходиться не менее 10 % нормы освещенности. Доля общей освещенности должна быть не менее 30 лк при использовании лам накаливания и не менее 100 лк – при люминесцентном освещении.

Нормы освещенности имеют разные числовые значения в подразделениях предприятий. В производственных помещениях мастерской освещение комбинированное и оно соответствует СП 52.13330.2016. Освещенность рабочих поверхностей, лк:

- Служебные помещения (кабинеты и рабочие комнаты)	300
- Производственные участки:	
уборка и мойка автомобилей	150
техническое обслуживание и ремонт автомобилей	150
ежедневное обслуживание автомобилей	75
ремонт агрегатов, топливной аппаратуры, электрооборудования	300
кузнечный, медницкий, столярно-кузовной	200

Влажность и температура характеризуют микроклимат производственных и других помещений. Рекомендуемые показатели микроклимата для нормального труда: температура 17...23 °С, влажность 30...60 %. Однако про-

изводственный процесс может протекать в иных условиях, при этом будут складываться менее благоприятные условия труда. Улучшение микроклимата достигается совершенствованием приточно-вытяжной вентиляции, экранизацией источников теплового излучения, утеплением помещений. Отопление и вентиляция производственных помещений соответствует СП 60.13330.2012.

Производственные помещения предприятий технического сервиса должны быть оборудованы вентиляцией и отоплением, обеспечивающими состояние воздушной среды и температуру воздуха в соответствии с требованиями СП 60.13330.2012, ГОСТ 12.4.021-75 и ГОСТ 12.1.005-88. В помещениях должны быть предусмотрены общеобменная приточно-вытяжная вентиляция и отопление в обычном исполнении, а температура, относительная влажность и скорость воздуха в рабочей зоне, концентрация вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должны превышать предельно допустимых величин, установленных ГОСТ 12.1.005-88.

Загазованность и запыленность воздуха на ремонтно-обслуживающих предприятиях происходит в результате проникновения отработанных газов из выхлопных труб двигателей при их обкатке и испытаниях, а также при выполнении сварочных, наплавочных, кузнечных, термических, гальванических и других работ, сопровождающихся выделением газов.

Уровень загазованности определяется наличием в окружающем воздухе окиси углерода – СО. Отравление угарным газом происходит постепенно: возникает головная боль, появляется головокружение. Концентрация СО в пределах до 0,01 мг/л ограничивает зону благоприятных условий труда. Уровень чистоты окружающей среды определяется также наличием в воздухе пыли металла, почвенной, древесной, взвешенных частиц красок, спиртов, бензина и других растворителей.

Благоприятным условиям труда соответствуют значения показателей, приведенных в табл. 9.4 и 9.5.

Таблица 9.4

Оптимальные значения параметров микроклимата помещений предприятий технического сервиса

Параметры	Холодный и переходной период года	Теплый период года
Температура воздуха, °С	17...19	20...23
Относительная влажность, %	60...30	60...30
Скорость движения воздуха, м/с	не более 0,3	0,2...0,5

Таблица 9.5

Оптимальные и допустимые значения вредных факторов

Наименование факторов	Единица	Оптимальные	Допускаемые
Содержание в воздухе: пыли (до 70 % SiO ₂) углеводорода окиси углерода	мг/см ³	0,3 200 10	Не более 0,72 300 20
Шум	дБ	не более 50	75—85
Вибрация при частоте 30—50 Гц	ампл./мм	0,001	0,009

Для борьбы с загрязненностью воздуха применяются следующие мероприятия: удаление вредных веществ и пыли с помощью (общей и местной) вентиляции; устройство специальной вытяжной вентиляции от мест образования газов, паров и пыли; изоляция помещений, в которых выполняются процессы с выделением газов, пыли; применение мокрого шлифования; обеспечение рабочих спецодеждой, респираторами, очками.

Шум и вибрации на ремонтно-обслуживающих предприятиях имеют место при использовании электрических и пневматических гайковертов, электрических дрелей, вибраторов, кузнечных молотов и других. Систематическое воздействие шума и вибраций приводит к снижению производительности труда до 60% и возрастанию заболеваемости. Предельно допустимые величины шума и вибраций зависят от частоты и амплитуды колебаний, степени непрерывности.

Устранение вредного шума достигается звукоизоляцией агрегатов, создающих шум, а уменьшение вибраций достигается применением амортизаторов и различных гасителей пульсаций.

Для высшего комфорта создаются следующие условия: температура воздуха 18 °С, отсутствие вибрации и тепловых излучений, загазованности угарным газом, покрасочными аэрозолями, обычной пыли и пыли с содержанием двуокиси кремния, нормальная освещенность, благоприятная обстановка в помещении: рациональная окраска помещения и оборудования, чистота, продуманная расстановка оборудования и мебели.

Научная организация труда не только изучает условия, при которых должен протекать трудовой процесс, но и обеспечивает меры по охране труда. Технические меры, обеспечивающие безопасность труда, включают в себя создание ограждений, зануление, заземление, использование исправных машин и оборудования, приборов и инструментов.

Научная организация труда неразрывно связана с технической эстетикой, в ее задачу входит эстетическое оформление среды, в которой протекает процесс труда.

Цветовой комфорт достигается, когда используются малонасыщенные цвета: желто-зеленые, желтые, зеленые, голубые. Например, в разборочно-сборочном и моторно-ремонтном цехе должны преобладать теплые цвета окраски стен (светло-желтый, светло-оранжевый), на участке горячей обкатки двигателей целесообразно использовать холодные цвета (голубой, синий и серый).

Окраска органов управления машин, станков ремонтно-технологического оборудования должна сочетать в себе требования производственной эстетики и техники безопасности.

Широкое распространение получили цвета, привлекающие внимание человека: красный, оранжевый, желтый. Все кнопки «стоп» станков и оборудования окрашиваются в красный, «пуск» – зеленый, перечеркиваются красной чертой запрещенные приемы работы.

При окраске отдельных частей станков выделяют цветовой окраской пульты управления зоны, на которых наблюдаются обрабатываемая деталь и остальные части станка.

Чаще корпус станков окрашивают в светло-зеленый цвет. Панели управления окрашивают несколько иным тоном, например, светло-серым, а рычаги и органы управления в ярко-желтые и оранжевые цвета. Красным цветом выделяют трубопроводы пара, зеленым питьевую и техническую воду. Синим кислородные баллоны, трубопроводы со сжатым воздухом, желтым – горючие газы, коричневым – горючие жидкости.

Окраска стен и оборудования должны не отвлекать от труда, а способствовать созданию безопасной обстановки и комфорта на предприятии.

Рекомендуемые цветовые отделки служебных и производственных помещений (СН 181-70) приведены в таблице 9.6.

Таблица 9.6

Цветовые отделки служебных и производственных помещений

Элементы помещений (объекты цветовой отделки)	Рекомендуемый цвет при расположении оконных проемов	
	2	3
1	на север	на юг
Потолок	Белый	Светло-голубой
Стены:		
служебные помещения	Светло-бежевый	Салатный,
классные комнаты	"	Светло-голубой
Производственные помещения:		
верх	Белый	Бледно-бирюзовый
низ (панель)	Светло-зеленый	Светло-зеленый
помещения ТО-1 и ТО-2	Оранжевый	Зеленый
Пол:		
служебные помещения	Светло-коричневый	Светло-серый
производственные	Светло-серый	Зелено-голубой
помещения ТО-1 и ТО-2	Светло-серый	Светло-серый
Оконные проемы и рамы:		
служебные помещения	Белый	Слоновая кость
производственные	Белый	Белый
Дверные проемы и двери:		
Элементы помещений (объекты цветовой отделки)	Рекомендуемый цвет при расположении оконных проемов	
служебные помещения	Белый	Слоновая кость
производственные	Голубой	Голубой
Железобетонные фермы и балки перекрытий	Белый, светло-желтый	Голубой
Стальные конструкции	Серебристый	Серебристый
Верстаки	Кремовый	Кремовый
Шкафы	Зелено-голубой	Зелено-голубой
Стеллажи	Светло-серый	Светло-серый
Стрелы	Кремовый	Кремовый
Лари	Светло-коричневый	Светло-коричневый
Пожарный инвентарь	Красный	Красный
Контрольные приборы	Кремовый	Кремовый
Краны и кран-балки	Алюминиевый	Алюминиевый

1	2	3
Трубопроводы воздушные	Голубой	Голубой
Трубопроводы водопроводные	Зеленый	Зеленый
Трубопроводы маслопроводные	Коричневый	Коричневый
Трубопроводы газопроводы	Желтый	Желтый
Трубопроводы паропроводы	Ярко-красный	Ярко-красный
Элементы отопления:		
трубы питающие	Зеленый	Зеленый
трубы обратные	Зеленый	Зеленый
радиаторы	Алюминиевый	Алюминиевый

Особое место в создании условий труда занимают вопросы создания нормального психологического климата. Спокойная, лишенная нервозности обстановка, научно-обоснованные методы решения производственных проблем, отсутствие штурмовщины, способствует творческому подъему в коллективе, его стабилизации и сплочению.

Создание нормальной обстановки, соблюдение всех условий по охране труда, технике безопасности – лишь некоторые задачи научной организации труда. Другие вопросы связаны непосредственно процессом организации самого труда, совершенствованием форм разделения и кооперации труда.

Требования к рабочей одежде

На удобство выполнения трудовых приемов существенное влияние оказывает рабочая одежда. Неправильно сшитая и плохо подогнанная одежда сковывает движения рабочего.

Рабочая одежда должна быть простой, удобной, достаточно прочной и красивой.

Удобная в пользовании и эстетичная рабочая одежда улучшает самочувствие и настроение рабочего, а, следовательно, влияет и на производительность труда.

Помимо своего прямого назначения, как средства индивидуальной защиты, рациональная одежда оказывает на рабочего и психологическое воздействие, дисциплинируя его к аккуратности и соблюдению чистоты и порядка.

Содержание типовых проектов организации рабочих мест.

Типовые проекты организации рабочих мест на предприятиях технического сервиса должны обеспечивать следующие условия:

применение рациональных методов и приемов труда;

удобную и устойчивую позу в процессе труда;

рациональные способы межоперационной транспортировки продукции;

устройство рациональной связи рабочего места со службами обслуживания;

рациональное использование производственной площади;

создание благоприятных санитарно-гигиенических и психофизиологических условий труда.

Типовой проект организации рабочего места на ремонтном предприятии включает в себя следующие элементы:

1. Наименование рабочего места. Наименование рабочего места и профессия рабочего определяются содержанием основных технологических операций, закрепляемых за данным рабочим местом.

2. Общие сведения о рабочем месте (номер рабочего места на плане участка, цеха, профессия рабочего, разряд работы, количество одновременно работающих, количество смен, площадь рабочего места, основная рабочая поза исполнителя).

Номер рабочего места должен соответствовать порядковому номеру рабочего места, указанному в общей планировке цеха.

Разряд работы определяется степенью сложности выполнения на рабочем месте технологических операций и берется из действующего технологического процесса на тех ремонтных предприятиях, которые подвергались обследованию. Разряд рабочего должен соответствовать сложности выполняемых работ на рабочем месте. Количество одновременно работающих человек на рабочем месте определяется объемом выполняемых на нем работ, принятой специализацией производства и степенью разделения труда. Количество рабочих смен определяется принятой формой организации производства и объемом выпускаемой продукции.

Площадь рабочего места определяется из действующих санитарных норм проектирования предприятий.

При выборе основной рабочей позы исполнителя исходят из характера и степени тяжести основной выполняемой им работы.

3. Перечень операции, выполняемых на данном рабочем месте. Перечень операций, выполняемых на рабочем месте, определяется исходя из принятой формы разделения труда, которая в свою очередь определяется объемом и трудоемкостью выполняемых работ.

4. Нормы времени на выполнение операции. Нормы времени на выполнение операций разрабатываются на основе действующих норм времени, среднего процента их выполнения и данных о времени занятости на обследованных ремонтных предприятиях. Разрабатываемые нормы времени для типовых проектов организации рабочих мест должны быть не ниже типовых норм времени, разработанных ГОСНИТИ и нормативно-исследовательскими станциями.

5. Планировку рабочего места. В состав планировки рабочего места входят: внешняя планировка и внутренняя планировка.

Внешняя планировка — это размещение на рабочем месте оборудования, технологической и организационной оснастки, предметов труда.

Внутренняя планировка — это расположение в верстаках, шкафах, тумбочках режущего, мерительного и вспомогательного инструмента, приспособлений, предметов по уходу за рабочим местом.

Внутренняя планировка неразрывно связана с соответствующей организационной оснасткой. Поэтому проектирование внутренней планировки необходимо совместить с конструированием организационной оснастки. В настоящее время рядом проектных и научно-исследовательских организаций и предприятий промышленности разработано большое количество различных видов со-

временных конструкций организационной оснастки, которую необходимо использовать при разработке типовых проектов в организации рабочих мест.

6. Оснащенность рабочего места. Оснащение рабочего места должно обеспечивать бесперебойность работы, удобство пользования оборудованием, технологической и организационной оснасткой, технической документацией. Виды оснастки для рабочего места должны быть подобраны такие, чтобы они обеспечивали максимальную экономность движений рабочего, осуществляемых им при выполнении заданных технологических операций. Поэтому планировку и оснащение рабочего места нужно согласовывать.

Следует иметь в виду, что типовые проекты организации рабочих мест нельзя рассматривать как нечто неизменяемое и постоянное. По мере роста научно-технического прогресса, оснащенности предприятий технического сервиса будет изменяться и организация труда, производства и управления. Следовательно, и типовые проекты организации рабочих мест должны подвергаться изменениям, учитывая достижения техники и технологии в ремонтном производстве.

9.2. Задания для самостоятельной работы

По заданию преподавателя составить проект организации рабочего места.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 10. ПРИМЕНЕНИЕ SWOT-АНАЛИЗА ПРИ РАЗРАБОТКЕ ЦЕЛЕЙ В ОБЛАСТИ КАЧЕСТВА И СТРАТЕГИЧЕСКИХ ПЛАНОВ, НАПРАВЛЕННЫХ НА ДОСТИЖЕНИЕ ПОСТАВЛЕННЫХ ЦЕЛЕЙ

10.1. Методика выполнения работы

Цель занятия: Закрепить теоретические знания и развить у студентов практические навыки использования SWOT-анализа.

SWOT-анализ – метод стратегического планирования, заключающийся в выявлении факторов внутренней и внешней среды организации и разделении их на четыре категории: Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы).

Сильные (S) и слабые (W) стороны являются факторами внутренней среды объекта анализа, (то есть тем, на что сам объект способен повлиять); возможности (O) и угрозы (T) являются факторами внешней среды (то есть тем, что может повлиять на объект извне и при этом не контролируется объектом). Например, предприятие управляет собственным торговым ассортиментом — это фактор внутренней среды, но законы о торговле не подконтрольны предприятию — это фактор внешней среды.

SWOT-анализ может быть представлен визуально в виде табл. 10.1:

	Положительное влияние	Отрицательное влияние
Внутренняя среда	Strengths (свойства проекта или коллектива, дающие преимущества перед другими в отрасли)	Weaknesses (свойства, ослабляющие проект)
Внешняя среда	Opportunities (внешние вероятные факторы, дающие дополнительные возможности по достижению цели)	Threats (внешние вероятные факторы, которые могут осложнить достижение цели)

SWOT был впервые введен в 1963 году в Гарварде на конференции по проблемам бизнес-политики профессором Кеннетом Эндрюсом (англ. *Kenneth Andrews*). Он разработал модель, которая стала прообразом SWOT-анализа. В основе этой модели лежат четыре вопроса.

Ответы на эти четыре вопроса служили исходной точкой формирования стратегии (рис. 10.1).



Рис. 10.1. Модель SWOT-анализа

SWOT/SOFT-анализ проводился в 6 ключевых направлениях: продукт (что мы продаем?), процессы (как мы продаем?), покупатели (кому мы продаем?), дистрибуция (как оно доходит до покупателей?), финансы (каковы цены, издержки и инвестиции?), администрирование (как мы всем этим управляем?)

SWOT-анализ эффективен при осуществлении начальной оценки текущей ситуации, однако он не может заменить выработку стратегии или качественный анализ динамики.

Сильные стороны SWOT-анализа:

Это универсальный метод, который применим к объекту исследования любого уровня (продукт, предприятие, регион, страна и пр.).

Это гибкий метод со свободным выбором анализируемых элементов в зависимости от поставленных целей (например, можно анализировать город только с точки зрения туризма или только с точки зрения работы транспорта и т.д.).

Может использоваться как для оперативной оценки, так и для стратегического планирования на длительный период.

Использование метода, как правило, не требует специальных знаний и наличия узкопрофильного образования.

Для более полной отдачи от метода используется также построение вариантов действий, основанных на пересечении полей. Для этого последовательно рассматривают различные сочетания факторов внешней среды и внутренних свойств компании. Рассматриваются все возможные парные комбинации и выделяются те, что должны быть учтены при разработке стратегии (рис. 10.2).

	<i>Возможности</i> 1. 2.	<i>Угрозы</i> 1. 2.
Сильные стороны 1. 2.	СИВ	СИУ
Слабые стороны 1. 2.	СЛВ	СЛУ

Рис.10.2. Матрица SWOT

Поле СИВ показывает, какие сильные стороны необходимо использовать, чтобы получить отдачу от возможностей во внешней среде.

Поле СЛВ показывает, за счет каких возможностей внешней среды организация сможет преодолеть имеющиеся слабости.

Поле СИУ показывает, какие силы необходимо использовать организации для устранения угроз.

Поле СЛУ показывает, от каких слабостей необходимо избавиться, чтобы попытаться предотвратить нависшую угрозу.

В современном SWOT-анализе можно выделить 3 основных этапа:

- 1) выявление перечня факторов, характеризующих внутреннюю и внешнюю среду объекта;
- 2) оценка и ранжирование выявленных факторов;
- 3) формулирование стратегий развития объекта на основе пересечений пар факторов SWOT.

Итоговая матрица SWOT может иметь вид (см. табл. 10.2):

Таблица 10.2

Итоговый SWOT-анализ

Настоящее	Взаимное влияние											Будущее	
	Возможности					Угрожающие проблемы							
Сильные стороны	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		Возможности
S1	++	++	++	0	++		0	++	0	+	+	12	O1
S2	+	0	+	0	0		+	++	0	0	0	5	O2
S3	+	0	++	+	0		+	+	+	0	0	7	O3
S4	+	++	++	++	+		++	++	+	0	++	15	O4
S5	+	0	+	++	+		0	++	+	+	0	9	O5
Слабые стороны													Проблемы и риски
W1	-	0	0	0	--		--	--	-	0	--	-10	T1
W2	--	-	-	--	0		0	-	0	0	0	-7	T2
W3	0	-	0	0	--		0	-	0	-	-	-6	T3
W4	--	-	--	-	0		0	-	-	-	--	-11	T4
W5	-	--	--	-	--		0	-	--	--	--	-15	T5
	0	-1	3	1	-2		2	3	-1	-2	-4	-1	

На пересечении SW с ОТ проставляется экспертная оценка их взаимного влияния в баллах. Итоговая сумма баллов по строкам и столбцам показывает приоритетность учета того или иного фактора при формировании стратегии.

По итогам SWOT-анализ составляется матрица стратегических мероприятий:

SO – мероприятия, которые необходимо провести, чтобы использовать сильные стороны для увеличения возможностей компании;

WO – мероприятия, которые необходимо провести, преодолевая слабые стороны и используя представленные возможности;

ST – мероприятия, которые используют сильные стороны организации для избежания угроз;

WT – мероприятия, которые минимизируют слабые стороны для избежания угроз.

Матрица возможностей. Для оценки возможностей применяется метод позиционирования каждой конкретной возможности на матрице возможностей (рис.10.3).

Вероятность использования возможности	Влияние		
	сильное	умеренное	малое
Высокая	ПОЛЕ ВС	ПОЛЕ ВУ	ПОЛЕ ВМ
Средняя	ПОЛЕ СС	ПОЛЕ СУ	ПОЛЕ СМ
Низкая	ПОЛЕ НС	ПОЛЕ НУ	ПОЛЕ НМ

Рис. 10.3. Матрица возможностей

Матрица строится следующим образом: сверху по горизонтали откладывается степень влияния возможности на деятельность организации (сильное, умеренное, малое); слева по вертикали откладывается вероятность того, что организация сможет воспользоваться возможностью (высокая, средняя, низкая). Полученные внутри матрицы девять полей возможностей имеют разное значение для организации. Возможности, попадающие на поля ВС, ВУ и СС, имеют большое значение для организации, и их надо обязательно использовать. Возможности же, попадающие на поля СМ, НУ и НМ, практически не заслуживают внимания организации. Использовать возможности, попавшие на оставшиеся поля, можно, если у организации имеется достаточно ресурсов.

Матрица угроз. Похожая матрица составляется для оценки угроз (рис. 10.4). Сверху по горизонтали откладываются возможные последствия для организации, к которым может привести реализация угрозы (разрушение, критическое состояние, тяжелое состояние, «легкие ушибы»). Слева по вертикали откладывается вероятность того, что угроза будет реализована (высокая, средняя, низкая).

Вероятность реализации угрозы	Возможные последствия			
	разрушение	критическое состояние	тяжелое состояние	"легкие ушибы"
Высокая	ПОЛЕ ВР	ПОЛЕ ВК	ПОЛЕ ВТ	ПОЛЕ ВЛ
Средняя	ПОЛЕ СР	ПОЛЕ СК	ПОЛЕ СТ	ПОЛЕ СЛ
Низкая	ПОЛЕ НР	ПОЛЕ НК	ПОЛЕ НТ	ПОЛЕ НЛ

Рис. 10.4. Матрица угроз

Те угрозы, которые попадают на поля ВР, ВК и СР, представляют очень большую опасность для организации и требуют немедленного и обязательного устранения. Угрозы, попавшие на поле ВТ, СК и НР, также должны находиться в поле зрения высшего руководства и быть устранены в первостепенном порядке. Что касается угроз, находящихся на полях НК, СТ и ВЛ, то требуется внимательный и ответственный подход к их устранению, хотя при этом не ставится задача их первостепенного устранения. Попавшие на оставшиеся поля НТ, СЛ, НЛ угрозы также не должны выпадать из поля зрения руководства организации. Необходимо внимательно отслеживать их развитие.

Составление профиля среды. Данный метод удобно применять для составления профиля отдельно: макроокружения, непосредственного окружения, внутренней среды.

С помощью метода составления профиля среды удастся оценить относительную значимость для организации отдельных факторов среды.

Метод составления профиля среды состоит в следующем. В таблицу профиля среды (табл. 10.3) выписываются отдельные факторы среды. Каждому из факторов экспертным образом дается оценка:

- 1) важности для отрасли по шкале: 3 – большая, 2 – умеренная, 1 – слабая;
- 2) влияния на организацию по шкале: 3 – сильное, 2 – умеренное, 1 – слабое, 0 – отсутствие влияния;
- 3) направленности влияния по шкале: +1 – позитивная, -1 – негативная.

Таблица 10.3

Профиль среды

Факторы среды	Важность для отрасли Л	Влияние на организацию В	Направленность влияния С	Степень важности: $D=A*B*C$
1.				
2.				
3.				

Далее все три экспертные оценки перемножаются и получается интегральная оценка, показывающая степень важности фактора для организации. По этой оценке руководство может заключить, какие из факторов среды имеют относительно более важное значение для их организации и, следовательно, заслуживают самого серьезного внимания, а какие факторы заслуживают меньшего внимания.

Анализ среды — это очень важный для выработки стратегии организации и очень сложный процесс, требующий внимательного отслеживания происходящих в среде процессов, оценки факторов и установления связи между факторами и теми сильными и слабыми сторонами организации, а также возможностями и угрозами, которые заключены во внешней среде.

10.2. Задания для самостоятельной работы

Выберите объект для проведения SWOT анализа

Варианты задания:

Провести анализ сильных и слабых сторон вуза,

Провести анализ сильных и слабых сторон крупного автомобильного завода ЗИЛ,

Провести анализ сильных и слабых сторон коммерческого банка,

Провести анализ сильных и слабых сторон автомобильного салона,

Провести анализ сильных и слабых сторон крупной транснациональной компании «ГазПром»,

Провести анализ сильных и слабых сторон агентства недвижимости,

Провести анализ сильных и слабых сторон туристической фирмы,

Провести анализ сильных и слабых сторон юридического бюро,

Провести анализ сильных и слабых сторон ресторана,

Провести анализ сильных и слабых сторон гостиницы,

Провести анализ сильных и слабых сторон мелкого швейного предприятия по ремонту одежды,

Провести анализ сильных и слабых сторон досугового центра для молодежи,

Провести анализ сильных и слабых сторон магазина,

Провести анализ сильных и слабых сторон центральной библиотеки.

Проведение SWOT анализа

Определите сильные и слабые стороны продукта (услуги)

Для этого составьте сравнительный анализ внутренних ресурсов компании или товара с ключевыми конкурентами (табл. 10.4):

Те параметры, которые оказались лучше, чем у конкурентов — сильные стороны Вашего продукта.

Параметры, которые оказались хуже, чем у конкурентов — слабые стороны Вашего продукта.

Таблица 10.4

Анализ сильных и слабых сторон

Ключевые факторы успеха компании, товара или услуги на рынке	Лучше, чем у конкурентов - сильная сторона	Хуже, чем у конкурентов - слабая сторона
Фактор 1	V	
Фактор 2		V
И т.д.	V	

Сильные стороны (S= Strengths)- такие внутренние характеристики компании, которые обеспечивают конкурентное преимущество на рынке или более выгодное положение в сравнении с конкурентами.

Слабые стороны (W=Weaknesses) или недостатки товара или услуги — такие внутренние характеристики компании, которые затрудняют рост бизнеса, мешают товару лидировать на рынке, являются неконкурентоспособными на рынке.

В результате сравнительного анализа может получиться множество факторов, среди которых можно очень легко запутаться:

Расставьте приоритеты по уровню влияния факторов на объем продаж и прибыль компании.

Оставьте по 6-8 ключевых факторов.

Остальные могут пригодиться в будущем – возьмите их на заметку.

Определите угрозы и возможности для роста бизнеса

Для этого проводится анализ внешних факторов окружающей среды, оценивается уровень влияния каждого фактора на продажи компании, вероятность возникновения.

Возможности компании (O=Opportunities) – факторы внешней среды, которые позволят компании увеличить объем продаж или нарастить прибыль.

Угрозы компании (T=Threats) – факторы внешней среды, которые могут снизить объем продаж или уровень прибыли компании в будущем.

Составление таблицы SWOT анализа

В таблице SWOT анализа необходимо структурировать всю полученную информацию. Все найденные факторы вносятся в ячейки таблицы в порядке важности (от самого важного к наименее важному). Важность фактора определяется по его вкладу в объем продаж и прибыль компании.

Запишите все элементы в таблицу SWOT анализа (табл. 10.5):

Сильные стороны	Слабые стороны
Возможности	Угрозы

Рис. 10.5. Таблица SWOT анализа

10.2.5. Составьте матрицу возможностей.

10.2.6. Составьте матрицу угроз.

10.2.7. Составьте таблицу профиля среды.

10.2.8. По результатам выполненной работы сформулируйте цели в области качества учебы и стратегические планы студента.

ТЕМА 11. МЕТОД АНАЛИЗОВ ВИДОВ И ПОСЛЕДСТВИЙ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ДЕФЕКТОВ (FMEA)

11.1. Методика выполнения работы

Цель занятия: Закрепить теоретические знания и развить у студентов компетенций по использованию метода FMEA.

Метод анализов видов и последствий потенциальных дефектов (FMEA) — это эффективный инструмент повышения качества разрабатываемых технических объектов, направленный на предотвращение дефектов и снижение негативных последствий от них.

Снижение рисков на всех этапах жизненного цикла продукции актуально для всех и всегда, особенно там, где есть особые требования по надежности, безопасности. В США в оборонной промышленности методика FMEA широко применяется с начала 40-х годов прошлого века, в авиакосмической — с 60-х годов, в автомобильной промышленности с 70-х годов. В СССР методика была доступна для гражданских предприятий с 60-х годов прошлого века. С 50-х годов прошлого века без применения этой простой методики не проектируют и не строят ни одной атомной подводной лодки и ни одной АЭС ни в одной стране мира. В РФ сейчас применение методики FMEA в обязательном порядке требуют отраслевые стандарты СМК автопрома, РЖД и Газпрома. Методика проста как апельсин, но редко правильно применяется.

Это совершенно универсальный метод, он может применяться к любой сфере деятельности, к любому объекту: к процессу (в частности, к техпроцессу), конструкции, системе, изделию. Особо эффективный результат получается при применении FMEA на ранних стадиях проектирования конструкции или процесса (рис. 11.1). Ведь известно, что любой дефект и его последствия легче предупредить, чем устранить. Методика FMEA как раз и есть метод по выявлению, оценке и снижению рисков. Планирование FMEA осуществляют по ГОСТ Р 51814.2-2001.



* – возможно применение FMEA согласно ГОСТ Р 51814.2-2001

Рис. 11.1. Взаимосвязь различных форм деятельности по обеспечению качества и этапов жизненного цикла продукции

Применяя FMEA можно добиться:

уменьшения себестоимости продукта (услуги) при одновременном улучшении качества;

существенного сокращения количества доработок продукта на следующих за подготовкой производства стадиях;

сокращение сроков подготовки производства;

увеличение удовлетворенности заказчика.

Смысл FMEA в том, что, затратив вначале сравнительно незначительное количество усилий, средств и ресурсов, получить значительный эффект, снизив количество отказов и негативных последствий от них. Кстати о последствиях, затраты от них могут быть намного больше, чем от самих отказов. *Например, последствия разрушения узла или детали могут во много раз превосходить стоимость вагона, состава, автомобиля, морского или речного судна.*

Специметоды системы менеджмента качества:

FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) — метод анализа видов и последствий потенциальных дефектов;

DFMEA — анализ видов и последствий потенциальных отказов конструкции. FMEA-анализ конструкции может проводиться как для разрабатываемой конструкции, так и для существующей. В рабочую группу по проведению анализа обычно входят представители отделов разработки, планирования производства, сбыта, обеспечения качества, представители опытного производства;

PFMEA — анализ видов и последствий потенциальных отказов процесса. FMEA-анализ процесса обычно производится у изготовителя ответственными службами планирования производства, обеспечения качества или производства с участием соответствующих специализированных отделов изготовителя и, при необходимости, потребителя;

APQP (Advanced Product Quality Planning) — планирование качества перспективной продукции и план управления;

ANPQP (Alliance New Product Quality Program) — совместная процедура качества новой продукции.

Особенности применения FMEA — это практический опыт и знания специалистов, командный подход, мозговой штурм.

Применение метода FMEA основано на следующих *принципах*:

Командная работа.

Иерархичность.

Итеративность.

Регистрация результатов проведения FMEA.

FMEA-команда (межфункциональная команда)(4-8 чел.) — это временный коллектив из различных специалистов, созданный специально для цели анализа и доработки и (или) процесса изготовления данного технического объекта. FMEA-команда применяет метод мозгового штурма, работая 3-6 ч. в день. Полный состав должен быть неизменным, в отдельные дни можно работать в не-

полном составе.

Члены команды должны иметь практический опыт и высокий профессиональный уровень. В команде должен быть определен ведущий. В DFMEA-команде это конструктор, в PFMEA-команде это технолог.

Сама методология FMEA достаточно проста, и состоит из следующих шагов:

Планирование FMEA. Определяется модификация и этапы работы по методу FMEA: сначала DFMEA, потом PFMEA или общий FMEA.

Сформировать FMEA-команду.

Ознакомиться с предложенными проектами конструкции и (или) технологического процесса и построить дерево дефектов (рис.11.2 и рис.11.3).

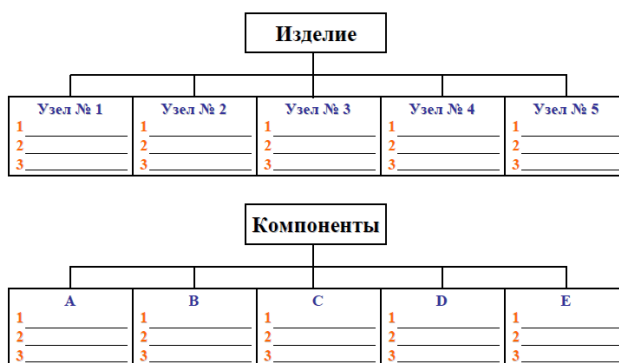


Рис.11.2. Дерево дефектов в начале проведения FMEA-конструкции



Рис. 11.3. Дерево дефектов в начале проведения FMEA-процесса

Определить потенциальные отклонения (несоответствия) конструкции или процесса. Определить виды потенциальных дефектов (рис. 11.4), их последствий и причин (рис. 11.5). Далее оценивают риски (рис. 11.6). Для PFMEA составляется контрольный перечень по выбору последовательности обработки процессов (рис. 11.7) и контрольный перечень по определению последовательности обработки элементов процессов (рис. 11.8).

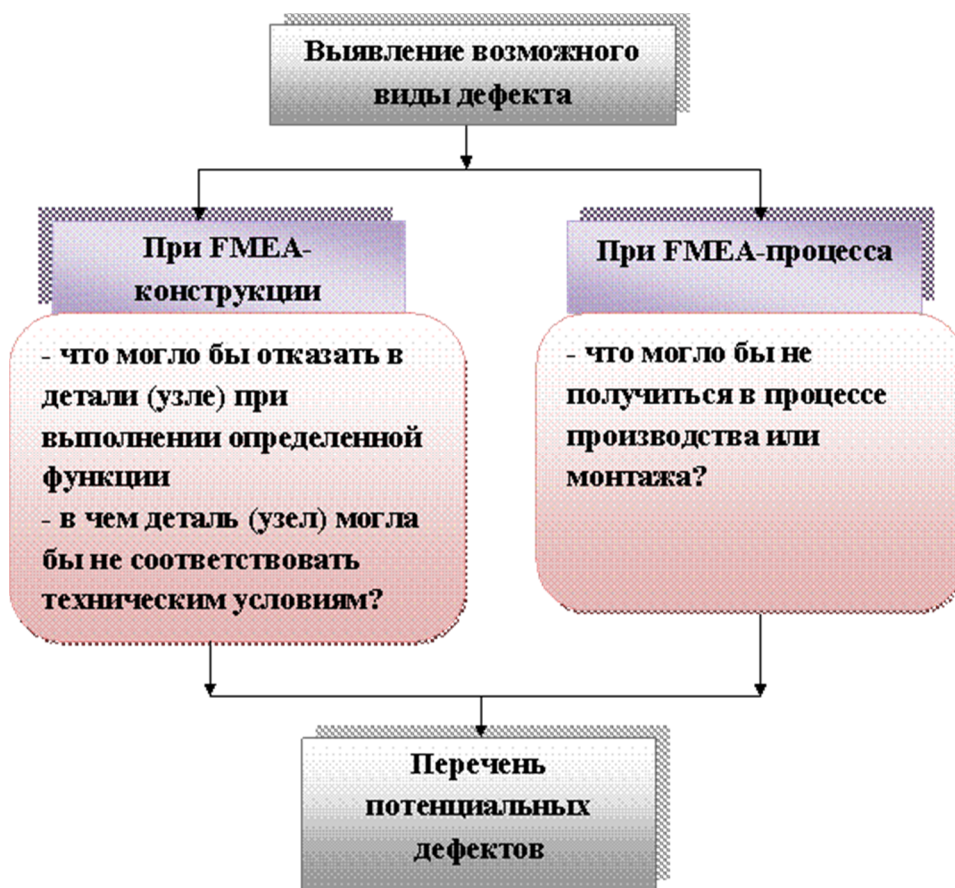


Рис. 11.4. Выявление потенциального дефекта (вида дефекта)



Рис. 11.5. Потенциальные последствия дефекта

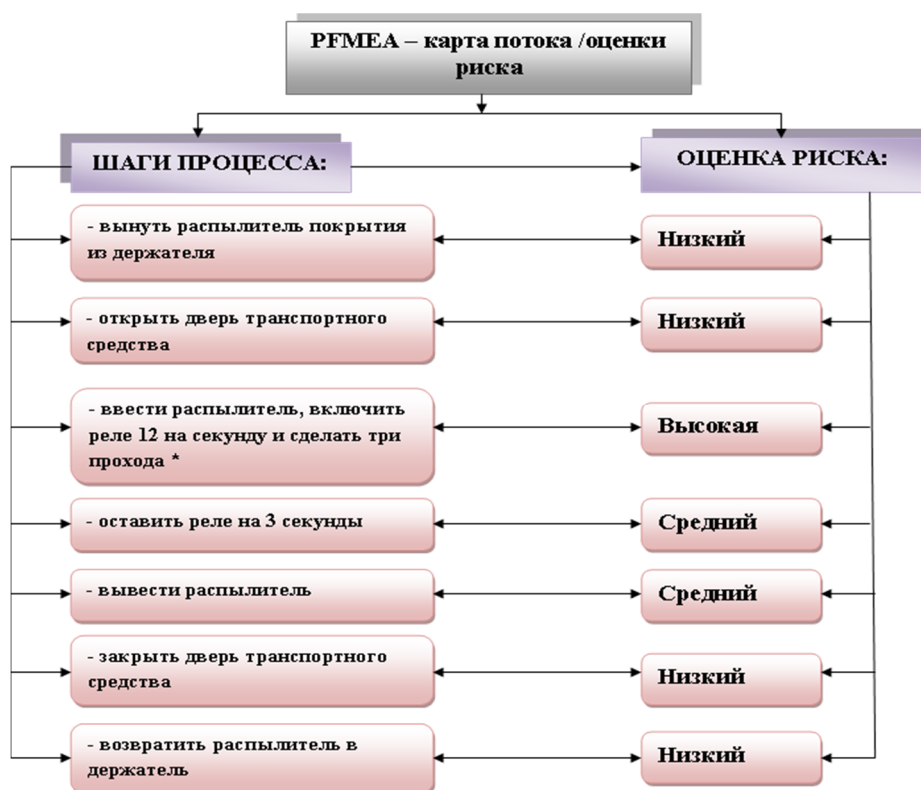


Рис. 11.6. PFMEA – карта потока /оценки риска (на примере процесса «Наложение покрытия внутри двери»)

Критерии FMEA:	Процесс (группы процессов)				
	1	2	3	4	5
Требования FMEA-конструкции					
Требования заказчиков					
Критические процессы					
Значительное изменение процесса					
Внедрение SPC					
Новое оборудование/инструмент					
Окружающая среда/риски труда					
Значительные изменения организации					
Сумма пунктов:					
Последовательность обработки для проведения FMEA процесса					

Оценка: 2 – Полная новизна;
1 – Частично есть элементы новизны;
0 – новизны нет.

Рис. 11.7. Контрольный перечень по выбору последовательности обработки процессов при PFMEA

Признаки качества / требования Риски процесса	Элементы процесса				
	A	B	C	D	E
Соблюдение высокой точности размеров					
Комплектно / перепутано					
С повреждением / с коррозией					
Особо сложный монтаж					
Неполадки инструмента / оборудования					
Ручное изготовление / сборка					
Возможность изготовления в технологическом процессе не обеспечена					
Ограниченные возможности проверки					
Брак в случае возникновения дефекта					
Проблемы безопасности					
Сумма пунктов:					
Последовательность обработки для проведения FMEA конструкции					

Оценка: 2 – Полная новизна;
1 – Частично есть элементы новизны;
0 – новизны нет.

Рис. 11.8. Контрольный перечень по определению последовательности обработки элементов процессов при PFMEA

Определить возможные последствия этих отклонений, с определением балла значимости S по соответствующей таблице (десятибалльная шкала) (табл.11.1 или табл. 11.2). *Экспертно выставляется оценка соответствующая значимости данного дефекта по его возможным последствиям.*

Таблица 11.1

Рекомендуемая шкала баллов значимости S для FMEA конструкции при экспертной оценке (ГОСТ Р 51814.2-2001)

Последствие	Критерий значимости последствия	Балл S
Опасное без предупреждения	Очень высокий ранг значимости, когда вид потенциального дефекта ухудшает безопасность работы транспортного средства и/или вызывает несоответствие обязательным требованиям безопасности и экологии без предупреждения	10
Опасное с предупреждением	Весьма высокий ранг значимости, когда вид потенциального дефекта ухудшает безопасность работы транспортного средства или вызывает несоответствие обязательным требованиям безопасности и экологии с предупреждением	9
Очень важное	Транспортное средство/узел неработоспособно с потерей основной функции	8
Важное	Транспортное средство/узел работоспособно, но снижен уровень эффективности. Потребитель неудовлетворен	7
Умеренное	Транспортное средство/узел работоспособно, но системы комфорта/удобства неработоспособны. Потребитель испытывает дискомфорт	6

Слабое	Транспортное средство/узел работоспособно, но система(ы) комфорта/удобства работают малоэффективно. Потребитель испытывает некоторое неудовлетворение	5
Очень слабое	Отделка и шумность изделия не соответствуют ожиданиям потребителя. Дефект замечает большинство потребителей	4
Незначительное	Отделка/шумность изделия не соответствуют ожиданиям потребителя. Дефект замечает средний потребитель	3
Очень незначительное	Отделка/шумность изделия не соответствуют ожиданиям потребителя. Дефект замечают придирчивые потребители	2
Отсутствует	Нет последствия	1
Примечание – «Опасное с предупреждением» – такое последствие, о возможности наступления которого потребитель (пользователь, оператор) предупреждается заранее световым, звуковым или другим индикатором. В ряде случаев предотвратить наступление дефекта с его последствием невозможно или технически нецелесообразно, но легко осуществить предупреждение о наступлении в ближайшее время такого дефекта (например, износ колодок тормозов, падение уровня тормозной жидкости т.п.).		

Таблица 11.2

Рекомендуемая шкала баллов значимости S для FMEA процесса
при экспертной оценке (ГОСТ Р 51814.2-2001)

Последствие	Критерий значимости последствия	Балл S
Опасное без предупреждения	Может подвергнуть опасности персонал у станка или на сборке. Очень высокий ранг значимости, когда вид потенциального дефекта ухудшает безопасность работы транспортного средства и (или) вызывает несоответствие обязательным требованиям безопасности и экологии без предупреждения	10
Опасное с предупреждением	Может подвергнуть опасности персонал у станка или на сборке. Весьма высокий ранг значимости, когда вид потенциального дефекта ухудшает безопасность работы транспортного средства и (или) вызывает несоответствие обязательным требованиям безопасности и экологии с предупреждением	9
Очень важное	Большое нарушение производственной линии. Может браковаться до 100 % продукции. Транспортное средство/узел неработоспособны с потерей главной функции. Потребитель очень недоволен	8
Важное	Небольшое нарушение производственной линии. Может потребоваться сортировка продукции, когда часть ее бракуется. Транспортное средство работоспособно, но с пониженной эффективностью. Потребитель неудовлетворен	7
Умеренное	Небольшое нарушение производственной линии. Часть продукции необходимо забраковать (без сортировки). Транспортное средство/узел работоспособны, но некоторые системы комфорта и удобства не работают. Потребитель испытывает дискомфорт	6

Слабое	Небольшое нарушение производственной линии. Может потребоваться переделка до 100 % продукции. Транспортное средство/узел работоспособны, но некоторые системы комфорта и удобства работают с пониженной эффективностью. Потребитель испытывает некоторое неудовлетворение	5
Очень слабое	Небольшое нарушение производственной линии. Может потребоваться сортировка и частичная переделка продукции. Отделка и шумность изделия не соответствуют ожиданиям потребителя. Этот дефект замечает большинство потребителей	4
Незначительное	Небольшое нарушение производственной линии. Может потребоваться переделка части продукции на специальном участке. Отделка и шумность не соответствуют ожиданиям потребителя. Дефект замечает средний потребитель	3
Очень незначительное	Небольшое нарушение производственной линии. Может потребоваться доработка части продукции на основной технологической линии. Отделка и шумность не соответствуют ожиданиям потребителя. Дефект замечает разборчивый потребитель	2
Отсутствует	Нет последствия	1

Определить потенциальные причины/механизмы этих отклонений с установлением балла вероятности их возникновения – О (десятибалльная шкала) (табл.11.3 или табл. 11.4) – *экспертно выставленная оценка, соответствующая вероятности возникновения данного дефекта*. Вероятность возникновения дефекта – количественная оценка доли продукции (от общего ее выпуска) с дефектом данного вида; эта доля зависит от предложенной конструкции технического объекта и процесса ее производства.

Таблица 11.3

Рекомендуемая шкала баллов возникновения О для FMEA конструкции при экспертной оценке (ГОСТ Р 51814.2-2001)

Вероятность дефекта	Возможные частоты дефектов	Балл О
Очень высокая: дефект почти неизбежен	Более 1 из 2	10
	» 1 из 3	9
Высокая: повторяющиеся дефекты	Более 1 из 8	8
	» 1 из 20	7
Умеренная: случайные дефекты	Более 1 из 80	6
	» 1 из 400	5
	» 1 из 2000	4
Низкая: относительно мало дефектов	Более 1 из 15000	3
	» 1 из 150000	2
Малая: дефект маловероятен	Менее 1 из 1500000	1

В случае PFMEA, если причиной появления дефекта является нарушение установленного допуска на данный показатель качества и если имеется статистический анализ для аналогичного процесса, то рекомендуемым ориентиром для выставления балла О является индекс C_{pk} , приведенный в таблице 11.4.

Примечание – Статистический индекс C_{pk} определяет практические возможности технологического процесса по обеспечению выполнения требований установленного допуска на данный показатель качества X . Индекс C_{pk} вычисляют по формуле:

$$C_{pk} = \frac{\min[(U - \bar{X}) - (\bar{X} - L)]}{\hat{\sigma}_i}, \quad (11.1)$$

где U, L – верхнее и нижнее предельные значения поля допуска показателя качества X ;

\bar{X} – выборочное среднее или оценка положения центра настройки технологического процесса;

$\hat{\sigma}_i$ – оценка стандартного отклонения процесса.

Таблица 11.4

Рекомендуемая шкала баллов возникновения О для FMEA процесса при экспертной оценке (ГОСТ Р 51814.2-2001)

Вероятность дефекта	Возможные частоты дефектов	Индекс C_{pk}	Балл О
Очень высокая: дефект почти неизбежен	Более 1 из 2	Менее 0,33	10
	» 1 из 3	» 0,33	9
Высокая: ассоциируется с аналогичными процессами, которые часто отказывают	Более 1 из 8	Менее 0,51	8
	» 1 из 20	» 0,67	7
Умеренная: в общем ассоциируется с предыдущими процессами, у которых наблюдались случайные дефекты, но не в большой пропорции	Более 1 из 80	Менее 0,83	6
	» 1 из 400	» 1,00	5
	» 1 из 2000	» 1,17	4
Низкая: отдельные дефекты, связанные с подобными процессами	Более 1 из 15000	Менее 1,33	3
Очень низкая: отдельные дефекты, связанные с почти идентичными процессами	Более 1 из 150000	Менее 1,50	2
Малая: дефект маловероятен. Дефекты никогда не связаны с такими же идентичными процессами	Менее 1 из 1500000	Более 1,67	1

Определить имеющиеся меры управления процессом по обнаружению данных потенциальных несоответствий с установлением балла по вероятности их обнаружения D (десятибалльная шкала) – *экспертно выставленная оценка, соответствующая вероятности обнаружения данного дефекта* (табл.11.5 или табл. 11.6). Вероятность обнаружения дефекта – количественная оценка доли продукции с потенциальным дефектом данного вида, для которой предусмотренный в технологическом цикле методы контроля и диагностики позволяет выявить данный дефект или его причину в случае их возникновения.

Перемножая баллы S x O x D, вычислить *приоритетное число риска (ПЧР)* – количественную оценку комплексного риска дефекта (от 1 до 1000) (рис.11.9).

Таблица 11.5

**Фрагмент протокола анализа видов, причин
и последствий потенциальных дефектов**

Вид потенциального дефекта	Последствие потенциального дефекта	Балл S	Потенциальная причина дефекта	Балл O	Первоначально предложенные меры по обнаружению дефекта	Балл D	ПЧР
Образование тонкой стенки цилиндра	1 Разрушение цилиндра при резком и сильном торможении	10	1 Зажим заготовки со смещением	3	Визуальный контроль	8	240
			2 Заготовки с заниженными механическими свойствами	3	Контроль партии отливок по образцу-эталону механических свойств	5	150

Таблица 11.6

Новые значения баллов

Вид потенциального дефекта	Последствие потенциального дефекта	Балл S	Потенциальная причина дефекта	Балл O	Предложенные меры по обнаружению дефекта	Балл D	ПЧР
Образование тонкой стенки цилиндра	1 Разрушение цилиндра при резком и сильном торможении	10	1 Зажим заготовки со смещением	2	Статистический контроль при гидравлических испытаниях	2	40
			2 Заготовки с заниженными механическими свойствами	3	То же	2	60

Результат: технологический процесс в целом стал более надежным при незначительном возрастании себестоимости изготовления цилиндра. Формально: максимальное значение ПЧР для этого дефекта снижено до 60.

Сравнивая ПЧР и ПЧР граничное определить приоритетные дефекты/причины, по которым необходимо, прежде всего, вести работу (рис.11.10).

Определить рекомендуемые действия для устранения потенциальных дефектов и их причин (рис.11.11).

Определить ответственных за выполнение решений и конкретные сроки их реализации.

**Форма протокола
анализа видов, причин и последствий потенциальных дефектов**

Объект анализа _____ Служба, ответственная за проведение FMEA _____ Код/номер протокола FMEA _____

Вид изделия, год выпуска _____ Планируемые сроки проведения FMEA: _____ Стр. _____ из _____

Изготовитель конечной продукции _____ начало _____ окончание _____ Руководитель группы _____

Область применения: Действительные сроки проведения FMEA: _____ Члены команды _____

проектирование ☐ конструcción ☐ _____

совершенствование ☐ технологического процесса ☐ _____

управление несоответствующей продукцией ☐ _____

Изделие/ функция	Вид потенциального дефекта	Последствие потенциального дефекта	Балл S	Потенциальная причина(ы) или механизм(ы) дефекта	Балл O	Первоначально предложенные меры по обнаружению дефекта (причины)	Балл D	ПЧР	Рекомендуемое изменение	Ответственность и назначенная дата	Результаты работы				
											Предпринятые действия (изменения)	Новые значения баллов			
												S	O	D	ПЧР

П р и м е ч а н и е — Рекомендуемые изменения необходимы в случае, когда пчр > пчр_{гр}. В этом случае конструcción и (или) производственный процесс должны быть изменены по отношению к первоначально предложенным в целью снижения значений баллов O и D, а иногда и S. При FMEA конструcción рекомендуемые изменения могут касаться первоначальной конструcción или (и) первоначально предлагаемого к рассмотрению производственного процесса.

Рис. 11.9. Форма протокола анализа видов, причин и последствий потенциальных дефектов (ГОСТ Р 51814.2-2001)

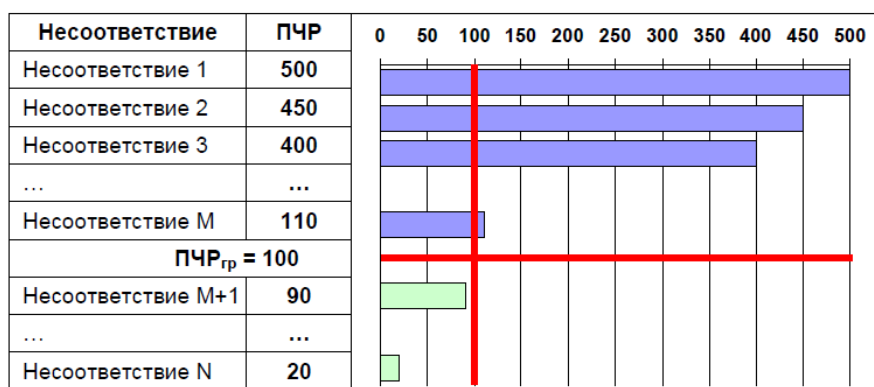


Рис. 11.10. Граничные значения ПЧР

Оценка			Значимость дефекта	Необходимость в дополнит. мероприятиях
S	O	D		
1	1	1	Идеальный случай	Нет
1	1	10	Надежное овладение, контроль, как правило, не требуется	Нет
10	1	1	Дефект не попадает к заказчику	Нет
10	1	10	Дефект может попасть к заказчику	Да
1	10	1	Часто повторяющийся дефект, наверняка может быть выявлен	Да
1	10	10	Часто повторяющийся дефект, может попасть к заказчику	Да
10	10	1	Часто повторяющийся весомый дефект	Да
10	10	10	Здесь принципиально что-то не в порядке	Да

Рис. 11.11. Ориентировочная потребность в принятии мер

Отследить и зафиксировать результаты рекомендованных действий после их выполнения.

Определяя и перемножая экспертные баллы S x O x D, полученные после выполнения рекомендуемых действий, получить новое приоритетное число риска ПЧР.

Сравнивая новое ПЧР и ПЧР граничное, принять решение о признании конструкции (процесса) удовлетворительным или, если требуется, о необходимости дальнейшего улучшения. Значение ПЧР граничного (в автопроме сегодня это 100-125) также может устанавливаться с учетом специфики предприятия. В некоторых случаях может быть гораздо менее чем 100. Главное помнить, что законодатель тут – потребитель.

Корректирующие действия. Рекомендовано рассматривать «направления воздействий» корректирующих действий в следующей последовательности:

Исключить причину возникновения дефекта. При помощи изменения конструкции или процесса уменьшить возможность возникновения дефекта (уменьшить балл O);

Воспрепятствовать возникновению дефекта. При помощи статистического регулирования помешать возникновению дефекта (уменьшить балл O);

Снизить влияние дефекта. Снизить влияния дефекта на заказчика или последующий процесс с учетом изменения сроков и затрат (уменьшить балл S);

Облегчить и повысить достоверность выявления дефекта. Облегчить вы-

явление дефекта и последующий ремонт (уменьшить балл D).

Чтобы методика эффективно работала, необходимо (рис. 11.12):

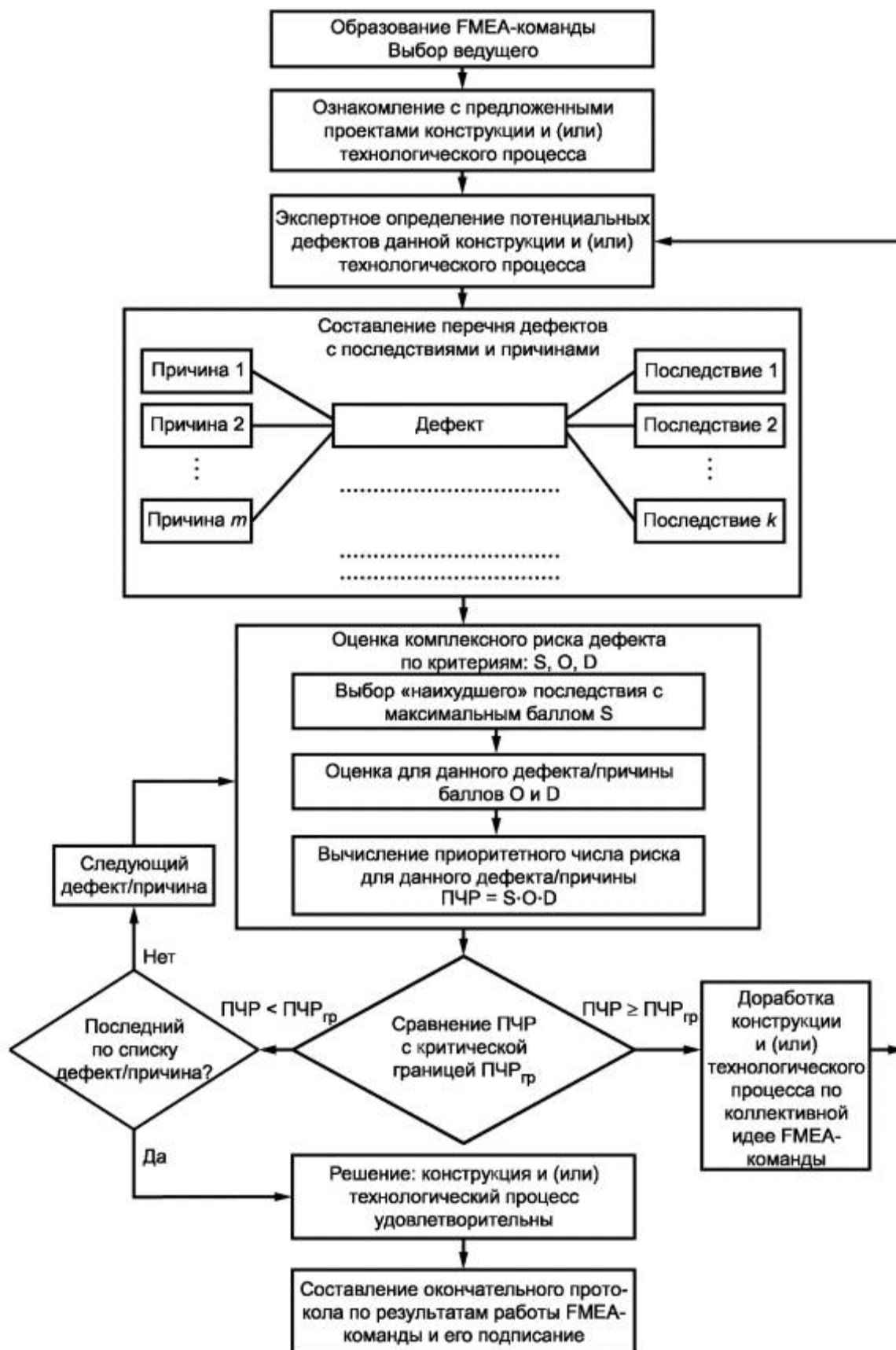


Рис. 11.2. Алгоритм работы FMEA-команды

обучить этой методике специалистов, которые будут ее проводить;
 обучить специалистов методам командной работы и методам мозгового штурма;
 предоставить помещение, компьютер, все необходимые данные для анализа;
 назначить ведущего, который будет настоящим лидером;
 команда не должна быть очень большой или очень маленькой, оптимальное количество 4-8 человек;
 до начала работы команды подготовить все необходимые данные и если есть - опыт ранее реализованных проектов;
 время работы команды не более 3-6 часов;
 - необходимо понимать особенности проведения каждого вида FMEA и специфики проведения процедуры применительно к подготовке производства и в действующем производстве.

«Смертельные» болезни метода FMEA: формальный подход; непонимание особенностей применения на разных этапах ЖЦП; непонимания взаимосвязи с другими методиками СМК; непонимание особенностей и специфики применения FMEA системы, конструкции, процесса и изделия; отсутствие поддержки высшим руководством.

Несмотря на простоту и эффективность методики FMEA, нельзя забывать, что она имеет один минус. Там, где причины потенциальных дефектов лежат особенно «глубоко», методика может не дать результата. В этом случае необходимо применение более сложных методик, например DOE («Планирование экспериментов»). Но в этом случае необходимо, чтобы на предприятии был один или несколько специалистов, обученных методикам DOE.

Примеры доработки первоначальных конструкторских и технологических решений FMEA-командами

Пример 1. FMEA-команда работает над совершенствованием конструкции нагнетательного шланга, соединяющего насос с рулевым гидроусилителем для автомобиля. Первоначально предложенная конструкция шланга предполагала его соединение с насосом при помощи трубки с двойной конической развальцовкой и накидной гайкой (см. табл.11.7).

Таблица 11.7

Фрагмент протокола анализа видов, причин и последствий потенциальных дефектов

Вид потенциального дефекта	Последствие потенциального дефекта	Балл S	Потенциальная причина дефекта	Балл O	Первоначально предложенные меры по обнаружению дефекта	Балл D	ПЧР
Течь в соединении	1 Загрязнение окружающей среды	10	1 Разрушение седла соединения	8	Визуально	9	720
	2 Снижение	8	2 Отклонение	7	Специальные из-	6	420

	эффективности рулевого управления		геометрии трубки шланга или седла		мерители		
	3 Снижение удобства управления	7	3 Затруднен доступ к накидной гайке в автомобиле	9	Динамометрический ключ	7	630

В результате рассмотрения альтернативных конструкций было выбрано соединение шланга с насосом при помощи торцевого уплотнения с медными шайбами и изменено место этого соединения в насосе для облегчения доступа к соединению при заводской сборке и ремонте. Новые значения баллов приведены в табл.11.8.

Таблица 11.8

Новые значения баллов

Вид потенциального дефекта	Последствие потенциального дефекта	Балл S	Потенциальная причина дефекта	Балл О	Предложенные меры по обнаружению дефекта	Балл D	ПЧР
Течь в соединении	1 Загрязнение окружающей среды	10	1. Отклонение геометрии торцевого соединителя или плоскости соединения на насосе	3	Визуально плюс приспособления	2	60
	2 Снижение эффективности рулевого управления	8	2. Недостаточный момент затяжки	2	Динамометрический ключ	3	60
	3 Снижение удобства управления	7	3. Недостаточный отжиг медных шайб	2	Выборочно на приспособлении	2	40

Результат: соединение стало более надежным; облегчен доступ для монтажа и ремонта; стоимость нового соединения не выше стоимости первоначально предложенного соединения. Формально: максимальное значение ПЧР для этого дефекта стало равно 60.

Пример 2. FMEA-команда работает над совершенствованием конструкции механизма регулирования положения рулевой колонки легкового автомобиля. Первоначально предложенная конструкция предполагала фиксацию колонки при помощи поперечной стяжки двустороннего кронштейна эксцентриком с рукояткой; для надежности фиксации на сопрягаемых плоскостях (кронштейна и обоймы рулевой колонки) предлагалась насечка (см. табл. 11.9).

Таблица 11.9

**Фрагмент протокола анализа видов, причин
и последствий потенциальных дефектов**

Вид потенциального дефекта	Последствие потенциального дефекта	Балл S	Потенциальная причина дефекта	Балл O	Первоначально предложенные меры по обнаружению дефекта	Балл D	ПЧР
Плохая фиксация колонки	1 Возможность фиксации не в любом положении	7	1 Заниженная твердость насечки	5	Выборочный контроль твердости	4	200
	2 Внезапное изменение положения колонки при резком повороте руля	10	2 Износ насечки при частых регулировках	7	Динамометрический ключ	10	700

Простой и эффективной альтернативной конструкцией является применение фрикционных шайб между сопрягаемыми плоскими поверхностями, однако это конструкторское решение запатентовано компанией Форд Мотор Компани. При рассмотрении других альтернативных решений была выбрана конструкция с фрикционными накладками, наклеиваемыми на пластины обоймы колонки. Новые значения баллов приведены в таблице 11.10

Таблица 11.10

Новые значения баллов

Вид потенциального дефекта	Последствие потенциального дефекта	Балл S	Потенциальная причина дефекта	Балл O	Предложенные меры по обнаружению дефекта	Балл D	ПЧР
Плохая фиксация колонки	1 Внезапное изменение положения колонки при резком повороте руля	10	1 Заниженный коэффициент трения фрикционных накладок	4	Контроль при сборке автомобиля на усилие сдвига колонки при специально не полном зажиме	2	80
	2 Затрудненное регулирование положения колонки при отслоении фрикционной наклейки	7	1 Отслоение накладок из-за нарушения технологии наклейки	5	Выборочный контроль на отрыв	5	175

Появившееся новое последствие потенциального дефекта – затрудненное регулирование колонки при отслоении наклейки (см. таблицу 11.10) решено

было снизить по значимости путем введения двух полуутопленных штифтов и соответствующих отверстий на приклеиваемых накладках. Новое значение балла при этом последствии $S = 3$, а новое значение ПЧР = 75 (в таблице 11.4 это не показано).

Результат: зажим стал более надежным; ориентировочная стоимость новой конструкции зажима на 4 % выше стоимости первоначальной конструкции. Формально: максимальное значение ПЧР для этого дефекта стало равным 75.

Пример 3. FMEA-команда работает над совершенствованием технологического процесса изготовления рабочих тормозных цилиндров автомобиля. Первоначально предложенная технология предполагала зажим литой чугунной заготовки за поверхность отливки (см. табл. 11.11 и 11.12).

Таблица 11.11

Рекомендуемая шкала баллов возникновения D для FMEA конструкции при экспертной оценке (ГОСТ Р 51814.2-2001)

Обнаружение	Критерии: правдоподобность обнаружения при проектируемом контроле	Балл D
Абсолютная неопределенность	Проектируемый контроль не обнаружит и (или) не может обнаружить потенциальные причину/механизм и последующий вид дефекта, или контроль не предусмотрен	10
Очень плохое	Очень плохие шансы обнаружения потенциальных причины/механизма и последующего вида дефекта при предполагаемом контроле	9
Плохое	Плохие шансы обнаружения потенциальных причины/механизма и последующего вида дефекта при предполагаемом контроле	8
Очень слабое	Очень ограниченные шансы обнаружения потенциальных причины/механизма и последующего вида дефекта при предполагаемом контроле	7
Слабое	Ограниченные шансы обнаружения потенциальных причины/механизма и последующего вида дефекта при предполагаемом контроле	6
Умеренное	Умеренные шансы обнаружения потенциальных причины/механизма и последующего вида дефекта при предполагаемом контроле	5
Умеренно хорошее	Умеренно высокие шансы обнаружения потенциальных причины/механизма и последующего вида дефекта при проектируемом контроле	4
Хорошее	Высокие шансы	3
Очень хорошее	Очень высокие шансы	2
Почти наверняка	Проектируемые действия (контроль) почти наверняка обнаруживают потенциальную причину и последующий вид дефекта	1

Таблица 11.12

**Рекомендуемая шкала баллов возникновения D для FMEA процесса
при экспертной оценке (ГОСТ Р 51814.2-2001)**

Обнаружение	Критерии: вероятность обнаружения дефекта при контроле процесса до следующего или последующего процесса или до того, как часть или компонент покинет место изготовления или сборки	Балл D
Почти невозможно	Нет известного контроля для обнаружения вида дефекта в производственном процессе	10
Очень плохое	Очень низкая вероятность обнаружения вида дефекта действующими методами контроля	9
Плохое	Низкая вероятность обнаружения вида дефекта действующими методами контроля	8
Очень слабое	Очень низкая вероятность обнаружения вида дефекта действующими методами контроля	7
Слабое	Низкая вероятность обнаружения вида дефекта действующими методами контроля	6
Умеренное	Умеренная вероятность обнаружения вида дефекта действующими методами контроля	5
Умеренно хорошее	Умеренно высокая вероятность обнаружения вида дефекта действующими методами контроля	4
Хорошее	Высокая вероятность обнаружения вида дефекта действующими методами контроля	3
Очень хорошее	Очень высокая вероятность обнаружения вида дефекта действующими методами контроля	2
Почти наверняка	Действующий контроль почти наверняка обнаружит вид дефекта. Для подобных процессов известны надежные методы контроля	1

В результате рассмотрения альтернативных технологических решений было предложено:

- ввести в форму отливок специальные приливы, служащие базой для зажима при механической обработке;
- ввести статистический контроль прочности обработанных цилиндров при гидравлических испытаниях для каждой партии отливок.

11.2. Задания для самостоятельной работы

Разбиться на пары, и, по заданию преподавателя, предложить мероприятия по усовершенствованию конструкции/процесса. Заполнить форму протокола (см. рис.11.9).

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №12. БЕНЧМАРКИНГ – ИНСТРУМЕНТ РАБОТЫ С КОНКУРЕНТАМИ

12.1. Методика выполнения работы

Цель занятия: Закрепить теоретические знания и развить у студентов компетенции по использованию бенчмаркинга, как инструмента работы с конкурентами.

В бизнесе давно зарекомендовал себя эффективный инструмент работы с конкурентами – бенчмаркинг, означающий эталонное сравнение с успешной организацией.

Родиной бенчмаркинга считается США. Однако в истории есть сведения о более раннем использовании понятия бенчмаркинг. В Японии бенчмаркинг соотносится по содержанию с японским словом «dantotsu», означающим «усилие, беспокойство, желание лучшего (лидера) стать еще лучшим (лидером)». В Китае, известно правило китайского полководца Сунь Цзы, который писал: «Когда ты знаешь своего врага и знаешь себя, ты не страшишься результата от сотни войн». Бенчмаркинг впервые появился в 1972 году. Тогда исследовательская и консалтинговая организация PIMS (воздействие маркетинговой стратегии на прибыль) установила, что для того, чтобы найти эффективное решение в области конкуренции, необходимо знать лучший опыт других предприятий, которые имеют успех в похожих условиях. В 1979 году американская компания «Ксерокс» приступила к проекту «Бенчмаркинг конкурентоспособности» для анализа затрат и качества собственных товаров по сравнению с японскими. Проект имел большой успех.

Бенчмаркинг (англ. Benchmarking) — подход к планированию деятельности компании, предполагающий непрерывный процесс оценки уровня продукции, услуг и методов работы, открывающий, изучающий и оценивающий все лучшее в других организациях с целью использования полученных знаний в работе своей организации.

Бенчмаркинг в своем развитии прошел следующий процесс эволюции:

первое поколение бенчмаркинга интерпретируется как реинжиниринг или ретроспективный анализ продукта;

второе поколение — бенчмаркинг конкурентоспособности — получило развитие как наука в 1976—1986 гг. благодаря деятельности фирмы «Ксерокс»;

третье поколение — бенчмаркинг процесса — развивается в 1982—1986 гг., когда предприятия-лидеры качества понимают, что учиться более просто у предприятий вне их сектора или отрасли, чем исследуя конкурентов;

четвертое поколение — стратегический бенчмаркинг — рассматривается как систематический процесс, направленный на оценку альтернатив, реализацию стратегий и усовершенствование характеристик производительности на

основе изучения успешных стратегий внешних предприятий-партнеров;

пятое поколение — глобальный бенчмаркинг, рассматривается как будущий инструмент организации международных обменов с учетом культуры и национальных особенностей процессов организации производства.

Существуют следующие *виды бенчмаркинга*:

внутренний бенчмаркинг — бенчмаркинг процесса, осуществляемый внутри организации, сопоставляет характеристики производственных единиц, схожих с аналогичными процессами;

бенчмаркинг конкурентоспособности — измерение характеристики предприятия и его сопоставление с характеристикой конкурентов, исследование специфических продуктов, возможностей процесса или административных методов предприятий-конкурентов;

функциональный бенчмаркинг — сравнение определенной функции двух или более организаций в том же секторе;

бенчмаркинг процесса — деятельность по изменению определенных показателей и функциональности для их сопоставления с предприятиями, характеристика которых является совершенной в аналогичных процессах;

глобальный бенчмаркинг — расширение стратегического бенчмаркинга, которое включает также ассоциативный бенчмаркинг;

ассоциативный бенчмаркинг — бенчмаркинг, проводимый организациями, состоящими в узком бенчмаркинговом альянсе;

общий бенчмаркинг — бенчмаркинг процесса, который сравнивает определенную функцию двух или более организаций независимо от сектора.

Существуют также бенчмаркинг затрат, бенчмаркинг характеристик, бенчмаркинг клиента, стратегический бенчмаркинг, оперативный бенчмаркинг.

Факторы успеха, определяющие процесс бенчмаркинга, классифицируются следующим образом: объективные факторы (жесткие); субъективные факторы (мягкие).

Объективные факторы включают в себя: определение четких границ проекта; точное планирование времени; соблюдение стандартов качества; принятие во внимание бюджетных ограничений.

Субъективные факторы включают в себя: благоприятный климат для сотрудничества; ориентацию на достижение результата (положительный настрой); осознание важности качества; заинтересованность; творческий подход; этику предпринимательства (бенчмаркинг или его еще называют анализ превосходства это не промышленный шпионаж).

Современный бенчмаркинг – это непрерывное, детальное исследование практик, которые способствуют повышению характеристик конкурентоспособности. *Правильный бенчмаркинг – это непрерывный процесс поиска, определения и изучения самых лучших и известных методов руководства и ведения бизнеса.*

Цель бенчмаркинга – поиск наиболее эффективной предпринимательской

деятельности.

В советские времена было что-то подобное и называлось "обмен опытом".

Значительная роль бенчмаркинга в том, что внедрение его на предприятие ведет к кооперации и партнерству внутри организации.

Именно бенчмаркинг помогает работать в команде, что так необходимо для результативности в долгосрочной перспективе.

То есть, чтобы Ваше предприятие стало успешным и сохраняло длительное время свое место в окружении множества достойных противников и при усилении конкурентной борьбы, подразделения фирмы должны сами постоянно находиться в условиях конкуренции, чтобы был стимул для повышения производительности труда.

На сегодня бенчмаркинг – это необходимая составляющая успеха любой организации.

Задачи бенчмаркинга

Ориентация на потребителей. Деятельность фирмы и предлагаемые фирмой рыночные продукты должны постоянно ориентироваться на нужды и запросы потребителей.

То есть бизнес должен быть эффективным и результативным. Причем как в краткосрочной, так и долгосрочной перспективе.

Предприятие создает то, для чего было создано. Получение прибыли является не самоцелью, а конечным результатом деятельности компании, то есть предприятие создает то, для чего и было создано.

Создается команда. Достижение компанией поставленных целей возможно только при условии слаженных совместных действий всех структурных подразделений. То есть создается команда, сотрудничество между людьми. Обеспечивается результативность в долгосрочной перспективе.

Бенчмаркинг – это хорошее решение, т.к. оно эффективно и результативно как в краткосрочной, так и в долгосрочной перспективе.

Для предприятий малого и среднего бизнеса бенчмаркинг – это не просто хорошее, а отличное решение. Ведь небольшому бизнесу есть, у кого поучиться. Да многие делают бизнес именно так – смотрят, как это делают другие, совсем не подозревая, что они занимаются бенчмаркингом.

Но технология бенчмаркинга позволяет грамотно, с максимальной пользой, использовать опыт конкурентов, успешных компаний, передовых фирм других отраслей.

Но всегда надо помнить, что далеко не все методы руководства и ведения бизнеса подходят именно Вам.

Технология бенчмаркинга состоит из всех составляющих систем разработки стратегий, процессов отраслевого анализа и анализа опыта конкурентов. Таким образом, организация должна четко определять особенности своей отрасли.

Технология бенчмаркинга осуществляется в несколько шагов.

ШАГ 1 – Отраслевой анализ



Первое направление исследования – определить насколько прибыльна данная отрасль, есть ли перспективы и какие они на ближайшее будущее.

Для этого рынок делится на ниши по наиболее прибыльным секторам. Затем определяем факторы успеха в данной сфере.

Ими могут быть:

- низкая цена,
- продуманная система продаж,
- эксклюзивная упаковка,
- новая техническая характеристика
- другие факторы.

А далее определяем влияние факторов успеха на прибыльность в целом и по отдельности.

ШАГ 2 – Оценка среды.

При проведении бенчмаркинга оценка среды включает в себя оценку степени лояльности и удовлетворенности клиентов, оценку работы персонала и степени обслуживания клиентов, оценку системы мотивации и оценку эффективности маркетинга.

Процесс бенчмаркинга может быть условно разделен на восемь основных стадий, во время каждой из которых осуществляется оценка:

Выявление и оценка существующих в компании процедур/практик/методов и т.п.;

Выделение предмета бенчмаркинга и оценка возможности проведения бенчмаркинга;

Выбор методов работы и оценка их эффективности;

Оценка того, кто сможет наилучшим образом провести бенчмаркинг;

Сбор данных, их структуризация и оценка;

Оценка существующих пробелов в собранной информации;

Создание цели и плана действий и их оценка;

Отслеживание эффективности протекания процесса бенчмаркинга и оценка полученных результатов.

Сбор информации

В качестве *источника знаний*, необходимых для поиска партнера для сопоставления, используются:

- Тщательно изучаемые газетные и журнальные публикации.
- На вооружение берутся личные связи и знакомства.
- В качестве кандидатов на эталон могут претендовать партнеры, поставщики, дистрибьюторы данной компании. Все дело в их прямой заинтересованности в продвижении и успехе своего бизнеса.
- Также в процессе обучения и стажировок происходит общение между руководителями, устанавливаются полезные контакты, получается практический опыт, соотносимый с бенчмаркинговым.
- Это могут быть какие-то маркетинговые клубы.
- Можно участвовать в наблюдательных советах, конференциях, семинарах, ярмарках, вступать в союзы, ассоциации, исследовательские учреждения.

Собирать необходимую информацию можно в виде таблицы сравнительного анализа.

Анализ эталонной компании	Сравнение со своей компанией	Объекты для эталонного сравнения	Ограничение по реализации идей в своей компании
1	2	3	4

Графа 1 "Анализ эталонной компании" включает в себя оценочный элемент, принимаемый за эталон.

Графа 2 "Сравнение со своей компанией" будет содержать информацию о показателях эталонной и вашей компаний по каждому из оценочных элементов.

В графу 3 "Объекты для эталонного сравнения" будут включены конкретизированные процессы и методы, которые могут быть переняты вашим предприятием.

Графа 4 "Ограничение по реализации идей в своей компании" будет содержать ограничения по заимствованию и ограничению процессов. К ним можно отнести специфические условия внедрения опыта эталонной компании, не могущие по тем или иным причинам существовать на вашем предприятии.

Обработка информации для сравнительного анализа. После того как будет получена количественная и качественная информация о деятельности эталонной компании, о ее процессах и ключевых показателях, применяемых методах, производим *непосредственно сравнительный анализ*.

То есть анализируем, какой из блоков информации подойдет для улучшения работы в вашей компании.

Различают три *основных типа анализа*:

внутренний анализ превосходства (сравнение внутри предприятий, например, между отделами, подразделениями или товарными группами);

внешний анализ превосходства (сравнение сходных видов деятельности в различных областях, например, между конкурентами или коллегами, работающими на различных рынках);

функциональный анализ превосходства (здесь сравнивают похожие функции или процессы в различных отраслях).

Идея заключается в том, чтобы искать наилучшие результаты везде, где они встречаются).

При проведении анализа превосходства необходимо соблюдать следующие правила:

руководители предприятий должны быть максимально заинтересованы идеей анализа превосходства;

сотрудники должны быть проинформированы о целях и необходимости проекта;

рабочая программа должна иметь простую, пошаговую и понятную структуру;

ход проекта должен быть подробно задокументирован.

Следующим этапом должен быть разработан проект внедрения опыта, полученного на основании бенчмаркинга с компанией-эталонном.

Выявление барьеров для проведения улучшений. Проводя сравнительный анализ, менеджеры должны осознавать, что не каждое из исследований может привести к ожидаемым изменениям. В ходе сбора информации из-за выявленных ограничений может «выплыть», что ранее планируемый проект совершенствования реализовать невозможно.

Выявление причин возникновения каких-либо барьеров, так как для бенчмаркинга важно минимизировать ограничения.

Различия в вашем бизнес-плане и бизнес-плане эталонной компании могут быть очень большими, следовательно, барьеры по реализации проекта улучшений становятся непреодолимыми. В случае, если минимизация ограничений не дает возможности внедрить бенчмаркинг-опыт, следовательно, была неудачна выбрана эталонная компания. Поэтому нужно найти другой подходящий вариант, опыт, которой подойдет именно вашей компании.

Правила сравнительного анализ.

1 правило сравнительного анализа: Нет предприятий с абсолютно одинаковой бизнес-средой и культурой.

2 правило сравнительного анализа: Необходимо прежде тщательно изучить существующие условия, в которых находится эталонная компания, попытаться предвидеть их дальнейшие изменения. Важно, чтобы они максимально подходили под среду и культуру Вашей компании.

3 правило сравнительного анализа: Ни в коем случае не присваивать чужой опыт вслепую, не переводя деловую практику эталонной компании на язык Вашей компании. Ни в коем случае не доходить до слепого копирования. Иначе желаемые результаты разочаруют или вообще не будут достигнуты. А в результате Вы совсем потеряете интерес к эталонному сопоставлению в Вашей компании.

4 правило сравнительного анализа: Желательно, чтобы эталонная организация находилась на той же стадии жизненного развития, что и Ваше предприятие.

Необходимо оценивать результаты внедрения улучшений по результатам сравнительного анализа. Необходимо отслеживать ход выполнения работ по внедрению мероприятий бенчмаркинга и оценить готовые результаты. Можно проводить мониторинг. Сформированный пакет информации используется для повторной самооценки и сравнительного анализа улучшений компании. И все начинается сначала.

В условиях современной сложной рыночной среды российским компаниям требуется постоянное совершенствование собственных управленческих систем и систем, деятельность которых направлена на их информационную поддержку.

12.2. Задания для самостоятельной работы

Обучающихся разделить на подгруппы. Выбрать объект бенчмаркинга (предмет, процесс или организационную структуру). Собрать информацию и провести бенчмаркинг.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 13. РАЗВЕРТЫВАНИЕ ФУНКЦИИ КАЧЕСТВА (QFD)

13.1. Методика выполнения работы

Метод разворачивания функции качества (Quality Funktion Deployment – QFD) впервые был применен компанией Мицубиси в 1972 г.

Суть метода QFD состоит в том, что требования потребителя должны «развертываться» и конкретизироваться поэтапно, начиная с прединвестиционных исследований и заканчивая предпродажной подготовкой. QFD представляет собой последовательность действий производителя по преобразованию фактических показателей качества изделия в технические требования к продукции, процессам и оборудованию.

Метод QFD — это экспертный метод, использующий табличный способ представления данных, причем со специфической формой таблиц, получивших название «дом качества». В этих таблицах отображается связь между фактическими показателями качества (потребительскими свойствами) и вспомогательными показателями (техническими требованиями).

Метод QFD осуществляется в несколько этапов (рис.13.1).

Первый этап – планирование продукта. Построение «Дома Качества» – это построение матрицы планирования продукта. На этом этапе происходит уточнение требований потребителя. Определяются общие характеристики объекта, возможности производителя для конкуренции, цели производителя и вопросы для дальнейшего изучения; требования и пожелания потребителя преобразуются в важнейшие характеристики объекта.

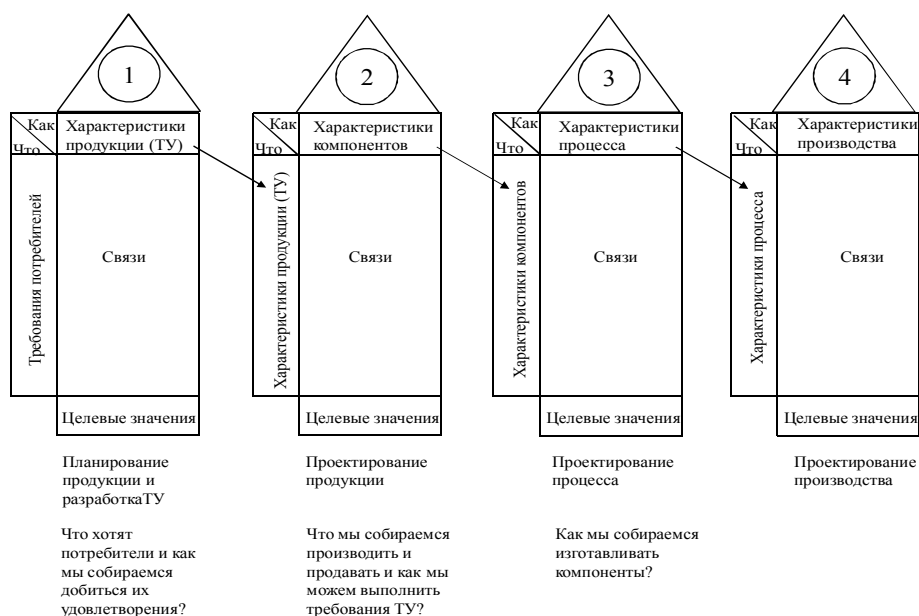


Рис. 13.1. Основные этапы последовательного применения QFD-метода

Второй этап – проектирование продукта. В результате выполнения этого этапа необходимо выбрать тот проект, который в наибольшей степени отвечает ожидаемым ценностям для потребителя. На этом этапе разрабатываются чертежи, макеты, спецификация.

В рамках *третьего этапа* разрабатываются технологические процессы для реализации проектов с заданными свойствами. Должна быть обязательно разработана система контроля технологических процессов и направления дальнейшего улучшения процессов.

Четвертый этап предусматривает: выбор оборудования, инструментов, персонала, обеспечение ресурсами, планирование и организацию производства. Этап завершается приемкой продукции, ее испытаниями для определения соответствия характеристик запланированным [2].

На рис. 13.2 представлена базовая структура QFD-диаграммы («Дом качества»).

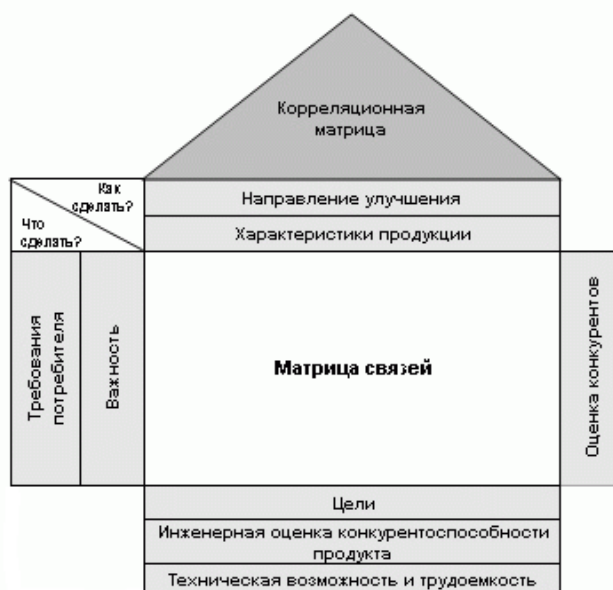


Рис. 13.2. Базовая структура QFD-диаграммы («Дом качества»)

Методика построения QFD-диаграммы. Реализация метода QFD начинается с этапа «Планирование продукции и разработки ТУ», который включает в себя пять основных стадий: уточнение требований потребителя; перевод требований потребителя в характеристики продукта; выявление силы связи между соответствующими требованиями потребителя и характеристиками продукта; выбор значений параметров качества для обеспечения конкурентоспособности создаваемого продукта в планируемом секторе рынка; установление степени важности соответствующих характеристик продукта.

Анализ рынка. Для анализа рынка в качестве исходной информации, как правило, используется опрос. На основании проведенного опроса среди населения, организация определяет требования потребителей, какую именно продукцию следует производить.

Опрос производится следующим образом. Сначала определяется выборка (часть генеральной совокупности, которая является носителем характеристик всех ее единиц) потенциальных потребителей в рыночном сегменте, в котором действует фирма. Затем по результатам опроса, выбранные фирмой покупатели определяют эталонные свойства товара для дальнейшего потребления.

Достоинством выборочного метода анализа рынка при помощи опроса потребителей является сокращение время исследований и получение результата с заданной достоверностью. Выборка должна быть репрезентативной (т.е. представлять собой совокупность с приемлемой степенью точности) и представлять все слои возможных потребителей. Объем выборки зависит от ее типа: случайные или детерминированные.

Случайные (вероятностные) выборки применяют принцип теории вероятности, их назначение — обеспечить случайность.

Неслучайные или детерминированные выборки (nonprobability sampling) основаны на индивидуальной оценке исследователя, а не на случайном отборе элементов выборки.

Опрос потребителей. К основным методам поиска и сбора данных об ожиданиях потребителя относятся: письменное анкетирование; интервью; групповое обсуждение в коллективах потребителей; наблюдение за потребителем.

При разработке формы и содержания документов для сбора данных от потребителя проводят ранжирование целей исследования по выяснению мнений потребителя о важности и качестве предлагаемого продукта, а также о работе производителя в целом.

Структурирование объекта. Перед составлением анкет целесообразно изделия декомпозировать на составные части. В качестве примера рассмотрим часы наручные (рис. 13.3).

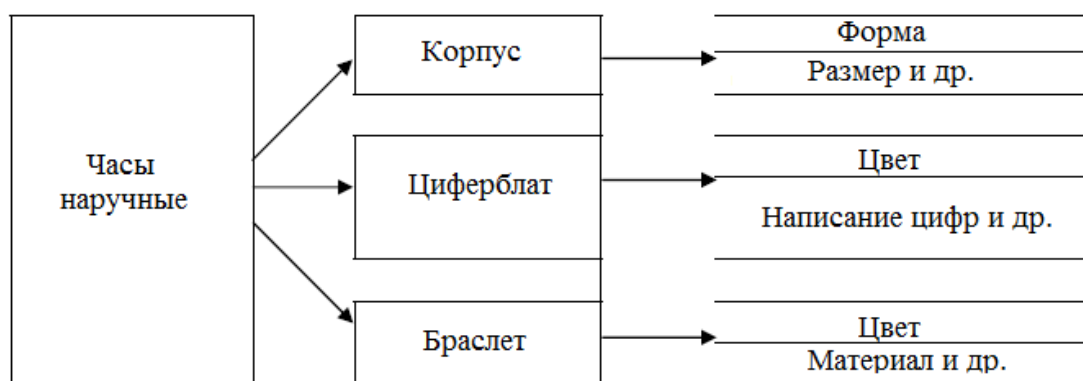


Рис. 13.3. Пример декомпозиции изделия «часов наручных»

Декомпозиция изделия позволяет сформировать набор вопросов анкеты для потребителя, позволяющих оценивать и выражать в виде чисел качество продукции, а затем в письменном виде представить ее сильные и слабые стороны (с точки зрения потребителей).

При выставлении оценок используют пятибалльную шкалу: 5 – отлично; 4 – хорошо; 3 – удовлетворительно (в основном соответствует); 2 – не удовлетворительно (соответствует отчасти); 1 – плохо (не соответствует ожиданиям) (табл. 13.1).

Таблица 13.1

Пример анкеты для опроса потребителей

АНКЕТА
Уважаемые клиенты! Мы просим Вас заполнить эту анкету для того, что бы мы могли учесть ваши пожелания в разработке нового продукта!
По какому показателю (свойству) Вы, скорее всего, выберете часы: Работоспособность Форма Красивый дизайн Функциональность Важны все принципы
Оцените по 5-бальной шкале важность формы часов: Очень важно – 5 Важно – 4 Средняя важность – 3 Не очень важно – 2 Совсем не важно – 1
Как часто Вы меняете часы: Как только сядет батарейка Довольно часто для разнообразия Я покупаю часы на всю жизнь Меняю, только если сломаются или поцарапаются Меняю, когда выходят из моды
Важно ли для Вас, что бы часы были водонепроницаемыми: Очень важно – 5 Важно – 4 Средняя важность – 3 Не очень важно – 2 Совсем не важно – 1
И т.д.

При безанкетном опросе потребитель формулирует свои пожелания, как правило, в абстрактной форме типа «удобная мебель» и «легкий телефон» и пр. Для потребителя такой способ выражения своих потребностей является вполне нормальным. Но для инженеров, проектировщиков, конструкторов этого недостаточно: следует четко определить размеры, материалы, требования к обработке поверхности, допустимый вес.

Метод QFD позволяет сделать мнение потребителя понятным для инженера, т.е. служит своеобразным «переводчиком» с языка потребителя на язык разработчика.

Более подробно разворачивание требований потребителя приведен на рис.13.4. В качестве объекта выбираем дверцу автомобиля. Требование потребителя – «Легко закрывать двери» [2].



Рис. 13.4. Пример разворачивания требований потребителя – «Легко закрывать дверцу»

Из рис.13.4 следует, что:

- требование потребителя «Легко закрывать дверцу» зависит от инженерной характеристики «Усилие закрывания»;
- для выполнения требования усилие закрывания должно быть не более 36 Н;
- усилие зависит от блока, обеспечивающего прилегание дверцы;
- главным элементом блока является пружина;
- главной характеристикой пружины является ее упругость (или жесткость);
- для обеспечения силы закрывания 36 Н упругость пружины должна по расчету быть не менее величины C мм/Н;
- чтобы обеспечить это значение упругости подбирают геометрию пружины (диаметр проволоки, диаметр пружины и число витков), а также марку стали и вид термообработки;
- в зависимости от марки стали и режимов термообработки можно получить различную твердость поверхности пружины, а требуется по расчету твердость в единицах Роквелла 50-55 HRC.

На этом примере видно, как требуется тщательно разрабатывать конструкцию и технологию изготовления объекта для удовлетворения только одного требования потребителя.

Определение ранга важности требований потребителя. В результате опроса формируется список требований потребителей (ТП) к планируемой продукции. Из этого списка необходимо выделить повторяющиеся значимые требования.

В данном случае, для примера, учтено только пять требований потребителей: ТП1 – точность; ТП2 – дизайн; ТП3 – прочность браслета; ТП4 – устойчивость стекла против царапин; ТП5 – водонепроницаемость.

Далее необходимо определить важность требований потребителей методом парных сравнений. В табл. 13.2 приведена матрица парных сравнений ТП для примера с «часами наручными». На данном этапе сравнивают попарно ТП – что из них важнее. Эта работа проводится группой экспертов. Для записи в матрице пользуются знаками отношений:

- слово «важнее» заменяют знаком «>» – больше;
- мнение «менее важно, чем» ТП3 обозначают знаком «<» – меньше;
- при равенстве значимости используют знак «=» – равно.

Таблица 13.2

Матрица парных сравнений требований потребителей

№	ТП 1	ТП 2	ТП 3	ТП 4	ТП 5	Сумма	Нормализованный вектор приоритетов
ТП 1		>3	>3	>3	>3	12	0,3
ТП 2	<1		>3	<1	=2	7	0,175
ТП 3	<1	<1		>3	>3	8	0,2
ТП 4	<1	>3	<1		=2	7	0,175
ТП 5	<1	=2	<1	=2		6	0,150
						$\Sigma=40$	1

Этим знакам присваивают числовые значения: «>» – 3 балла; «=» – 2 балла; «<» – 1 балл. Можно применять и другую систему баллов.

Анализ полученных данных (табл. 13.2), показывает, что ТП 1 важнее ТП 2 и вообще всех других требований. В каждой клетке – по 3 балла, сумма строки – 12 баллов. Из второй строки следует, что ТП 2 менее важно, чем ТП 1 (1 балл), ТП более важно, чем ТП (3 балла) и так далее.

Для определения весомости отдельного ТП следует общую сумму его строки разделить на сумму значений в колонке «Сумма». Весомость ТП 1 в данном примере: $12 / 40 = 0,3$. Для проверки, сумма полученных результатов должна равняться 1,0. В завершении данного этапа можно построить часть матрицы «Дома Качества» (табл. 13.3). Видно, что потребители больше всего ценят точность часов, у этого требования потребителей весомость выше всех.

Таблица 13.3

Часть матрицы «Дома качества», описывающая требования потребителя

Требования потребителей (ТП)	Весомость
Точность	0,3
Дизайн	0,175
Прочность браслета	0,2
Устойчивость стекла против царапин	0,175
Водонепроницаемость	0,15

Выбор характеристик объекта. Данный этап выполняет специальная команда экспертов, основная задача которой составить подробный список характеристик будущего изделия, по которым можно сравнивать проектируемое изделие с изделиями конкурирующих фирм [3].

В примере с «часами наручными» приняты следующие характеристики: 1 – ширина браслета; 2 – диаметр циферблата; 3 – твердость поверхности стекла; 4 – длительность в воде; 5 – отклонение от эталонного времени (табл. 13.4).

Далее эксперты оценивают влияния характеристик на отдельные требования потребителя, а также степень их влияния.

Для оценки степени влияния характеристик на требования потребителей использованы следующие символы: © – сильное влияние; Δ – среднее влияние; О – слабое влияние.

Таблица 13.4

Сердцевина – матрица «Дома качества»

Требования потребителей (ТП)	Весомость	Характеристики					Сумма показателей, Σ
		Ширина браслета	Диаметр циферблата	Твердость поверхности стекла	Длительность в воде	Отклонение от эталонного времени	
ТП 1 Точность	0,3					©3	
ТП 2 Дизайн	0,175	©3	©3				
ТП 3 Прочность браслета	0,2	О1					
ТП 4 Устойчивость стекла против царапин	0,175			©3			
ТП 5 Водонепроницаемость	0,15		О	©3			
Абсолютная важность		0,725	0,675	1,125	0,45	0,9	3,875
Относительная важность, %		18,7	17,4	29	11,6	23,2	100

Знакам влияния присвоены баллы: © → 3 балла; Δ → 2 балла; О → 1 балл. Можно присваивать и другие баллы, например, соответственно, 9 – 6 – 3.

Из табл.13.4 следует, что, по мнению экспертов: ширина браслета сильно влияет на дизайн и меньше – на прочность браслета; диаметр циферблата сильнее влияет на дизайн и оказывает некоторое влияние на водонепроницаемость,

поскольку для более крупного стекла проще обеспечить герметизацию и т.д.

Определение абсолютной и относительной важности характеристик. Значение абсолютной важности (АВ) какой-либо характеристики получается как сумма по вертикали произведений баллов влияния характеристик на весомость соответствующих требований потребителей. Для характеристики 1 (ширина браслета) абсолютная важность рассчитывается:

$$\text{АВ характеристики 1} = 3,0 \times 0,175 + 1,0 \times 0,2 = 0,725.$$

$$\text{АВ характеристики 2} = 3,0 \times 0,175 + 1,0 \times 0,15 = 0,675 \text{ и т.д.}$$

После определения абсолютной важности для каждой характеристики находят сумму всех абсолютных важностей (по горизонтали). Для примера с часами $\Sigma = 3,875$.

Для нахождения относительной важности (ОВ) каждой характеристики в % необходимо: $\text{АВ} \times 100 / \Sigma$.

Для данного примера: относительная важность для характеристики 1 = $0,725 \times 100 / 3,875 = 18,7\%$. Общая сумма всех характеристик относительной важности должна быть равна 100%. Относительная важность характеристик является одним из ключевых показателей для разработки модели, поскольку отражает важность характеристики с точки зрения потребителя. После завершения этапа определения относительной важности часть «Дома качества» имеет вид матрицы (табл.13.4).

Определение взаимовлияния характеристик. Определение взаимовлияния (корреляционной связи) характеристик выполняют в виде матрицы, разрезанной по диагонали, которая размещается выше инженерных характеристик и напоминает «крышу». Метод разворачивания функции качества часто называют «Домом качества» именно из-за «крыши», в которой проставляются взаимосвязи между самими инженерными характеристиками.

Характеристики могут быть разнонаправленными и, соответственно, противоречить друг другу. Например, характеристика «масса автомобиля» явно вступает в противоречие с характеристикой «расход бензина», так как при увеличении массы автомобиля приходится увеличение расхода топлива.

Выделяют четыре вида взаимовлияния характеристик друг на друга, если такое влияние вообще прослеживается: положительная (слабая, сильная) и отрицательная (слабая, сильная) зависимости.

Особое внимание необходимо обратить на взаимозависимости характеристик с отрицательной связью, чтобы оптимизировать конструкцию изделия или технологию изготовления.

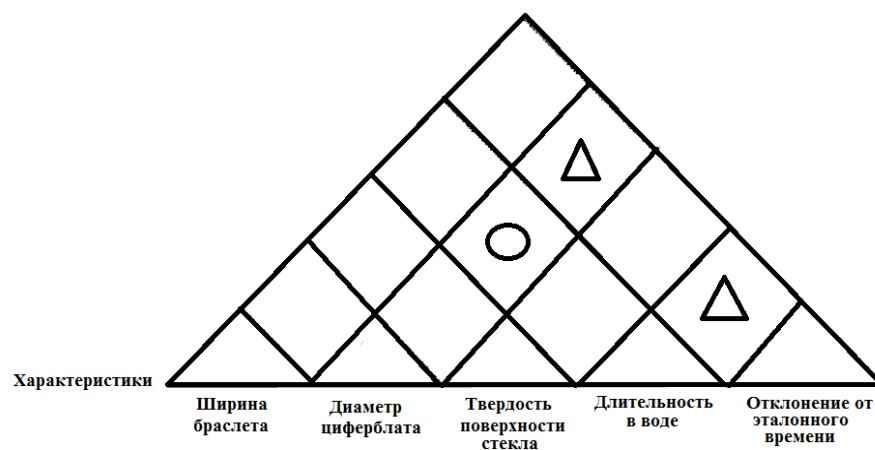


Рис. 13.5. Вид «крыши Дома Качества»

Вид и степень взаимозависимости можно обозначить, например, такими символами: © – сильная положительная; О – слабая положительная; Х – сильная отрицательная; Δ – слабая отрицательная.

Бенчмаркинг. На этом этапе осуществляет анализ конкурентов. Проиллюстрируем ситуацию на примере трех конкурирующих организаций. Представим, что «С» является нашей организацией по производству «часов наручных», а две остальные организации «А» и «В» конкуренты. У первого конкурента «А» рыночная доля чуть больше «С». У второго конкурента «В» рыночная доля чуть меньше «С». Организации «А» и «Б» составляют конкуренцию «С». Первый — тем, что он имеет большую нишу и, следовательно, более «силен» в экономическом отношении. Второй, хотя и не достиг уровня «С», активно стремится к этому и, скорее всего, планирует выпустить какой-то новый конкурентоспособный продукт.

В результате выполнения бенчмаркинга получают исходные данные для технического задания на проектирование и разработку новой продукции. Для наглядного представления о положении дел у конкурентов, обычно используют графические формы: в виде диаграмм, графиков и др.

На рис. 13.6 ниже основной матрицы представлены результаты бенчмаркинга с обозначением уровня достижений по отдельным характеристикам конкурентов «А» и «В» по сравнению с нашей организацией «С».

Из рис. 13.6 следует, что по характеристике 1 конкурент «А» опережает «С» на условных два уровня, а конкурент «В» – отстает на один уровень. Аналогично проводят анализ и по другим характеристикам. Результаты бенчмаркинга, так же, как и относительная важность характеристик, служат основой для принятия управленческого решения.

Принятие управленческого решения. Это заключительный этап методики QFD. На основании полученных данных: относительной важности характеристик, технической трудности реализации характеристик и бенчмаркинговых исследований необходимо принять решение – какие из характеристик необходимо в первую очередь улучшать при разработке нового изделия.

Вариантов принятия решений по имеющимся данным может быть много. Приведем один из вариантов рассуждений при принятии решений.

Принято решение:

В первую очередь вложить средства в улучшение характеристики 3, так как:

1) эта характеристика имеет наибольшую относительную важность для потребителя;

2) «С» максимально отстает по показателю от конкурента «А», в то же время необходимо оторваться от конкурента «В», который по этому показателю находится на одном уровне с нами;

3) улучшение данного параметра имеет среднюю (3) техническую сложность реализации, что вполне достижимо.

Во вторую очередь необходимо улучшать характеристику 1, где «С» также сильно отстает от конкурента «А», но трудность реализации невелика (1), при этом по важности показатель занимает третье место.

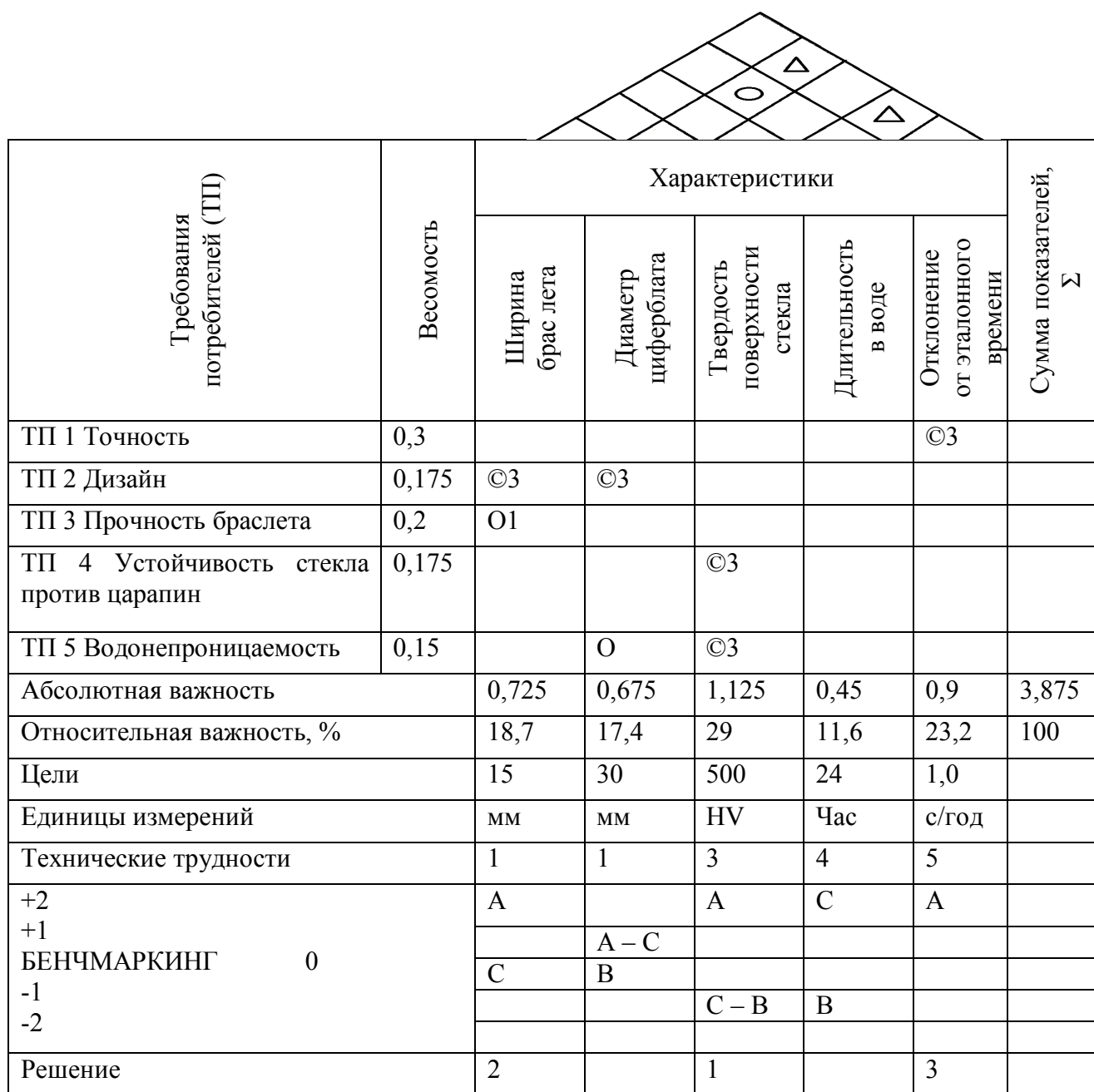


Рис. 13.6. «Дом качества»

В третью очередь необходимо инвестировать средства в улучшение характеристики 5, так как по важности показатель находится на втором месте, мы отстаем от конкурента «А» и на одном уровне от конкурента «В», но реализация проекта наиболее сложна. При выборе решения необходимо определить целевые показатели параметров, которые можно после изготовления изделия проконтролировать.

13.2. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

По заданию преподавателя составить анкету опроса потребителя, построить дом качества. На основании анализа дома качества сделать вывод о принятии управленческого решения.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 14. УПРАВЛЕНИЕ МОТИВАЦИЕЙ

14.1. Методика выполнения работы

Основой для управления мотивацией работников служит двухфакторная теория Герцберга.

Герцберг предложил рассматривать отношения «удовлетворенности» и «неудовлетворенности» отдельно. Им установлено, что факторы, могущие вызывать наибольшую неудовлетворенность, в основном связаны с внешними по отношению к работнику моментами, на которые он реально не может повлиять (например, политика компании). Эту группу факторов он назвал «факторами гигиены», поскольку даже их благоприятное изменение не сможет привести к удовлетворенности работника, а только снизить степень неудовлетворенности. К ним относятся: политика компании, безопасность, статус, отношения к начальникам, заработная плата, условия труда, надзор, отношения с сослуживцами, отношения с подчиненными.

Вторая группа факторов названа им «мотиваторы», их благоприятное изменение повышает степень удовлетворенности работника, а неблагоприятное – снижает ее, но практически не вызывает неудовлетворенность. Эти факторы в основном определяются содержанием работы, то есть являются внутренними по отношению к работнику, и на них он может влиять. К ним относятся: самореализация, профессиональный рост, продвижение по службе, ответственность, содержание работы, признание, результаты работы.

Методика оценки мотивации.

Для оценки уровня мотивации персонала приведены факторы мотивации (табл. 14.1). В таблице приведены показатели, которые необходимо оценить каждого работника того подразделения, где проводят анализ мотивации, или членов выборочной группы.

Таблица 14.1

Оценки мотивации

№	Наименование фактора мотивации	m_i – вес как мотиватора	g_i – вес как фактора гигиены	U_i	$U_i^+ m_i$	$U_i^- g_i$
1	результат работы	23,4 %	6,5 %			
2	признание	17,4 %	5,1 %			
3	работа сама по себе	12,5%	8,3%			
4	ответственность	12 %	3,2 %			
5	продвижение по службе	7,1 %	3,8 %			
6	профессиональный рост	4,3 %	3,8 %			
7	политика компании	2,2 %	23,2 %			
8	надзор	2,2 %	11,6 %			
9	отношение к начальникам	3,8 %	6,4 %			
10	отношения в процессе работы	1,6 %	6,4 %			
11	уровень зарплаты	4,3 %	5,1 %			
12	отношения с сослуживцами	2,7 %	5,1 %			
13	личная жизнь	1,1 %	3,2 %			
14	отношения с подчиненными	2,7 %	5,1 %			
15	статус	1,6 %	3,2 %			
16	безопасность	1,1 %	1,9 %			
	СУММА	100 %	100%			

Таким образом, степень удовлетворенности (мотивация) отдельного работника предприятия может быть по формуле 14.1.

$$SU = \left(\sum U_i^+ m_i + \sum U_i^- q_i \right) / 100\%; \quad (14.1)$$

где SU – оценка степени удовлетворенности (уровня мотивации) работника;

U_i^+ – положительная оценка работником фактора мотивации;

U_i^- – отрицательная оценка работником фактора мотивации;

m_i и g_i – веса фактора соответственно как мотиватора и как фактора гигиены.

Оценка фактора мотивации, как правило, производится по результатам опроса работника.

Она может производиться по следующей шкале:

- +5 – вполне удовлетворителен;
- + 4 – в основном удовлетворителен;
- + 3 – более-менее удовлетворителен;
- +2 – удовлетворителен, хотя и не слишком;
- +1 – скорее удовлетворителен, чем нет;
- 0 – не могут высказать какого-либо мнения;
- 1 – скорее неудовлетворен, чем удовлетворен;
- 2 – неудовлетворен, хотя и не слишком;
- 3 – пожалуй, неудовлетворен;
- 4 – в основном неудовлетворен;
- 5 – совершенно неудовлетворен.

Уровень мотивации работников напрямую определяет, какие задачи по реструктуризации возможно решать при участии этих работников табл. 14.2.

Таблица 14.2

Уровень мотивации работников

Уровень мотивации работников SU	Задачи в области реструктуризации, которые возможно решать при данном уровне мотивации работников
+3 и выше	Развитие и закрепление высокой корпоративной культуры
+2	Развитие системы качества, внедрение Тотального Менеджмента Качества
0...+1	Внедрение системы качества и ее сертификация
-1	Подготовка к внедрению системы качества, включая мероприятия по повышению мотивации работников
-2	Срочное проведение мероприятий по повышению мотивации работников
-3 и ниже	«Санация» предприятия

Модельный пример – «Оценка мотивации работника отдела технического контроля».

При оценке мотивации работника отдела технического контроля были получены следующие данные в табл. 14.3.

Таблица 14.3

Оценка мотивации работника отдела технического контроля

№	Наименование фактора мотивации	m_i – вес как мотиватора	g_i – вес как фактора гигиены	U_i	$U_i^+ m_i$	$U_i^- g_i$
1	результат работы	23,4 %	6,5 %	+3	70,2	0
2	признание	17,4 %	5,1 %	+2	34,8	0
3	работа сама по себе	12,5%	8,3%	+1	12,5	0
4	ответственность	12 %	3,2 %	0	0	0
5	продвижение по службе	7,1 %	3,8 %	-3	0	-1,4
6	профессиональный рост	4,3 %	3,8 %	-1	0	-3,8
7	политика компании	2,2 %	23,2 %	-4	0	-92,8
8	надзор	2,2 %	11,6 %	-3	0	-34,8
9	отношение к начальникам	3,8 %	6,4 %	-2	0	-12,8
10	отношения в процессе работы	1,6 %	6,4 %	-3	0	-19,2
11	уровень зарплаты	4,3 %	5,1 %	-4	0	-20,4
12	отношения с сослуживцами	2,7 %	5,1 %	+1	2,7	0
13	личная жизнь	1,1 %	3,2 %	-2	0	-6,4
14	отношения с подчиненными	2,7 %	5,1 %	-1	0	-3,2
15	статус	1,6 %	3,2 %	-3	0	-9,6
16	безопасность	1,1 %	1,9 %	-1	0	-1,9
	СУММА	100 %	100%	-27	120,20 %	-216,30 %

Рассчитаем уровень мотивации по формуле (14.1).

$$SU = (120,2\% - 216,3\%) / 100\% = 0,961$$

Вывод:

Уровень мотивации близок к – 1. Качественный труд возможен лишь при уровне мотивации работника +1 и выше. Поэтому необходимо предложить корректирующие мероприятия.

14.2. Задания для самостоятельной работы

1. Оцените для каждого члена рабочей группы уровень мотивации, заполнив форму анкеты.
2. Вычислите значения каждого из факторов, умножив данные Вами оценки на соответствующий весовой коэффициент.
3. Оцените средний уровень мотивации в группе.
4. Сделайте вывод о возможности начала проекта внедрения СМК и успешности проекта.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 15. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИЗДЕЛИЯ (НА ПРИМЕРЕ ИЗДЕЛИЯ – «ОБРАТНЫЙ КЛАПАН»)

15.1. Методика выполнения работы

Цель занятия: Закрепить теоретические знания и развить у студентов практические навыки использования функционального анализа изделий.

Общее описание изделия (на примере изделия «обратный клапан»).

Назначение изделия. Обратный клапан предназначен для проведения потока газа (воздуха) из входной магистрали в выходную и предотвращения проведения потока газа из выходной магистрали во входную.

Определить надсистему, в которую входит изделие. Обратный клапан является частью пневмо-гидросистемы управления двигательной установкой летательного аппарата (самолета, вертолета).

Область применения изделия. Обратный клапан может быть использован в любых пневмо – и гидросистемах, где возникает задача одностороннего проведения потока жидкости или газа.

Определить стадии жизненного цикла изделия. Жизненный цикл обратного клапана включает стадии: разработки; изготовления деталей; сборки; испытаний; разборки и проверки состояния деталей; повторной сборки; монтажа (в надсистему); эксплуатации в течение заданного ресурса; демонтажа; утилизации.

Требования к изделию по ТУ. Требования к обратному клапану (по ТУ).

1. Размеры трубопровода, в магистраль которого установлен обратный клапан – наружный диаметр 10 мм.

2. Перепад давлений на входе и выходе обратного клапана, при котором клапан открывается – 0,1 атм.

3. Перепад давлений на входе и выходе обратного клапана, при котором клапан закрывается – 0,05 атм.

4. Допустимая степень не герметичности клапана в закрытом состоянии, по изменению давления за 1 час работы – не более 2,5%.

5. Допустимая не герметичность корпуса клапана, по изменению давления за 1 час работы – не более 0,5%.

6. Допустимое аэродинамическое сопротивление, вносимое клапаном в магистраль, по перепаду давлений – не более 5%.

7. Вид газа в трубопроводе – воздух.

8. Температура газа в трубопроводе – от – 10 °С до + 40 °С.

9. Влажность газа в трубопроводе – от 35% до 65%.

10. Содержание примесей газа в трубопроводе – не более 0,1%.

11. Максимально возможное давление газа в трубопроводе – 2 атм.

12. Масса обратного клапана – не более 85 г.

Устройство и работа изделия.

1.6. Описать устройство изделия

Устройство обратного клапана приведено на эскизе (рис. 15.1).

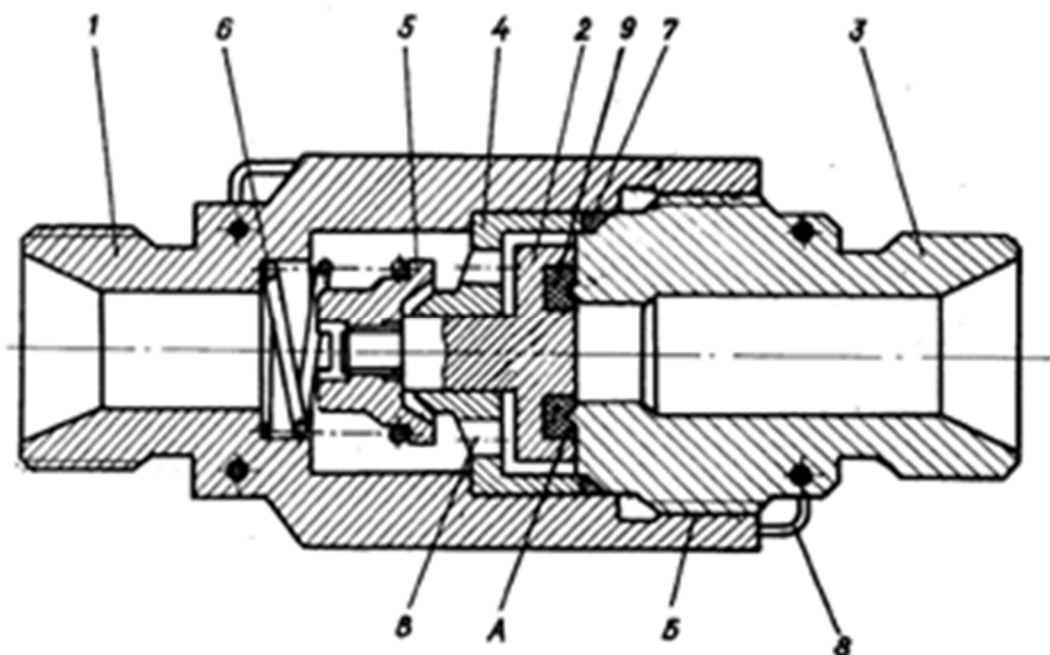


Рис. 15.1. Эскиз изделия (обратного клапана)

Корпус 1 соединяется с выходным трубопроводом гидро-пневмосистемы управления двигателем (надсистемы) с помощью гайки (на эскизе не показана). Входной трубопровод надсистемы соединяется со штуцером 3 также с помощью гайки (на эскизе не показана).

Поток воздуха из входного трубопровода поступает через штуцер 3 на тарель клапана 2, на которой создает усилие. Это усилие уравнивается усилием, создаваемым пружиной 6, закрепленной в выемке корпуса 1, и передаваемым от пружины на тарель клапана с помощью опорной втулки 5, навинченной на тарель клапана 2. При превышении давления во входном трубопроводе над давлением в выходном, усилие входного потока преодолевает усилие пружины, тарель клапана перемещается по направляющей втулке 4, открывая для потока доступ в выходной трубопровод. Поток, проходя через зазор между штуцером и тарелью клапана, далее проходит через зазор между тарелью клапана и втулкой направляющей, затем через отверстия В и далее через витки пружины 6 и выходное отверстие в корпусе 1 проходит в выходную магистраль.

При равенстве давлений во входном и выходном трубопроводе или превышении давления воздуха в выходном трубопроводе над давлением во входном, усилие пружины преодолевает усилие, создаваемое потоком воздуха, перемещая тарель клапана 2 до контакта тарели со штуцером 3. При этом буртик А заходит в паз эластичной вставки 9, обеспечивая герметичность клапана. Уплотнение 7 служит для предотвращения попадания воздуха из входной магистрали в атмосферу. Для предотвращения саморазвинчивания клапана по резьбовому соединению Б корпус и штуцер соединяются проволокой 8. Резьбовое соединение Б обеспечивает также возможность разборки клапана для проверки состояния его компонентов после испытаний клапана.

Маркетинговый анализ изделия:

Определить потребителя изделия. Потребителем изделия являются авиастроительные и авиаремонтные предприятия. Как правило, это хорошо оснащенные предприятия с квалифицированным персоналом и достаточно жесткими требованиями к качеству изделий.

Оценка уровня качества таким потребителем производится на основе анализа соответствия технических характеристик.

Рынок: Данная продукция присутствует на национальном рынке России, стран СНГ, стран Восточной Европы и др., в которые осуществлялась поставка авиатехники гражданского и военного назначения из России.

Продукция данного предприятия составляет около 30% от общего объема рынка.

Конкуренты: Основными конкурентами являются завод №200 и завод №18, которые в сумме удерживают 70% рынка. Завод № 18 расположен на территории Украины и предлагает более низкие цены, хотя и при менее выгодных условиях поставки.

Фаза маркетингового цикла: фаза насыщения.

Типовые маркетинговые стратегии: по рис. 15.2 возможны следующие варианты: стратегия разработки модификаций и сегментация рынка; стратегия снижения себестоимости и ценовое соперничество; стратегия использования сложившейся инфраструктуры, снижения эксплуатационных затрат.

Стратегия (а) – нецелесообразна, так как данный рынок не допускает сегментации. Выбираем стратегию (с) с элементами стратегии (b), то есть использование сложившейся инфраструктуры, снижения эксплуатационных затрат при одновременном снижении себестоимости и ценовом соперничестве.

Направления совершенствования: по рис. 15.3 определяем направления совершенствования в порядке убывания эффективности капиталовложений: Снижение затрат;

Улучшение технического обслуживания; Снижение уровня дефектности; Реклама; Улучшение упаковки.

Выбираем направление совершенствования, связанное с сокращением затрат. Целесообразный вид анализа – функционально-стоимостной (ФСА).

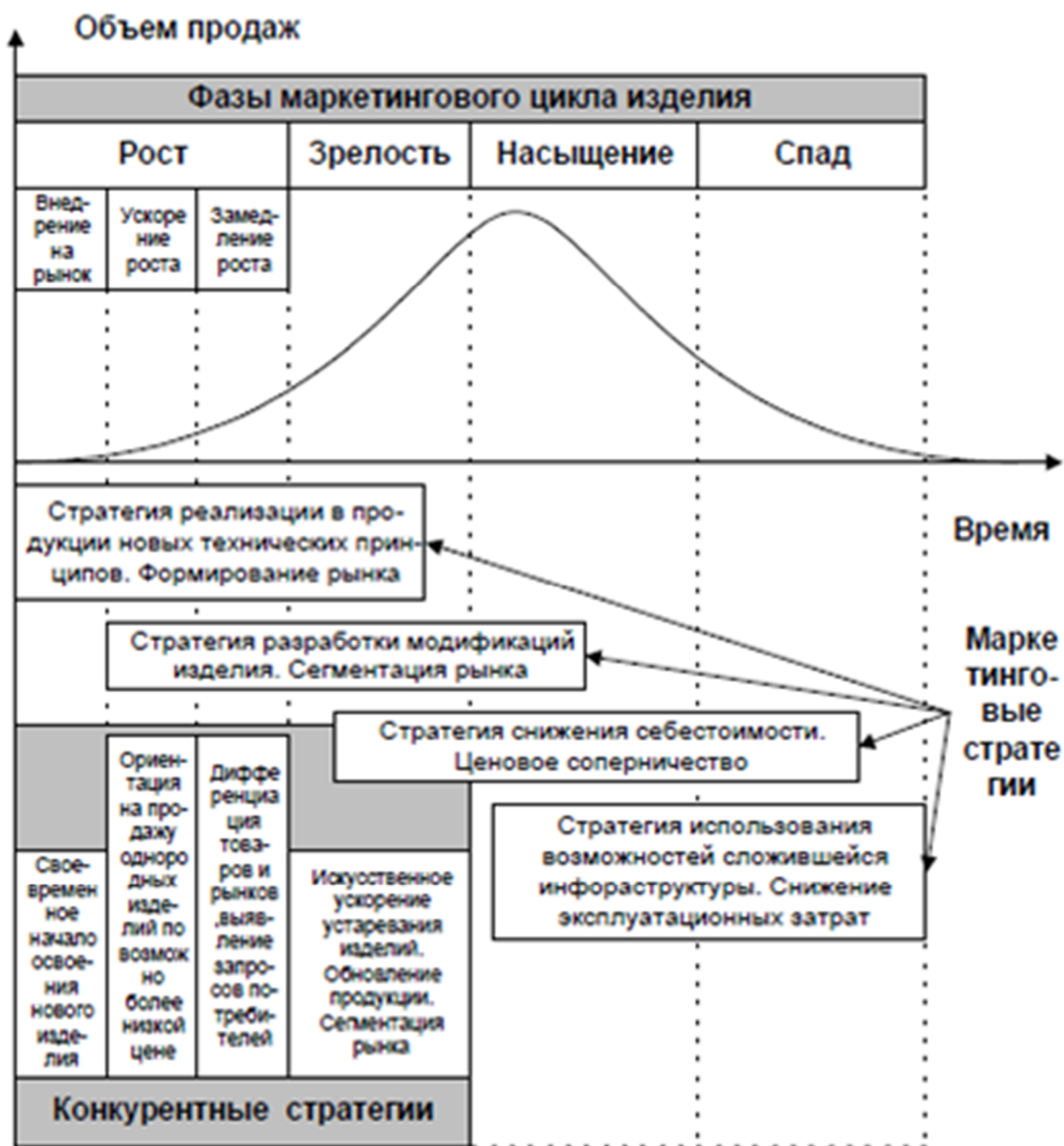


Рис. 15.2. Типовые маркетинговые стратегии

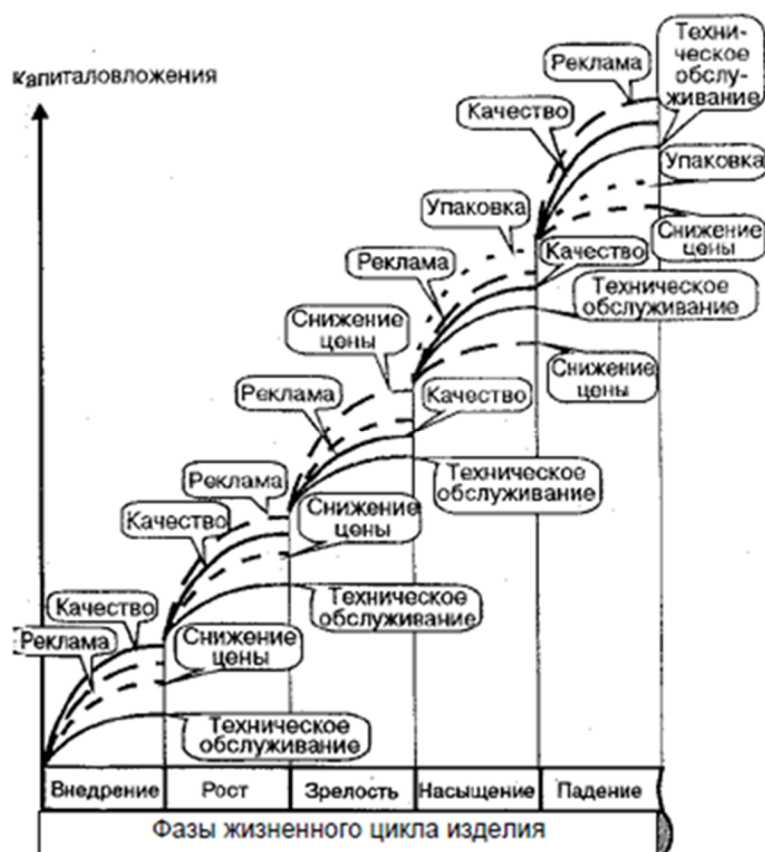


Рис. 15.3. Сравнительная эффективность капиталовложений в направления совершенствования изделий

Построение компонентной модели объекта

Составление матрицы компонентов изделия (табл. 15.1).

Таблица 15.1

Матрица компонентов

№	Наименование компонента	Обозначение	УКИ	Вышестоящий компонент	УФИ	ИФИ	План
1	Корпус	E1	1	H2	1	100%	=
2	Клапан	E2	3	E4	1	33%	↑
3	Штуцер	E3	1	H1	1	100%	=
4	Направляющая втулка	E4	2	E1	2	100%	=
5	Опорная втулка	E5	4	E2	3	75%	↑
6	Пружина	E6	2	E1, E5	2	100%	=
7	Уплотнение	E7	2	E2	2	100%	=
8	Проволока	E8	2	E1, E3	3	150%	↓
9	Эластичная вставка	E9	2	E1	1	50%	↑
10	Буртик	Ea	4	E2	2	50%	↑
11	Разъемное соединение	E6	2	E1, E3	3	150%	↓
12	Отверстие для прохода газа	Eв	3	E4	1	33%	↑
13	Входной трубопровод	H1	0	-	0	-	-
14	Выходной трубопровод	H2	0	-	0	-	-
15	Среда	Ср	0	-	0	-	-

Составление графической компонентной модели (рис. 15.4).

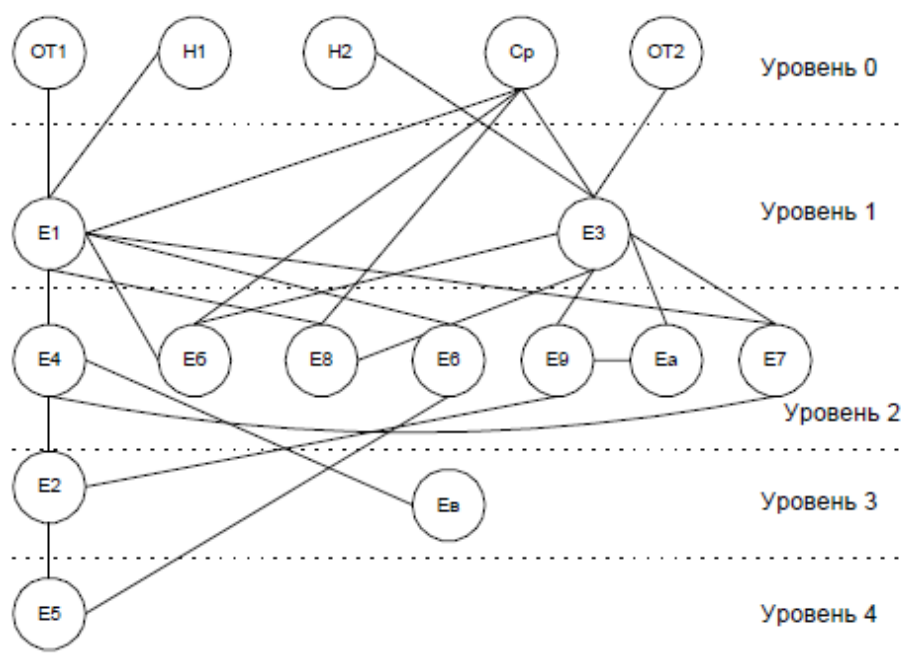


Рис. 15.4. Графическая компонентная модель

Построение структурной модели объекта

В табл. 15.2 указано наличие связей между компонентами, а в таблице 15.3 – вид и характеристика связей. Очевидно, что матрица наличия связей – симметричная. Для построения функциональной модели объекта см. табл. 15.4

Таблица 15.2

Матрица наличия связей между компонентами

Компонент	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	Ea	Eб	Eв	H1	H2	OT1	OT2	C
E1	X			+		+	+	+			+		+			+	
E2		X	+	+	+				+			+			+	+	
E3			X	+			+	+	+	+		+		+	+		
E4				X												+	
E5					X	+										+	
E6						X										+	
E7							X										
E8								X									
E9									X						+		
Ea										X					+		
Eб											X						
Eв												X				+	
H1													X	H			
H2														X			
OT1															X		
OT2																X	
C																	X

Матрица виды связей

№	Обо- значе- ние связи	Харак- тер связи	Струк- тура связи	Полез- ность связи	Роль связи
1	E1-E4	Вещ.	П-п	П	Базировать направляющую втулку относительно корпуса
2	E1-E6	Вещ.	П-п	П	Базировать пружину относительно корпуса
3	E1-E6	Вещ.	Э	Вр	Нагружать корпус
4	E1-E7	Вещ.	П-п	П	Фиксировать уплотнение
5	E1-E7	Вещ.	Э	П	Деформировать уплотнение
6	E1-E8	Вещ.	П-п	П	Соединять корпус и проволоку
7	E1-E6	Вещ.	П-г	П	-
8	E1-H1	Вещ.	П-п	П	Соединять корпус с трубопроводом
9	E1- OT1	Полев.	С-к	П	Проводить газ в клапан
10	E2-E3	Вещ.	П-г	П	Обеспечивать прилегание клапана к штуцеру
11	E2-E3	Вещ.	С-к	Вр	Проводить газ через стык
12	E2-E4	Вещ.	П-п	П	Базировать клапан относительно направляющей втулки
13	E2-E4	Вещ.	П-г	Вр	Изнашивать клапан и втулку
14	E2-E5	Вещ.	П-п	П	Фиксировать опорную втулку
15	E2-E5	Вещ.	Э	Н	Нагружать опорную втулку
16	E3-E7	Вещ.	П-г	П	Герметизировать соединение
17	E3-E8	Вещ.	П-п	П	Соединять штуцер и проволоку
18	E3-E9	Вещ.	П-г	П	Герметизировать соединение
19	E3-Ea	Вещ.	П-г	П	Герметизировать соединение
20	E3-E6	Вещ.	П-г	П	Соединять корпус и штуцер
21	E3-E6	Вещ.	С-к	Вр	Проводить газ
22	E3-H2	Вещ.	П-п	П	Соединять штуцер с трубопроводом
23	E3- OT2	Полев.	С-к	П	Проводить газ в клапан
24	E4- OT2	Полев.	С-к	Н	Проводить поток газа
25	E5-E6	Вещ.	П-п	П	Базировать пружину
26	E5-E6	Вещ.	Э	Вр	Нагружать опорную втулку
27	E5- OT2	Полев.	С-к	Н	Проводить поток газа
28	E6- OT2	Полев.	С-к	Н	Проводить поток газа
29	E9- OT2	Полев.	С-к	Вр	Проводить поток газа
30	E6- OT2	Полев.	С-к	П	Проводить поток газа

Таблица 15.4

Функциональная модель объекта

№	Элемент	Функция	Условие, примечание	Обозначение	Вид функции
1	E1	Соединять (клапан E2 и выходной трубопровод H1)		Ф11	О
2		Предотвращать попадание (газа ОТ1, ОТ2 в атмосферу С)		Ф12	В
3		Воспринимать усилие (пружины E6)		Ф13	В
4		Утяжелять (надсистему H1, H2)		Ф14	Вр
5		Конденсировать (атмосферную влагу С)	При низких температурах атмосферного воздуха	Ф15	Н
6	E2	Открывать пространство доступа (газа ОТ1 к ОТ2)	При превышении давления в ОТ1 над давлением в ОТ2	Ф21	О
7		Предотвращать доступ (газа ОТ1 к ОТ2)	При равенстве давлений в ОТ1 и ОТ2 или превышении давления ОТ2 над давлением в ОТ1	Ф22	О
8		Создавать аэродинамическое сопротивление	Потоку воздуха при открывании клапана	Ф23	Вр
9		Утяжелять (надсистему H1, H2)		Ф14	Вр
10		Увеличивать массу подвижных элементов	При открывании и закрывании клапана	Ф15	Вр
10	E3	Соединять (клапан E2 и входной трубопровод H2)		Ф31	О
11		Предотвращать попадание (газа ОТ1, ОТ2 в атмосферу С)	При открывании клапана	Ф12	В
12		Утяжелять (надсистему H1, H2)		Ф14	Вр
13	E4	Направлять движение (клапана E2 относительно корпуса E1)	При открывании и закрывании клапана	Ф41	О
14		Изнашивать (клапан E2)	При открывании и закрывании клапана	Ф42	Вр
15	E5	Передавать усилие (от пружины E6 на клапан E2)		Ф5	О
16		Создавать аэродинамическое сопротивление	Потоку воздуха при открывании клапана	Ф23	Вр
17		Утяжелять (надсистему H1, H2)		Ф14	Вр
18		Увеличивать массу подвижных элементов	При открывании и закрывании клапана	Ф15	Вр
19	E6	Создавать усилие	Уравновешивающее разность давлений во входном и выходном трубопроводе	Ф6	О
20		Создавать аэродинамическое сопротивление	Потоку воздуха при открывании клапана	Ф23	Вр
21		Утяжелять (надсистему H1, H2)		Ф14	Вр
22		Увеличивать массу подвижных элементов	При открывании и закрывании клапана	Ф15	Вр
23	E7	Герметизировать соединение (штуцера E3 и корпуса E1)		Ф71	О
24		Предотвращать попадание	При открывании клапана	Ф12	В

15.2. Задания для самостоятельной работы

По заданию преподавателя выполнить функциональный анализ изделия.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 16. МЕТОДИКА ОЦЕНКИ УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

16.1. Методика выполнения работы

Целью работы – получение студентами компетенций в решении задач по оценке удовлетворенности потребителей.

Согласно ГОСТ Р 54732-2011/ISO/TS 10004:2010 удовлетворенность потребителя (УП) – восприятие потребителем степени выполнения его требований. Она определяется расхождением между ожиданиями потребителей и восприятием потребителями продукции поставляемой организацией.

Для достижения удовлетворенности потребителей организация должна понять ожидания потребителей. Такие ожидания могут быть явными или скрытыми, или не полностью сформулированными. Ожидания потребителей в том виде, как их понимает организация, составляют основу продукции, которую в дальнейшем планируется выпускать и поставлять. Та степень, в которой поставляемая продукция, по мнению потребителей, удовлетворяет или превосходит их ожидания, определяет степень удовлетворенности.

Важно понимать различие между мнением самой организации о качестве поставляемой продукции и восприятием потребителями данной продукции, поскольку именно оно предопределяет удовлетворенность.

Устойчивый успех достигается тогда, когда организация завоевывает и сохраняет доверие потребителей и других заинтересованных сторон. Каждый аспект взаимодействия с потребителем дает возможность создавать больше ценности для потребителя. Понимание настоящих и будущих потребностей потребителей и других заинтересованных сторон вносит вклад в достижение организацией устойчивого успеха.

Осуществление мониторинга удовлетворенности потребителей дает возможность организации ориентироваться не только на достигнутые результаты, но и предвосхищать ожидания потребителей, тем самым повышая степень удовлетворенности.

Организация должна выработать системный подход к мониторингу и измерению удовлетворенности. Такой подход должен быть совместим с организационной структурой для обеспечения планирования, выполнения, поддержания в должном состоянии и улучшения процессов мониторинга и измерения УП.

При планировании мониторинга, организация должна четко определить цель и задачи проводимого мониторинга и измерения удовлетворенности потребителей, которые, к примеру, могут включать:

- исследование причин возникновения жалоб потребителей;
- исследование причин потери потребителей;
- мониторинг тенденций, присущих УП;
- анализ УП в сравнении с другими организациями.

Основываясь на целях и задачах, организация должна определить объем планируемых измерений. Тип собираемой информации может варьироваться от данных, касающихся конкретной характеристики, до оценки общей удовлетворенности. Аналогичным образом область проведения оценки зависит от типа сегментации:

- по потребителям;
- по рынку;
- по продукции.

Для мониторинга и измерения удовлетворенности потребителей организация должна:

- определить ожидания потребителей;
- собрать данные об удовлетворенности потребителей;
- проанализировать данные об удовлетворенности потребителей;
- обеспечить обратную связь для повышения удовлетворенности потребителей;
- осуществлять постоянный мониторинг удовлетворенности потребителей.

Только с помощью измерения удовлетворенности потребителей возможно достичь необходимого понимания их запросов и организовать дело таким образом, чтобы удовлетворять эти запросы и получать адекватные сведения об удовлетворенности потребителя, позволяющие произвести улучшения и повысить эту удовлетворенность.

С учетом вышеизложенного была разработана модель управления удовлетворенности потребителей (рис. 16.1).

Сутью данной модели является то, что путем поисковых исследований формируется ожидаемый облик товара, а по результатам количественных исследований путем анкетирования выявляется реальный облик товара, которые сопоставляются между собой. Далее, во-первых, выносится решение об удовлетворенности потребителей, во-вторых, намечается направление действий по улучшению ее уровня.

Процесс улучшения удовлетворенности потребителей ведется с «оглядкой» на конкурентов: по одной и той же методике измеряется удовлетворенность потребителей товарами конкурентов и производится сопоставление их результатов с результатами оцениваемого объекта. Такой подход позволяет укреплять конкурентные позиции производителя на рынке, не только улучшать удовлетворенность потребителей за счет собственных нововведений, но и учитывать инновации конкурентов, более полно выявлять приверженность потенциальных покупателей. Действительно, если ваш покупатель ушел к конкуренту, значит, он нашел у него то, чего нет у вас.

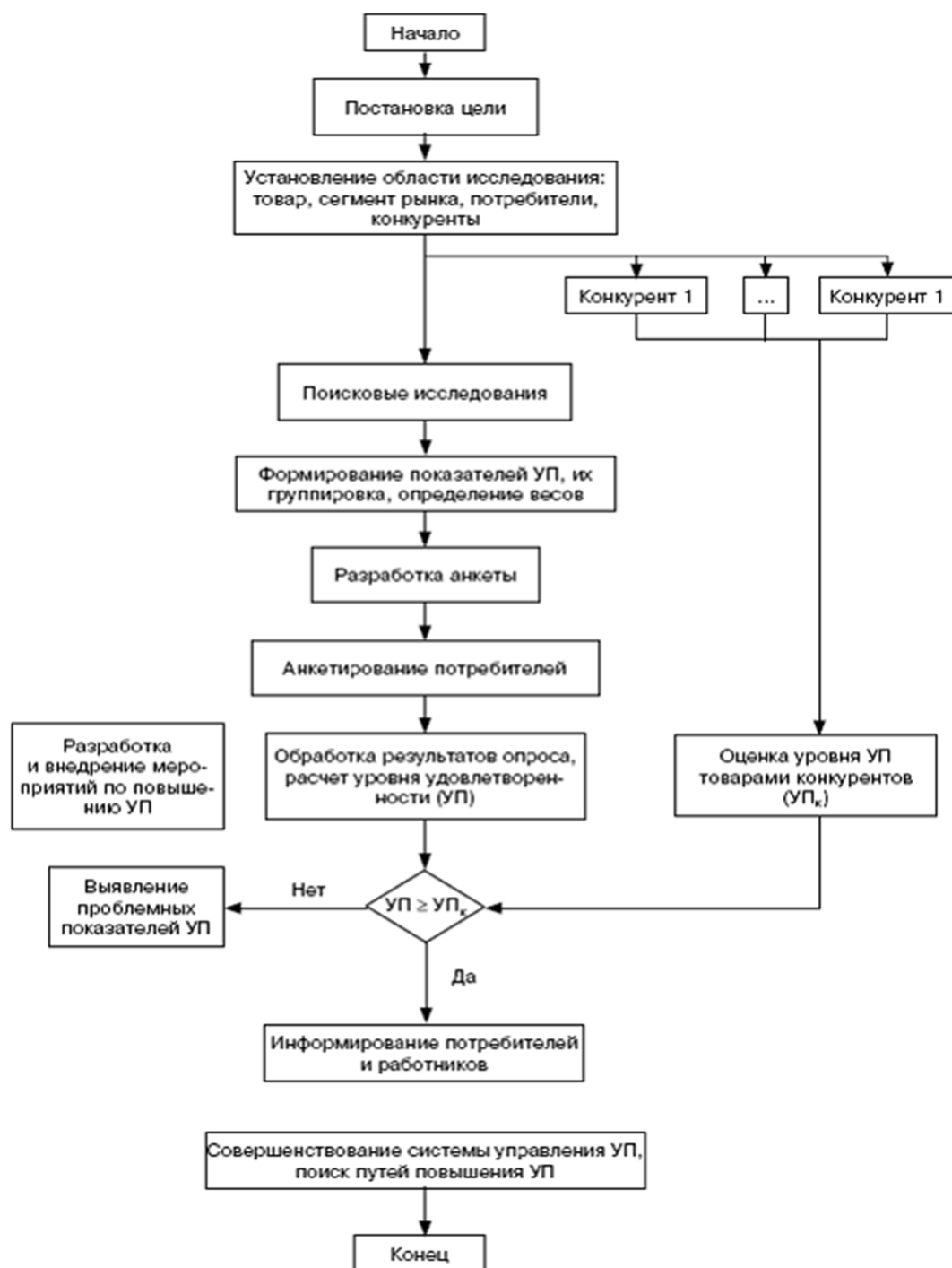


Рис. 16.1. Модель управления удовлетворенности потребителей

Методика измерения удовлетворенности потребителей. Общий алгоритм расчета удовлетворенности потребителей

Первый этап: составляется анкета, в которой формируются показатели удовлетворенности потребителей оцениваемого объекта. С целью повышения определенности при анкетировании применяется 3-ступенчатая шкала: «отлично (восторг)» – 2; «удовлетворен» – 1; «не удовлетворен» – 0. Примерная форма анкеты представлена в табл. 16.1.

Примерная форма анкеты

Наименование показателей УП объекта	Присваиваемое значение в соответствии с 3-ступенчатой шкалой
...	2
...	3
...	1

Принятые показатели группируются по схожим признакам.

Второй этап: результаты анкетирования обрабатываются с применением аналитического варианта метода профилей, согласно которому абсолютные величины единичных показателей удовлетворенности потребителя сначала приводят к относительным величинам.

Относительные величины для прямых показателей находят по формуле:

$$Y_{ij} = \frac{P_{ij}}{P_{ij \max}}, \quad (16.1)$$

а относительные величины для обратных показателей – по формуле:

$$Y_{ij} = \frac{P_{ij \max} - P_{ij}}{P_{ij \max}}, \quad (16.2)$$

где P_{ij} – количественное значение j -го показателя i -й группы;

$P_{ij \max}$ – максимальное значение j -го показателя среди сравниваемых объектов.

Прямыми называются те показатели, увеличение значений которых повышает уровень удовлетворенности, обратными – наоборот.

Третий этап: по формуле определяют комплексный групповой коэффициент УП:

$$УП_i = \frac{\frac{Y_{i1}}{2} + Y_{i2} + Y_{i3} + \dots + Y_{i(n-1)} + \frac{Y_{in}}{2}}{n-1}, \quad (16.3)$$

где n – число единичных показателей в i -й группе;

$Y_{i1}, Y_{i2}, \dots, Y_{in}$ – относительные величины единичных показателей объекта, входящие в i -ю группу.

Четвертый этап: определяются коэффициенты весомости показателей удовлетворенности потребителей на основе применения экспертного метода. Экспертный метод широко распространен, определение числовых значений здесь производится экспертной комиссией. Эксперты могут высказываться с повторяющимся количеством баллов, а могут составлять ранжированный ряд (неповторяющиеся оценки). Затем от матрицы баллов переходят к матрице весовых коэффициентов.

Пятый этап: рассчитывают интегральный показатель УП, k -ого производителя с учетом коэффициентов весомости групп показателей по формуле:

$$УП_k = \sum_{i=1}^n УП_i \times a_i, \quad (16.4)$$

где $УП_k$ – комплексный показатель УП i -й группы;

a_i – коэффициент весомости i -й группы показателей качества.

Шестой этап: делают вывод в соответствии с полученными интегральными показателями оценки удовлетворённости потребителей:

$УП_k < 0,40$ – качество продукции (услуги) оценивается как удовлетво-

нительное;

$40 < УП_k < 0,60$ – качество продукции (услуги) оценивается как удовлетворительное;

$0,60 < УП_k < 0,80$ – качество продукции (услуги) оценивается как хорошее;

$УП_k > 0,80$ – качество отличное.

Предложенная модель управления уровнем УП является эффективным инструментом повышения конкурентоспособности предприятия, так как, только наиболее полно удовлетворяя потребителя, можно укрепить рыночные позиции производителя. Структурированность задачи измерения УП позволяет легко выявить сильные и слабые стороны деятельности предприятия и его товаров, следовательно, разрабатывать мероприятия с ориентацией на показатели конкурентов.

Пример расчета удовлетворенности потребителей

В качестве примера приведем методику измерения для оценки удовлетворенности потребителей продукцией автомобильного завода, выпускающего грузовые автомобили, и его конкурента (табл. 16.2).

Таблица 16.2

Пример расчета удовлетворенности потребителей

Признак группы	Показатели качества	Признак показателя (прямой=1, обратный=0)	Оценка удовлетворенности (оцениваемый производитель)	Относительные величины	Оценка удовлетворенности (конкурент)	Относительные величины
1. Качество продукции	1.1 Надежность (отлично-2, удовлетворен-1, не удовлетворен-0)	1	1	0,5	2	1
	1.2 Безопасность	1	1	0,5	1	0,5
	1.3 Затраты на эксплуатацию	0	2	0	1	0,5
	1.4 Технические характеристики	1	1	0,5	2	1
	1.5 Дизайн	1	0	0	2	1
	1.6 Эргономичность	1	0	0	1	0,5

Признак группы	Показатели качества	Признак показателя (прямой=1, обратный =0)	Оценка удовлетворенности (оцениваемый производитель)	Относительные величины	Оценка удовлетворенности (конкурент)	Относительные величины
	1.7 Экологичность	1	2	1	2	1
	1.8 Расход топлива	0	0	1	1	0,5
	1.9 Новизна конструкции	1	1	0,5	1	0,5
	1.10 Пригодность к условиям эксплуатации	1	2	1	2	1
	1.11 Сложность конструкции	0	1	0,5	2	0
	1.12 Эстетичность	1	0	0	1	0,5
	1.13 Функциональность	1	2	1	2	1
	1.14 Коррозионная стойкость	1	0	0	1	0,5
	1.15 Комфортабельность	1	1	0,5	1	0,5
комплексный групповой коэффициент (группа 1)				0,46		0,66
интегральный показатель	Весомость гр.1 =0,45			0,21		0,30
2. Гарантийное обслуживание	2.1 Оперативность проведения ремонта	1	0	0	2	1
	2.2 Качество ремонта	1	1	0,5	2	1

Признак группы	Показатели качества	Признак показателя (прямой=1, обратный =0)	Оценка удовлетворенности (оцениваемый производитель)	Относительные величины	Оценка удовлетворенности (конкурент)	Относительные величины
	2.3 Доступность ремонта	1	0	0	2	1
комплексный групповой коэффициент (группа 2)				0,25		1
интегральный показатель	Весомость гр.2=0,25			0,06		0,25
3. Сервисное обслуживание	3.1 Стоимость обслуживания	0	1	0,5	0	1
	3.2 Качество ремонта	1	0	0	2	1
	3.3 Оперативность ремонта	1	2	1	2	1
	3.4 Наличие запасных частей	1	1	0,5	2	1
	3.5 Пригодность к обслуживанию и ремонту	1	1	0,5	2	1
	3.6 Возможность самостоятельного обслуживания и ремонта	1	2	1	2	1
комплексный групповой коэффициент (группа 3)				0,55		1

Признак группы	Показатели качества	Признак показателя (прямой=1, обратный =0)	Оценка удовлетворенности (оцениваемый производитель)	Относительные величины	Оценка удовлетворенности (конкурент)	Относительные величины
интегральный показатель	Весомость гр.3=0,3			0,17		0,3
Интегральный показатель с учетом коэффициентов весомости				0,44		0,85

По полученному значению интегрального показателя делаем вывод об оценке удовлетворенности потребителей продукцией автомобильных заводов.

16.2 ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Сформировать из числа студентов фокус-группы определенной тематики. Каждая группа разрабатывает свой перечень показателей по продукции или процессам, приведенным в табл. 16.3. Так же можно выбрать другие объекты исследования.

Таблица 16.3

Пример продукции и процессов для оценки удовлетворенности потребителей

Продукция (товары, изделия)	Процессы (услуги)
Кофейни	Кинотеатры
Косметика	Парикмахерские
Фастфуд	Станции технического обслуживания (СТО)
Кондитерские	Ледовые катки
Автомобили	Торговые центры
Книжные магазины	Заправки

Согласовать полный перечень показателей удовлетворенности потребителей и сгруппировать их по схожим признакам (признакам группы) как показано в табл. 16.1. Назначить весомость каждого фактора.

Используя аналитический вариант «метода профилей измерения качества объектов» провести расчет удовлетворенности потребителей в соответствии с предоставленным примером.

Сделать вывод об удовлетворенности Вашей фокус-группы.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 17. ПОСТРОЕНИЕ ОБОБЩЕННОЙ ОЦЕНКИ

17.1. Методика выполнения работы

В практической деятельности экономистов, менеджеров и инженеров одним из часто повторяющихся действий является выбор (принятие решений). Задачи выбора чрезвычайно разнообразны. Отсюда различны и методы их решения. *Самым простым и более развитым является критериальный метод.* Основопологающее предположение состоит в том, что отдельно взятый сравниваемый вариант можно оценить конкретным числом (значением критерия) и тогда сравнение вариантов сводится к сравнению соответствующих им чисел.

Сложность выбора лучшего варианта значительно возрастает из-за того, что оценивать любую альтернативу единственным числом практически неприемлемо. Корректное сравнение вариантов приводит к необходимости оценивать их не по одному, а по нескольким критериям, качественно различающихся между собой. В реальности очень редко встречаются ситуации, когда в некотором наборе вариантов имеется альтернатива, обладающая наибольшими значениями всех критериев. Поэтому проблема разработки методов многокритериального анализа является актуальной.

Один из подходов к решению указанной проблемы заключается в *преобразовании многокритериальной задачи в однокритериальную*. Это означает введение *суперкритерия*, то есть скалярной функции векторного аргумента:

$$Q(x) = Q(q_1(x), q_2(x), \dots, q_N(x)).$$

Рассмотрим два варианта уборки зерновых: комбайновый и индустриальный. Эти технологии уборки зерновых можно сравнить, используя комплекс критериев, состоящий из 10 частных критериев (табл. 17.1) [1].

Таблица 17.1

Значение показателей

№	Наименование показателя	NAP	Границы изменения показателя		Технология уборки	
			Xmin	Xmax	комбайновая	индустриальная
1	Энергоемкость процесса, квт. ч/га	0	300	500	420	350
2	Затраты труда на единицу площади, чел. ч/га	0	4	10	8	5
3	Время работы в сутки, ч	1	0	22	13	20
4	Потери зерна в поле, %	0	0,5	15	10	2
5	Сбор семян сорняков в поле, %	1	10	95	20	90
6	Потери продуктивной влаги в почве, %	0	10	90	80	10
7	Квалификация комбайнеров, %	0	30	100	95	40
8	Коэффициент надежности	1	0,4	0,98	0,6	0,9
9	Масса машины, т	0	5	18	13,7	8
10	Себестоимость 1т. зерна	0	30	120	90	60

Здесь NAR – *признак влияния фактора на результат*. 1 – означает, что с увеличением значения фактора эффективность повышается, например, чем больше процентубранных семян сорняков, тем лучше. 0 – означает, что с увеличением значения фактора эффективность падает, например, чем больше себестоимость зерна, тем хуже.

Если NAR=1, то говорят, что влияние фактора на результат прямое.

Если NAR = 0, то влияние фактора на результат – обратное.

Способ решения задачи

Одним из эффективных способов построения суперкритерия при многокритериальном анализе является *обобщенная функция желательности Харрингтона*. В основе ее построения лежит идея преобразования натуральных значений частных критериев в безразмерную шкалу желательности или предпочтительности.

В табл. 17.2 представлены числа, соответствующие некоторым точкам кривой, которая задается уравнением

$$d=e^{(-\exp (-X))}. \quad (17.1)$$

Как видно из табл. 17.2 шкала желательности имеет интервал от нуля до единицы.

Таблица 17.2

Значения шкалы желательности

Желательность	Отметки на шкале желательности
очень хорошо	1,00 – 0,80
хорошо	0,80 – 0,63
удовлетворительно	0,63 – 0,37
плохо	0,37 – 0,20
очень плохо	0,20 – 0,00

Значение $d=0$ соответствует абсолютно неприемлемому уровню данного свойства, а значение $d=1$ – самому лучшему значению свойства.

Выбор отметок на шкале желательности 0,63 и 0,37 объясняется удобством вычислений: $0,63=1-(1/e)$; $0,37=1/e$.

Именно эти точки являются точками перегиба кривой, построенной по уравнению (17.1) (рис. 17.1).

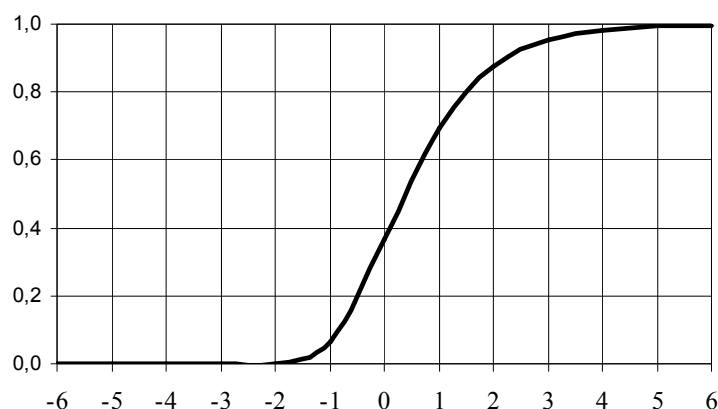


Рис. 17.1. График функции желательности

Выбор этой кривой не является единственной возможностью. Однако она возникла в результате наблюдений за реальными решениями экспериментаторов и обладает такими полезными свойствами как непрерывность, монотонность и гладкость. Кроме того, эта кривая хорошо передает тот факт, что в областях желательностей, близких к 0 и 1, чувствительность ее существенно ниже, чем в средней зоне.

Для упрощения вычислений функцию (1) можно представить в виде:

$$d = e^{-e^{4-x}} \quad (17.2)$$

Если задаться максимальным и минимальным уровнями эффективности (уровнями желательности) $d_{\max}=0,80$ и $d_{\min}=0,20$ то значения X , соответствующие этим границам, можно определить так:

$$\begin{aligned} X_A = X_{\min} &= 4 + [-\ln(-\ln d_{\min})] = 3,53 \\ X_B = X_{\max} &= 4 + [-\ln(-\ln d_{\max})] = 5,50 \end{aligned} \quad (17.3)$$

Для того чтобы согласовать реальные числовые значения факторов X с числовыми значениями шкалы ОХ (рис. 17.1) необходимо ввести масштабный коэффициент (M), который определяется по формуле:

$$M_i = \frac{x_{i\max} - x_{i\min}}{X_B - X_A} \quad (17.4)$$

Далее необходимо перевести натуральные (реальные) значения факторов в безразмерные.

Если влияние фактора на результат прямое ($NAP = 1$), то используется формула (17.5).

$$x_i = X_A + \frac{x_i^p - x_{i\min}}{M_i} \quad (17.5)$$

Если влияние фактора – обратное ($NAP=0$), то используется формула (17.6)

$$x_i = X_B - \frac{x_i^p - x_{i\min}}{M_i} \quad (17.6)$$

где x_i – кодовое значение фактора; x_i^p – натуральное значение фактора.

Подставив значение x в уравнение (17.2), получим значение коэффициента желательности (предпочтения) d_i .

После того, как реальным числовым значениям факторов x_i^p поставлены в соответствие частные функции желательности (d_i), можно определить обобщенный показатель D формуле:

$$D = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n d_i} \quad (17.7)$$

Итоги. Рассмотрен один из возможных подходов построения единого критерия оценки различных вариантов решений. Шкала желательности есть попытка формализации представлений инженера о важности тех или иных значений частных факторов. Нет никакой гарантии, что такие представления мож-

но считать плавильными.

В данной работе, например, рассматриваются задачи только с однонаправленным влиянием факторов на результат. Учет факторов, влияние которых имеет унимодальную форму, вызывает определенные трудности при решении задач.

Обобщенная функция желательности D является некоторым абстрактным построением. Однако она обладает рядом привлекательных свойств: функция (17.1) является количественным, однозначным, единым и универсальным показателем качества исследуемого объекта (наряду со свойствами адекватности, эффективности и статистической чувствительности). Поэтому функцию D можно использовать в качестве критерия оценки принимаемых решений.

Пример решения.

Рассмотрим определение показателя эффективности комбайнового и индустриального способов уборки зерновых культур. Будем учитывать лишь два фактора: X_1 и X_2 (табл. 17.3).

Таблица 17.3

Значения частных критериев и показателя d

Наименование критерия	NAP	Границы изменчивости фактора		Значение факторов и d при комбайновой технологии		Значение факторов и d при индустриальной технологии	
		$X_{i_{\min}}$	$X_{i_{\max}}$	X_i^K	d_i^K	X_i^H	d_i^H
Сбор семян сорняков при уборке, %	1	10	95	20	?	90	?
Себестоимость зерна, руб/т	0	30	120	90	?	60	?
					D^K		D^H

По формуле (4) определяем масштабный коэффициент для X_1 и X_2 :

$$M_{x_1} = \frac{95 - 10}{5,50 - 3,53} = 43,15 \quad M_{x_2} = \frac{120 - 30}{5,50 - 3,53} = 45,7$$

Затем рассчитываем кодовые значения X_i^K и X_i^H . Так как фактор X_1 оказывает прямое влияние на эффективность, то значения X_1^K , X_1^H находим по формуле (5), а значения X_2^K , X_2^H по формуле (6).

$$X_1^K = 3,53 + \frac{20 - 10}{43,15} = 3,76 \quad X_1^H = 3,53 + \frac{90 - 10}{43,15} = 5,38$$

$$X_2^K = 5,50 - \frac{90 - 30}{45,7} = 4,19 \quad X_2^H = 5,50 - \frac{60 - 30}{45,7} = 4,84$$

Для нахождения частных коэффициентов желательности d_i подставим полученные значения X_1^K , X_2^K и X_1^H , X_2^H в уравнение (2). В результате вычислений получаем:

$$d_1^K = 0,28; \quad d_2^K = 0,44; \quad d_1^H = 0,78; \quad d_2^H = 0,65.$$

По формуле (7) определяем обобщенное значение коэффициента предпочтительности для каждой технологии: D^K и D^H

$$D^k = \sqrt{0,28 \times 0,44} = 0,35; \quad D^n = \sqrt{0,78 \times 0,65} = 0,71.$$

Таким образом, анализ двух технологий уборки зерновых культур с учетом факторов сбора семян сорняков и себестоимости зерна показывает, что предпочтение следует отдать индустриальной технологии так как $D^n > D^k$ ($0,71 > 0,35$).

17.2. Задания для самостоятельной работы

Задача 1. Определить значение обобщенного показателя и, основываясь на его значении, принять решение о приобретении комбайна для уборки черной смородины. В табл. 17.4 приведены показатели технического уровня комбайнов: отечественного – КПА-1 (ГСКБ ПО «Агромашина») и финской машины Йонас (А/О Ракенустемпо).

Таблица 17.4

Значения эксплуатационных показателей

Критерий	Комбайн	
	КПА-1	Йонас
Производительность, га/час	0,51	0,21
Мощность двигателя, кВт	18,4	37
Удельный расход топлива, кг/га	5,5	15
Полнота съема ягод, %	97,44	95,5
Полнота улавливания ягод, %	91,47	93,2
Полнота сбора ягод, %	89,13	89,0
Поломка многолетних ветвей, %	0	5,6
Удельная суммарная трудоемкость ТО, чел.ч/ч	0,07	0,14
Коэффициент готовности	0,95	0,91

Задача 2. С помощью обобщенного показателя произвести оценку технического уровня продукции. В табл. 17.5 представлены значения показателей зерноуборочных комбайнов различных фирм. Здесь приняты обозначения: X_1 – производительность, т/ч; X_2 – расход топлива, л/ч; X_3 – потеря зерна за молотилкой, %; X_4 – дробление зерна, %; X_5 – сорная примесь, %; X_6 – уровень шума в кабине, дБ; X_7 – наработка, ч.

Таблица 17.5

Значения критериев

№	Модель	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7
A1	DON_1500	16,25	20,0	3,0	1,25	2,25	81,7	106,0
A2	DOMINATOR_98SL	11,83	24,0	2,0	2,30	0,40	80,5	120,0
A3	FIATAGRI_3600	13,40	21,4	2,0	0,80	1,00	84,0	120,0
A4	M_7720_TITAN11	12,50	25,9	3,0	2,80	6,20	81,0	141,0
A5	DD_8820	20,60	29,5	3,0	0,30	0,70	81,0	119,0
A6	KEYS_1660	18,00	27,0	3,0	0,90	3,40	84,0	130,0
A7	DD_1055	10,80	17,5	2,0	1,20	0,30	79,5	150,0

Задача 3. С помощью обобщенного критерия произвести сравнительную оценку различных операционных систем (табл. 17.6).

Таблица 17.6

Данные по операционным системам

Наименование критерия	NT	OS/2	Unix
1 – Возможности	3,7	3,2	3,5
2 – Дружелюбность	3,7	3,1	2,1
3 – Управляемость	3,6	3,4	2,6
4 – Производительность	3,2	3,3	3,9
5 – Эффективность по стоимости	3,2	3,4	2,8
6 – Услуги и сопровождение	3,0	2,7	2,8

Задача 4. С помощью обобщенного критерия произвести сравнительную оценку компьютеров (табл.17.7).

Таблица 17.7

Рейтинг компьютеров различных фирм

Наименование критерия	Dell	Apple	IBM
1 – Сервис	8,63	8,06	8,01
2 – Техническая поддержка	8,09	7,72	7,99
3 – Цена	8,82	6,58	6,01
4 – Надежность	8,96	8,58	8,54
5 – Расширяемость системы	8,52	7,64	6,91
6 – Функциональность	8,73	8,4	7,96
7 – Общая удовлетворенность	8,77	8,14	7,89

Задача 5. Строительная фирма должна установить для подкачки воды в трехэтажный дом электронасос. На основе обобщенного критерия выбрать лучший вариант из трех разновидностей модельного ряда электронасосов (табл. 17.8).

Таблица 17.8

Характеристики электронасосов

Наименование показателя	Номинальное значение		
	KM50-32-125	KM65-50-160	KM160/20-50
Подача, м ³ /час.	12,5	25	160
Напор, м	20	32	20
Мощность, кВт	1,62	4,1	10,8
Масса, кг	47	76	194
Цена, тыс. руб.	14	20	44

Задача 6 – Оценить уровень качества холодильников (табл. 17.9).

Таблица 17.9

Исходные данные для оценки качества холодильников

Обозначение единичного показателя качества	«Норд»	«Атлант»	«Стинол»	«Саратов»
объем морозильной камеры (л)	48	60	36	24
объем холодильной камеры (л)	150	180	200	120
потребляемая энергия (квт./час)	0,25	0,3	0,28	0,22
время между разморозками (мес.)	3	6	6	3

Варианты заданий представлены в табл. 17.10

Таблица 17.10

Варианты заданий

№ варианта	№ задачи	№ критериев	Наименование альтернатив
1	1	1, 2, 3, 4, 5	все
2	2	1, 2, 3, 4	A1, A2, A3
3	3	1, 2, 3, 4	все
4	4	1, 2, 3, 4	все
5	5	все	все
6	6	все	все
7	2	1, 4, 5, 6	A1, A3, A5
8	1	5, 6, 7, 8, 9	все
9	2	1, 2, 3, 7	A2, A3, A4
10	3	1, 2, 5, 6	все
11	4	1, 2, 5, 6	все
12	5	все	все
13	6	все	все
14	2	1, 3, 5, 6	A1, A2, A5
15	2	3, 4, 5, 6	A1, A3, A5
16	1	1, 5, 7, 8, 9	все
17	2	1, 2, 5, 6	A1, A4, A5
18	3	1, 3, 5, 6	все
19	4	2, 3, 6, 7	все
20	5	все	все
21	6	все	все
22	2	1, 3, 5, 7	A1, A2, A5
23	2	2, 3, 4, 5	A1, A5, A6
24	2	2, 3, 4, 6	A1, A6, A7
25	2	2, 3, 4, 7	A3, A4, A5

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 18. ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ

18.1. Методика выполнения работы

Задача выбора продукции

Для иллюстрации основных этапов получения эффективного решения с помощью метода анализа иерархий (МАИ) рассмотрим задачу, имеющую прикладное значение. Для уборки зерновых культур необходимо приобрести зерноуборочный комбайн. На рынке имеются машины четырех фирм: А, В, С, D одинакового целевого назначения. Какой зернокомбайн выбрать в соответствии с потребностями покупателя?

Рекомендуется такая последовательность этапов при решении задачи.

1. Очертите проблему и определите, что вы хотите узнать.

2. Постройте иерархию, начиная с вершины (цели – с точки зрения управления), через промежуточные уровни (критерии, по которым зависят последующие уровни) к самому нижнему уровню (который обычно является перечнем альтернатив).

3. Постройте множество матриц парных сравнений для каждого из нижних уровней – по одной матрице для каждого элемента примыкающего сверху уровня.

4. Используя иерархический синтез для взвешивания собственных векторов весами критериев, вычисляется сумма по всем соответствующим взвешенным компонентам собственных векторов уровня иерархии, лежащего ниже.

5. Интерпретация результатов расчета. Вывод.

Составление схемы иерархии. Модельный пример

В соответствии с планом проведения МАИ проведем декомпозицию и представим задачу в иерархической форме. Схема иерархии для рассматриваемой задачи приведена на рис. 18.1. Целью построений является получение приоритетов элементов на последнем уровне, наилучшим образом отражающих относительное воздействие на вершину иерархии.

На первом (высшем) уровне находится общая цель: «Зернокомбайн».

На втором уровне находятся четыре показателя (критерия), уточняющие цель, и на третьем (нижнем) уровне находятся машины – кандидаты (варианты решения), которые должны быть оценены по отношению к критериям второго уровня.

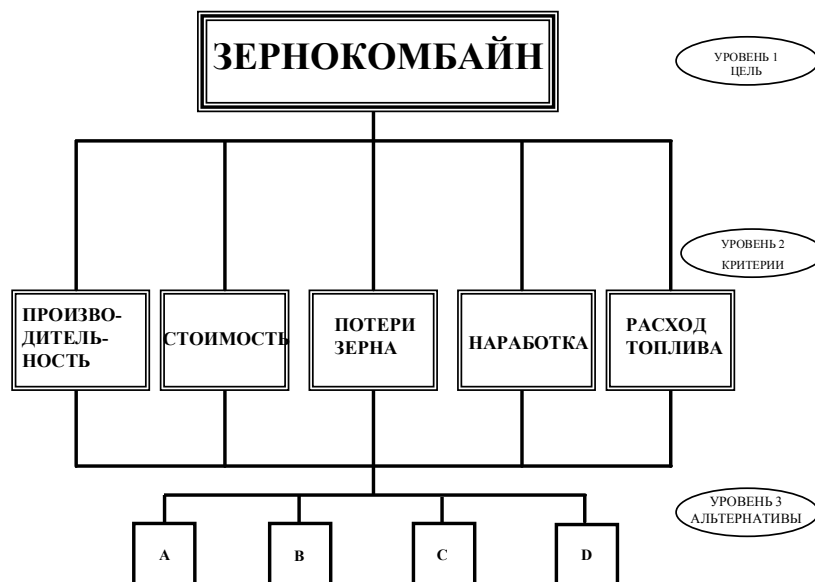


Рис. 18.1. Схема иерархии для решения проблемы выбора зернокомбайна

Другими словами если число критериев, например, превышает десятки, то необходимо элементы сгруппировать в сравниваемые классы приблизительно из семи элементов в каждом.

Составление матрицы парных сравнений для уровня 2.

После выполнения работ на этапе иерархического представления проблемы необходимо установить приоритеты критериев и оценить каждую из альтернатив по критериям, выявив тем самым предпочтительную из них.

Для определения сравнительной важности критериев в проблемной ситуации необходимо составить матрицу парных сравнений. В общем виде эта матрица представлена в табл. 18.1.

Таблица 18.1

Матрица парных сравнений

	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	Оценки компонент собственного вектора по строкам	Нормализация результата
A ₁	$\frac{w_1}{w_1}$	$\frac{w_1}{w_2}$	$\frac{w_1}{w_3}$	$\frac{w_1}{w_4}$	$\sqrt[n]{\frac{w_1}{w_1} \cdot \frac{w_1}{w_2} \cdot \frac{w_1}{w_3} \cdot \frac{w_1}{w_4}} = a$	$\frac{a}{a+b+c+d} = X_1$
A ₂	$\frac{w_2}{w_1}$	$\frac{w_2}{w_2}$	$\frac{w_2}{w_3}$	$\frac{w_2}{w_4}$	$\sqrt[n]{\frac{w_2}{w_1} \cdot \frac{w_2}{w_2} \cdot \frac{w_2}{w_3} \cdot \frac{w_2}{w_4}} = b$	$\frac{b}{a+b+c+d} = X_2$
A ₃	$\frac{w_3}{w_1}$	$\frac{w_3}{w_2}$	$\frac{w_3}{w_3}$	$\frac{w_3}{w_4}$	$\sqrt[n]{\frac{w_3}{w_1} \cdot \frac{w_3}{w_2} \cdot \frac{w_3}{w_3} \cdot \frac{w_3}{w_4}} = c$	$\frac{c}{a+b+c+d} = X_3$
A ₄	$\frac{w_4}{w_1}$	$\frac{w_4}{w_2}$	$\frac{w_4}{w_3}$	$\frac{w_4}{w_4}$	$\sqrt[n]{\frac{w_4}{w_1} \cdot \frac{w_4}{w_2} \cdot \frac{w_4}{w_3} \cdot \frac{w_4}{w_4}} = d$	$\frac{d}{a+b+c+d} = X_4$

Здесь A₁, A₂, A₃,..., A_n – множество из n элементов; w₁, w₂, w₃,..., w_n – соответственно их веса или интенсивности.

Для проведения субъективных парных сравнений в МАИ предлагается шкала относительной важности табл. 18.2.

Таблица 18.2

Шкала относительной важности

Интенсивность относительной важности	Определение	Объяснения
1	Равная важность	Равный вклад двух видов деятельности в цель
3	Умеренное превосходство одного над другим	Опыт и суждения дают легкое превосходство одному виду деятельности над другим
5	Существенное или сильное превосходство	Опыт и суждения дают сильное превосходство одному виду деятельности над другим
7	Значительное превосходство	Одному виду деятельности дается настолько сильное превосходство, что оно становится практически значительным
9	Очень сильное превосходство	Очевидность превосходства одного вида деятельности над другим подтверждается наиболее сильно
2, 4, 6, 8	Промежуточные решения между двумя соседними суждениями	Принимаются в компромиссном случае

Замечание 1. Цель составления подобной матрицы заключается в определении факторов с наибольшими величинами важности, чтобы затем сконцентрировать внимание на них при решении проблемы или разработке плана действий.

Замечание 2. Если ожидается, что $w_1, w_2, w_3, \dots, w_n$ - неизвестны заранее (а это очень распространенная ситуация), то попарные сравнения элементов производятся с использованием субъективных суждений, численно оцениваемых по шкале, а затем решается проблема нахождения компонент w .

Замечание 3. Следует подчеркнуть, что в МАИ по соглашению сравнивается относительная важность левых элементов матрицы с элементами наверху. Поэтому если элемент слева важнее, чем элемент наверху, то в клетку заносится положительное целое (от 1 до 9); в противном случае – обратное число (дробь, например, $1/5$). Относительная важность любого элемента, сравниваемого с самим собой, равна 1; поэтому диагональ матрицы (табл.1) содержит только единицы. Наконец, обратными величинами заполняют симметричные клетки, т.е. если элемент A_1 воспринимается как слегка более важный. (3 на шкале) относительно элемента A_2 , то считается, что элемент A_2 слегка менее важен. ($1/3$ по шкале) относительно элемента A_1 .

Если при сравнении одного вида деятельности с другим получено одно из вышеуказанных чисел (например, 3), то при сравнении второго вида деятельности с первым получаем обратную величину (т.е. $1/3$).

В табл. 18.3 приведены ориентировочные значения рассматриваемых показателей.

Таблица 18.3

Примерные значения показателей для различных альтернатив

Показатель	A	B	C	D
Производительность, т/ч	13	21	12	18
Потери зерна, %	2	3	3	3
Наработка, ч	160	119	120	130
Расход топлива, л/ч	29	30	24	27
Стоимость, тыс.руб	900	1100	1050	1200

В соответствии с ранее изложенным, составим матрицу парных сравнений для определения весомости показателей качества (табл. 18.4). Матрица составляется, если записать сравниваемую цель (или критерий) вверху и переписать сравниваемые элементы слева и сверху.

Таблица 18.4

Матрица парных сравнений показателей качества,
построенная на основе субъективных суждений

Общее удовлетворение комбайном	Пр.	П.з.	Нар.	Р.т.	Ст.
Производительность (Пр.)	1/1	5/1	4/1	5/1	3/1
Потери зерна (П.з.)	1/5	1/1	1/2	2/1	1/2
Наработка (Нар.)	1/4	2/1	1/1	1/1	1/4
Расход топлива (Р.т.)	1/5	1/2	1/1	1/1	1/2
Стоимость (Ст.)	1/3	2/1	4/1	2/1	1/1

Матрицы парных сравнений для уровня 3.

В примере требуется составить пять матриц для третьего уровня по отношению к критериям второго уровня (табл. 18.5–18.9).

Таблица 18.5

Матрица парных сравнений для критерия КР1

Производительность	A	B	C	D
A	1	13/21	13/12	13/18
B	21/13	1	21/12	21/18
C	12/13	12/21	1	12/18
D	18/13	18/21	18/12	1

Таблица 18.6

Матрица парных сравнений для критерия КР2

Потери зерна	A	B	C	D
A	1	3/2	2/2	3/2
B	2/3	1	2/3	3/3
C	2/2	3/2	1	3/2
D	2/3	3/3	2/3	1

Таблица 18.7

Матрица парных сравнений для критерия КР3

Наработка	A	B	C	D
A	1	160/119	160/120	160/130
B	119/160	1	119/120	119/130
C	120/160	120/119	1	120/130
D	130/160	130/119	130/120	1

Таблица 18.8

Матрица парных сравнений для критерия КР4

Стоимость	A	B	C	D
A	1	1100/900	1050/900	1200/900
B	900/1100	1	1050/1100	1200/1050
C	900/1050	1100/1050	1	1200/1050
D	900/1200	1100/1200	1050/1200	1

Таблица 18.9

Матрица парных сравнений для критерия КР5

Расход топлива	A	B	C	D
A	1	30/29	24/29	27/29
B	29/30	1	24/30	27/30
C	29/24	30/24	1	27/24
D	29/27	30/27	24/27	1

Замечание 1. Объективные данные по показателям, использующихся для сравнения комбайнов, можно взять из протоколов испытаний, научной литературы, рекламных проспектов и т.п.

Замечание 2. Если существует шкала сравнений, т.е. имеется некоторый способ измерения, то данные могут использоваться для проведения сравнений; иначе клетки заполняются оценками, полученными в результате субъективных, но продуманных суждений.

Замечание 3. При составлении матриц парных сравнений необходимо учитывать т.н. направленность показателя (прямая и обратная).

Синтез приоритетов.

Из группы матриц парных сравнений формируется набор локальных приоритетов, которые выражают относительное влияние множества элементов на элемент примыкающего сверху уровня.

Одним из способов определения приоритетов является вычисление геометрического среднего. Это можно сделать, перемножая элементы в каждой строке и извлекая корень n -й степени, где n – число элементов. Полученный таким образом столбец чисел нормализуется делением каждого числа на сумму всех чисел. Последовательность расчета составляющих вектора приоритетов приведена в табл. 18.1.

Для данных, приведенных в табл. 18.4, значения вектора приоритетов будут следующими (табл. 18.10).

Таблица 18.10

Матрица парных сравнений для критериев

Общее удовлетворение комбайном	Вектор приоритетов, X_i
Производительность	0,491
Потери зерна	0,099
Наработка	0,104
Расход топлива	0,086
Стоимость	0,220

В табл. 18.11 представлены парные сравнения для третьего уровня иерархии, иллюстрирующие сравнительную желательность вариантов марок зернокомбайнов по отношению к критериям второго уровня.

Таблица 18.11

Парные сравнения для третьего уровня

	Вектор приоритетов				
Вариант решения	Производи-тельность	Потери зерна	Расход топлива	Нара-ботка	Стоимость
A	0,203	0,3	0,235	0,302	0,292
B	0,328	0,2	0,228	0,225	0,239
C	0,188	0,3	0,284	0,227	0,250
D	0,281	0,2	0,253	0,246	0,219

Выявление глобальных приоритетов.

Согласно МАИ приоритеты синтезируются, начиная со второго уровня вниз. Локальные приоритеты перемножаются на приоритет соответствующего

критерия на вышестоящем уровне и суммируются по каждому элементу в соответствии с критериями, на которые воздействует этот элемент. Пример расчета глобальных приоритетов приведен ниже (табл. 18.12).

Таблица 18.12

Данные для расчета глобальных приоритетов

Вариант решения	Вектор приоритетов				
	Производительность	Потери зерна	Расход топлива	Наработка	Стоимость
	0,491	0,099	0,086	0,104	0,220
A	0,203	0,3	0,235	0,302	0,292
B	0,328	0,2	0,228	0,225	0,239
C	0,188	0,3	0,284	0,227	0,250
D	0,281	0,2	0,253	0,246	0,219

Для варианта A имеем:

$0,491 \cdot 0,203 + 0,099 \cdot 0,3 + 0,086 \cdot 0,235 + 0,104 \cdot 0,302 + 0,22 \cdot 0,292 = 0,248$. Результаты сводим в табл. 18.13.

Таблица 18.13

Глобальные приоритеты

Наименование	Значение глобальных приоритетов
A	0,248
B	0,279
C	0,217
D	0,255

Таким образом, наиболее привлекательным вариантом является комбайн B.

18.2. Задания для самостоятельной работы

Исходные данные для расчетов представлены в табл. 18.14. Варианты заданий приведены в табл. 18.15.

Таблица 18.14

Значения частных критериев

№	Модель машины	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈
1	DON_1500	16,25	20,0	3,0	1,25	2,25	81,7	106,0	10,0
2	DOMINATOR_98SL	11,83	24,0	2,0	2,30	0,40	80,5	120,0	5,0
3	FIATAGRI_3600	13,40	21,4	2,0	0,80	1,00	84,0	120,0	5,0
4	M_7720_TITAN11	12,50	25,9	3,0	2,80	6,20	81,0	141,0	5,0
5	DD_8820	20,60	29,5	3,0	0,30	0,70	81,0	119,0	5,0
6	DOMINATOR_68	10,30	14,4	1,7	1,00	2,00	88,0	140,0	5,0
7	KEYS_1660	18,00	27,0	3,0	0,90	3,40	84,0	130,0	5,0
8	DD_1055	10,80	17,5	2,0	1,20	0,30	79,5	150,0	5,0
9	E_516B	3,20	17,0	1,7	1,10	0,70	84,0	223,0	13,0

В табл. 18.14 приняты следующие обозначения: X₁ – производительность, т/ч; X₂ – расход топлива, л/ч; X₃ – потери зерна за молотилкой, %; X₄ – дробление зерна, %; X₅ – сорная примесь, %; X₆ – уровень шума в кабине, дБ; X₇ – наработка, ч; X₈ – число отказов.

Варианты заданий

Вариант	№ модели	Параметры
1	1, 2, 3	X ₁ X ₂ X ₃ X ₄
2	1, 2, 4	X ₁ X ₂ X ₃ X ₅
3	1, 2, 5	X ₁ X ₂ X ₃ X ₆
4	1, 2, 6	X ₁ X ₂ X ₃ X ₇
5	1, 4, 5	X ₁ X ₂ X ₃ X ₈
6	1, 4, 6	X ₂ X ₃ X ₄ X ₅
7	1, 4, 7	X ₂ X ₃ X ₄ X ₆
8	1, 5, 6	X ₂ X ₃ X ₇ X ₈
9	1, 5, 7	X ₂ X ₃ X ₄ X ₈
10	1, 6, 7	X ₂ X ₃ X ₆ X ₇
11	1, 5, 8	X ₂ X ₃ X ₅ X ₈
12	1, 5, 9	X ₄ X ₅ X ₆ X ₇
13	3, 4, 5	X ₄ X ₅ X ₆ X ₈
14	3, 4, 6	X ₅ X ₆ X ₇ X ₈
15	3, 4, 7	X ₃ X ₄ X ₅ X ₆
16	3, 4, 8	X ₃ X ₄ X ₅ X ₇
17	3, 4, 9	X ₃ X ₄ X ₅ X ₈
18	4, 5, 6	X ₃ X ₄ X ₅ X ₆
19	4, 5, 7	X ₃ X ₄ X ₅ X ₇
20	4, 5, 9	X ₃ X ₄ X ₅ X ₈
21	4, 5, 8	X ₁ X ₄ X ₇ X ₈
22	1, 6, 7	X ₁ X ₄ X ₅ X ₈
23	1, 6, 8	X ₁ X ₅ X ₇ X ₈
24	1, 8, 9	X ₁ X ₆ X ₇ X ₈
25	3, 5, 6	X ₃ X ₄ X ₅ X ₇

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 19. МЕТОД ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК

19.1. Методика выполнения работы

Цель практических занятий состоит в приобретении навыков использования экспертных методов оценки при решении задач менеджмента качества.

Экспертные методы обычно используются при определении состава и структуры показателей качества продукции; весомости показателей качества; при определении комплексных показателей качества, а также при аттестации качества продукции.

Значительное число задач, связанных с анализом, оценкой и управлением качеством продукции на основе экспертных методов, содержит ряд общих процедур:

- определение конкретной цели экспертизы, формирование рабочей группы, формирование экспертной группы и составление рабочей документации;
- опрос экспертов, в ходе которого проводится анализ документов и оценка объектов исследования;
- обработку и анализ результатов опроса, состоящего из подготовки исходных данных, выделения экспертов с резко выделяющимся мнением, расчет

итоговых оценок, их группировку, ранжирование по значимости и выделение доминирующих оценок.

Группа экспертов может состоять из 7–12 человек. При необходимости повышения достоверности экспертных оценок численный состав группы следует увеличить до 15 – 20 человек в зависимости от сложности продукции и сложности решаемых вопросов.

Последовательность этапов проведения анализа.

1 этап. Экспертам предлагается опросная анкета, в которой каждому из n экспертов предлагается написать перечень параметров (показателей качества), характеризующих, по их мнению, конкретный объект (изделие, технологический процесс и т.д.).

В результате составляется таблица с перечнем показателей (m – число параметров) и их условными обозначениями (например, табл. 19.1).

Таблица 19.1

Список рассматриваемых параметров

Наименование показателя (параметра)	Условное обозначение
	Q_1
	Q_2
	...
	Q_m

2 этап. Каждый эксперт индивидуально заполняет вторую анкету, где показатели должны быть проранжированы (упорядочены) по их значимости. Если, по мнению эксперта, показатели не различаются по силе их влияния (по значимости) на исследуемый объект, то им присваивается один и тот же порядковый номер (ранг). Показатели ранжируются в порядке убывания от наиболее значимого (ранг 1) до наименее значимого (ранг m). Например, табл. 19.2.

Таблица 19.2

Индивидуальное ранжирование признаков

№ эксперта	Признаки					
	Q_1	Q_2	...	Q_i	...	Q_m
	Ранги					
1	X_{11}	X_{12}	...	X_{1j}	...	X_{1m}
например:	2	1	5	5	4	3

3 этап. На основе индивидуальных анкет составляется общая матрица рангов (табл. 19.3).

Таблица 19.3

Матрица рангов

№ эксперта	Ранги X , присвоенные показателям Q					
	Q_1	Q_2	...	Q_i	...	Q_m
1	X_{11}	X_{12}	...	X_{1j}	...	X_{1m}
2	X_{21}	X_{22}	...	X_{2j}	...	X_{2m}
...
i	X_{i1}	X_{i2}	...	X_{ij}	...	X_{im}
...
n	X_{n1}	X_{n2}	...	X_{nj}	...	X_{nm}

В табл. 19.3 приняты обозначения: X_{ij} – ранг j -го показателя у i -го эксперта; n – число экспертов; m – число показателей.

4 этап. На основании данных таблицы 19.3 проводится оценка степени согласованности мнений опрошенных экспертов. Необходимость проведения этой процедуры обуславливается тем, что: во-первых, в силу индивидуальных особенностей каждого эксперта, уровня его знаний и представлений об объекте параметры могут быть истолкованы неоднозначно; во-вторых, ранжирование параметров может быть произведено неквалифицированно из-за недостаточной изученности объекта.

Оценка степени согласованности мнений экспертов осуществляется с помощью коэффициента конкордации. Если в матрице рангов (см. таблице 19.3) в i -й строке имеются равные значения рангов, то коэффициент конкордации определяется как

$$W = \frac{S}{\frac{1}{12} n^2 (m^3 - m) - n \sum_{i=1}^n T_i}, \quad (19.1)$$

где S и T определяются по формулам:

$$S = \sum_{j=1}^m \left(\sum_{i=1}^n X_{ij} - \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n X_{ij} \right)^2, \quad (19.2)$$

$$T_i = \frac{1}{12} \sum_{j=1}^m (t_j^3 - t_j), \quad (19.3)$$

где t_j – число рангов j – го показателя в каждой строке матрицы рангов.

Если в матрице рангов (табл. 19.3) отсутствуют равные значения рангов в каждой из строк, то оценка степени согласованности мнений экспертов определяется по формуле

$$W = \frac{12S}{n^2 (m^3 - m)}. \quad (19.4)$$

Значение $W = 1$ говорит о полном совпадении мнений экспертов.

Значение $W = 0$ говорит о полном не совпадении мнений экспертов.

В практических ситуациях $0 < W < 1$. При близости коэффициента координации к нулю ($W = 0,1 \div 0,5$) следует сделать заключение о том, что состав экспертов подобран неудачно или объект изучен недостаточно полно.

Если значение W близко к единице ($W \geq 0,9$), может оказаться, что экспертиза проведена формально без должного изучения объекта. В обоих указанных случаях экспертизу следует повторить.

5 этап. Проверяется значимость (отличие) коэффициента конкордации W от нуля с помощью z -критерия Фишера:

$$z = \frac{1}{2} \ln \frac{(n-1)W}{1-W}. \quad (19.5)$$

Если $z \geq z_\alpha$, то с вероятностью $P = (1 - \alpha)$ (где α – уровень значимости критерия) можно утверждать, что имеется неслучайная согласованность во мнениях экспертов. В этом случае z находится по формуле (19.5), а z_α – с по-

мощью статистических таблиц. Исходными данными для получения z_α являются уровень значимости z-критерия α , который обычно берется равным 0,01 – 0,10, и степени свободы ν_1 и ν_2 :

$$\nu_1 = (m-1) - \frac{2}{n}; \quad \nu_2 = (n-1) \nu_1. \quad (19.6)$$

Значения z_α при $\alpha = 0,05$ приведены в приложении.

Если $z < z_\alpha$, то с вероятностью $P \geq (1 - \alpha)$ можно утверждать, что между экспертами нет согласованности и необходимо провести новое анкетирование или выявить группу экспертов, у которых согласованность мнений достаточно высокая. С этой целью один эксперт исключается из совокупности и подсчитывается коэффициент W_1 для оставшихся экспертов. Если $W_1 > W$, то данный эксперт исключается из совокупности. Такие расчеты проводятся для каждого эксперта. В результате расчетов степень согласованности мнений экспертов, оставшихся в совокупности, повышается.

Модельный пример №1.

Пусть опрошено 5 экспертов о степени влияния некоторых определяющих параметров Q (количественных признаков) на качество продукции. Экспертами были выбраны 6 признаков. Результирующая опросная матрица представлена в табл. 19.4.

Таблица 19.4

Результирующая матрица опроса экспертов

№ (эксперта)	Ранги X_{ij} параметров Q						$\sum_{j=1}^6 x_{ij}$
	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	
1	3	4	2	5	1	6	21
2	4	5	3	1	2	6	21
3	5	4	3	1	2	6	21
4	4	4	2	3	1	5	19
5	2	4	3	3	1	5	18
$\sum_{i=1}^5 x_{ij}$	18	21	13	13	7	28	100

Порядок обработки полученных данных (экспертизы) следующий.

1. По данным табл. 19.4 рассматриваемые показатели ранжируются следующим образом:

$$x_1 = \sum_{i=1}^5 x_{i1} = 18; \quad x_2 = \sum_{i=1}^5 x_{i2} = 21; \quad x_3 = \sum_{i=1}^5 x_{i3} = 13;$$

$$x_4 = \sum_{i=1}^5 x_{i4} = 13; \quad x_5 = \sum_{i=1}^5 x_{i5} = 7; \quad x_6 = \sum_{i=1}^6 x_{i6} = 28.$$

Результаты расчета показывают, что на рассматриваемый показатель качества продукции наибольшее влияние оказывает параметр x_5 , а наименьшее влияние – параметр x_6 .

2. Проведем оценку степени согласованности экспертов с использованием коэффициента координации W , рассчитываемого по формуле (19.1), так как в

матрице рангов имеются равные значения рангов у одного и того же эксперта.

Определим по формуле (19.3) $T_i (i = \overline{1,5})$.

У четвертого эксперта ранг 4 встречается 2 раза. В этом случае $T_4 = \frac{1}{5}(2^3 - 2) = 1,2$. У пятого эксперта ранг 3 встречается 2 раза, поэтому $T_5 = \frac{1}{5}(2^3 - 2) = 1,2$.

Аналогичным образом определим $T_1 = T_2 = T_3 = 0$.

По формуле (19.2) определим S.

$$S = \sum_{j=1}^6 \left(\sum_{i=1}^5 X_{ij} - \frac{1}{6} \sum_{j=1}^6 \sum_{i=1}^5 X_{ij} \right)^2 = (18 - \frac{1}{6}100)^2 + (21 - \frac{1}{6}100)^2 + (13 - \frac{1}{6}100)^2 + \\ + (13 - \frac{1}{6}100)^2 + (7 - \frac{1}{6}100)^2 + (28 - \frac{1}{6}100)^2 = 269,3.$$

Таким образом, $S = 269,3$.

Коэффициент конкордации определяем по формуле (19.1):

$$W = \frac{269,3}{\frac{1}{12}5^2(6^3 - 6) - 5(1,2 + 1,2)} = 0,633.$$

3) Проверим значимость отличия коэффициента конкордации от нуля. Для этого вычислим расчетное значение z-критерия Фишера по формуле (19.5):

$$z = \frac{1}{2} \ln \frac{(5-1)0,633}{1-0,633} = 0,97.$$

где степени свободы ν_1 и ν_2 определяются по формулам (19.6):

$$\nu_1 = (6-1) - \frac{2}{5} \approx 5; \quad \nu_2 = (5-1)5 = 20;$$

При уровне значимости $\alpha = 0,05$ для $\nu_1 = 5$ и $\nu_2 = 20$ по приложению 1 найдем, что $z_\alpha = 0,5$.

Поскольку полученное значение $z = 0,97$ больше $z_\alpha = 0,5$, то с вероятностью $P = 0,95$ можно утверждать, что между экспертами имеет место неслучайное согласие о силе влияния на рассматриваемый показатель качества выбранных количественных параметров.

Модельный пример №2.

Рассмотрим пример, в котором условия предыдущей задачи сохранены, но в матрице рангов (табл. 19.5) отсутствуют равные значения рангов в каждой из строк.

Таблица 19.5

Результирующая матрица опроса экспертов

№ (эксперта)	Ранги X_{ij} параметров Q						$\sum_{j=1}^6 x_{ij}$
	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	
1	3	4	2	5	1	6	21
2	4	5	3	1	2	6	21
3	5	4	3	1	2	6	21
4	4	2	6	3	1	5	21
5	2	4	3	6	1	5	21
$\sum_{i=1}^5 x_{ij}$	18	19	17	16	7	28	105

1. По данным таблицы 19.5 рассматриваемые параметры ранжируются так:

$$x_1 = \sum_{i=1}^5 x_{i1} = 18; \quad x_2 = \sum_{i=1}^5 x_{i2} = 19; \quad x_3 = \sum_{i=1}^5 x_{i3} = 17;$$

$$x_4 = \sum_{i=1}^5 x_{i4} = 16; \quad x_5 = \sum_{i=1}^5 x_{i5} = 7; \quad x_6 = \sum_{i=1}^5 x_{i6} = 28.$$

Результаты расчета показывают, что на рассматриваемый показатель качества продукции наибольшее внимание оказывает параметр x_5 , а наименьшее влияние – параметр x_6 .

2. Оценку степени согласованности экспертов рассчитаем по формуле (19.4), так как в матрице рангов отсутствуют равные значения рангов у одного и того же эксперта. По формуле (19.2) определим S.

$$S = \sum_{j=1}^6 \left(\sum_{i=1}^5 X_{ij} - \frac{1}{6} \sum_{j=1}^6 \sum_{i=1}^5 X_{ij} \right)^2 = (18 - \frac{1}{6} 105)^2 + (19 - \frac{1}{6} 105)^2 + (17 - \frac{1}{6} 105)^2 +$$

$$+ (16 - \frac{1}{6} 105)^2 + (7 - \frac{1}{6} 105)^2 + (28 - \frac{1}{6} 105)^2 = 225,5.$$

Таким образом, при $S = 225,5$ коэффициент конкордации равен

$$W = \frac{12 \times 225,5}{5^2 (6^3 - 6)} = 0,515.$$

3. Проверим значимость отличия коэффициента конкордации от нуля. Для этого вычислим расчетное значение z-критерия Фишера по формуле (19.5):

$$z = \frac{1}{2} \ln \frac{(5-1)0,515}{1-0,515} = 0,72.$$

Степени свободы ν_1 и ν_2 определяются по формулам (19.6):

$$\nu_1 = (6-1) - \frac{2}{5} \approx 5; \quad \nu_2 = (5-1)5 = 20;$$

При уровне значимости $\alpha = 0,05$ для $\nu_1 = 5$ и $\nu_2 = 20$ получаем, что $z_\alpha = 0,5$.

Поскольку расчетное значение $z = 0,72$ больше $z_\alpha = 0,5$, то с вероятностью $P = 0,95$ можно утверждать, что между экспертами имеет место неслучайное согласие о силе влияния на рассматриваемый показатель качества выбранных количественных признаков.

19.2. Задания для самостоятельной работы

Задание №1

Группой из семи экспертов проранжировать перечисленные ниже типичные признаки слабости в управлении российскими предприятиями на современном этапе:

- формальное участие в управлении первого руководителя;
- отсутствие некоторой документации по качеству;
- слабая обратная связь с потребителем и субподрядчиком;
- использование в работе устаревших документов;
- невыдерживание заданных показателей при закупке сырья;
- недостаточное применение статистических методов для анализа и принятия решений;
- недостоверный учет затрат на обеспечение качества;
- неполнота надзора за оборудованием;
- небрежность в складском хозяйстве;
- недостаток мероприятий предотвращающих брак (как профилактических, так и предупреждающих);
- руководителем не производится анализ работы системы менеджмента качества предприятия;
- недостаточное внимание к проблеме повышения квалификации сотрудников.

Задание №2

Группой из семи экспертов проранжировать список возможных причин (наиболее вероятных) появления дефектной продукции:

сырье; заготовки; инструмент; станки; рабочие; метод измерения.

Задание №3

Группой из семи экспертов проранжировать список причин, влияющих на появление спаев и трещин деталей из алюминиевого литья:

- температура металла;
- механические свойства;
- наличие сертификата на поступивший металл;
- дегазирование металла;
- химический состав.

Задание №4

Группой из семи экспертов проранжировать список причин, влияющих на качество изготовления роликовой опоры конвейера (в частности детали – катка):

- использование марки стали для вала, отличной от марки, заложенной в документации;
- выработан ресурс станков;
- отклонение марки стали от сертификата;
- недостаточная квалификация рабочего;
- неверно определена погонная нагрузка на конвейер;
- неправильный выбор контрольно-измерительных средств;
- неправильно назначена посадка подшипника в корпус.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Значения z_{α} при 5%-ном уровне значимости

ν_2	ν_1									
	1	2	3	4	5	6	8	12	24	∞
1	2,45	2,65	2,69	2,71	2,72	2,73	2,74	2,75	2,76	2,77
2	1,46	1,47	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,49
3	1,58	1,13	1,11	1,11	1,10	1,09	1,09	1,08	1,08	1,07
4	1,02	0,97	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88	0,86
5	0,94	0,88	0,84	0,82	0,81	0,80	0,79	0,77	0,76	0,74
6	0,90	0,82	0,78	0,76	0,74	0,73	0,71	0,69	0,67	0,65
7	0,86	0,78	0,74	0,71	0,69	0,68	0,66	0,64	0,61	0,59
8	0,84	0,85	0,70	0,67	0,65	0,64	0,62	0,59	0,57	0,54
9	0,82	0,72	0,68	0,64	0,62	0,61	0,59	0,56	0,53	0,50
10	0,80	0,71	0,66	0,62	0,60	0,58	0,56	0,54	0,50	0,47
11	0,79	0,69	0,64	0,61	0,58	0,56	0,54	0,51	0,48	0,44
12	0,78	0,68	0,62	0,59	0,57	0,55	0,52	0,49	0,46	0,42
13	0,77	0,67	0,61	0,58	0,55	0,54	0,51	0,48	0,44	0,40
14	0,76	0,66	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,46	0,43	0,38
15	0,76	0,65	0,60	0,56	0,53	0,51	0,48	0,45	0,41	0,36
16	0,75	0,64	0,59	0,55	0,52	0,50	0,48	0,44	0,40	0,35
17	0,75	0,64	0,58	0,54	0,52	0,50	0,47	0,43	0,39	0,34
18	0,74	0,63	0,58	0,54	0,51	0,49	0,46	0,43	0,38	0,32
19	0,74	0,63	0,57	0,53	0,50	0,48	0,45	0,42	0,37	0,32
20	0,74	0,63	0,56	0,53	0,50	0,48	0,45	0,41	0,37	0,31
21	0,73	0,62	0,56	0,52	0,50	0,47	0,44	0,41	0,36	0,30
22	0,73	0,62	0,56	0,52	0,49	0,47	0,44	0,40	0,35	0,29
23	0,73	0,62	0,55	0,51	0,48	0,46	0,43	0,40	0,35	0,28
24	0,72	0,61	0,55	0,51	0,48	0,46	0,43	0,39	0,34	0,27
25	0,72	0,61	0,55	0,51	0,48	0,46	0,42	0,39	0,34	0,27
26	0,72	0,61	0,54	0,50	0,48	0,45	0,42	0,38	0,33	0,26
27	0,72	0,60	0,54	0,50	0,47	0,45	0,42	0,38	0,38	0,26
28	0,72	0,60	0,54	0,50	0,47	0,45	0,42	0,38	0,32	0,25
29	0,72	0,60	0,54	0,50	0,47	0,44	0,41	0,37	0,32	0,25
30	0,71	0,60	0,54	0,50	0,46	0,44	0,41	0,37	0,32	0,24
60	0,69	0,57	0,51	0,46	0,43	0,41	0,37	0,32	0,26	0,16
∞	0,67	0,55	0,48	0,43	0,40	0,37	0,33	0,28	0,21	0,00

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Самооценка организационного профиля компании и СМК.
 2. Модель СМК: трехуровневая структура требований.
 3. Основные направления эффективного развертывания системы TQM.
- Основные принципы всеобщего управления качеством (TQM)
4. Модель непрерывного улучшения. Стратегия улучшения организации
 5. Принципы менеджмента качества. Раскрыть суть каждого принципа.
 6. Уровни зрелости реализации принципов менеджмента качества. Метод стратегического анализа.
 7. Менеджмент персонала (ISO 9004:2009). Процесс наделения сотрудников полномочиями и обеспечения необходимого уровня компетенций.
 8. Методы и задачи управления качеством. Определение SMART.
 9. Классификация систем (подсистем) менеджмента организаций.
 10. Система показателей качества продукции. Классы характеристик.
 11. Менеджмент отношений с потребителями (Customer Relationship Management – CRM).
 12. Качество и конкурентоспособность. Факторы конкурентного преимущества. Модель менеджмента конкурентоспособности.
 13. Концептуальная схема функциональной модели оценки менеджмента. Содержание критериев модели ФМОМ.
 14. Полезная модель EFQM. Уровни совершенства.
 15. ГОСТ Р 52806-2007 Менеджмент риска проектов. Общие положения.
 16. Формирование стратегии и тактики улучшения деятельности. Создание системы поощрения и признания заслуг.
 17. Развертывание функции качества (QFD). Суть метода.
 18. SWOT – анализ. Суть метода.
 19. Функционально – стоимостный анализ ФСА.
 20. Функциональный анализ изделия. Методика.
 21. Производственная система «точно в срок» (JIT).
 22. Метод анализов видов и последствий потенциальных дефектов (FMEA). Суть метода.
 23. Статистический анализ точности и стабильности технологических процессов; статистическое регулирование технологических процессов. Статистический анализ точности и стабильности процесса по ГОСТ Р 50779.44 – 2001.
 24. Статистические методы. «Показатели возможностей процесса». Основные методы расчета. Контрольные карты как средства управления процессом. ГОСТ Р 50779.42 – 99. Статистические методы. «Контрольные карты Шухарта».
 25. Основы контрольных карт. Контрольные карты для количественных признаков. Проверка структур на особые причины. Управление процессом и возможности процесса. Порядок введения контрольных карт.
 26. Требования стандарта ГОСТ Р ИСО 14001. Аудит, сертификация. Проверка системы качества и системы экологического менеджмента с помощью внутренних аудитов. Внешний аудит.

27. Основные виды интегрированных систем. Основное содержание ИСМ; инвариантные понятия и основные ИСМ – принципы.
28. Удовлетворенность потребителей и ее оценка.
29. Бережливое производство. Система 5 С.
30. Методика оценки и выбора поставщиков.
31. Фазы развития рынка и принципы взаимодействия с поставщиком.
32. Алгоритм работы FMEA-команды. Корректирующие действия и «Смертельные» болезни метода FMEA.
33. Современные методы исследования лояльности клиентов.
34. Концепция цепочек стоимости и система сбалансированных показателей.
35. Мотивация без гвоздей.
36. Кайдзен – новая парадигма управления.
37. Система КАНБАН.
38. Система мотивации персонала.
39. Концепция marketing-mix «5Р»
40. Сущность и цель бенчмаркинга. Причины возникновения и распространения бенчмаркинга.
41. Метод экспертных оценок. Суть метода.
42. Построение обобщенного критерия эффективности. Суть метода.
43. Метод анализа иерархий. Схема алгоритма решения задачи с использованием метода анализа иерархий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методы и средства управления качеством: Учебное пособие. Зубрилина Е.М., Димитров В.П., Борисова Л.В. – Ростов-на-Дону: ДГТУ, 2017.
2. Методы статистического анализа в управлении качеством : учеб. пособие / Л. В. Борисова, В. П. Димитров, Е. М. Зубрилина; ДГТУ. – Ростов н/Д. : ИЦ ДГТУ, 2014. – 112 с. – ISBN 978-5-7890-0914-7 : 71-00. 2014. – 112 с.
3. Управление качеством [Электронный ресурс] [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р., Эванс; Джеймс Эванс Р.; пер. Э.М. Короткова; ред. Э.М. Короткова. – Управление качеством ; 2021-02-20. – Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2017. – 672 с. – Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks.
4. Всеобщее управление качеством [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.И. Мирный, И.А. Маркво. – : ДГТУ, 2013. – Книга находится в ЭБС ДГТУ.
5. Метод контрольных карт [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. И. Солонин; С.И. Солонин. – Москва|Берлин : Директ-Медиа, 2015. – 215 с. : ил., схем., табл. – Книга находится в ЭБС Университетская библиотека on-line. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4475-5754-6.
6. ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Система менеджмента качества. Требования. – Введ. 01.11.2015. – М.: ФГУП «Стандартинформ», 2015. – 32 с.
7. Статистические методы управления качеством. Часть VII [Электронный ресурс] [Электронный ресурс] : практикум / В. Е. Гордиенко [и др.];

А.П. Орлов; Н.В. Норина; В.Е. Гордиенко; Е.Г. Гордиенко; В.А. Норин. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. – 77 с. – Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. – ISBN 978-5-9227-0549-3.

8. Шушерин В.В., Кортов С.В., Зеткин А.С. Средства и методы управления качеством: учебное пособие [Электронный ресурс] / В.В. Шушерин, С.В. Кортов, А.С. Зеткин. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ – УПИ, 2006. 202 с. Точка доступа: [http://edulib.pgta.ru/els/sredstva_i_metodi_uk.pdf]

9. ГОСТ Р 50779.40-96. Статистические методы. Контрольные карты. Общее руководство и введение.

10. ГОСТ Р 50779.42-99 Статистические методы. Контрольные карты Шухарта.

11. Логистика: учебник / под ред. Б. А. Аникина. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ИНФРА-М, 2000. С. 38-40.

12. Гаджинский А. М. Логистика: Учебник для высших и средних специальных учебных заведений. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательско-книготорговый центр «Маркетинг», 2001. – 396 с.

13. Логистическая оценка поставщиков на рынке оптово-посреднических услуг [Текст] / П. Цыбин; П. Цыбин // Риск: ресурсы, информация, снабжение, конкуренция. – 2016. – № 3. – С. 88-91.

14. ГОСТ Р ИСО 9004-2010. Менеджмент для достижения устойчивого успеха организации. Подход на основе менеджмента качества. – Введ. 31.05.2011. – М.: ФГУП «Стандартинформ», 2011. – 47 с.

15. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением N 1).

16. ГОСТ 12.4.021-75 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Системы вентиляционные. Общие требования (с Изменением N 1).

17. ГОСТ 19605-74 Организация труда. Основные понятия. Термины и определения.

18. СН 181-70 Указания по проектированию цветовой отделки интерьеров производственных зданий промышленных предприятий

19. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95.

20. СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003.

21. Процессный подход к разработке адаптивной стратегии организации на основе анализа ее внешней и внутренней среды: Научная статья. Сидорин А. В., Сидорин В. В. – Ростов-на-Дону, 2016.

22. Современный стратегический анализ: Учебное пособие. Подоляк О.О.; Минеева Т.А.; Крылатков П.П.; Кузнецова Е.Ю. – Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. – 132 с.

23. Управленческие решения: практикум. Литвак Б. Г. – Москва : Московский финансово-промышленный университет «Синергия», 2012. – 448 с.

24. ГОСТ Р 51814.2-2001 Системы качества в автомобилестроении. Метод

анализа видов и последствий потенциальных дефектов.

25. Основные элементы FMEA в автомобилестроении [Текст] / В. Н. Козловский, Д. И. Панюков, А. В. Заятров; В. Н. Козловский, Д. И. Панюков, А. В. Заятров // Автомобильная промышленность. – 2016. – № 5. – С. 33-36.

26. Маркетинг в России и за рубежом, №4 (54)/ 2006. Стариков В.В., Бенчмаркинг – путь к совершенству;

27. Менеджмент в России и за рубежом, 2007. Р.Рейдед., Бенчмаркинг как инструмент определения стратегии и повышения прибыли

28. Маслов Д.В., Белокоровин Э.А., Бенчмаркинг — выгодно ли учиться у других? // Технологии качества жизни. 2004. т. 4. №2.

29. Маслов Д.В., Белокоровин Э.А., Бенчмаркинг – большие возможности малого бизнеса // Управление компанией. 2005. №1.

30. Маслов Д.В., Глобальный бенчмаркинг // Консультант. 2005. №11.

31. Адлер Ю.П. Сколько ни разворачивай, а структурировать все равно придется / Ю.П. Адлер //Методы менеджмента качества.-2002.-№4.-С.11-13

32. Основы стандартизации, сертификации и управления качеством: учебное пособие вузов / И.Н. Кравченко, В.Ю. Гладков, Е.М. Бобряшов и др.; Под ред. И.Н. Кравченко. – М: Изд-во «Эко-Пресс», 2010. – 308 с.

33. Стариков В.В. Бенчмаркинг – путь к совершенству / В.В. Стариков // Маркетинг в России и за рубежом, №4 (54), 2006. [<http://www.mavriz.ru/articles/2006/4/4550.html>]

34. Арутюнова Д.В. Стратегический менеджмент: учебное пособие. / Д.В. Арутюнова // Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2010, 122 с. [http://www.aup.ru/books/m205/9_4.htm]

35. Управление мотивацией: 12 факторов мотиваций: Учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Управление персоналом", "Менеджмент организации", "Психология" / Ричи Шейла, Мартин Питер. – 1. – Москва : Издательство "ЮНИТИ-ДАНА", 2015. – 399 с.

36. Управление человеческими ресурсами: учеб. пособие / под ред. А.М. Руденко. – Ростов н/Д. : Феникс, 2015. – 350 с.

37. Мотивационный менеджмент. Модуль III : учебно-практическое пособие / В. В. Травин, М. И. Магура, М. Б. Курбатова; Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации. – Москва : Издательский дом «Дело», 2016. – 147 с.

38. ГОСТ 27477-87. Клапаны обратные. Основные параметры. – Введ. 01.01.1989.

39. Маркетинговый анализ : Учебное пособие / Казакова Наталия Александровна. – Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2014. – 240 с.

40. ГОСТ Р 54732-2011 Менеджмент качества. Удовлетворенность потребителей. Руководящие указания по мониторингу и измерению – Введ. 2012-06-01. – М.: Стандартиформ, 2012. – 19 с.

41. Фасхиев Х.А.Маркетинг в России и за рубежом. Удовлетворенность потребителей и ее оценка // Научно-информационный библиотечный центр им. ак. Л.И. Абалкина.