

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

Кафедра «Управление эксплуатационной работой»

Г. А. АЗЯВЧИКОВ

Управление качеством, сертификация и стандартизация

Пособие по выполнению контрольной работы
для студентов факультета безотрывного обучения
специальности «Организация перевозок и управление на транспорте»

*Одобрено методической комиссией факультета
безотрывного обучения*

ГОМЕЛЬ 2007

УДК 658.12.011.56:656
ББК 32.965
Е78

Р е ц е н з е н т — заместитель начальника отдела технического обеспечения перевозочного процесса и организации работы станций службы перевозок Белорусской железной дороги, канд. техн. наук **Т. В. Пильгун**;

Азявчиков Г. А.

Р336 Управление качеством, сертификация и стандартизация на транспорте: пособие по выполнению контрольной работы для студентов факультета безотрывного обучения / г. а. азявчиков. — гомель: уо «белгут», 2007. — 62 с.
ISBN 985-468-064-9

Излагается описание методики выполнения контрольной работы по дисциплине «Управление качеством, сертификация и стандартизация», даны краткие сведения из теории, приводятся примеры выполнения каждого типа задач.

Предназначено для выполнения контрольной работы студентами факультета безотрывного обучения специальности «Организация перевозок и управление на транспорте (железнодорожном)». Может быть использовано инженерно-техническими работниками железнодорожных станций.

УДК 658.12.011.56:656
ББК 32.965

© Азявчиков Г. А., 2007.
© УО «БелГУТ», 2007.

СОДЕРЖАНИЕ

Список сокращений.....	
Введение.....	
Задача 1 Расчет показателей качества работы железнодорожной станции и анализ методов их оценки.....	
Задача 2 Исследование качества технологических процессов и продукции с применением статистических методов.....	9
Задача 3 Разработка порядка сертификации продукции, услуги или системы качества на транспорте.....	5
Список литературы.....	6
Приложение А Статистические характеристики нормального распределения	7
Приложение Б Перечень железнодорожной продукции, подлежащей обязательной сертификации на Белорусской железной дороге.....	
Приложение В Перечень железнодорожной продукции, подлежащей обязательному декларированию соответствия на Белорусской железной дороге.....	0
Приложение Г Перечень услуг на железнодорожном транспорте, подлежащих подтверждению соответствия на Белорусской железной дороге.....	1
Приложение Д Рабочая программа по дисциплине «Управление качеством, сертификация и стандартизация».....	2

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ИСО – МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ;
СМК – СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА;
СТБ – НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ;
СТП – СТАНДАРТ ПРЕДПРИЯТИЯ;
ТКП – ТЕХНИЧЕСКИЙ КОДЕКС УСТАНОВИВШЕЙСЯ ПРАКТИКИ.

ВВЕДЕНИЕ

В современной жизни качество является категорией, определяющей способность удовлетворять установленные и предполагаемые требования потребителей. Потребителями транспортных услуг являются пассажиры и грузовладельцы. От качества предоставляемых транспортной отраслью услуг зависит эффективность и перспективность обслуживания клиентуры, а следовательно, и развитие транспортной сферы.

Постоянное, планомерное повышение качества отдельных технологических процессов и целых производств, основанное на взаимном доверии производителей (поставщиков) и потребителей позволяет повысить эффективность самих процессов, обеспечить выполнение условий обеспечения безопасности жизни, здоровья и наследственности людей, сохранности имущества и охраны окружающей среды.

При изучении дисциплины «Управление качеством, сертификация и стандартизация» основными задачами являются: поиск и формирование наиболее объективных показателей качества выполнения транспортных процессов; освоение методик оценки качества, статистических методов; ознакомление с основными принципами стандартизации и технического нормирования; изучение требований к продукции, услугам, системам качества на транспорте, предъявляемым при сертификации.

В процессе изучения дисциплины студенты заочной формы обучения выполняют индивидуальное задание в виде контрольной работы. Контрольная работа состоит из трёх задач. Цель работы – обучить студента умению на практике применять основные методики и положения дисциплины. Общие положения по выполнению, оформлению и защите приведены в задании на контрольную работу.

В данном пособии приведены основные теоретические положения и методики выполнения задач контрольной работы. Цель пособия – ознакомить студентов с методикой решения основных задач в управления качеством и сертификации на транспорте, помочь им в приобретении навыков комплексного мышления и инженерных расчетов.

ЗАДАЧА № 1

РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА РАБОТЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ И АНАЛИЗ МЕТОДОВ ИХ ОЦЕНКИ

Цель задачи. Изучить разновидности, основные методы измерения и оценки показателей качества, задачи и методы квалиметрии. Получить навыки оценки качества работы железнодорожной станции. Определить комплексные и интегральный показатели качества на основе заданных показателей работы железнодорожной станции.

Сведения из теории

Для объективного выбора и принятия управленческих решений при стандартизации и сертификации продукции и услуг, планировании повышения качества необходимо решать задачи количественной оценки качества. Оценка качества может рассматриваться как основа формирования всего механизма управления качеством на всех стадиях жизненного цикла продукции.

Качество – совокупность характеристик объекта, относящихся к его способности удовлетворять установленные и предполагаемые потребности [1].

Управление качеством – методы и виды деятельности оперативного характера, используемые для выполнения требований к качеству, направленные как на управление процессом, так и на устранение причин неудовлетворительного функционирования на всех этапах петли качества для достижения экономической эффективности [2].

Управление качеством продукции – действия, осуществляемые при создании и эксплуатации или потреблении продукции, в целях установления, обеспечения и поддержания необходимого уровня ее качества [3].

Показатели качества – количественно или качественно установленные конкретные требования к характеристикам (свойствам) объекта, дающие возможность их реализации и проверки. Основные типы показателей качества приведены в таблице 1.1.

Т а б л и ц а 1.1 – Основные типы показателей качества

Номер группы	Признак классификации показателей	Типы показателей
1	Отношение к свойствам продукции	1.1 Назначения 1.2 Надежности 1.3 Технологичности 1.4 Стандартизации и унификации 1.5 Эргономические 1.6 Эстетические 1.7 Патентно-правовые 1.8 Экономические
2	Количество отражаемых свойств	2.1 Единичные 2.2 Комплексные 2.3 Интегральные
3	Метод определения	3.1 Инструментальные 3.2 Расчетные 3.3 Статистические 3.4 Органолептические 3.5 Экспертные 3.6 Социологические 3.7 Комбинированные
4	Стадия определения	4.1 Проектные 4.2 Производственные 4.3 Эксплуатационные 4.4 Прогнозируемые
5	Размерность отражаемых величин	5.1 Абсолютные 5.2 Приведенные 5.3 Безразмерные
6	Значимость при оценке качества	6.1 Основные 6.2 Дополнительные

При оценке качества конкретной продукции и её технического уровня используются следующие основные типы показателей качества:

Показатели назначения – определяют основные функциональные свойства продукции, характеризующие полезный эффект от эксплуатации и использования продукции и обуславливающие область ее применения.

Показатели надежности – характеризуют способность продукции к сохранению работоспособности при соблюдении определенных условий эксплуатации и технического обслуживания.

Показатели технологичности – характеризуют эффективность конструкторско-технологических решений для обеспечения высокой производительности труда при изготовлении, ремонте и техническом обслуживании продукции.

Показатели стандартизации и унификации – характеризуют степень

использования в продукции стандартизированных изделий и уровень унификации составных частей изделия.

Патентно-правовые показатели – характеризуют степень патентной защиты изделия в стране и за рубежом, а также его патентную чистоту.

Экономические показатели – отражают затраты на разработку, изготовление и эксплуатацию продукции, а также экономическую эффективность эксплуатации.

Эргономические показатели – характеризуют систему «человек – изделие – среда» и учитывают комплекс гигиенических, психологических, антропометрических, физиологических, психофизиологических свойств человека, проявляющихся в производственных и бытовых процессах.

Эстетические показатели – связаны со способностью изделия к выражению красоты в предметно-чувственной форме (отражают свойства гармоничности, оригинальности, информационной выразительности, рациональности формы и т.п.).

В настоящее время кроме перечисленных выше традиционных групп показателей при оценке технического уровня и качества продукции используются также **экологические** показатели, показатели **безопасности** и **транспортабельности**, показатели **однородности** продукции.

Теоретические и прикладные проблемы оценки качества объектов (изделий, услуг, процессов, систем) изучаются наукой, называемой **квалиметрией**. Квалиметрия ставит перед собой три основные практические задачи:

- разработку методов определения численных значений показателей качества продукции, сбора и обработки данных для установления требований к точности показателей;
- разработку единых методов измерения и оценки показателей качества;
- разработку единичных, комплексных и интегральных показателей качества продукции.

К методам квалиметрии относятся:

- 1) *инструментальный*, основанный на использовании средств измерений;
- 2) *расчетный*, заключающийся в вычислениях по значениям параметров продукции, найденным другими методами;
- 3) *статистический*, использующий правила прикладной математической статистики и основанный на подсчете числа событий или объектов;
- 4) *органолептический*, основанный на анализе восприятия продукции органами чувств без применения технических измерительных средств;
- 5) *экспертный*, учитывающий мнение группы специалистов-экспертов;
- 6) *социологический*, основанный на сборе и анализе мнений потребителей данной продукции или услуг;
- 7) *комбинированный*, включающий несколько методов определения показателей качества.

Квалиметрия широко использует в экспертных методах сравнения, основанные на шкалировании. При сравнении применяют одну из четырёх шкал:

- шкалу порядка – где результатом оценки качества является ранжированный ряд сравниваемых величин ($Q_1 < Q_2 < \dots < Q_n$). Характерна инвариантность объектов вне зависимости от шкалы;

- шкалу интервалов – где известны интервалы между любыми двумя соседними точками ($Q_2 - Q_1 = \Delta Q_2$; $Q_3 - Q_2 = \Delta Q_3$). Характерна инвариантность относительно используемых единиц, отсутствие фиксированного нуля или неопределённость её начала.

- шкалу уровней – где с принятой величиной уровня Q сравниваются все остальные величины Q_i : ($Q_i - Q = \Delta Q_i$). Характерно наличие начальной точки сравнения значений;

- шкалу отношений (сравнение величины с эталоном по принципу $Q_i / Q_{\text{эталон}} = q_i$). Характерно наличие фиксированного нуля и эталонного значения показателей.

С точки зрения количества отражаемых свойств показатели качества могут быть **единичными** (относящимися к одному свойству), **комплексными** (относящимися к нескольким свойствам одновременно) и **интегральными** (относящимися к совокупности свойств нескольких уровней). Комплексные показатели могут быть связаны с единичными некоторой функциональной зависимостью, однако это не всегда возможно. Поэтому в квалиметрии часто применяют субъективный способ оценки комплексных показателей качества по принципу среднего взвешенного:

1. среднее арифметическое

$$\hat{Q} = \frac{\sum_{i=1}^k (q_i \times Q_i)}{\sum_{i=1}^k q_i} \quad (1)$$

где Q_i – единичный показатель качества, k – число единичных показателей качества в группе, q_i – весовой коэффициент (коэффициент значимости) показателя качества.

2. среднее геометрическое взвешенное

$$\hat{Q} = \left(\prod_{i=1}^k Q_i^{q_i} \right) \times \frac{1}{\sum_{i=1}^k q_i} \quad (2)$$

3. среднее квадратическое взвешенное

$$\bar{Q} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k (q_i \times Q_i^2)}{\sum_{i=1}^k q_i}} \quad (3)$$

4. среднее гармоническое взвешенное

$$Q^{\%} = \frac{\sum_{i=1}^k q_i}{\sum_{i=1}^k \frac{q_i}{Q_i}} \quad (4)$$

При оценке комплексных показателей качества каждый составляющий анализируемый показатель работы характеризуется двумя числовыми параметрами: единичным показателем качества (относительной оценкой) – Q_i и весовым коэффициентом (коэффициентом значимости) – q_i . Это позволяет учесть степень влияния разных по уровню значимости единичных показателей качества на комплексный показатель качества.

В работе железнодорожной технической станции выделяется большой перечень показателей работы станции:

1. Простой транзитного вагона с переработкой;
2. Простой транзитного вагона без переработки;
3. Простой под 1-й грузовой операцией;
4. Статическая нагрузка;
5. Средний вес поезда;
6. Среднесуточная производительность маневрового локомотива;
7. Среднесуточная переработка вагонов на горке;
8. Среднесуточный рабочий парк вагонов;
9. Среднесуточное количество маневровых локомотивов;
10. Себестоимость одного отправленного вагона;
11. Производительность труда;
12. Фонд оплаты труда;
13. Доходы от перевезенных грузов;
14. Расходы от перевозки грузов;
15. Количество случаев нарушений безопасности движения;
16. Количество случаев травматизма;
17. Количество нарушений трудовой дисциплины;
18. Количество прогулов;
19. Сорвано поездов с графика по отправлению;
20. Отправление поездов с нарушениями плана формирования;
21. Не принято поездов;
22. Невывезено поездов;

23. Задержано поездов у входного сигнала;
24. Повреждено вагонов на станции;
25. Не обеспечение сохранности перевозимых грузов.

На основании выполнения приведенных показателей можно определить качество работы технической станции. С этой целью необходимо выделить основные показатели, влияющие на качество, сравнить их с плановыми значениями, привести их к одной размерности в виде единичных показателей качества (Q_i) и, используя методы расчета комплексных показателей (Q'), определить общий комплексный (интегральный) показатель качества работы станции (K_n).

Методика выполнения

В задании на контрольную работу приведен перечень основных показателей работы станции (таблица 1.1 задания). Для объективной оценки качества работы станции следует проанализировать все, однако, наиболее целесообразно выделить основные, т.е. наиболее важные из них.

Первым этапом выполнения данной задачи является выбор основных показателей работы станции, анализ которых позволит оценить качество работы всей станции. Таких показателей в перечне порядка 50-70%.

На втором этапе выбранные показатели следует сгруппировать по определенным признакам и дать каждой группе название (обозначить категории комплексных показателей качества). При группировании показателей следует обратить внимание на два аспекта: единицы измерения и сферы оцениваемой деятельности станции (экономика, безопасность движения, выполнение технологии перевозочного процесса и др.)

Например. Из таких показателей работы станции как доходы от перевезенных грузов, фонд оплаты труда, себестоимость одного отправленного вагона, производительность труда, расходы от перевозки грузов достаточно проанализировать производительность труда, себестоимость одного отправленного вагона, расходы от перевозки грузов, доходы от перевезенных грузов. Такую группу показателей можно назвать категорией «Показатели качества финансово-экономической деятельности». Те показатели, для которых измерителем является количество поездов (сорвано поездов с графика по отправлению, задержано поездов у входного сигнала и др.) также целесообразно выделить в отдельную группу и назвать показателями качества технологической дисциплины.

Традиционно, в соответствии с международными рекомендациями при оценке качества принципиально выделяются две категории показателей качества: показатели степени реализации запланированной деятельности и показатели степени достижения запланированных результатов в области качества. Согласно данному положению, и учитывая вышеизложенный пример, все показатели работы станции можно разделить на 3-5 групп пока-

зателей, где 2-3 группы характеризовали бы показатели производственной деятельности, а 1-2 группы – показатели, характеризующие отклонения в работе.

На третьем этапе для каждого показателя работы станции, используемого при оценке качества работы станции следует определить методы квалиметрии (таблица 1.2).

Например. Для показателя «Себестоимость одного отправленного вагона» основными методами квалиметрии являются статистический и расчетный, а для показателя «Повреждено вагонов на станции» – инструментальный и экспертный.

Т а б л и ц а 1.2 – Пример группирования показателей качества по категориям и определение методов оценки качественных показателей работы станции

Условный номер	Наименование категорий и единичных показателей	Единица измерения	Используемые методы измерения показателя качества (квалиметрии)
1	Качество финансово-экономической деятельности		
1.1	Производительность труда	ваг/чел	статистический, расчетный
1.2	Себестоимость одного отправленного вагона	у.е.	статистический, расчетный
1.3	Расходы от перевозки грузов	тыс у.е.	статистический, расчетный
1.4	Доходы от перевезенных грузов	тыс у.е.	статистический, расчетный
2	Следующая категория		
2.1	Статическая нагрузка	т	инструментальный, расчетный
2.2	...		
2.3	...		
3	Следующая категория		
3.1	Повреждение вагонов на станции	вагон	экспертный, инструментальный
3.2	...		

Следующим этапом выполнения задачи является определение условных выполненных значений показателей работы станции ($P_{\text{вып}}$) в зависимости от индивидуального шифра. Формулы для расчета выполненных показателей приведены в таблице 1.1 задания на контрольную работу. В качестве переменных m и n принимаются соответственно первая и последние две цифры учебного шифра студента. Так для учебного шифра 916 $m = 9$, $n = 16$, а пример расчета некоторых выполненных показателей работы станции приведен

в таблице 1.3.

Т а б л и ц а 1.3 – Пример определения выполненных показателей работы технической станции

Номер	Наименование категорий и единичных показателей	Ед. изм.	Динамика	Значение показателя		
				плановое, $P_{\text{план}}$	предельное, $P_{\text{пред}}$	выполненное, $P_{\text{вып}}$
1	Качество финансово-экономической деятельности					
1.1	Производительность труда	ваг/чел	+	2050	1700	$2150 - 4 \cdot 16 = 2086$
1.2	Себестоимость одного отпущенного вагона	у.е.	-	0,8	1,4	$0,60 + 0,01 \cdot 16 = 0,76$
1.3	Расходы от перевозки грузов	тыс у.е.	-	340	440	$430 - 16 = 414$
1.4	Доходы от перевезенных грузов	тыс у.е.	+	600	500	$620 - 16 = 604$
2	Следующая категория					
2.1	Статическая нагрузка	т	+	58	26	$20 + 0,45 \cdot 16 = 27,2$
2.2	...					
2.3	...					
3	Следующая категория					
3.1	Повреждено вагонов на станции	сл.	-	0	-	$3 + 9 = 12$
3.2	...					

На следующем этапе показатели работы станции переводятся в единичные безразмерные показатели качества (Q_i) с диапазоном значений от 0 до 1 включительно. Для этой цели используется несколько методов определения единичных показателей качества.

Каждый показатель работы станции имеет явно выраженную динамику (положительную + или отрицательную -). Положительная динамика характерна для тех показателей, численное значение которых увеличивается при повышении качества, отрицательная - соответственно для показателей со снижающимся численным значением показателя. В этих случаях также предусмотрено и предельное значение показателя ($P_{\text{пред}}$), превышение или не достижение которого в показателях соответственно с отрицательной и положительной динамикой характеризуется недопустимым качеством выполнения технологии работы станции по анализируемому показателю, а единичный показатель качества (Q_i) приравнивается к нулю.

Многие плановые значения показателей работы станции ($P_{\text{план}}$), а это в

основном показателе степени реализации запланированной деятельности, имеют отличное от нуля значение. Для таких показателей, в зависимости от динамики, единичный показатель качества (Q_i) можно определить по одной из двух систем.

При положительной динамике:

$$Q_i = \begin{cases} P_{\text{вып}} \geq P_{\text{план}} & Q_i = 1 \\ P_{\text{пред}} \leq P_{\text{вып}} < P_{\text{план}} & Q_i = \frac{P_{\text{вып}}}{P_{\text{план}}} \\ P_{\text{вып}} < P_{\text{пред}} & Q_i = 0 \end{cases} \quad (5)$$

При отрицательной динамике:

$$Q_i = \begin{cases} P_{\text{вып}} \leq P_{\text{план}} & Q_i = 1 \\ P_{\text{пред}} \geq P_{\text{вып}} > P_{\text{план}} & Q_i = \frac{P_{\text{план}}}{P_{\text{вып}}} \\ P_{\text{вып}} > P_{\text{пред}} & Q_i = 0 \end{cases} \quad (6)$$

Кроме того, в работе станции выделяется ряд показателей, плановое значение которых должно быть равно нулю, а предельного значения не выделено. В основном это показатели степени достижения запланированных результатов в области качества, например, случаи нарушений безопасности движения, количество нарушений трудовой дисциплины, количество сорванных с графика поездов и др. Единичный показатель качества (Q_i) таких показателей работы технической станции в общем случае определяется по формуле:

$$Q_i = 1 - \frac{N_{\text{откл}}}{N_{\text{общ}}} \quad (7)$$

где $N_{\text{откл}}$ – количество отклонений в нормальной работе станции (сорванных поездов, случаев нарушений трудовой дисциплины и др.); $N_{\text{общ}}$ – общее количество единиц измерения показателя (для случаев нарушений трудовой дисциплины – штат; случаев повреждений вагонов на станции – вагонооборот, количества сорванных с графика поездов – количество отправленных поездов).

Эти дополнительные данные определяются по таблице 1.2 задания в зависимости от второй цифры индивидуального шифра.

Пример расчета единичных показателей качества для отдельных показателей работы станции (при индивидуальном шифре 916) приведен в таблице 1.4.

Т а б л и ц а 1.4 – Пример определения единичных показателей качества

Номер	Наименование категорий и единичных показателей	Ед. изм.	Динамика	Значение показателя			Единичный показатель качества, Q_i
				плановое, $P_{\text{план}}$	предельное, $P_{\text{пред}}$	выполненное, $P_{\text{вып}}$	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Качество финансово-экономической деятельности						
1.1	Производительность труда	ваг/чел	+	2050	1700	2086	1
1.2	Себестоимость одного отпущенного вагона	у.е.	-	0,8	1,4	0,76	1
1.3	Расходы от перевозки грузов	тыс у.е.	-	340	440	414	0,8213
1.4	Доходы от перевезенных грузов	тыс у.е.	+	600	500	604	1
2	Следующая категория						
2.1	Статическая нагрузка	т	+	58	26	27,2	0,469
2.2	...						
2.3	...						
3	Следующая категория						
3.1	Повреждение вагонов на станции	сл.	-	0	-	12	0,9997
3.2							
	...						

Комплексные показатели качества определяются с учетом уровня значимости отдельных единичных показателей качества. Поэтому, следующим этапом выполнения задачи является определение весовых коэффициентов (коэффициентов значимости) q_i . Весовые коэффициенты показателей качества наиболее объективно можно определить путем экспертного опроса методом ранжирования показателей.

Экспертная оценка является рекомендуемой Национальным техническим комитетом по стандартизации «Управление качеством» и наиболее широко распространенной при оценке важности свойств продукции, процесса или услуги. В этом способе используется опыт специалистов. Значения весовых коэффициентов (коэффициентов значимости) принимаются на основе обработки мнений экспертов.

Процедура получения экспертных оценок весовых коэффициентов показателей качества работы технической станции условно разбивается на четыре этапа: организация опроса, проведение опроса, обработка результатов опроса и получение оценок важности, анализ результатов.

Применяя метод ранжирования каждого эксперта (группу экспертов) просят оценить важность (ранг) каждого показателя (свойства) по шкале относительной значимости в диапазоне от 1 до 10, причем разрешается выбирать не только целые, но и дробные числа. Значение ранга каждого единичного показателя отмечается в соответствующем столбце (таблица 1.5).

Таких таблиц составляется ровно столько, сколько групп показателей качества выделено при оценке.

Т а б л и ц а 1.5 – Карта опроса экспертов

Фамилия или номер эксперта	Ранг показателей качества				$\sum R^i$
	Первый показатель	Второй показатель	Третий показатель	Четвертый показатель	
1. Иванов	R_1^1	R_2^1	R_3^1	R_4^1	$\sum R_j^1$
	r_1^1	r_2^1	r_3^1	r_4^1	$\sum r_j^1$
2. Петров	R_1^2	R_2^2	R_3^2	R_4^2	$\sum R_j^2$
	r_1^2	r_2^2	r_3^2	r_4^2	$\sum r_j^2$
3. Козлов	R_1^3	R_2^3	R_3^3	R_4^3	$\sum R_j^3$
	r_1^3	r_2^3	r_3^3	r_4^3	$\sum r_j^3$
4. Симонов	R_1^4	R_2^4	R_3^4	R_4^4	$\sum R_j^4$
	r_1^4	r_2^4	r_3^4	r_4^4	$\sum r_j^4$
Сумма долей ранга	$\sum r_1^i$	$\sum r_2^i$	$\sum r_3^i$	$\sum r_4^i$	$\sum_{j=1}^4 \sum r_j^i$
Весовой коэффициент показателей качества	q_1	q_2	q_3	q_4	$\sum q_j$

Примечание: R_1^1 – ранг 1-го показателя качества работы станции у первого эксперта; $\sum R_j^1$ – сумма рангов показателей качества одной категории показателей у первого эксперта; r_1^1 – доля ранга 1-го показателя качества работы станции у первого эксперта; $\sum r_j^1$ – сумма долей ранга одной категории показателей у первого эксперта (в данной методике должна быть

равна 1); $\sum r_1^i$ – сумма долей ранга, выставленных всеми экспертами по 1-му показателю; q_1 – весовой коэффициент 1-го показателя качества работы станции.

Для выполнения работы студентом-заочником следует выставить свои ранги для показателей работы станции по возможности в верхнем диапазоне (например 6, 8, 9, 6) и в нижнем диапазоне в том же соотношении (например 2, 4, 5, 2), а также по возможности учесть мнение коллег на рабочем месте или в студенческой группе.

В последнем столбце подсчитывается сумма рангов присвоенных экспертом группе показателей качества работы станции, а под каждым значением ранга отмечается его доля в общей сумме:

$$r_j^i = \frac{R_j^i}{\sum R_j^i} \quad (8)$$

На основании суммы долей ранга, определенной по каждому единичному показателю качества работы станции, определяется весовой коэффициент показателя работы станции:

$$q_i = \frac{\sum r_j^i}{\sum_{i=1}^4 \sum r_j^i} \quad (9)$$

Пример расчета весовых коэффициентов для категории показателей качества финансово-экономической деятельности представлен в таблице 1.6.

Т а б л и ц а 1.6 – Пример расчета весовых коэффициентов категории показателей качества финансово-экономической деятельности

Фамилия или номер эксперта	Ранг показателей качества				$\sum R_j$
	Производительность труда	Себестоимость одного отправленного вагона	Расходы от перевозки грузов	Доходы от перевезенных грузов	
1. Иванов	6	8	5	4	23
	0,26	0,35	0,22	0,17	1
2. Петров	7	7	8	3	25
	0,28	0,28	0,32	0,12	1
3. Козлов	5	6	4	6	21
	0,24	0,29	0,18	0,29	1
4. Симонов	3	7	6	4	20
	0,15	0,35	0,30	0,20	1
Сумма долей ранга	0,93	1,27	1,02	0,78	4
Весовой коэффициент показателей качества, q	0,2325	0,3175	0,255	0,195	1

После определения весовых коэффициентов (коэффициентов значимости) для каждого единичного показателя качества составляется сводная таблица плановых, предельных, выполненных показателей и весовых коэффициентов (таблица 1.7)

Т а б л и ц а 1.7 – Пример сводной таблицы для комплексного показателя качества финансово-экономической деятельности

Номер	Наименование категорий и единичных показателей	Ед. изм.	Динамика	Значение показателя			Единичный показатель качества, Q_i	Весовой коэффициент, q_i
				плано-вое, $P_{план}$	предель-ное, $P_{пред}$	выпол-ненное, $P_{вып}$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Качество финансово-экономической деятельности							
1.1	Производительность труда	ваг/чел	+	2050	1700	1986	1	0,2325
1.2	Себестоимость одного отправленного вагона	у.е.	-	0,8	1,4	0,76	1	0,3175
1.3	Расходы от перевозки грузов	тыс у.е.	-	340	440	414	0,8213	0,255
1.4	Доходы от перевезенных грузов	тыс у.е.	+	600	500	604	1	0,195

На следующем этапе выполнения задачи, используя имеющиеся единичные показатели качества работы станции и весовые коэффициенты (коэффициенты значимости) определяются комплексные показатели качества по категориям показателей качества. Для каждой категории показателей качества определяются комплексные показатели качества каждым из четырёх методов: среднего арифметического, среднего геометрического взвешенного, среднего квадратического взвешенного и среднего гармонического взвешенного. Результаты расчета представляются в форме таблицы (таблица 1.8) и используются для сравнения объективности методов расчета комплексных показателей качества.

Полученная таблица позволяет определить комплексные показатели качества работы железнодорожной станции на основании выполненных показателей работы, интегрированных в отдельные категории, а также провести оценку адекватности методов расчета комплексных показателей качества.

Т а б л и ц а 1.8 – **Определение комплексных показателей качества работы станции по категориям (на примере комплексного показателя качества финансово-экономической деятельности)**

Наименование категорий показателей качества	Среднее арифметическое	Среднее геометрическое взвешенное	Среднее квадратическое взвешенное	Среднее гармоническое взвешенное
Качество финансово-экономической деятельности	$\hat{Q} = \frac{\sum_{i=1}^k (q_i \times Q_i)}{\sum_{i=1}^k q_i}$ =0,9544	...= 0,9510	...= 0,9576	$Q^{\%} = \frac{\sum_{i=1}^k q_i}{\sum_{i=1}^k \frac{q_i}{Q_i}}$ = 0,9474
...				

Последним этапом решения задачи является расчёт общего комплексного показателя работы железнодорожной станции ($K_{и}$) на основании полученных ранее комплексных показателей качества работы станции по категориям (Q^j). Общий комплексный показатель работы железнодорожной станции определяется с учетом весовых коэффициентов (коэффициентов значимости) комплексных показателей качества категорий (q^j). В первую очередь определяются коэффициенты значимости комплексных показателей качества в общем комплексном показателе работы станции. Для чего снова составляется карта опроса экспертов, где в качестве ранжируемых показателей используются комплексные показатели качества работы станции (таблица 1.9).

Т а б л и ц а 1.9 – **Пример расчета весовых коэффициентов комплексных показателей качества**

Фамилия или номер эксперта	Ранг показателей качества				$\sum R_j$
	Качество финансово-экономической деятельности	Вторая категория	Третья категория	Четвертая категория	
1. Иванов	R_1^1	R_2^1	R_3^1	R_4^1	$\sum R_j^1$
	r_1^1	r_2^1	r_3^1	r_4^1	$\sum r_j^1$
2. Петров	R_1^2	R_2^2	R_3^2	R_4^2	$\sum R_j^2$
	r_1^2	r_2^2	r_3^2	r_4^2	$\sum r_j^2$
3. Козлов	R_1^3	R_2^3	R_3^3	R_4^3	$\sum R_j^3$
	r_1^3	r_2^3	r_3^3	r_4^3	$\sum r_j^3$

Фамилия или номер эксперта	Ранг показателей качества				$\sum R_j$
	Качество финансово-экономической деятельности	Вторая категория	Третья категория	Четвертая категория	
4. Симонов	R_1^4	R_2^4	R_3^4	R_4^4	$\sum R_j^4$
	r_1^4	r_2^4	r_3^4	r_4^4	$\sum r_j^4$
Сумма долей ранга	$\sum r_1^i$	$\sum r_2^i$	$\sum r_3^i$	$\sum r_4^i$	$\sum_{j=1}^4 \sum r_j^i$
Весовой коэффициент комплексных показателей качества, q^i	q^1	q^2	q^3	q^4	$\sum q^i$

Общий комплексный (интегральный) показатель качества работы железнодорожной станции определяется методом среднего арифметического по формуле

$$K_{\text{и}} = \frac{\sum_{i=1}^k (q^i \times Q^j)}{\sum_{i=1}^k q^i} \quad (10)$$

где Q^j – комплексный показатель качества работы станции j -й категорий, (таблица 1.8), k – число категорий показателей качества, q_i – весовой коэффициент (коэффициент значимости) комплексного показателя качества.

Полученный в результате выполнения задачи интегральный показатель качества работы железнодорожной станции позволяет объективно оценить работу конкретных обособленных структурных подразделений железной дороги (сортировочных, участковых, грузовых железнодорожных станции) и сравнить с другими родственными предприятиями.

Примененная в задаче методика позволяет комплексно реализовать «Положение об отраслевом соревновании коллективов отделений, организаций дорожного подчинения и обособленных структурных подразделений».

ЗАДАЧА № 2

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОДУКЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

Цель задачи. Ознакомиться с теоретическими предпосылками, положенными в основу методов статистического анализа и их практического применения для исследования качества работы предприятий транспорта, определить вероятностный процент приемлемых результатов выполнения качественного показателя работы и процент предельных отклонений.

Сведения из теории

Классически принято считать, что начало применения статистическим методам управления качеством положил Шухарт. Наибольшее своё распространение они получили на втором историческом этапе развития систем управления качеством, когда производство именно не штучный, а индустриальный характер.

Статистические методы принято делить на 3 категории по степени сложности их реализации: *элементарные, промежуточные статистические методы и методы, рассчитанные на инженеров и специалистов в области управления качеством.* Наиболее доступными во всех сферах применения являются элементарные статистические методы.

Элементарные методы статистического контроля качества. Один из базовых принципов управления качеством состоит в принятии решений на основе фактов. Наиболее полно это решается методом моделирования как производственных, так и управленческих процессов, инструментами математической статистики. Однако современные статистические методы довольно сложны для восприятия и широкого практического использования без углубленной математической подготовки всех участников процесса. В 1979 г. Союз японских ученых и инженеров (JUSE) собрал воедино семь достаточно простых в использовании наглядных методов анализа процессов. При всей своей простоте они сохраняют связь со статистикой и дают профессионалам возможность пользоваться их результатами, а при необходимости – совершенствовать их:

- контрольный листок;

- контрольная карта;
- гистограмма;
- диаграмма разброса;
- стратификация;
- анализ Парето;
- причинно-следственная диаграмма.

Контрольные листки

Контрольные листки могут применяться как при контроле по качественным, так и при контроле по количественным признакам. В контрольном листке по каждому из отклонений в продукции или процессе определенного объема учитывается и отмечается их количество.

Контрольные карты

Контрольные карты – специальный вид диаграммы, впервые предложенный В. Шухартом в 1925 г. Контрольные карты отображают характер изменения показателя качества во времени и дают возможность оперативно принимать корректирующие или предупреждающие меры.

Контрольные карты по количественным признакам – это как правило двоянные карты, одна из которых изображает изменение среднего значения процесса, а 2-я – разброса процесса. Разброс может вычисляться или на основе размаха процесса R (разницы между наибольшим и наименьшим значением), или на основе среднеквадратического отклонения процесса S . В настоящее время обычно используются \bar{x} - S карты, \bar{x} - R карты используются реже.

Контрольные карты по качественным признакам (на примере продукции):

- **карта для доли дефектных изделий (p -карта)** В p -карте подсчитывается доля дефектных изделий в выборке. Она применяется, когда объем выборки – переменный.
- **карта для числа дефектных изделий (np -карта)** В np -карте подсчитывается число дефектных изделий в выборке. Она применяется, когда объем выборки – постоянный.
- **карта для числа дефектов в выборке (c -карта)** В c -карте подсчитывается число дефектов в выборке.
- **карта для числа дефектов на одно изделие (u -карта)** В u -карте подсчитывается число дефектов на одно изделие в выборке.

Гистограммы

Гистограммы – один из вариантов столбчатой диаграммы, отображающий зависимость частоты попадания параметров качества изделия или процесса в определенный интервал допустимых значений.

Гистограмма строится следующим образом:

1. Определяется наибольшее значение показателя качества.
2. Определяется наименьшее значение показателя качества.

3. Определяется диапазон гистограммы как разницу между наибольшим и наименьшим значением.

4. Определяется число интервалов гистограммы. Можно пользоваться формулой Стерджесса:

$$m \geq 1 + 3,322 \lg n, \quad (2.1)$$

где n – количество значений показателя

5. Определяется длина интервала гистограммы как частное диапазона гистограммы к числу интервалов.

6. Разбивается диапазон гистограммы на интервалы.

7. Подсчитывается число попаданий результатов в каждый интервал.

8. Определяется частота попаданий в интервал как частное числа попаданий к общему числу показателей качества.

9. Строится столбчатая диаграмма.

10. Подбирается закон распределения анализируемого показателя.

11. Определяется вероятный процент допустимых результатов работы по показателю качества и процент отклонений.

Стратификация

В основном, стратификация – процесс сортировки данных согласно некоторым критериям или переменным, результаты которого часто показываются в виде диаграмм и графиков. Массив данных классифицируется в различные группы (или категории) с общими характеристиками, называемыми переменной стратификации. Важно установить, которые переменные будут использоваться для сортировки.

Стратификация – основа для других инструментов, таких как анализ Парето или диаграммы разброса. Такое сочетание инструментов делает их более мощными.

Диаграммы разброса

Диаграммы разброса представляют из себя графики, которые позволяют выявить корреляцию между двумя различными факторами. Для каждого значения аргумента соответствуют значения исследуемых факторов.

Анализ Парето

Анализ Парето получил свое название по имени итальянского экономиста Вилфредо Парето, который показал, что большая часть капитала (80%) находится в руках незначительного количества людей (20%). Парето разработал логарифмические математические модели, описывающие это неоднородное распределение.

Правило Парето – “универсальный” принцип, который применим во множестве ситуаций, и без сомнения – в решении проблем качества. Джозеф Джуран отметил “универсальное” применение принципа Парето к любой группе причин, вызывающих то или иное последствие, причем большая часть последствий вызвана малым количеством причин. Анализ Парето

ранжирует отдельные области по значимости или важности и призывает выявить и в первую очередь устранить те причины, которые вызывают наибольшее количество проблем (несоответствий).

Анализ Парето как правило иллюстрируется диаграммой Парето, на которой по оси абсцисс отложены причины возникновения проблем качества в порядке убывания вызванных ими проблем, а по оси ординат – в количественном выражении сами проблемы, причем как в численном, так и в накопленном (кумулятивном) процентном выражении. Такая диаграмма позволяет отчетливо видеть область принятия первоочередных мер и очертить те причины, которые вызывают наибольшее количество ошибок.

Причинно-следственная диаграмма (диаграмма Ишикавы)

Диаграмма показывает взаимное влияние факторов «компонент» друг на друга и на качество. Традиционно компонентами качества, описываемыми такой диаграммой являются “человек”, “машина”, “материал”, “метод”, “контроль”, “среда”. Применительно к решаемой задаче квалиметрического анализа, для компоненты “человек” необходимо определить факторы, связанные с удобством и безопасностью выполнения операций; для компоненты “машина” – взаимоотношения элементов конструкции анализируемого изделия между собой, связанные с выполнением данной операции; для компоненты “метод” – факторы, связанные с производительностью и точностью выполняемой операции; для компоненты “материал” – факторы, связанные с отсутствием изменений свойств материалов изделия в процессе выполнения данной операции; для компоненты “контроль” – факторы, связанные с достоверным распознаванием ошибки процесса выполнения операции; для компоненты “среда” – факторы, связанные с воздействием среды на изделие и изделия на среду.

Методика выполнения

В условиях большого объема выпускаемой продукции или выполнения технологических процессов для исследования качества традиционно применяются статистические методы исследования и анализа. В их основу положены методы определения достоверной (с определенным уровнем достоверности) выборки из генеральной совокупности. В задаче используется метод построения гистограмм.

Используя выборку из генеральной совокупности и вычисляя статистические характеристики этой выборки – \bar{X} и S , можно с некоторой приближенностью считать, что эти характеристики по своим величинам будут близки к соответствующим параметрам генеральной совокупности – \bar{X}_0 и σ_0 .

Если

$$\bar{X}_0 \approx \bar{X}, \quad \sigma_0 \approx S,$$

где \bar{X}_0, \bar{X} – среднеарифметические значения случайной величины соответственно в генеральной совокупности и в выборке объема n ; σ_0, S – среднеквадратические отклонения изучаемой величины соответственно генеральной совокупности и в выборке из нее n , то по заданной точности ε и вероятности α приближенного равенства $\sigma_0 \approx S$ можно определить необходимый объем выборки

$$n \geq \frac{t^2}{2q^2}, \quad (2.2)$$

где t определяется в зависимости от вероятности α , $q = \frac{\varepsilon}{\sigma}$.

На основании от исходных данных t и q может быть определен объем выборки данных из общей совокупности. Значения выборки сводятся в таблицу (таблица 2.1). Первое значение выборки принимается исходя из последних цифр варианта студента. Остальные значения – последовательно в объеме n .

Т а б л и ц а 2.1 – Выборка данных по анализируемому показателю качества

Номер	Значение величины показателя, X	Номер	Значение величины показателя, X	Номер	Значение величины показателя, X
1		21		41	
2		22		...	
3		23		...	
...		

Для построения гипотезы о законе распределения обрабатываются имеющиеся статистические данные. Сперва находятся наибольшее X_{\max} и наименьшее X_{\min} значения наблюдаемого параметра X (в нашем примере).

Определяется **размах варьирования** или широта распределения показателя, который при этом составляет

$$R = X_{\max} - X_{\min} \quad (2.3)$$

Число интервалов разбиения рекомендуется определять по формуле Стерджесса (2.1).

Имеет смысл число интервалов округлять в большую сторону и до не-

четного числа. Иначе его можно задать исходя из примерных расчетов ($m = 7$ при $n = 5 - 100$, $m = 9 - 15$ при $n > 100$). Далее необходимо определить цену деления интервала:

$$C = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{m} \quad (2.4)$$

Разрядность интервала должна быть не больше разряда измеряемого параметра.

Подсчет частот по каждому интервалу удобно производить следующими способами. Слева выписываются интервалы от X_{\min} до $X_{\min} + C$; от $X_{\min} + C$ до $X_{\min} + 2C$ и т.д. В каждый интервал включают полученные значения выборки, лежащие в пределах от наименьшего значения интервала включительно, до наибольшего значения интервала исключительно. Справа при помощи черточек (или других графических знаков) можно подсчитывать число размеров по интервалам (пример оформления – таблица 2.2).

Т а б л и ц а 2.2 – Расчет числа попаданий значений анализируемого показателя качества в интервалы

Интервалы		Подсчет частот	Частота f
от	до		
X_{\min}	$X_{\min} + C$		3
$X_{\min} + C$	$X_{\min} + 2C$		5
...
$X_{\min} + (m - 1)C$	X_{\max}		2
			$\sum f_i = n$

По данным таблицы 2.2 вычерчивается эмпирическая (экспериментальная) кривая распределения (по оси абсцисс откладывают середины интервалов, по оси ординат – частоты). На основании таблицы частот и эмпирической кривой распределения выдвигается гипотеза о распределении случайной величины. В нашем случае может оказаться правомерной гипотеза о нормальном распределении, которое часто применяется при решении задач математической статистики и статистического контроля качества. Такое распределение свидетельствует об устойчивости процесса, так как значительные отклонения от номинального значения встречаются редко.

Выдвинутую гипотезу необходимо проверить.

Чтобы найти и проверить закон распределения рассчитываются числовые характеристики:

- среднее арифметическое - по формуле:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad (2.5)$$

- среднеквадратическое отклонение - по формуле:

$$S^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \quad (2.6)$$

где n – объем выборки; X_i – определенные параметры.

При наличии обширных данных (объемной выборки) вычисление среднего арифметического и среднеквадратического отклонения весьма трудоемко. Поэтому на практике для расчета этих статистических характеристик может составляться таблица предварительной обработки данных (таблица 2.3).

Т а б л и ц а 2.3 – Расчет статистических характеристик измеряемой величины

Интервал		Середина интервала X_i	Частота f_i	$f_i X_i$	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$	$f_i (X_i - \bar{X})^2$
от	до						
X_{\min}	$X_{\min} + C$						
$X_{\min} + C$	$X_{\min} + 2C$						
...	...						
...	X_{\max}						
			$\sum f_i$	$\sum f_i X_i$			$\sum f_i (X_i - \bar{X})^2$

В этом случае можно воспользоваться следующими формулами:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f_i X_i, \quad (2.7)$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n f_i (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}, \quad (2.8)$$

где X_i – это уже середина интервала.

Затем следует проверить гипотезу нормальности распределения совокупности, из которой была взята выборка. Для этого составляется вспомогательная таблица для вычисления критерия согласия Колмогорова λ (таблица 3.4).

Т а б л и ц а 2.4 – Расчетная таблица для определения теоретических частот распределения

Середина интервала X_i	t	Z_t	$f' = \frac{nC}{S} Z_t$	f	N'_x	N_x	$ N'_x - N_x $

В таблице значение аргумента t определено по формуле:

$$t = \frac{|X_i - \bar{X}|}{S}. \quad (2.9)$$

Значения Z_t принимаются по таблице нормального распределения вероятностей (Приложение А).

Значение $\frac{nC}{S}$ постоянно для всех значений Z_t . Необходимо определить f' – теоретическую частоту. По теоретическим частотам необходимо построить теоретическую кривую распределения в том же масштабе, что был принят для построения эмпирической кривой. Совмещая эмпирическую и теоретическую кривые распределения, можно предварительно оценить близость эмпирического распределения предлагаемому теоретическому. Для более точной оценки необходимо определить N_x и N'_x – накопленные эмпирические и теоретические частоты, прибавляя к каждому значению f_i и f'_i , суммы предшествующих значений f_{i-1} или f'_{i-1} .

Критерий согласия Колмогорова λ находится по формуле:

$$\lambda = \frac{|N_x - N'_x|_{\max}}{n} \sqrt{n}. \quad (2.10)$$

По таблице А.2 приложения А находится $P(\lambda)$. Если вероятность $P(\lambda)$ оказалась очень малой (практически, когда $P(\lambda) < 0,05$), то расхождение эмпирического и теоретического распределения считается существенным, а не случайным, и гипотеза о нормальности закона распределения величины X отвергается.

Процент возможных предельных отклонений определяется из сопоставления \bar{X} , S и заданных предельных значений измеряемого показателя x_1 и x_2 , (соответственно максимально и минимально допустимые значения). Значения x_1 и x_2 определяются по формулам, приведенным в задании в зависимости от m (полусуммы последних двух цифр индивидуального шифра).

Процент возможных отклонений по верхнему пределу (значению):

$$q_1 = \left[0,5 - \Phi\left(\frac{x_1 - \bar{x}}{S}\right) \right] \times 100 = [0,5 - \Phi(t_1)] \times 100. \quad (2.11)$$

Процент возможных отклонений по нижнему пределу (значению):

$$q_2 = \left[0,5 - \Phi\left(\frac{\bar{x} - x_2}{S}\right) \right] \times 100 = [0,5 - \Phi(t_2)] \times 100 \quad (2.12)$$

Вероятный процент выполнения заданных параметров анализируемого показателя:

$$q_{\text{вып}} = \left[\Phi\left(\frac{x_1 - \bar{x}}{S}\right) + \Phi\left(\frac{\bar{x} - x_2}{S}\right) \right] \times 100 = [\Phi(t_1) + \Phi(t_2)] \times 100 \quad (2.13)$$

где $\Phi(t)$ – нормированная функция Лапласа (находится по таблице А.3 приложения А); x_1, x_2 – соответственно верхняя и нижняя нормативные границы параметров.

Пример решения

Приведем пример расчета для студента с условным шифром 916.

При выполнении работы для определения исходных данных необходимо

знать, что $m = \frac{1+6}{2} = 3,5$, а $k = 16$ (последние две цифры шифра).

Значения t, q определяются по таблице 2.1 задания по обведенному преподавателем варианту. По этим величинам определяется объем выборки.

Зная, что в задании в таблице 2.1 обведен вариант № 15 получаем исходные данные для определения объема выборки: $t = 2,08$; $q = 0,20$, а объем выборки составит:

$$n \geq \frac{t^2}{2q^2} = \frac{2,08^2}{2 \cdot 0,2^2} = 54,08 \approx 55$$

значений.

Выбор значений производится согласно определенному по шифру числу k . В качестве выборки выбирается непрерывный ряд значений расположенных на местах от числа k включительно до $k+n-1$ в генеральной совокупности. Генеральная совокупность приведена в задании (таблица 2.2). В нашем примере должны выбираться значения показателя с 16-го по 70-й включительно (всего 55 значений).

Приведем выборку со значениями измеряемого на станции параметра – статической нагрузкой в виде таблицы 2.5.

Т а б л и ц а 2.5 – Выборка значений по статической нагрузке за анализируемый период

Номер	Значение величины стат. нагрузки, т, X	Номер	Значение величины стат. нагрузки, т, X	Номер	Значение величины стат. нагрузки, т, X
1	66	21	40	41	43,9
2	42,3	22	41,5	42	37,6
3	29,9	23	23,7	43	31,3
4	47	24	46,7	44	18,2
5	30,9	25	40,8	45	63,7
6	48	26	16,3	46	38,2
7	31,2	27	26,9	47	60,9
8	65,3	28	36,8	48	12,8
9	33,9	29	52,1	49	28,3
10	33,5	30	40,3	50	57,5
11	49,9	31	61,8	51	37,7
12	34,8	32	37,9	52	20
13	57,8	33	43,2	53	33
14	38,5	34	39,2	54	55
15	48,7	35	42,4	55	30,1
16	39	36	30,8		
17	53,1	37	24,1		
18	32	38	41,8		
19	60	39	36,1		
20	39,9	40	55,9		

Проанализировав значения X_i определяем, что $X_{\max} = 66$, а $X_{\min} = 12,8$.

Размах варьирования составляет $R = X_{\max} - X_{\min} = 66 - 12,8 = 53,2$.

Число интервалов разбиения, определенное по формуле Стерджесса составит

$$m \geq 1 + 3,322 \cdot \lg n = 1 + 3,322 \cdot \lg 55 = 6,78 \approx 7$$

Далее определяем цену деления интервала:

$$C = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{7} = \frac{66 - 12,8}{7} = 7,6$$

Произведем подсчет частоты попадания измеряемого параметра в интервалы (таблица 2.6)

Т а б л и ц а 2.6 – Расчет попаданий значений статической нагрузки в интервалы

Номер интервала	Интервалы		Подсчет частот	Частота f
	от	до		
1	12,8	20,4		4
2	20,4	28		3
3	28	35,6		12
4	35,6	43,2		18
5	43,2	50,8		6
6	50,8	58,4		6
7	58,4	66		6
				$\sum f_i = 55$

По данным таблицы 2.6 вычерчивается эмпирическая (экспериментальная) кривая распределения (по оси абсцисс откладываются середины интервалов, по оси ординат – частоты). Эмпирическая кривая приведена на рисунке 1.1.

На основании таблицы частот и эмпирической кривой распределения выдвигается гипотеза о распределении случайной величины. В нашем случае может оказаться правомерной гипотеза о нормальном распределении, которое часто применяется при решении задач математической статистики и статистического контроля качества. Такое распределение свидетельствует об устойчивости процесса, так как значительные отклонения от номинального значения встречаются редко.



Рисунок 1 – Эмпирическая кривая распределения частот попадания значений параметра X (статической нагрузки) в интервалы

Для проверки выдвинутой гипотезы закона распределения необходимо рассчитать числовые характеристики. В примере представлены два метода расчета числовых характеристик по предложенной гипотезе закона распределения.

I-й метод:

- среднее арифметическое:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i = \frac{2228,2}{55} = 40,5127$$

- среднеквадратическое отклонение:

$$S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 = \frac{8760,5211}{54} = 162,23$$

$$S = \sqrt{162,23} = 12,74$$

где n – объем выборки; X_i – выбранные параметры.

В случае, когда студенту затруднительно использовать вычислительную технику при наличии объемной выборки вычисление среднеарифметического и среднеквадратического отклонения может быть произведено с использованием таблицы предварительной обработки данных (таблица. 2.7).

II-й метод:

Т а б л и ц а 2.7 – Пример расчета статистических характеристик измеряемой величины

Интервал		Середина интервала X_i	Частота f_i	$f_i X_i$	$ X_i - \bar{X} $	$ X_i - \bar{X} ^2$	$f_i X_i - \bar{X} ^2$
от	до						
12,8	20,4	16,6	4	66,4	23,9127	571,8172	2287,269
20,4	28,0	24,2	3	72,6	16,3127	266,1042	798,3125
28,0	35,6	31,8	12	381,6	8,7127	75,91114	910,9337
35,6	43,2	39,4	18	709,2	1,1127	1,238101	22,28582
43,2	50,8	47	6	282	6,4873	42,08506	252,5104
50,8	58,4	54,6	6	327,6	14,0873	198,452	1190,712
58,4	66,0	62,2	6	373,2	21,6873	470,339	2822,034
			$\sum f_i = 55$	$\sum f_i X_i = 2212,6$	$\sum f_i (X_i - \bar{X})^2 = 8284,06$		

В этом случае числовые характеристики составят:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f_i X_i = \frac{2212,6}{55} = 40,229,$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n f_i (X_i - \bar{X})^2}{n}} = \sqrt{\frac{8284,06}{55}} = 12,27.$$

Расхождения в итоговых значениях по обоим методам получилось незначительным. Следовательно, студент может применять любой метод, наиболее приемлемый для него.

Далее проверки гипотезы о нормальности распределения совокупности, из которой была взята выборка необходимо составить вспомогательную таблицу для вычисления критерия согласия Колмогорова λ (таблица 2.8).

Т а б л и ц а 2.8 – Расчетная таблица для определения теоретических частот распределения

Середина интервала X_i	t	Z_t	$f' = \frac{nC}{S} Z_t$	f	N'_x	N_x	$ N'_x - N_x $
16,6	1,949	0,0656	2,23	4	2,23	4	1,77
24,2	1,329	0,1714	5,84	3	8,07	7	1,07
31,8	0,710	0,3123	10,64	12	18,71	19	0,29

39,4	0,061	0,3980	13,56	18	32,27	37	4,73
47	0,529	0,3521	11,99	6	44,26	43	1,26
54,6	1,148	0,2179	7,42	6	51,68	49	2,68
62,2	1,768	0,0790	2,69	6	54,37	55	0,63

В таблице значение t вычислено по формуле, например:

$$t_1 = \frac{|X_i - \bar{X}|}{S} = \frac{23,9127}{12,27} = 1,949.$$

Значения Z_t принимаем по таблице нормального распределения вероятностей (таблица А.1 приложения А).

Находим теоретическую частоту распределения для каждого интервала:

$$f'_1 = \frac{nC}{S} Z_t = \frac{55 \cdot 7,6}{12,27} \cdot 0,0656 = 34,067 \cdot 0,0656 = 2,23$$

Вычертим теоретическую кривую распределения (рисунок 1.2).



Рисунок 1.2 – Теоретическая кривая распределения частот попадания значений параметра X (статической нагрузки) в интервалы

Для безошибочной оценки и наглядного сравнения теоретической и эмпирической частот попадания параметров в интервалы о определения критерия λ отобразим на одном графике нарастающие эмпирические и теоретические частоты (рисунок 1.3).

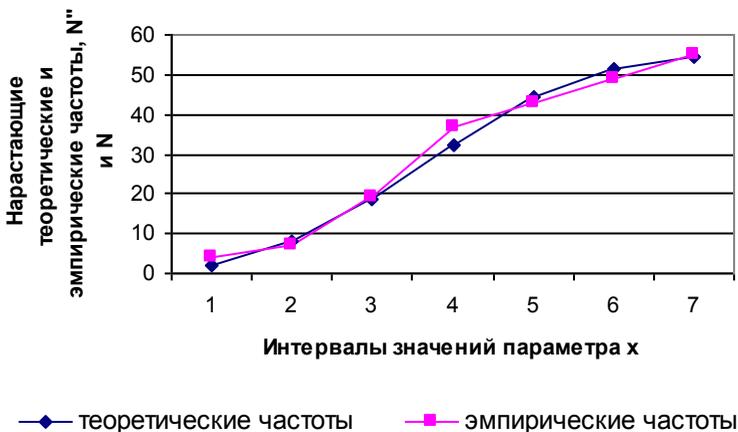


Рисунок 3 – Нарастающие теоретическая и эмпирическая кривые распределения частот попадания значений параметра X (статической нагрузки) в интервалы

Совмещая эмпирическую и теоретическую кривые распределения предварительно оценивается близость эмпирического распределения предложенному теоретическому. Для более точной оценки необходимо вычислить критерий λ , который находится по формуле:

$$\lambda = \frac{|N_x - N'_x|_{\max}}{n} \sqrt{n} = \frac{4,73}{55} \cdot \sqrt{55} = 0,6378.$$

По таблице 2.6 находится $P(\lambda)$ равная в нашем случае $\approx 0,7920$.

Так как вероятность $P(\lambda)$ оказалась достаточно большой, то принимается гипотеза о нормальном распределении.

Для определения процента возможных отклонений студенту необходимо определить индивидуальное значение предельных значения измеряемого показателя (статической нагрузки) $x_1 = 55 + m = 55 + 3,5 = 58,5$ т.

$$x_2 = 12 + m = 12 + 3,5 = 15,5 \text{ т.}$$

Процент возможных отклонений значений статической нагрузки за анализируемый период по верхнему пределу:

$$q_1 = \left[0,5 - \Phi\left(\frac{58,5 - 40,229}{12,27}\right) \right] \cdot 100 = [0,5 - \Phi(1,489)] \cdot 100 = [0,5 - 0,4306] \cdot 100 = 6,94\%$$

Процент возможных отклонений значений статической нагрузки за анализируемый период по нижнему пределу:

$$q_2 = \left[0,5 - \Phi\left(\frac{40,229 - 15,5}{12,27}\right) \right] \cdot 100 = [0,5 - \Phi(2,015)] \cdot 100 = [0,5 - 0,4783] \cdot 100 = 2,17\%$$

Вероятный процент выполнения заданных параметров погрузки:

$$q_{\text{вып}} = \left[\Phi\left(\frac{58,5 - 40,229}{12,27}\right) + \Phi\left(\frac{40,229 - 15,5}{12,27}\right) \right] \cdot 100 = [\Phi(1,489) + \Phi(2,015)] \cdot 100 = [0,4306 + 0,4783] \cdot 100 = 90,89\%$$

Выводы:

1. При выполнении погрузки на станции значения статической нагрузки имеет характеристики нормального закона распределения с параметрами $\bar{X} = 40,229$ и $S = 12,27$.

2. Процент выполнения показателей статической нагрузки в рамках допустимых пределов составляет 90,89 %.

3. Для повышения качества выполнения погрузки необходимо выполнить ряд организационно-технических мероприятий.

ЗАДАЧА № 3

РАЗРАБОТКА ПОРЯДКА СЕРТИФИКАЦИИ ПРОДУКЦИИ ИЛИ УСЛУГИ НА ТРАНСПОРТЕ

Цель задачи. Изучить основы Национальной системы оценки соответствия и порядок сертификации продукции, услуг, предоставляемых на железнодорожном транспорте.

Сведения из теории

Сертификация продукции, услуг или систем качества проводится на соответствие требованиям технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации.

Техническое нормирование – деятельность по установлению обязательных для соблюдения технических требований, связанных с безопасностью объектов технического нормирования и стандартизации.

Объекты технического нормирования и стандартизации – продукция, процессы ее разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации или оказание услуг.

Безопасность объектов технического нормирования и стандартизации – соответствие объектов технического нормирования и стандартизации техническим требованиям, предусматривающим отсутствие недопустимого риска причинения вреда жизни, здоровью и наследственности человека, имуществу и окружающей среде.

Стандартизация – деятельность по установлению технических требований в целях их всеобщего и многократного применения в отношении постоянно повторяющихся задач, направленная на достижение оптимальной степени упорядочения в области разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации продукции или оказания услуг.

Технический нормативный правовой акт – документ, разработанный в процессе технического нормирования и стандартизации содержащий технические требования к объектам технического нормирования и стандартизации

К техническим нормативным правовым актам в области технического нормирования и стандартизации относятся:

1. технические регламенты;

2. технические кодексы;
3. стандарты, в том числе государственные стандарты, стандарты организаций;
4. технические условия.

Государственный стандарт Республики Беларусь – стандарт, утвержденный Комитетом по стандартизации, метрологии и сертификации при Совете Министров Республики Беларусь.

Международный стандарт – стандарт, утвержденный (принятый) международной организацией по стандартизации.

Межгосударственный (региональный) стандарт – стандарт, утвержденный (принятый) межгосударственной (региональной) организацией по стандартизации.

Стандарт организации – стандарт, утвержденный юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем.

Оценка соответствия – деятельность по определению соответствия объектов оценки соответствия требованиям технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации.

Объектами оценки соответствия являются:

1. продукция;
2. процессы разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации продукции;
3. оказание услуг;
4. система управления качеством;
5. система управления окружающей средой;
6. компетентность юридического лица в выполнении работ по подтверждению соответствия и (или) проведении испытаний продукции;
7. профессиональная компетентность персонала в выполнении определенных работ, услуг;
8. иные объекты, в отношении которых в соответствии с законодательством Республики Беларусь принято решение об оценке соответствия.

Аккредитация – вид оценки соответствия, результатом осуществления которого является официальное признание компетентности юридического лица в выполнении работ по подтверждению соответствия и (или) проведении испытаний продукции.

Подтверждение соответствия – вид оценки соответствия, результатом осуществления которого является документальное удостоверение соответствия объекта оценки соответствия требованиям технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации.

Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь (НСПС) – установленная совокупность субъектов оценки соответствия, нормативных правовых актов и технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации, опреде-

ляющих правила и процедуры подтверждения соответствия и функционирования системы в целом.

Целями Национальной системы подтверждения соответствия являются:

- удостоверение соответствия объектов оценки соответствия требованиям ТНПА;
- содействия потребителям в компетентном выборе продукции (услуг);
- защита отечественного рынка от недоброкачественной и небезопасной продукции;
- снижение технических барьеров в торговле;
- содействие повышению качества и конкурентоспособности отечественной продукции.

В Национальную систему подтверждения соответствия входят:

1. Национальный орган по оценке соответствия Республики Беларусь;
2. Совет НСПС;
3. Апелляционный совет системы;
4. аккредитованные органы по сертификации продукции;
5. аккредитованные органы по сертификации услуг;
6. аккредитованные органы по сертификации систем управления качеством;
7. аккредитованные органы по сертификации систем управления окружающей средой;
8. аккредитованные органы по сертификации персонала;
9. организационно-методические центры по подтверждению соответствия;
10. уполномоченные центры подготовки экспертов-аудиторов по качеству;
11. штат экспертов-аудиторов по качеству.

Аккредитованный орган по сертификации – юридическое лицо, аккредитованное для выполнения работ по подтверждению соответствия в определенной области аккредитации.

Область аккредитации – сфера деятельности, в которой аккредитованному органу по сертификации или аккредитованной испытательной лаборатории (центру) предоставлено право на выполнение работ по подтверждению соответствия или проведение испытаний продукции.

Подтверждение соответствия может носить **обязательный** или **добровольный** характер. Обязательное подтверждение соответствия осуществляется в формах **обязательной сертификации** и **декларирования соответствия**. Добровольное подтверждение соответствия осуществляется в форме **добровольной сертификации**.

Сертификация – форма подтверждения соответствия, осуществляемого аккредитованным органом по сертификации.

Декларирование соответствия – форма подтверждения соответствия, осуществляемого изготовителем (продавцом).

Обязательное подтверждение соответствия (сертификация и декларирование соответствия) осуществляется в отношении объектов оценки соответствия, включенных в перечень продукции, услуг, персонала и иных объектов оценки соответствия, подлежащих обязательному подтверждению соответствия в Республике Беларусь.

Добровольная сертификация проводится по инициативе заявителя на сертификацию. При добровольной сертификации заявитель самостоятельно выбирает ТНПА, на соответствие которым осуществляется добровольная сертификация, и определяет номенклатуру показателей, проверяемых при добровольной сертификации.

К документам подтверждения соответствия относятся:

- сертификат соответствия;
- декларация о соответствии;
- сертификат компетентности.

Сертификат соответствия – документ, удостоверяющий соответствие объекта оценки соответствия требованиям технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации.

Декларация о соответствии – документ, в котором изготовитель (продавец) удостоверяет соответствие производимой и (или) реализуемой им продукции требованиям технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации.

В перечне продукции, услуг, персонала и иных объектов оценки соответствия, подлежащих обязательному подтверждению соответствия в Республике Беларусь, устанавливаются:

- виды продукции, услуг, персонал и иные объекты оценки соответствия, подлежащие обязательному подтверждению соответствия;
- технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации, на соответствие которым проводится обязательное подтверждение соответствия;
- формы обязательного подтверждения соответствия.

Реализация продукции, оказание услуг, деятельность персонала и функционирование иных объектов оценки соответствия, подлежащих обязательному подтверждению соответствия в Республике Беларусь, без наличия документов об оценке соответствия запрещается.

В перечне продукции, услуг, персонала и иных объектов оценки соответствия, подлежащих обязательному подтверждению соответствия в Республике Беларусь не установлены виды продукции, услуг и иные объекты оценки соответствия, используемые на железнодорожном транспорте. Подтверждение соответствия таких объектов производится на основании приказа Начальника Белорусской железной дороги № 98Н от 23.03.2005 «О про-

дукции, подлежащей обязательному подтверждению соответствия на Белорусской железной дороге».

В процессе подтверждения соответствия продукции и услуг применяются схемы подтверждения соответствия.

Схема подтверждения соответствия – установленная последовательность действий, результаты которых рассматриваются в качестве доказательств соответствия объекта оценки соответствия требованиям технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации.

В соответствии с ТКП 5.1.02-2004 обязательная сертификация продукции может быть проведена по одной из шести схем сертификации, а в соответствии с ТКП 5.1.03-2004 декларирование соответствия может быть проведено по одной из пяти схем. Схемы для добровольной сертификации определяются органом по сертификации продукции по согласованию с заявителем. Сертификация услуг осуществляется согласно ТКП 5.1.04-2004 по одной из четырёх схем сертификации.

Схемы сертификации, используемые в НСПС, основываются на схемах, принятых в Международной организации по стандартизации (ИСО). Схемы декларирования соответствия учитывают принятый в Европейском Союзе модульный подход по подтверждению соответствия.

Так, например, при сертификации услуг, безопасность и качество которых обусловлены мастерством и/или квалификацией персонала, оказывающего услуги при сертификации применяется первая схема сертификации услуг. Для неё характерна оценка исполнителя услуг (персонала), выборочная проверка результата услуг и инспекционный контроль сертифицированных услуг.

Порядок проведения сертификации и декларирования продукции или сертификации услуги зависит от выбранной схемы сертификации, но имеет общие этапы. Например, при сертификации услуги процедура состоит из следующих этапов:

- подача заявителем заявки на проведение сертификации и предоставление материалов (документов) с исходной информацией о безопасности и качестве услуги персонале, оказывающем услуги;
- анализ заявки и представленных материалов (документов);
- анализ ТНПА;
- идентификация услуги;
- принятие решения по заявке и выбор схемы сертификации;
- проведение проверки услуг;
- сертификация системы управления качеством исполнителя услуг (если это предусмотрено схемой сертификации);
- анализ результатов сертификации и принятие решения о возможности

сти выдачи сертификата соответствия и отнесения исполнителя услуг к соответствующей категории (разряду);

- регистрация и выдача сертификата и заключение соглашения по сертификации;
- инспекционный контроль за сертифицированными услугами;
- корректирующие мероприятия при нарушении соответствия услуг установленным требованиям и неправильном применении знака соответствия НСПС;
- информирование о результатах сертификации;
- рассмотрение жалоб и апелляций.

Проведение проверки услуг, состояния производства, систем управления качеством проводит группа по аудиту или комиссия, состоящая их экспертов-аудиторов.

Эксперт-аудитор по качеству – специалист в определённой области, имеющий квалификацию для проведения работ по подтверждению соответствия, сертифицированный в установленном порядке.

Сертификация эксперта-аудитора по качеству – оценка компетентным органом квалификации эксперта-аудитора по качеству с целью определения его соответствия установленным требованиям.

К экспертам-аудиторам по качеству в каждой области сертификации предъявляется ряд требований, среди которых: обладание знаний о характеристиках продукции и услуг, методах испытаний и измерений, методах обработки и анализа результатов испытаний, измерений и оценки качества услуг. Кроме того, к экспертам-аудиторам по качеству предъявляются требования к наличию высшего образования и опыта практической деятельности, личным качествам и знанию нормативно-правовых документов.

Методика выполнения

В задаче требуется, исходя из цифр учебного шифра, выбрать объект сертификации, определить порядок сертификации или декларирования соответствия, подобрать возможную схему сертификации продукции или услуг или схему декларирования соответствия продукции (для продукции и услуг) и определить требования к составу комиссии или группы, проводящей сертификацию, и экспертам-аудиторам, участвующим в работе комиссии.

Исходные данные для выполнения работы (объект подтверждения соответствия) выбираются по вариантам. Значение варианта определяется по сумме всех трёх цифр индивидуального шифра студента-заочника. В рассматриваемом примере при индивидуальном шифре 916 искомым объектом будут услуги, предоставляемые пассажирам на железнодорожном транспорте. Вариант определяется путем сложения цифр шифра ($9 + 1 + 6 = 16$).

На следующем этапе выполнения задачи требуется определить, к какой категории объектов подтверждения соответствия относится определённый по варианту объект исследования: продукции, подлежащей обязательной сертификации (приложение Б), продукции, подлежащей обязательному подтверждению соответствия (приложение В), услуге, подлежащей сертификации (приложение Г) или системе управления качеством. Исходя из объекта подтверждения соответствия выбирается технический нормативный правовой акт (ТНПА) из совокупности ТКП, приведенных в списке литературы. Для выполнения задачи необходимо использовать технические нормативные правовые акты – технические кодексы установившейся практики Национальной системы подтверждения соответствия Республики Беларусь. Если отсутствует возможность работы с ТКП можно использовать методическую и учебную литературу.

На следующем этапе следует привести описание схем сертификации или декларирования соответствия для продукции, если объект исследования является продукцией, а для услуги – схем сертификации услуг. Для систем управления качеством, в соответствии с существующими ТНПА, не предусмотрено схем сертификации.

Так, для услуг, приводится четыре схемы сертификации (таблица 3.1)

Т а б л и ц а 3.1 – Схемы сертификации услуг

Номер схемы	Оценка исполнителя услуг (персонала)	Оценка процесса предоставления услуг	Сертификация системы управления качеством исполнителя услуг	Выборочная проверка результата услуг	Инспекционный контроль сертифицированных услуг и систем управления качеством
1	+			+	Выборочная проверка и/или контроль исполнителя услуг (персонала)
2		+		+	Выборочная проверка и/или контроль процесса предоставления услуг
3	+	+		+	Выборочная проверка и/или контроль исполнителя услуг (персонала), и/или процесса предоставления услуг
4			+	+	Выборочная проверка и/или контроль системы управления каче-

					ством исполнителя услуг
Примечание – Знак «+» означает, что процедура производится.					

Для услуг, предоставляемых пассажирам на железнодорожном транспорте целесообразно проведение сертификации по третьей или четвёртой схеме.

При сертификации услуг, предоставляемых пассажирам на железнодорожном транспорте в общем случае порядок сертификации будет следующим:

- подача заявителем заявки на проведение сертификации и предоставление документов с исходной информацией о безопасности и качестве услуги персонале, оказывающем услуги;
- анализ заявки и представленных документов;
- анализ ТНПА;
- идентификация услуги;
- принятие решения по заявке и выбор схемы сертификации;
- проведение проверки услуг;
- сертификация системы управления качеством исполнителя услуг (при сертификации по четвертой схеме);
- анализ результатов сертификации и принятие решения о возможности выдачи сертификата соответствия и отнесения исполнителя услуг к соответствующей категории (если исполнители услуги классифицируются по категориям);
- регистрация и выдача сертификата и заключение соглашения по сертификации.

Проверка услуг проводится на соответствие требованиям ТНПА, а также нормативных правовых актов, зарегистрированных в установленном порядке. Для рассматриваемого примера – СТБ 1493-2004 Услуги, предоставляемых пассажирам на железнодорожном транспорте. Общие требования).

При сертификации по третьей схеме проводится оценка процесса предоставления услуг и оценка исполнителя услуг.

При оценке процесса предоставления услуг предусматривается проверка:

- наличия и состояния ТНПА, технологической документации, необходимых для предоставления услуг и контроля за их исполнением;
- наличия и состояния используемого технологического оборудования, инструмента, средств контроля и измерений, а также материалов;
- наличия материально-технической базы, необходимой для предоставления услуг, её состояние и соответствие ТНПА, санитарным правилам и нормам, а также требованиям электро-, пожаро- и взрывобезопасности;

- наличие системы контроля и оценки безопасности и качества услуг и процессов их предоставления;
- наличия и состояния системы регистрации и учета информации о безопасности и качестве услуг и процессов их предоставления;
- соблюдения требований по обеспечению безопасности для жизни, здоровья и наследственности человека при предоставлении услуг, а также сохранности имущества, охраны окружающей среды;
- наличия квалифицированного персонала;
- наличия информации о предоставляемых услугах;
- организации взаимодействия с потребителем услуг;
- наличие договоров с субподрядчиками и процедуры оценки их деятельности;
- обеспечение условий обслуживания потребителей (комфортность, эстетичность и эргономичность обстановки) и т.д.

При оценке исполнителя услуг предусматривается проверка:

- наличия документов, подтверждающих профессиональную подготовку персонала;
- квалификации персонала, оказывающего услуги;
- знания нормативных правовых актов и ТНПА, технологических документов на услуги, должностных инструкций;
- наличия практического опыта работы в данной сфере предоставления услуг;
- мастерства и профессионализма персонала, оказывающего услуги;
- этичности поведения персонала, оказывающего услуги, при обслуживании;
- точности, своевременности и полноты исполнения услуг в соответствии с ТНПА на услуги и должностными инструкциями;
- соблюдения требований, обеспечивающих безопасность для жизни, здоровья и наследственности человека при предоставлении услуг.

При проведении проверки услуг по четвертой схеме сертификации услуг, предоставляемых пассажирам на железнодорожном транспорте, проводится сертификация системы управления качеством исполнителя услуг, которая включает в себя анализ документов системы менеджмента качества и аудит системы менеджмента качества.

Срок действия сертификата устанавливается на три года.

В дальнейшем, в течении трёх лет, с периодичностью в один год должен проводиться инспекционный контроль за сертифицированными услугами, а по результатам проверок – корректирующие мероприятия при нарушении соответствия услуг установленным требованиям и неправильном применении знака соответствия НСПС.

При сертификации услуг в составе группы по проверке услуг работают

эксперты-аудиторы. К ним предъявляются следующие требования:

1. Эксперт-аудитор по качеству должен иметь специальное образование в тех областях знаний, которые отвечают направлениям его деятельности по сертификации (например организации перевозочного процесса).

2. Эксперт-аудитор по качеству должен обладать обязательными знаниями по вопросам: законодательных, правовых и экономических основ сертификации; правил и порядка проведения сертификации; требований ТНПА, на соответствие которым проводится сертификация; планирования, организации и правил проведения проверки (аудита); документированного оформления результатов проверки.

3. Эксперт-аудитор по качеству должен обладать личными качествами для успешного проведения проверки: объективностью, принципиальностью, организованностью, ответственностью, коммуникабельностью, умением анализировать и др.

Кроме того, в области сертификации услуг, эксперт-аудитор по качеству должен обладать знаниями:

– о потребительских характеристиках услуг и требованиях к услугам, установленных в ТНПА;

– о факторах и условиях, влияющих на качество услуг;

– о технологии предоставления услуг;

– о методах оценки качества услуг;

– о требованиях безопасности предоставления услуг;

– о метрологическом обеспечении процесса услуг;

– правил и процедур, регламентированных ТКП 5.1.04.

Эксперт-аудитор по качеству может быть сертифицирован на право проведения работ в одном или нескольких направлениях деятельности по сертификации.

В конце выполненной контрольной работы обязательно указывается перечень используемой литературы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СТБ ИСО 9000-2000 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь.
2. Международный стандарт ИСО 8402:1994 (Е/Ф/Р). Управление качеством и обеспечение качества – Словарь. ИСО, 1994.
3. ГОСТ 15467-79 (СТ СЭВ 3519-81) Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения.
4. Розова Н.К. Управление качеством. – СПб: Питер, 2002. – 224 с.
5. Варакута С.А. Управление качеством продукции; Учебное пособие. – М.: ИНФРА-М, 2002. – 207 с.
6. Пищик Ф.П. Применение основ стандартизации в эксплуатации железных дорог: Учебно-методическое пособие. – Гомель, Бел ИИЖТ, 1982. – 38 с.
7. Новицкий Н.И. Олексюк В.Н. Управление качеством продукции. Учебное пособие для ВУЗов. – Минск. Новое знание. 2002. – 238 с.
8. Крылова Г.Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии: Учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 671 с.
9. Постановление № 15/56 от 11.04.2005 г Об утверждении Положения об отраслевом соревновании коллективов отделений, организаций дорожного подчинения и обособленных структурных подразделений и Положения о проведении конкурса среди работников массовых профессий на звание «Лучший по профессии на железнодорожном транспорте».
10. Закон Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации». N 262-З от 5 января 2004 г.
11. Закон Республики Беларусь «Об оценке соответствия требованиям технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации». N 269-З от 5 января 2004 г.
12. Приказ № 98Н от 23.03.2005 О продукции, подлежащей обязательному подтверждению соответствия на Белорусской железной дороге.
13. ТКП 5.1.02-2004 Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Порядок сертификации продукции. Основные положения.
14. ТКП 5.1.03-2004 Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Порядок декларирования соответствия продукции. Основные положения.
15. ТКП 5.1.04-2004 Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Порядок сертификации услуг. Основные положения.

16. ТКП 5.1.05-2004 Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Порядок сертификации систем менеджмента качества.

17. ТКП 5.1.09-2004 Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Порядок сертификации экспертов-аудиторов по качеству.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

Статистические характеристики нормального распределения

Т а б л и ц а А.1 – Значения статистического критерия Z_t нормального распределения

t	Z_t	t	Z_t	t	Z_t
0,0	0,3989	1,4	0,1497	2,8	0,0070
0,1	0,3980	1,5	0,1295	2,9	0,0060
0,2	0,3910	1,6	0,1109	3,0	0,0044
0,3	0,3814	1,7	0,0940	3,1	0,0033
0,4	0,3683	1,8	0,0790	3,2	0,0024
0,5	0,3521	1,9	0,0656	3,3	0,0017
0,6	0,3332	2,0	0,0540	3,4	0,0012
0,7	0,3123	2,1	0,0440	3,5	0,0009
0,8	0,2897	2,2	0,0355	3,6	0,0006
0,9	0,2661	2,3	0,0289	3,7	0,0004
1,0	0,2420	2,4	0,0224	3,8	0,0003
1,1	0,2179	2,5	0,0175	3,9	0,0002
1,2	0,1942	2,6	0,0136		
1,3	0,1714	2,7	0,0104		

Т а б л и ц а А.2 – Определение вероятности критерия согласия Колмогорова λ

λ	$P(\lambda)$	λ	$P(\lambda)$	λ	$P(\lambda)$
0,30	1,0000	0,80	0,5441	1,60	0,0120
0,35	0,9997	0,85	0,4653	1,70	0,0062
0,40	0,9972	0,90	0,3927	1,80	0,0032
0,45	0,9874	0,95	0,3275	1,90	0,0015
0,50	0,9639	1,00	0,2700	2,00	0,0007
0,55	0,9228	1,10	0,1777	2,10	0,0003
0,60	0,8643	1,20	0,1122	2,20	0,0001
0,65	0,7920	1,30	0,0681	2,30	0,0000
0,70	0,7112	1,40	0,0397	2,40	0,0000
0,75	0,6272	1,50	0,0222	2,50	0,0000

Т а б л и ц а А.3 – Нормированная функция Лапласа

t	$\Phi(t)$								
0,00	0,0000	0,60	0,2257	1,20	0,3849	1,80	0,4641	2,40	0,4918
0,02	0,0008	0,62	0,2324	1,22	0,3888	1,82	0,4656	2,42	0,4922
0,04	0,0016	0,64	0,2389	1,24	0,3925	1,84	0,4671	2,44	0,4927
0,06	0,0024	0,66	0,2454	1,26	0,3962	1,86	0,4688	2,46	0,4931
0,08	0,0032	0,68	0,2517	1,28	0,3997	1,88	0,4699	2,48	0,4934
0,10	0,0040	0,70	0,2580	1,30	0,4032	1,90	0,4713	2,50	0,4938
0,12	0,0048	0,72	0,2642	1,32	0,4066	1,92	0,4726	2,52	0,4941
0,14	0,0057	0,74	0,2704	1,34	0,4099	1,94	0,4738	2,54	0,4945
0,16	0,0063	0,76	0,2764	1,36	0,4131	1,96	0,4750	2,56	0,4948
0,18	0,0071	0,78	0,2823	1,38	0,4162	1,98	0,4761	2,58	0,4951
0,20	0,0079	0,80	0,2881	1,40	0,4192	2,00	0,4772	2,60	0,4953
0,22	0,0087	0,82	0,2939	1,42	0,4222	2,02	0,4783	2,62	0,4956
0,24	0,0094	0,84	0,2995	1,44	0,4251	2,04	0,4793	2,64	0,4959
0,26	0,0102	0,86	0,3051	1,46	0,4279	2,06	0,4803	2,66	0,4961
0,28	0,0110	0,88	0,3106	1,48	0,4306	2,08	0,4812	2,68	0,4963
0,30	0,0117	0,90	0,3159	1,50	0,4332	2,10	0,4821	2,70	0,4965
0,32	0,0125	0,92	0,3212	1,52	0,4357	2,12	0,4830	2,74	0,4969
0,34	0,0133	0,94	0,3264	1,54	0,4382	2,14	0,4838	2,78	0,4973
0,36	0,0140	0,96	0,3315	1,56	0,4406	2,16	0,4846	2,82	0,4976
0,38	0,0148	0,98	0,3365	1,58	0,4429	2,18	0,4854	2,86	0,4979
0,40	0,0155	1,00	0,3412	1,60	0,4452	2,20	0,4861	2,90	0,4981
0,42	0,0162	1,02	0,3461	1,62	0,4474	2,22	0,4868	3,00	0,4986
0,44	0,0170	1,04	0,3508	1,64	0,4495	2,24	0,4875	3,20	0,4993
0,46	0,0177	1,06	0,3554	1,66	0,4515	2,26	0,4881	3,40	0,4996
0,48	0,0184	1,08	0,3599	1,68	0,4533	2,28	0,4887	3,60	0,4998
0,50	0,0191	1,10	0,3643	1,70	0,4554	2,30	0,4893	3,80	0,499929
0,52	0,0198	1,12	0,3686	1,72	0,4573	2,32	0,4898	4,00	0,499968
0,54	0,0205	1,14	0,3729	1,74	0,4591	2,34	0,4904	4,50	0,499997
0,56	0,0212	1,16	0,3770	1,76	0,4608	2,36	0,4909	5,00	0,499999
0,58	0,0219	1,18	0,3810	1,78	0,4625	2,38	0,4913		

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(справочное)

Перечень железнодорожной продукции, подлежащей обязательной сертификации на Белорусской железной дороге

Номер	Наименование продукции	Технический нормативно-правовой акт
1	Воздухораспределители	ГОСТ 31213-2004 НБ ЖТ ЦТ-ЦВ-ЦЛ 146-2003
2	Тормозные краны машиниста	ГОСТ 31230-2004
3	Рукава соединительные для тормозов подвижного состава железных дорог	ГОСТ 2593-82 НБ ЖТ ЦТ-ЦЛ-ЦВ 01-98
4	Резервуары воздушные для автотормозов вагонов железных дорог	ГОСТ 1561-75
5	Колодка чугунная тормозная для локомотивов железных дорог	ГОСТ30249-97
6	Колодка чугунная тормозная для вагонов и тендеров железных дорог широкой колеи	ГОСТ 1205-73
7	Корпус автосцепки	ГОСТ 22703-91 ГОСТ 21447-75
8	Аппарат поглощающий	ГОСТ 31240-2004 НБ ЖТ ЦВ-ЦЛ 022-2000
9	Хомут тяговый	ГОСТ 31241-2004 НБ ЖТ ТМ 02-98
10	Тележки двухосные для грузовых вагонов	ГОСТ 9246-79
11	Колёсные пары вагонные	ГОСТ 4835-80
12	Контейнеры универсальные среднетоннажные	ГОСТ 18477-79 ГОСТ 20259-80
13	Рельсы железнодорожные широкой колеи	ГОСТ 24182-80 НБ ЖТ ТМ 01-98
14	Подкладки раздельного скрепления железнодорожного пути	ГОСТ 16277-93 НБ ЖТ ЦТ-ЦВ-ЦЛ 018-99
15	Болты клеммные для рельсовых скреплений	ГОСТ 16016-79 НБ ЖТ ТМ 01-98
16	Гайки для болтов рельсовых стыков	ГОСТ 11532-76 НБ ЖТ ТМ 01-98
17	Шпалы деревянные для железных дорог широкой колеи, пропитанные защитными средствами	ГОСТ 78-89 НБ ЖТ ЦП 079-2003
18	Щебень для балластного слоя железных дорог из природного камня	ГОСТ 7392-85 НБ ЖТ ЦП 077-2001
19	Разъединители железнодорожной контактной сети	ГОСТ 8024-90

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(справочное)

Перечень железнодорожной продукции, подлежащей обязательному декларированию соответствия на Белорусской железной дороге

Номер	Наименование продукции	Технический нормативно-правовой акт
1	Чеки тормозных колодок для вагонов магистральных железных дорог	ГОСТ 1203-75 НБ ЖТ ЦТ-ЦВ-ЦЛ 018-99
2	Передачи гидравлические для тепловозов и дизель-поездов	НБ ЖТ ЦТ 025-99
3	Тифоны для локомотивов и мотор-вагонного подвижного состава	ГОСТ 28466-90 ГОСТ 12.2.056-81
4	Стеклоочистители для локомотивов и моторвагонного подвижного состава	ГОСТ 28465-90 ГОСТ 12.2.056-81
5	Гайки для клеммных и закладных болтов рельсовых креплений железнодорожного пути	ГОСТ 16018-79 НБ ЖТ ТМ 01-98
6	Костыли путевые	ГОСТ 5812-82
7	Шурупы путевые	ГОСТ 809-71

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(справочное)

Перечень услуг на железнодорожном транспорте, подлежащих подтверждению соответствия на Белорусской железной дороге

Номер	Наименование услуги	Технический нормативно-правовой акт
1	Услуги, предоставляемые пассажирам на железнодорожном транспорте	СТБ 1493-2004
2	Услуги, предоставляемые на железнодорожном транспорте при перевозке грузов	СТБ П 1494-2004
3	Услуги по техническому обслуживанию и ремонту подвижного состава железнодорожного транспорта	СТБ 1453-2004

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
(информационное)

Рабочая программа по дисциплине
«Управление качеством, сертификация и стандартизация»

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель преподавания дисциплины и ее место в учебном процессе

Управление качеством становится ключевым понятием в производстве продукции и услуг в мировом масштабе, а стандартизация как основа управления качеством – инструментом не только технической, но и экономической деятельности. Для удовлетворения потребителей качественной конечной продукцией и услугами в процессе производства необходимо обеспечение процессов производства регулируемой системой управления качества. Целью дисциплины является формирование у будущих инженеров знаний об основах технического нормирования, подтверждения соответствия, стандартизации и системах управления качеством, представления возможности применения их на предприятиях железнодорожного транспорта. Важной составляющей развития студента является изучение процессов сертификации и подтверждения соответствия продукции, услуг, персонала, систем качества и возможности их применения в работе транспортных предприятий; обретение навыков работы с нормативно-правовой документацией.

1.2 Задачи изучения дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен знать

- ◆ общие понятия в области управления качеством;
- ◆ принципы аналитической оценки качества технологических процессов и продукции;
- ◆ показатели качества работы транспортных предприятий и методы их оценки;
- ◆ порядок создания систем управления качеством на предприятиях железнодорожного транспорта;
- ◆ документальное оформление требований к качеству и состав документации системы качества транспортных предприятий;
- ◆ методы и технологии управления качеством;
- ◆ объекты, общие принципы и методы технического нормирования и стандартизации;
- ◆ состав законодательной базы в сферах технического нормирования, стандартизации, подтверждения соответствия, сертификации и управления качеством;

- ◆ требования стандартов к порядку сертификации и декларирования соответствия продукции, услуг и систем качества;
- ◆ схемы, используемые при обязательной сертификации продукции и услуг и порядок их применения;
- ◆ систему аккредитации испытательных лабораторий и органов по сертификации транспортной продукции, услуг и систем качества.

2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1 Основные термины и определения качества. Качество и надежность. Требования к качеству и заинтересованные стороны. Процесс создания качества. Система показателей качества.

2 История развития систем управления качеством. Система Ф.У. Тейлора. Статистические методы управления качеством. Всеобщий контроль качества. Всеобщий менеджмент качества. Цикл Деминга (PDCA). Звезды качества как объекты представления истории развития управления качеством. Развитие прав потребителей на информацию о качестве.

3 Современная концепция менеджмента качества. Базовые принципы всеобщего управления качеством. Организация управления по критериям качества. Структура серии стандартов ИСО 9000. Общие требования к системам менеджмента качества. Документация систем менеджмента качества. Модель системы менеджмента качества, основанная на процессном подходе. Этапы внедрения систем менеджмента качества.

4 Инструментарий управления качеством. Классификация технологий качества. Функционально-стоимостный анализ. FMEA-анализ. Функционально-физический анализ. Технология развертывания функций качества.

5 Принципы и методы технического нормирования и стандартизации. Цели и задачи технического нормирования и стандартизации. Правовые основы. Виды и системы технических нормативных правовых актов. Порядок разработки технических регламентов и стандартов. Роль технического нормирования и стандартизации в повышении качества перевозочного процесса.

6 Цели, виды, принципы и объекты оценки соответствия и сертификации. Системы оценки соответствия Республики Беларусь. Структура процессов оценки соответствия и сертификации. Схемы, используемые при обязательной сертификации продукции и услуг. Развитие системы оценки соответствия на транспорте. Международные организации по сертификации.

7 Сертификация систем качества на транспорте. Требования к организациям по сертификации систем качества. Порядок проведения работ по сертификации систем качества. Проверка систем качества транспортных пред-

приятий. Требования к экспертам-аудиторам по качеству. Аккредитование и взаимное признание сертификации. Применение технических регламентов.

Учебное издание

АЗЯВЧИКОВ Геннадий Александрович

Управление качеством, сертификация и стандартизация на транспорте

Пособие по выполнению контрольной работы
для студентов факультета безотрывного обучения

Редактор *Т. М. Ризевская*

Технический редактор *В. Н. Кучерова*

Компьютерный набор и верстка – *Г. А. Азявчиков*

Подписано в печать 11.02.2006 г. Формат 60 × 84 ^{1/16}.

Бумага газетная. Гарнитура Таймс. Печать на ризографе.

Усл. печ. л. 3,72. Уч.-изд. л. 3,29. Тираж 400 экз.

Изд. № 4144 Зак. №

Редакционно-издательский отдел УО «БелГУТ», 246653, г. Гомель, ул. Кирова, 34.
ЛИ № 02330/0133394 от 19.07.2004 г.

Типография УО «БелГУТ», 246022, г. Гомель, ул. Кирова, 34.
ЛП № 02330/0148780 от 30.04.2004 г.