

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Учреждение образования
«Витебский государственный технологический университет»

Метрология, стандартизация, менеджмент качества

Методические указания к практическим занятиям
для студентов специальности 1–50 01 01

Витебск
2016

УДК 677.072.017

Метрология, стандартизация, менеджмент качества: методические указания к практическим занятиям для студентов специальности 1–50 01 01.

Витебск : Министерство образования Республики Беларусь, УО «ВГТУ», 2016.

Составитель: к.т.н., доц. Гришанова С.С.

Методические указания предназначены для проведения практических занятий по курсу «Метрология, стандартизация, менеджмент качества» для студентов специальности 1–50 01 01.

Одобрено кафедрой ТТМ УО «ВГТУ»
«10 » 02 2016 г., протокол № 12

Рецензент: к.т.н., доц. Лобацкая Е.М.
Редактор: к.т.н., доц. Скобова Н.В.

Рекомендовано к опубликованию редакционно–издательским советом
УО «ВГТУ» « 25 » февраля 2016 г., протокол № 2

Ответственный за выпуск: Кунашев В.В.

Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет»

Подписано к печати 09.11.16. Формат 60x90 1/16. Уч.–изд. лист. 4.0.

Печать ризографическая. Тираж 60 экз. Заказ 358.

Отпечатано на ризографе учреждения образования «Витебский государственный технологический университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий № 1/172 от 12 февраля 2014 г.

210035, г. Витебск, Московский пр–т, 72.

Содержание

Введение	4
Занятие 1	5
Информационное обеспечение в области стандартизации и технического нормирования	
Занятие 2	15
Изучение различных видов и категорий ТНПА на текстильные материалы	
Занятие 3	21
Определение тесноты связи между отдельными свойствами текстильных материалов с целью уменьшения числа нормируемых показателей качества	
Занятие 4	25
Определение однородности статистического материала для расчета нормы показателей свойств материала	
Занятие 5	30
Выбор номенклатуры показателей качества текстильной продукции и оценка их значимости	
Занятие 6	40
Определение метрологических характеристик измерительных средств и приборов	
Занятие 7	48
Сертификация текстильной продукции	
Материалы для проведения контроля знаний	51
Список использованных источников	56
Приложение А	57
Приложение Б	61

ВВЕДЕНИЕ

Задачей практических занятий является закрепление и углубление теоретических и практических знаний, полученных студентами на лекционных занятиях, а также при самостоятельном изучении дисциплины «Метрология, стандартизация, менеджмент качества».

Подготовка студента к практическим занятиям должна осуществляться самостоятельно с помощью конспекта лекций и рекомендуемой учебной и специальной литературы.

В результате изучения дисциплины «Метрология, стандартизация, менеджмент качества» студент должен:

знать:

- значение и роль качества продукции в повышении эффективности текстильного производства;

- основные положения метрологии, стандартизации и менеджмента качества;

- виды технических нормативных правовых актов на продукцию текстильной промышленности;

- принципы и задачи системы менеджмента качества на текстильном предприятии;

- метрологическое обеспечение и его техническую базу текстильного производства;

- порядок разработки и внедрения технических нормативных правовых актов;

уметь:

- пользоваться техническими нормативными правовыми актами на текстильную продукцию;

- разрабатывать техническое описание на текстильные изделия;

- проводить анализ факторов снижения качества текстильной продукции;

владеть:

- методами и формами контроля и менеджмента качества продукции текстильных предприятий;

- методами измерений физических величин на современной приборной базе.

Занятие 1

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ В ОБЛАСТИ СТАНДАРТИЗАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ

Цель: научиться ориентироваться в основных понятиях и определениях системы стандартизации и технического нормирования. Изучить информационное обеспечение в области стандартизации и технического нормирования и приобрести практические навыки работы по поиску нормативных документов.

Задание

- 1 Подготовить ответы на теоретические вопросы по изучаемой теме (можно в форме реферата).
- 2 Изучить сведения для выполнения практического задания.
- 3 Выполнить практическое задание.

1 Основные теоретические вопросы по изучаемой теме:

- 1 Чем отличается фактическая стандартизация от официальной ? Приведите примеры.
- 2 Роль стандартизации и технического нормирования в повышении качества продукции текстильной промышленности.
- 3 Чем отличается стандартизация от технического нормирования ?
- 4 Функции принципы технического нормирования и стандартизации.
- 5 Цели, задачи и принципы технического нормирования и стандартизации.
- 6 Объекты и субъекты технического нормирования и стандартизации.
- 7 Уровни стандартизации.
- 8 Виды стандартов. Категории стандартов.
- 9 Нормативная правовая база Республики Беларусь в области техническом нормировании и стандартизации.
- 10 Техническое регулирование в странах Евразийского экономического союза. Нормативная правовая база Евразийского экономического союза в области технического регулирования.

2 Краткие сведения для выполнения практического задания

2.1 Методика поиска ТНПА и другой информации по стандартизации, техническому нормированию, метрологии, оценке соответствия и управлению качеством.

Для поиска интересующих ТНПА, а также другой информации по стандартизации, техническому нормированию, метрологии, оценке соответствия и управлению качеством можно пользоваться электронными ресурсами официальных сайтов БелГисСа и Госстандарта Республики Беларусь: www.belgiss.org.by; www.gosstandart.gov.by и www.tnpa.by.

На сайте *www.tnra.by* представлен перечень ТНПА РБ, а также перечень международных и межгосударственных стандартов, национальные нормативные документы Российской Федерации. Поиск стандартов осуществляется по следующим реквизитам: обозначение, наименование, аннотация, разработчик.

Если вам необходимо ознакомиться со стандартами более подробно (непосредственно с текстами документов), воспользуйтесь схемой на рисунке 1.1.

Где можно ознакомиться с текстами ТНПА ?

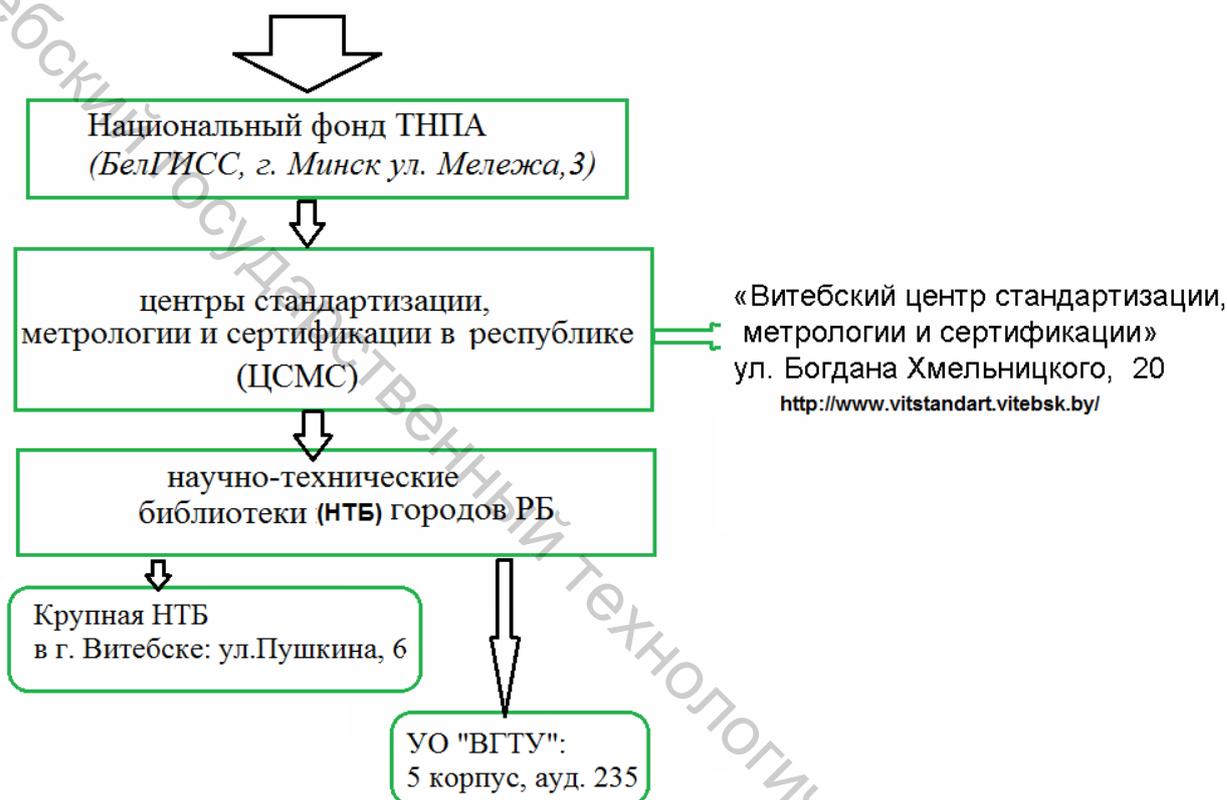


Рисунок 1.1 – Опорная схема

Информационное обеспечение является необходимым условием применения и соблюдения требований ТНПА.

В соответствии с Указом Президента Республики Беларусь от 16.07.2007г № 318 «О порядке доведения до всеобщего сведения технических нормативных правовых актов» создан Национальный фонд технических нормативных правовых актов. Ведение Национального фонда (НФ) осуществляет Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь, техническое обслуживание – научно–производственное республиканское унитарное предприятие «Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации». В регионах республики Национальный фонд ТНПА представлен территориальными центрами стандартизации, метрологии и сертификации. Источниками создания и пополнения фонда являются

государственные органы, утверждающие технические нормативные правовые акты.

Совокупность ТНПА на бумажных и электронных носителях составляют НФ ТНПА.

Печатные носители данных о ТНПА

- 1 «Техническое нормирование и стандартизация. Информационный указатель» (ИУ ТНПА).
- 2 «Информационный указатель технических условий» (ИУ ТУ)
- 3 «Техническое нормирование и стандартизация. Указатель отмененных и замененных технических нормативных правовых актов».
- 4 Каталоги, бюллетени.
 - 4.1 «Техническое нормирование и стандартизация. Каталог технических нормативных правовых актов».
 - 4.2 Каталоги нормативных документов международных и региональных организаций по стандартизации.
 - 4.3 Каталоги национальных стандартов других государств.
 - 4.4 Бюллетень Национального фонда ТНПА.

«Техническое нормирование и стандартизация. Информационный указатель технических нормативных правовых актов» (ИУ ТНПА) – официальное издание Госстандарта, содержит:

– информацию об утверждении, внесении изменений и отмене ТНПА, тексты изменений и поправок, тексты технических регламентов, а также перечень взаимосвязанных с техническими регламентами государственных стандартов; – информацию о разрабатываемых ТНПА;

– информацию о ТНПА, действующих в переходный период; – информацию о поступивших в НФ ТНПА международных стандартах ИСО, МЭК;

– информацию об утверждении, внесении и отмене национальных стандартов Российской Федерации.

Периодичность – 12 раз в год.

«Информационный указатель технических условий» (ИУ ТУ) — официальное издание Госстандарта, содержащее информацию о технических условиях Республики Беларусь, прошедших государственную регистрацию, держателями подлинников которых являются юридические лица и индивидуальные предприниматели Республики Беларусь, и зарегистрированных в Республике Беларусь технических условиях других государств – участников СНГ за определенный период. Периодичность – 6 раз в год.

«Техническое нормирование и стандартизация. Указатель отмененных и замененных технических нормативных правовых актов» – официальное издание Госстандарта, включающее информацию об отмене/замене государственных стандартов Республики Беларусь (СТБ, РСТ БССР, РСТ

Беларуси), общегосударственных классификаторов Республики Беларусь (ОКРБ) и руководящих документов Республики Беларусь (РД РБ), утвержденных Госстандартом, правилах ЕЭК ООН, а также о межгосударственных стандартах (ГОСТ), действовавших в качестве государственных стандартов Республики Беларусь. Периодичность – 1 раз в год.

«Техническое нормирование и стандартизация. Каталог технических нормативных правовых актов» – официальное издание Госстандарта, включающее тематический, предметный и нумерационный указатели и содержащий полную информацию о стандартах, действующих на территории Республики Беларусь. Периодичность – 1 раз в год.

«Каталог технических условий» – официальное издание Госстандарта, содержащее информацию о технических условиях, держателями подлинников которых являются юридические лица и индивидуальные предприниматели Республики Беларусь, прошедших государственную регистрацию, и технических условиях других государств–участников СНГ, применяемых на территории Республики Беларусь и прошедших регистрацию в Госстандарте Республики Беларусь. Периодичность – 1 раз в год.

Бюллетень Национального фонда ТНПА – содержит библиографическую информацию о новых документах, поступивших в Национальный фонд в течение месяца: ТНПА, международных, региональных и национальных стандартах, информационно–справочных материалах, научно–технической литературе и периодике. Периодичность – ежемесячно.

Электронные ресурсы фонда ТНПА:

- Компьютерный банк данных в составе информационно–поисковой системы «Стандарт» и информационно–поисковой системы «Таможенный союз. Техническое регулирование»;
- Web–сайты БелГисСа и Госстандарта РБ и Национального фонда ТНПА;
- Каталог "Perinorm", электронные каталоги и Web–сайты зарубежных организаций по стандартизации.

2.2 Структура, содержание и методика использования каталога технических нормативных правовых актов.

Каталог технических нормативных правовых актов (далее Каталог ТНПА) – это свод действующих, а также утвержденных по состоянию на 1 января текущего года в Республике Беларусь технических нормативных правовых актов (ТНПА):

- ТР (технические регламенты);
- СТБ (государственные стандарты Республики Беларусь);

- ГОСТ (межгосударственные стандарты);
- Правила ЕЭК ООН (европейской экономической комиссии);

Действующие в качестве государственных стандартов Республики Беларусь

- ОКРБ (общегосударственные классификаторы Республики Беларусь);
- МК (межгосударственный классификатор);
- РД РБ (руководящие документы, утвержденные Госстандартом);
- ПМГ, РМГ (правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации).

Каталог подготовлен с использованием информационно–поисковой системы «Стандарт» на основе информации библиографических баз данных Национального фонда технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации. Каталог ТНПА состоит из четырех томов (рисунок 1.2).



Рисунок 1.2 – Структура Каталога ТНПА

Для систематизации информации в тематическом указателе использован Межгосударственный классификатор стандартов МК (ИСО/ИНФКО МКС) 001–96.

Общегосударственные классификаторы Республики Беларусь (ОКРБ) и межгосударственный классификатор (МК) сгруппированы в отдельную часть каталога.

Информация о каждом документе, включенном в Каталог, расположена в трех указателях: тематическом (1, 2 и 3 том), нумерационном и предметном (алфавитном) (4 том).

В тематическом указателе (1, 2 и 3 том) информация о стандарте приводится по схеме, приведенной на рисунке 1.3.

1	СТБ 638-2001	01.09.2001	22
2	Изделия штучные. Общие технические условия		
3	<i>Взамен РСТ БССР 638-90</i>		
4	<i>И 1</i>	<i>ИУС РБ №4-2003</i>	<i>01.03.2004</i>
	<i>И 2</i>	<i>ИУ ТНПА №8-2009</i>	<i>01.01.2010</i>
	<i>И 3</i>	<i>ИУ ТНПА № 9-2010</i>	<i>01.01.2010</i>
5	<i>П</i>	<i>ИУС РБ №5-2005</i>	
6	<i>ПИ</i>		

Рисунок 1.3 – Схема оформления информации о стандарте в каталоге ТНПА:
 1 – обозначение; 2 – наименование; 3 – признак введения; 4 – информация об изменениях; 5 – информация о поправках; 6 – информация о переиздании;
 7 – дата введения; 8 – количество страниц в документе

1. Обозначение

Обозначение документа состоит из:

- 1) индекса;
- 2) регистрационного цифрового номера;
- 3) года утверждения.

Индексы

Государственных стандартов:

- СТБ
- РСТ БССР
- РСТ Беларуси
- СТБ МЭК
- СТБ ИСО
- СТБ ИСО/МЭК
- СТБ ЕН
- СТБ ГОСТ Р
- СТБ ГОСТ Р (МЭК)

Межгосударственных стандартов:

- ГОСТ
- ГОСТ ИСО
- ГОСТ МЭК
- ГОСТ ИСО/МЭК
- ГОСТ (ИСО)
- ГОСТ (МЭК)
- ГОСТ В – для оборонной продукции

• **Регистрационный цифровой номер**

Присваивается органом, утверждающим (принимающим) документ. Для документов, эквивалентных международным (региональным или национальным), повторяется регистрационный номер соответствующего документа.

• **Год утверждения**

Для документов, утвержденных до 2000 года, приводятся две последние цифры года утверждения, начиная с 2000 г. – год утверждения.

2. Наименование

Приводится наименование документа.

3. Признак введения

- Для документов, которые вводятся впервые, реквизит не заполняется.
- Если документ введен в действие взамен другого (части другого), то приводится фраза:

Пример. Взамен СТБ 1.0 – 93.

Взамен ГОСТ 2.305–68 в части приложения.

- Если государственный стандарт введен взамен межгосударственного стандарта, продолжающего (возможно) действовать в других государствах СНГ, то в Каталоге приводится информация «Утратил силу на территории РБ».

4. Информация об изменениях

- В Каталоге наличие изменений в документе отмечается буквой «И» и номером изменения, а также номером ИУ ТНПА (ИУС РБ), в котором опубликовано данное изменение или информация о нем.

- Для изменений к межгосударственным стандартам, действующим только на территории Республики Беларусь, к номеру добавляются буквы «РБ».

- Для каждого изменения, опубликованного в Информационном указателе Республики Беларусь (ИУС РБ, т. е. начиная с 1993 г.) или Информационном указателе технических нормативных правовых актов (ИУ ТНПА, начиная с 2011 г.), приводится информация о ИУ и дата введения изменения.

5. Информация о поправках

В Каталоге наличие поправок отмечается буквой «П» с информацией об ИУС РБ или ИС ТНПА, в котором опубликована поправка.

6. Информация о переиздании

В Каталоге переизданные документы отмечают буквами «ПИ» с информацией о месяце и годе переиздания.

7. Дата введения

Приводится дата введения документа на территории Республики Беларусь.

8. Количество страниц в документе

Информация о количестве страниц в документе приведена без учета изменений, дополнительной информации и формата издания, т. е. является справочной и не может служить основанием для экономических расчетов за информацию (как на бумажных, так и на электронных носителях).

В нумерационном указателе Каталога ТНПА документы расположены в порядке возрастания регистрационных номеров обозначений в следующей последовательности:

- ТР
- ТКП
- СТБ
- ГОСТ
- ПРАВИЛА ЕЭК ООН

В первой колонке под обозначением нормативного документа приводится информация об изменениях и поправках, переиздании, во второй колонке – код (коды) группы или подгруппы МКС, а в третьей – номер страницы каталога ТНПА, на которой расположена библиографическая информация о документе:

Пример

СТБ 1222–2000	67.080.10	822
----------------------	-----------	-----

Предметный указатель включает ключевые слова (объекты стандартизации) из наименований документов, расположенные в алфавитном порядке со ссылкой на код(ы) МКС.

Пример

Чай	01.040.67; 67.140.10
------------	----------------------

Поиск информации в Каталоге можно вести по двум направлениям в зависимости от известных исходных данных:

- **Поиск по обозначению.**
- **Поиск по ключевому слову.**

Поиск по обозначению

Если вам известен номер интересующего вас документа, то обратитесь к нумерационному указателю Каталога, отыщите интересующий вас документ. Рядом с обозначением найденного документа проставлена страница тематического указателя, на которой вы можете отыскать более подробную информацию. Нумерация страниц тематического указателя сквозная для всех томов. Если искомый документ отсутствует в нумерационном указателе, то возможна одна из следующих ситуаций:

- ТНПА отменен. Обратитесь к «Указатель отмененных и замененных технических нормативных правовых актов».

- Если вам известен номер еще не введенного в республике межгосударственного стандарта, то обратитесь к Информационным указателям ТНПА – ИУ ТНПА. Возможно, там вы найдете более оперативную информацию об интересующем документе.

- Если вас интересует какой-либо СТ СЭВ, то можно воспользоваться информацией части 3 Каталога нормативных документов по стандартизации. Наличие искомого документа в Каталоге свидетельствует о том, что он действует на территории республики.

- Если ваши поиски не увенчались успехом – обратитесь за помощью в Информационный центр Национального фонда ТНПА.

Поиск по ключевым словам

Предположим, что вам известно только направление (вид) деятельности, о нормативах и обеспечении которого вам необходимо получить информацию. вам предлагается:

- обратиться к содержанию тематического указателя, которое представляет собой одновременно и перечень кодов Международного классификатора стандартов МК (ИСО/ИНФКО МКС) 001–96, и определить в какой группе (подгруппе) может находиться интересующий вас объект стандартизации,

либо

- обратиться к предметному указателю и найти соответствующую группу (подгруппу) по заданному слову.

Но, возможно, задача, стоящая перед вами, несколько шире и вас интересует информация о международных или региональных стандартах, или же национальных стандартах других государств, пусть даже не введенных в действие на территории Республики Беларусь. В таком случае вам следует воспользоваться услугами Информационного центра национального фонда ТНПА.

Пример

Найти ТНПА на волокно кенаф. В 4 томе обращаемся к предметному указателю и по заданному слову находим соответствующую группу (подгруппу) с соответствующим кодом МКС. Указанный код МКС находим в содержании тематического указателя (1, 2 или 3 том каталога) и определяем страницу каталога, где находятся ТНПА связанные с заданным словом (см. опорную схему на рисунках 1.4 и 1.5).

Предметный указатель

Ключевое слово (словосочетание)	Код МКС
Волокна	
- асбестовые	59.100.10
- вискозные	59.060.20
- искусственные	59.060.20
<u>- кенафа</u>	<u>59.060.10</u> ✓
- лубяные	59.060.10, 59.080.30
- нитроновые	59.060.20

Рисунок 1.4 – Опорная схема

Тематический указатель

59 Технология текстильного и кожевенного производства.....	779
59.020 Процессы в текстильной промышленности.....	781
59.040 Вспомогательные материалы для отделки текстиля.....	781
59.060 Текстильные волокна.....	782
59.060.01 Текстильные волокна в целом.....	782
<u>59.060.10 Натуральные волокна.....</u>	<u>783</u> ✓

Рисунок 1.5 – Опорная схема

3. Выполнить практическое задание по вариантам. Найти ТНПА по обозначению и ключевым словам. Если ТНПА отменен найти заменяющий. Найденный ТНПА оформить как на рисунке 1.4.

Таблица 1.1– Данные для практического задания

Вариант	Поиск ТНПА по обозначению	Поиск ТНПА по ключевым словам
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
1	СТБ 946–94	Ткани хлопчатобумажные
2	ГОСТ 17037–85	Пряжа шерстяная
3	ГОСТ 28003–88	Нитки шелковые крученые
4	ГОСТ 5679–91	Ткани одежные чистошерстяные

Окончание таблицы 1.1

1	2	3
5	ГОСТ 4.8–2003	Метод определения пиллингуемости тканей
6	СТБ ГОСТ Р 50922–2000	Полотно гардинное
7	СТБ ISO 22006–2012	Материалы для одежды. Нормы жесткости
8	ГОСТ 9205–75	Ткани зонтичные
9	ТКП 17.01–01–2007(02120)	Ткани плащевые
10	ГОСТ 25133–82	Стекловолокно
11	ГОСТ 30167–95	Волокно углеродное
12	СТБ ЕН 455–1–2006	Кольца прядильных и крутильных машин
13	ГОСТ 28003–88	Машины кругловязальные
14	ГОСТ 4.45–86	Метод определения длины шерсти
15	СТБ ISO 22514–1–2015	Отходы волокнистые
16	СТБ 733–2000	Пух козий
17	СТБ 936–93	Изделия пухо–перовые
18	СТБ 921–2004	Нить вискозная
19	ТКП 45–2.04–43–2006 (02250)	Метод определения неравновесности швейных ниток
20	СТБ 1734–2007	Метод определения осыпаемости текстильных полотен
21	СТБ 933–93 ↓	Полотна нетканые махровые
22	ГОСТ 1086–74	Мех искусственный
23	ТКП 193–2009(02081)	Ватин холстопрошивной
24	СТБ ISO 12958–2009	Метод определения пороков химических нитей
25	ГОСТ 2.111–2013	Волокно полиэфирное

Занятие 2

**ИЗУЧЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ И КАТЕГОРИЙ ТНПА
НА ТЕКСТИЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

Цель: *приобретение практических навыков работы с различными видами и категориями ТНПА на текстильные материалы.*

Задание

- 1 Подготовить ответы на теоретические вопросы по изучаемой теме (можно в форме реферата).
- 2 Изучить сведения для выполнения практического задания.
- 3 Изучить расшифровку обозначения ТНПА. Выписать по два примера каждого вида ТНПА.
- 4 Выписать по два примера каждого вида стандарта определения, которых приведены ниже. Все выписанные ТНПА должны касаться текстильной промышленности.
- 5 Подробно ознакомиться с ТНПА на текстильные материалы, предложенными преподавателем.

1 Основные теоретические вопросы по изучаемой теме:

- 1 Виды технических нормативных правовых актов (ТНПА) в области технического нормирования и стандартизации РБ.
- 2 Виды и категории стандартов.
- 3 Правила построение и изложения технических условий на текстильную продукцию (пряжа, ткани, нетканые материалы, трикотажные полона и изделия). Разработка технических описаний на текстильную продукцию.
- 4 Международная и межгосударственная стандартизация
- 5 Органы, осуществляющие государственное регулирование и управление в области технического нормирования и стандартизации
- 6 Государственный надзор и контроль за соблюдением обязательных для соблюдения требований ТНПА в области технического нормирования и стандартизации.

2 Краткие сведения для выполнения практического задания.

В настоящее время в Республике Беларусь действуют технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (ТНПА), представленные на рисунке 2.1.

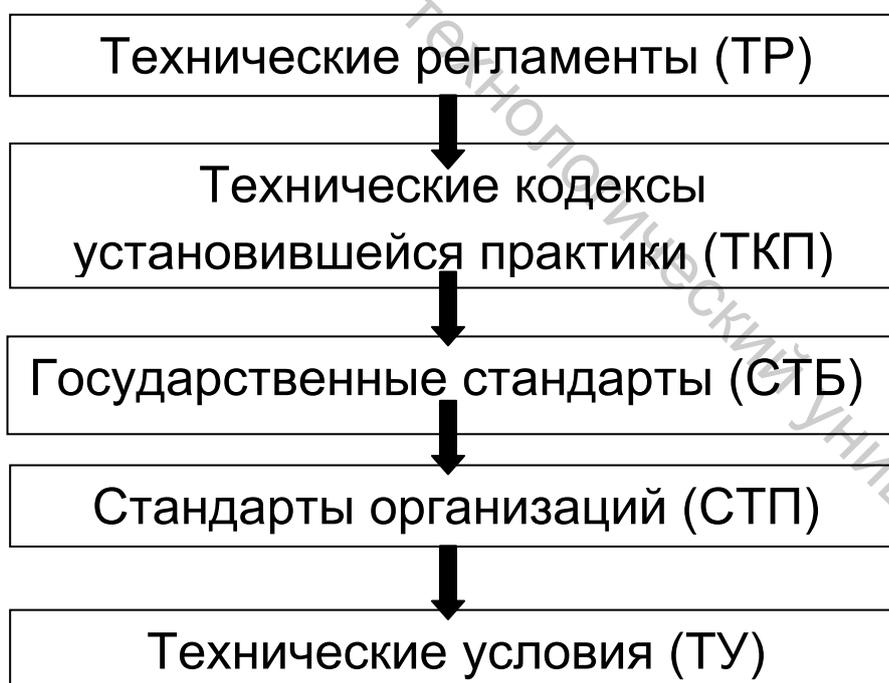


Рисунок 2.1 – Технические нормативные правовые акты

На рисунке 2.2 представлены категории ТНПА. На рисунках 2.3–2.5 представлена расшифровка обозначения ТНПА.

КАТЕГОРИИ СТАНДАРТОВ

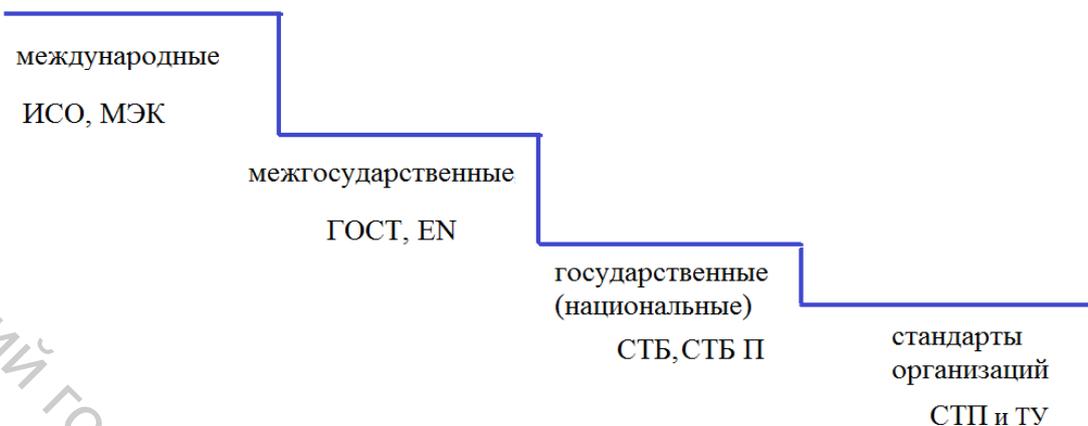


Рисунок 2.2 – Категории стандартов



Рисунок 2.3 – Расшифровка обозначения технических регламентов

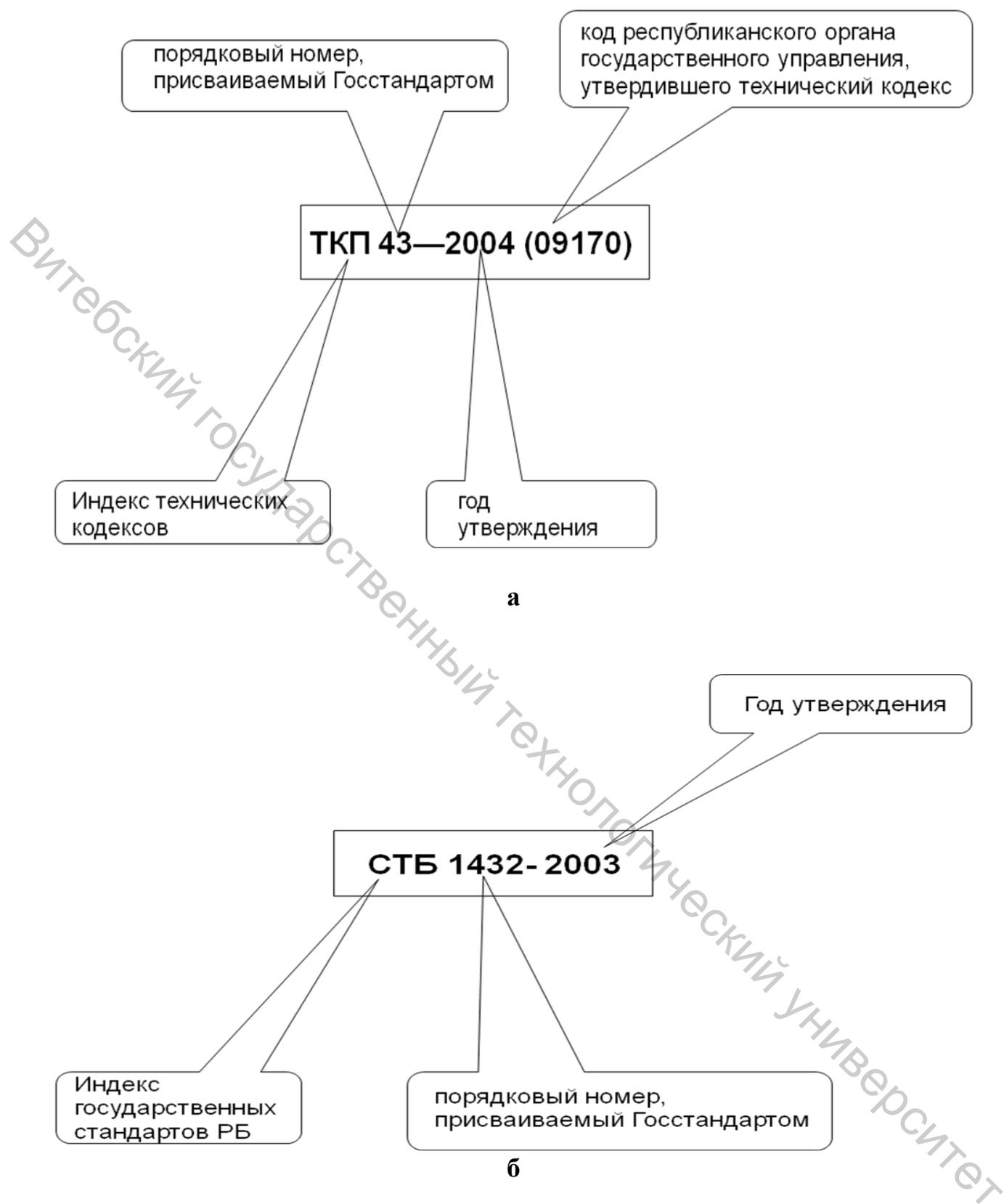


Рисунок 2.4 – Расшифровка обозначения: **а** – технических кодексов уставившейся практики; **б** – государственных стандартов Республики Беларусь

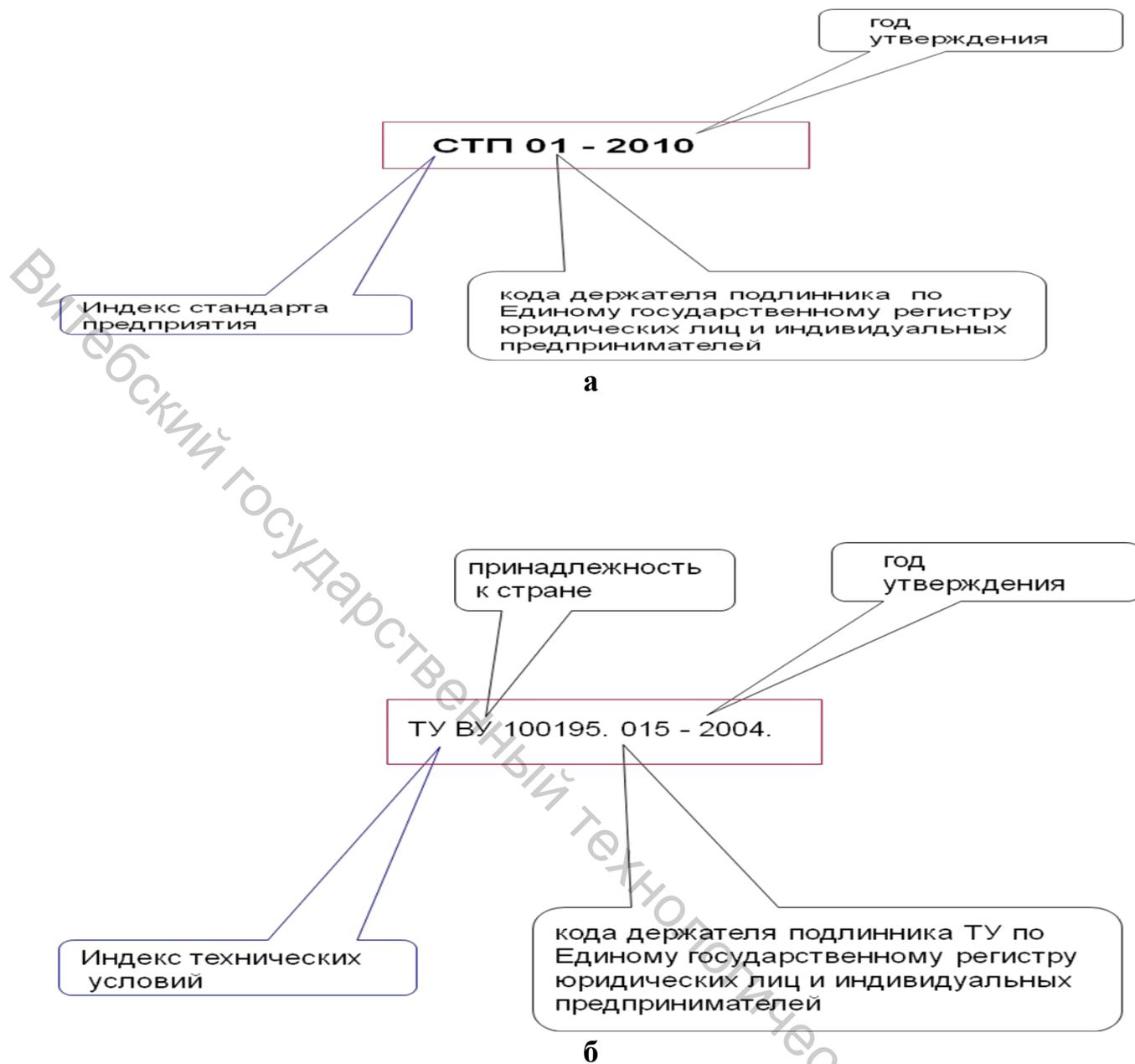


Рисунок 2.5 – Расшифровка обозначения: **а** – стандартов предприятий; **б** – технических условий

В зависимости от специфики объекта и содержания, устанавливаемых к нему требований, выделяют виды стандартов, представленные на рисунке 2.6.



Рисунок 2.6 – Виды стандартов

Основополагающие стандарты устанавливают общие организационно–методические положения для определенной области деятельности, а также общетехнические требования (нормы и правила), обеспечивающие техническое единство и взаимосвязь различных областей науки, техники и производства в процессе создания и использования продукции, охрану окружающей среды, охрану труда и другие общетехнические требования.

Терминологические стандарты распространяются на термины, к которым, как правило, даются определения, а в некоторых случаях примечания, иллюстрации, примеры и т. д.

Стандарты на продукцию устанавливают требования к группе однородной продукции или конкретной продукции (процессу, услуге).

Стандарты на совместимость устанавливают требования, касающиеся совместимости продукции или систем в местах их сочленения.

Стандарты на методы испытаний (контроля, измерений, анализа) устанавливают требования к методам (способам, приемам, режимам, нормам) проведения контроля продукции при ее создании, производстве, потреблении, утилизации.

Занятие 3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕСНОТЫ СВЯЗИ МЕЖДУ ОТДЕЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ЦЕЛЮ УМЕНЬШЕНИЯ ЧИСЛА НОРМИРУЕМЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА

Цель: *приобретение практических навыков применения корреляционного анализа в стандартизации.*

Задание

- 1 Изучить сведения для выполнения практического задания.
- 2 Оценить тесноту корреляционной связи между скоростью сматывания нити (V , м/с) и коэффициентом вариации по разрывной нагрузке пряжи (CV_{PH} , %). Результаты исследований (выборки) представлены в таблице П.1.1.
- 3 Доказать с помощью критерия достоверности наличие корреляционной связи между исследуемыми показателями.
- 4 Оформить результаты расчета в виде таблицы 3.5.
- 5 Сделать вывод по работе.

1 Краткие сведения для выполнения практического задания.

Методы теории корреляции предназначены для изучения стохастической (вероятностной) зависимости между случайными величинами. В отличие от функциональной зависимости, где каждому значению аргумента соответствует строго определенное значение функции, стохастическая связь между случайными величинами предполагает, что одна из них реагирует на изменение другой путем изменения параметров или характера своего закона распределения. Примером стохастической зависимости может служить связь между отдельными показателями качества текстильных материалов, например, между линейной плотностью пряжи и ее разрывной нагрузкой при растяжении, когда определенному значению одного показателя (линейной плотности) соответствует несколько различных значений другого показателя (разрывной нагрузки).

Применение корреляционного анализа при стандартизации текстильных материалов позволяет решать следующие задачи:

- ограничивать номенклатуру нормируемых показателей качества материала или продукции. Из двух или более показателей качества, между которыми установлена тесная корреляционная связь, достаточно в стандарте дать нормы лишь по одному, так как по его значению можно судить о величине других показателей;
- заменять трудоемкие или менее точные методы испытания одних показателей качества более простыми или точными методами испытания других показателей, если установлено, что они находятся в тесной

корреляционной связи с первыми;

- устанавливать нормы и допуски одних показателей качества в зависимости от норм и допусков других при условии тесной корреляционной связи между этими показателями;
- прогнозировать пределы изменения выбранного показателя качества по значению связанных с ним других показателей качества.

Для количественной оценки стохастической связи между случайными величинами в корреляционном анализе наиболее часто используют коэффициент корреляции, корреляционное отношение, показатель корреляции рангов, множественные коэффициенты корреляции и корреляционные отношения.

Расчет парного коэффициента корреляции. Коэффициент корреляции r характеризует линейную связь между двумя случайными величинами (см. формулу 31). Он является безразмерной величиной, изменяющейся в области $-1 < r < +1$.

При $r = +1$ имеет место строго линейная, прямая зависимость между случайными величинами. Если $r = -1$, то связь также строго линейная, но обратная, т. е. с увеличением одной случайной величины другая уменьшается. В случае $r = 0$ случайные величины считают линейно не коррелированными; это, однако, еще не означает, что между ними отсутствует взаимозависимость.

Определяют парный коэффициент корреляции по формуле

$$r = \frac{\sum (X_i - \bar{X}) \cdot (Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum (X_i - \bar{X})^2 \cdot \sum (Y_i - \bar{Y})^2}} \quad (3.1)$$

или

$$r = \frac{n \sum X_i Y_i - \sum X_i \sum Y_i}{\sqrt{(n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2) \times (n \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2)}}, \quad (3.2)$$

где X_i и Y_i – значения случайных величин, между которыми исследуется корреляционная связь; \bar{X} и \bar{Y} – средние значения; n – число пар значений X_i и Y_i .

Порядок расчета парного коэффициента корреляции по формуле (3.1) показан в таблице 3.1. Здесь исследуется наличие стохастической зависимости между диаметром и линейной плотностью крученных изделий из лубяных волокон.

Реальный смысл коэффициента корреляции заключается в том, что его величина выражает отношение числа факторов, общих для изучаемых случайных величин, ко всему числу факторов, вызывающих появление данных значений случайных величин. Чем ближе это отношение к единице, тем с большим основанием можно говорить об одинаковой обусловленности появления изучаемых случайных величин, т. е. тем теснее между ними корреляционная связь.

Оценка значимости коэффициента корреляции. Для оценки значимости выборочного коэффициента корреляции (насколько по его значению можно судить о корреляции в генеральной совокупности) находят величину критерия достоверности t_R по формуле

$$t_R = \frac{r \cdot \sqrt{(n-2)}}{\sqrt{1-r^2}}, \quad (3.3)$$

где n – число пар значений случайных величин, по которым найдено r .

Таблица 3.1 – Порядок расчета коэффициента корреляции

№	$X_i = d,$ мм	$a = X_i - X$	a^2	$Y_i = T,$ ктекс	$b = Y_i - Y$	b^2	ab
1	4,5	-6,3	39,7	12	-83	6889	522,9
2	5,1	-5,7	32,5	16	-79	6241	450,3
3	5,7	-5,1	26,0	18	-77	5929	392,7
4	6,4	-4,4	19,4	29	-66	4356	290,4
5	8,0	-2,8	7,8	39	-56	3136	156,8
6	9,6	-1,2	1,4	59	-36	1296	43,2
7	11,2	0,4	0,2	80	-15	225	-6,0
8	12,7	1,9	3,6	110	15	225	28,5
9	14,3	2,5	6,2	146	51	2601	127,5
10	15,9	5,1	26,0	174	79	6241	402,9
11	17,5	6,7	44,9	206	111	12321	743,7
12	19,1	8,3	68,9	249	154	23716	1278,2
Σ	130		276,6	1138		73176	4431,1
Сред н.	$\bar{X} = 10,8$			$\bar{Y} = 95$			

$$r = \frac{4431,1}{\sqrt{276,6 \cdot 73176}} \approx \frac{4431,1}{16,6 \cdot 270} \approx 0,98.$$

Вывод: между исследуемыми показателями присутствует сильная корреляционная связь.

С вероятностью 0,95 можно считать, что в генеральной совокупности случайные величины коррелированы, если $t_R > t_{табл}$; значения $t_{табл}$ в зависимости от n приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Табличные значения критерия достоверности (при вероятности 0,95)

$n-2$	8	10	15	20	25	30	60	100
$t_{табл}$	2,31	2,23	2,13	2,09	2,06	2,04	2,00	1,96

Для данных таблицы 3.1 имеем:

$$t_R = \frac{0,98 \cdot \sqrt{(12-2)}}{\sqrt{1-(0,98)^2}} \approx 15,7 > t_{табл} = 2,13.$$

Следовательно, коэффициент корреляции значим, т. е. диаметр и линейная плотность крученых изделий коррелированы.

Сравнение двух коэффициентов корреляции. Сравнительная оценка двух коэффициентов корреляции r_1 и r_2 , полученных по выборкам из двух частных совокупностей, осуществляется по формуле (3.4)

$$\sqrt{n-3} \left(\ln \frac{1+r_1}{1-r_1} - \ln \frac{1+r_2}{1-r_2} - \frac{r_2}{n-1} \right) = Z. \quad (3.4)$$

При $|Z| < 4$ можно считать, что коэффициенты корреляции r_1 и r_2 существенно не отличаются один от другого.

Пример. При разработке стандарта по фактическим данным, присланным с одного из предприятий, выпускающего крученые изделия, коэффициент корреляции между диаметром и линейной плотностью (по ассортименту, фигурирующему в таблице 3.1) составил 0,95. Требуется определить, отличается ли это значение коэффициента корреляции от того, который был принят при составлении стандарта 0,98.

По формуле (3.4) находим:

$$\sqrt{12-3} \left(\ln \frac{1+0,98}{1-0,98} - \ln \frac{1+0,95}{1-0,95} - \frac{0,95}{12-1} \right) \approx 3 \cdot (4,59 - 3,66 - 0,99) \approx 2,52 < 4.$$

Таким образом, коэффициент корреляции между диаметром и линейной плотностью крученых изделий на данном предприятии существенно не отличается от того, который был принят при составлении стандарта. Отсюда вывод, фактические данные, полученные с предприятия, подтверждают возможность нормирования в стандарте вместо двух показателей одного, а именно линейной плотности.

Таблица 3.3 – Вспомогательная таблица для расчета парного коэффициента корреляции

V (X _i), м/с	CV _{РН} , %					Y _i	Y _i - \bar{Y}	(Y _i - \bar{Y}) ²	X _i - \bar{X}	(X _i - \bar{X}) ²	(X _i - \bar{X}) × ×(Y _i - \bar{Y})
	1	2	...	9	10						

$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{10} =$	$\bar{Y} = \frac{\sum Y_i}{10}$	-	Σ	-	Σ	Σ
-----------------------------------	---------------------------------	---	----------	---	----------	----------

Занятие 4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОДНОРОДНОСТИ СТАТИСТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ РАСЧЕТА НОРМЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛА

Цель: *приобретение практических навыков по проведению дисперсионного анализа в стандартизации.*

Задание

- 1 Изучить сведения для выполнения практического задания.
- 2 На пяти прядильных машинах вырабатывают одинаковую пряжу. Можно ли считать, с доверительной вероятностью 0,95, что прядильные машины в смысле настройки работают одинаково, если испытания образцов пряжи по разрывной нагрузке пасмами дали результаты, представленные в таблице Б.1
- 3 Можно ли считать, что данная пряжа однородна?
- 4 Есть ли среди данных машин хотя бы две машины, работающие одинаково ?
- 5 Оформить результаты расчета в виде таблицы 4.3.
- 6 Сделать вывод по работе.

1 Краткие сведения для выполнения практического задания.

Изменение значений случайной величины (показателя качества продукции) зависит от многих причин и обусловлено действием различных факторов. Можно предположить, что среди этих факторов имеются чисто случайные, вызывающие изменения случайной величины то в одну, то в другую сторону, и факторы, постоянно и однозначно действующие на нее. Задачей дисперсионного анализа является изучение и оценка степени влияния таких постоянно действующих факторов на изменение средних значений случайной величины.

Основан дисперсионный анализ на том, что дисперсия случайной величины, характеризующая ее изменчивость под действием различных факторов, складывается из дисперсий, вызванных постоянными и случайными факторами, если только эти факторы независимы один от другого. Выделяя и сравнивая между собой указанные слагаемые общей дисперсии, можно сделать вывод о существенности и степени влияния факторов на случайную величину.

Применение дисперсионного анализа при стандартизации текстильных материалов позволяет ставить и решать следующие основные задачи:

- дать анализ однородности фактических показателей качества

стандартизуемой продукции, полученных с предприятий–изготовителей этой продукции. Такой анализ дает возможность правильно выбрать методику расчета величины нормируемого показателя качества и значение допускаемого по нему отклонения;

- установить основные факторы, вызывающие изменчивость показателей качества стандартизуемой продукции, и, следовательно, наметить план мероприятий по их стабилизации.

Известно несколько видов дисперсионного анализа. Рассмотрим простейший из них – однофакторный дисперсионный анализ, последовательное применение которого позволяет решать поставленные выше задачи.

Однофакторный дисперсионный анализ служит для оценки существенности влияния на случайную величину лишь одного постоянно действующего фактора.

Допустим, что с одного предприятия получены фактические показатели качества продукции (результаты измерения) m партий при числе испытаний в каждой партии n .

Для каждой партии может быть найдена величина среднего значения показателя качества продукции X_m , а для всех партий – общее среднее \bar{X} . Сумма квадратов отклонения всех значений X_{mn} от общей средней \bar{X} характеризует общий разброс показателей качества:

$$Q_0 = \sum_{i=1}^m \sum_{i=1}^n (X_{mn} - \bar{X})^2 \quad (4.1)$$

Сумма квадратов отклонений значений X_{mn} от среднего значения X_m характеризует разброс показателей качества в пределах партии:

$$Q_i = \sum_{i=1}^m \sum_{i=1}^n (X_{mn} - \bar{X}_m)^2 \quad (4.2)$$

Сумма квадратов отклонений средних значений по партиям от общего среднего \bar{X} дает разброс показателей качества между партиями:

$$Q_a = \sum_{i=1}^m n_m (\bar{X}_m - \bar{X})^2 \quad (4.3)$$

Эти суммы связаны соотношением

$$Q_0 = Q_e + Q_i \quad (4.4)$$

С учетом числа степеней свободы можно найти соответствующие значения оценок дисперсий. Общая дисперсия

$$\sigma_0^2 = \frac{Q_0}{(\sum n_m) - 1}. \quad (4.5)$$

Дисперсия по факторам (постоянно действующим)

$$\sigma_e^2 = \frac{Q_e}{m - 1}. \quad (4.6)$$

Остаточная дисперсия (действие случайных факторов)

$$\sigma_i^2 = \frac{Q_i}{(\sum n_m) - m}. \quad (4.7)$$

Если различие между дисперсиями σ_e^2 и σ_i^2 существенно, то можно говорить и о существенности изучаемого влияния фактора на изменение средних значений случайной величины.

Сравнивают дисперсии с помощью критерия Фишера F .

$$F_R = \frac{\sigma_{\text{больш}}^2}{\sigma_{\text{меньш}}^2} = \frac{\sigma_e^2}{\sigma_i^2}. \quad (4.8)$$

В таблице 4.1 приведены результаты определения несминаемости пяти партий (по пять измерений в каждой партии) льнолавсановой плательной ткани и показан порядок расчета, необходимого для дисперсионного анализа.

Таблица 4.1 – Расчётная таблица

n	Коэффициент несминаемости X_{mn} , %					Σ	n_m	X_m	$\Sigma(X_{mn} - X)^2$	$\Sigma(X_{mn} - X_m)^2$	$n_m(X_m - X)^2$	Расчет λ	
	σ_m^2	$lg \sigma_m^2$											
1	6 5	7 0	6 0	7 5	6 0	330	5	66	190	170	20	42,5	1,6 3
2	4 0	6 5	7 0	6 0	5 5	290	5	58	103 0	530	500	132,5	2,1 2
3	8 0	7 5	7 5	7 0	7 0	370	5	74	250	70	180	17,5	1,2 4
4	9 0	8 5	8 0	7 5	8 0	410	5	82	111 0	130	980	32,5	1,5 1
5	5 0	6 0	6 5	7 0	5 5	300	5	60	570	250	320	62,5	1,8
						Σ	2 5	34 0	315 0	115 0	200 0		8,3

$$\bar{X} = \frac{340}{5} = 68; \sigma_0^2 = \frac{3150}{25-1} = 131,25; \sigma_e^2 = \frac{2000}{5-1} = 500; \sigma_i^2 = \frac{1150}{25-5} = 57,5.$$

Согласно данным таблицы 4.1,

$$F_R = \frac{\sigma_e^2}{\sigma_i^2} = \frac{500}{57,5} \approx 8,7.$$

Расчет степеней свободы и $f_2 = n(m-1) = 5(5-1) = 20$, $f_1 = n-1 = 5-1 = 4$, где n – число испытаний, m – число повторностей испытаний.

При числе степеней свободы $f_1 = 20$ и $f_2 = 4$ по таблице значений критерия Фишера находим: $F_{0,05} \approx 2,8$ (см. таблицу Б.2); таким образом, $F_R \geq F_{табл}$, влияние фактора (партии) на изменчивость средних значений коэффициента несминаемости установлено, и это влияние весьма существенно. Можно предположить, что при выработке ткани данных партий имели место некоторые неслучайные изменения технологического процесса, например, не были постоянными соотношение компонентов в смеси, температура термофиксации ткани или какие-либо другие условия отделки и т. д. Здесь исследуемые партии нельзя рассматривать как отдельные выборки, взятые из одной и той же генеральной совокупности. Поскольку статистический материал является неоднородным, использовать его весь (результаты испытаний всех партий) для расчета норм несминаемости данной ткани было бы неправильно.

По описанному выше методу можно проанализировать статистический материал, полученный с разных предприятий, выпускающих стандартизуемую продукцию; в этом случае за фактор следует принимать предприятие. Иногда необходимо и целесообразно оперировать таким фактором, как определенный промежуток времени выпуска продукции (например, проанализировать однородность статистического материала по месяцам, годам и т. п.).

Дисперсионный анализ может быть использован в качестве своеобразного фильтра, через который необходимо пропускать статистический материал, на основе которого должен осуществляться расчет величины нормируемых показателей качества стандартизуемой продукции.

Проведение дисперсионного анализа предполагает, что у исследуемых данных дисперсия по факторам является однородной. Для проверки однородности нескольких дисперсий используют критерий Бартлета или критерий Кочрена. Табличные значения критерия Кочрена приведены в таблице Б.3

Критерий Кочрена определяют по формуле

$$g = \frac{\sigma_{max}^2}{\sum \sigma^2}, \quad (4.9)$$

где σ_{max}^2 – максимальное значение из сравниваемых дисперсий;

$\Sigma\sigma^2$ – сумма сравниваемых дисперсий.

Если g больше $g_{табл}$, то дисперсии считаются неоднородными. Для данных таблицы 4.1 имеем: $g = 132,5 / 287,5 \approx 0,46$.

При $n = 5$ и $f = m - l = 5 - 1 = 4$, где n – число испытаний, m – число повторностей испытаний $g_{табл} < 0,54$, т. е. $g > g_{табл}$, следовательно, дисперсии можно считать однородными.

Критерий Кочрена можно использовать лишь при равном числе испытаний в сравниваемых выборках.

Если установлена неоднородность статистического материала, который должен использоваться при расчете норм показателей качества стандартизуемой продукции, нужно выделить те выборки, которые имеют существенное различие по исследуемым показателям. Дополнительный анализ этих выборок позволяет выявить основные факторы, влияющие на изменение показателей качества и их стабильность.

Для оценки существенности различия средних двух выборок применяют критерий Стьюдента t :

$$t = \frac{|\bar{X}_1 - \bar{X}_2|}{\sqrt{n_1\sigma_1^2 + n_2\sigma_2^2}} \sqrt{\frac{n_1n_2(n_1 + n_2 - 2)}{n_1 + n_2}}, \quad (4.10)$$

где \bar{X}_1 и \bar{X}_2 – сравниваемые средние из выборок объема n_1 и n_2 с дисперсиями σ_1^2 и σ_2^2 .

При $t > t_{табл}$ различие считают существенным.

Некоторые значения $t_{табл}$ в зависимости от числа степеней свободы $\nu = n_1 + n_2 - 2$ для $\rho = 0,05$ приведены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Значения $t_{табл}$

ν	2	4	8	10	15	20	30	40	60	100
$t_{табл}$	4,30	2,78	2,31	2,23	2,13	2,09	2,04	2,02	2,00	1,98

Например, для партий 3 и 4 (см. табл. 4.1) имеем: $\bar{X}_1 = 74; n_1 = 5; \sigma_1^2 = 17,5; \bar{X}_2 = 82; n_2 = 5; \sigma_2^2 = 32,5$ и

$$t = \frac{|74 - 82|}{\sqrt{5 \cdot 17,5 + 5 \cdot 32,5}} \sqrt{\frac{5 \cdot 5 (5 + 5 - 2)}{5 + 5}} \approx 2,3.$$

Для $\nu = 5 + 5 - 2 = 8$ и $t_{табл} = 2,31$; таким образом, $t < t_{табл}$ и различие между средними для партий 3 и 4 можно считать несущественным, т. е. случайным.

Критерий Стьюдента можно использовать только в том случае, если дисперсии сравниваемых выборок существенно не отличаются одна от другой, что проверяют с помощью критерия F_R . Для партий 3 и 4 (см. табл. 4.1) имеем:

$F_R = 32,5 / 17,5 \approx 1,86 < F_{табл} = 6,39$, т. е. различие между дисперсиями этих партий не существенно.

Для ориентировочной и предварительной оценки однородности статистических данных по средним значениям и дисперсиям можно использовать следующую методику. Из анализируемых выборок берут две, имеющие наибольшее и наименьшее значения дисперсии. Сравнивают эти дисперсии с помощью критерия F_R . Если окажется, что, разница не существенна, то и по остальным выборкам, при условии их равного объема, можно ожидать такого же результата. Аналогично следует поступать и со средними значениями, сравнивая их с помощью критерия t .

Описанные выше методы основаны на предположении, что распределение изучаемых показателей качества соответствует нормальному закону. В противном случае достоверность получаемых результатов снижается.

Таблица 4.3 – Расчеты для дисперсионного анализа

Значение разрывной нагрузки пряжи, сН/текс и частота ее появления						$\sum m_i$	$\bar{X}_{мсп}$	$\sum ((X_m - \bar{X}_{мсп})^2 \times m_i)$	$(\bar{X}_{мсп} - \bar{X}_{сп})^2 \times \sum m_i$	$\sigma_{внутр.}^2$
X_m	780	800	...	980	1000					
m_1										
...										
m_5										
						$\Sigma =$	$\bar{X}_{сп} = \frac{\sum \bar{X}_{мсп}}{5}$	$\Sigma = Q_i$	$\Sigma = Q_e$	$\Sigma =$

$$\bar{X}_{мсп} = \frac{m_1 \cdot X_{m_1} + \dots + m_n \cdot X_{m_n}}{\sum m}; \sigma_{внутр.}^2 = \frac{\sum ((X_m - X_{мсп})^2 \cdot m_i)}{180 - 1}$$

Занятие 5

ВЫБОР НОМЕНКЛАТУРЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ И ОЦЕНКА ИХ ЗНАЧИМОСТИ

Цель: приобрести практические навыки при работе в качестве эксперта по оценке качества ткани, более глубоко изучить отдельные свойства материала.

Задание

- 1 Подготовить ответы на теоретические вопросы по изучаемой теме (можно в форме реферата).
- 2 Изучить сведения для выполнения практического задания.
- 3 Выбрать номенклатуру показателей качества для ткани, предложенной преподавателем.
- 4 Используя экспертный метод, определить наиболее значимые показатели качества для выбранной ткани.
- 5 Сделать выводы по работе.

1. Основные теоретические вопросы по изучаемой теме:

- 1 Классификация показателей качества продукции. Номенклатура показателей качества текстильной продукции: пряжи, тканей, нетканых материалов, трикотажных полотен и изделий.
- 2 Этапы определения уровня качества текстильной продукции.
- 3 Методы определения показателей качества текстильной продукции.
- 4 Дифференциальный, комплексный и комбинированный методы оценки качества текстильной продукции.
- 5 Стадии формирования качества текстильной продукции. Факторы, влияющие на качество.
- 6 Методы и средства контроля в процессе проектирования и производства текстильной продукции.
- 7 Статистические методы контроля качества текстильной продукции и управления технологическими процессами в прядильном, ткацком и трикотажном производствах.
- 8 Брак и дефекты текстильной продукции, причины образования.
- 9 Семь методов для решения проблем, связанных с качеством продукции: гистограммы, временные ряды, диаграммы Парето, причинно-следственные диаграммы, контрольные листки, контрольные карты, диаграммы рассеяния.
- 10 Система менеджмента качества на предприятиях текстильной промышленности.

2 Краткие сведения для выполнения практического задания.

Оценка качества продукции включает ряд последовательно выполняемых операций и процедур, конечным результатом которых является определение степени соответствия продукции предъявляемым к ней требованиям. Оценка качества является предметом специальной дисциплины — *квалиметрии*, которая объединяет количественные методы измерения и оценки качества, используемые для обоснования решений, принимаемых при стандартизации и управлении качеством продукции.

Качество — это совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением.

Из этого определения следует, что не все свойства необходимо учитывать при оценке качества продукции, а лишь те, от которых зависит ее успешное использование по назначению. Например, стойкость к истиранию определяют при оценке качества одежных тканей; в то же время этот показатель не используют при оценке качества портьерных тканей, так как они в процессе эксплуатации практически не подвергаются истиранию. Таким образом, оценка качества, особенно для продукции многоцелевого назначения (например, тканей), зависит и меняется от целей и условий, для которых она делается. Последнее обстоятельство является одним из основополагающих принципов квалиметрии.

Другой принцип квалиметрии заключается в следующем: свойства, определяющие качество продукции, можно расположить на различных уровнях по степени их значимости в общей оценке качества. Другими словами, есть свойства, которые в большей мере оказывают влияние на оценку качества продукции, и есть свойства, вклад которых в качество сравнительно невелик. Этот принцип, называемый иерархией качества продукции, используется при комплексных методах оценки качества.

Качество продукции оценивают по ее *показателям качества*.

Показатели качества — это количественная характеристика свойств продукции, входящих в состав ее качества, рассматриваемая применительно к определенным условиям ее создания и эксплуатации или потребления.

Номенклатура показателей качества зависит от назначения продукции. Выбор номенклатуры показателей качества — первый этап в общей схеме оценки качества продукции. Номенклатура нормируемых показателей качества тканей и штучных текстильных изделий определена в специальных стандартах номенклатуры показателей качества.

После того как выбрана номенклатура показателей, необходимо разработать методики и определить числовые значения выбранных показателей качества — второй этап оценки качества.

В зависимости от используемых средств различают следующие методы измерения показателей качества:

- *экспериментальный*, осуществляемый с помощью технических средств измерения свойств продукции или на основе обнаружения и подсчета числа дефектов или бракованных изделий;
- *расчетный*, предусматривающий вычисление показателей качества продукции в зависимости от значений различных ее параметров, найденных другими методами [например, нахождение разрывной нагрузки ткани по значениям разрывной нагрузки составляющих ее нитей];
- *экспертный*, основанный на учете мнений группы специалистов–экспертов, оценивающих тот или иной показатель качества;
- *органолептический*, основанный на ощущениях органов чувств (без использования технических средств измерения). В качестве примера здесь можно указать на оценку прочности окраски путем сравнения испытуемого образца с эталоном;

- *социологический*, заключающийся в сборе и анализе мнений фактических или возможных потребителей продукции. Социологическим методом, к примеру, можно установить срок службы текстильных изделий, несминаемость, прочность окраски и т. п.

Экспертный метод измерения показателей качества применяется тогда, когда использование технических средств измерений невозможно, сложно или экономически невыгодно. Очень часто к нему прибегают, например, при определении эргономических и эстетических показателей. Экспертами используются все измерительные шкалы, но чаще всего – шкалы порядка и интервалов.

В квалиметрии экспертный метод применяется: 1) для измерения показателей качества; 2) для определения значений весовых коэффициентов. Однако он не является принадлежностью только квалиметрии. Экспертный метод применяется и при измерении физических величин, в медицине (консилиумы), в искусстве (жюри), в социально–политической сфере (референдумы), в государственном и хозяйственном управлении (коллегиальность). Но именно потребности квалиметрии поставили этот метод измерений на строгую научную основу.

Экспертные методы применяют, когда невозможно или затруднительно использовать более объективные методы для решения тех или иных ситуаций. При оценке качества продукции экспертные методы наиболее часто используют для определения номенклатуры показателей, по которым должна проводиться оценка качества, для определения значимости (коэффициентов весомостей выбранных показателей для комплексной оценки качества продукции), а также для определения количественных характеристик показателей, оцениваемых органолептическим методом.

Независимо от целей и задач применение экспертного метода предполагает соблюдение следующих условий:

- экспертная оценка должна производиться только в том случае, когда нельзя использовать для решения вопроса более объективные методы;
- в работе экспертной комиссии не должно быть факторов, которые могли бы влиять на искренность суждений экспертов; мнения экспертов должны быть независимыми;
- вопросы, поставленные перед экспертами, не должны допускать различного толкования;
- эксперты должны быть компетентны в решаемых вопросах;
- количество экспертов должно быть оптимальным;
- ответы экспертов должны быть однозначными и обеспечивать возможность их математической обработки.

Экспертная оценка последовательно включает следующие основные этапы:

- формирование группы специалистов–экспертов;
- подготовку опроса экспертов;
- опрос экспертов;

- обработку экспертных оценок.

Общими требованиями, которые предъявляются к специалистам, привлекаемым в качестве экспертов, следует считать достаточную профессиональную квалификацию и информированность по обсуждаемому вопросу, заинтересованность в результатах экспертизы, деловитость и объективность. Число экспертов зависит от требуемой точности оценок, допустимой трудоемкости оценочных процедур, возможностей организации работы группы экспертов. Если решения принимаются путем голосования, то для получения достаточно высоких вероятностей правильных решений минимальное число голосов, при котором принимается решение большинства, выбирается в зависимости от числа экспертов следующим образом:

Число экспертов.....	7	8	9	10	11	12
Минимальное число голосов, при котором принимается решение.....	5	6	6	7	8	8

Подготовка опроса заключается в составлении специальных опросников или анкет, в которых излагается сущность обсуждаемого вопроса, подробно дается метод подготовки и оформления ответов, указываются возможные варианты подготовки заключения. Иногда бывает целесообразно проиллюстрировать предлагаемый метод конкретным примером, а также указать, где может быть получена консультация в случае возникновения тех или иных трудностей.

Опрос экспертов осуществляется или путем рассылки им анкет и получения ответов, или при одновременной работе всей группы экспертов. Возможно проведение опроса в несколько туров, причем перед каждым последующим опросом разрешается информировать экспертов о результатах предыдущего тура.

Обработка экспертных оценок заключается в оценке степени согласованности мнений экспертов и подсчете сводных характеристик опроса группы экспертов.

Рассмотрим пример экспертного метода, наиболее часто используемого при оценке качества продукции: *выбор ограниченного числа показателей качества и оценка их значимости.*

Экспертам (студентам) предлагается дать ранговую оценку заранее определенного количества показателей качества продукции. Необходимость такой оценки часто возникает при разработке стандартов на конкретные виды продукции, когда из большого числа показателей нужно выбрать наиболее важные для установления по ним нормативов.

Ранговая оценка сводится к обозначению степени важности каждого показателя рангом. Наиболее важный показатель обозначают рангом $R = 1$, а наименее значимый – рангом $R = n$, где n – число обсуждаемых показателей. Если эксперт считает несколько показателей равноценными по значимости, то им присваиваются одинаковые ранги, но сумма их должна быть равна сумме

мест при их последовательном расположении. Например, три показателя, по мнению эксперта, должны занимать по степени важности одинаковое второе место; тогда сумма мест при их последовательном расположении будет равна $2 + 3 + 4 = 9$.

Следовательно, ранговая оценка этих показателей $R = 9 / 3 = 3$.

В таблице 5.1 приведены ранговые оценки десяти показателей качества льнолавсановых тканей костюмного назначения летнего ассортимента, которые были даны семью экспертами. Сумма рангов у каждого эксперта по горизонтали должна быть постоянной и равной

$$\sum_{i=1}^n R_{ji} = 0,5 \cdot n \cdot (n+1), \quad (5.1)$$

где n – число показателей.

В этом примере

$$\sum_{i=1}^{10} R_{ji} = 0,5 \cdot 10 \cdot (10+1) = 55.$$

Для оценки согласованности мнений экспертов определяют коэффициент конкордации

$$W = \frac{\sum_{i=1}^n (S_i - \bar{S})^2}{\frac{1}{12} \cdot m^2 (n^3 - n) - m \sum_{j=1}^m T_j}, \quad (5.2)$$

где $S_i = \sum_{j=1}^m R_{ji}$ – сумма ранговых оценок экспертов по каждому показателю;

$\bar{S} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_i = 0,5m(n+1)$ – средняя сумма рангов для всех показателей (в данном случае $\bar{S} = 0,5 \cdot 7(10+1) = 38,5$; $m = 7$ – число экспертов; $n = 10$ – число показателей).

$$T_j = \frac{1}{12} \cdot \sum_{j=1}^u (t_j^3 - t_j), \quad (5.3)$$

где u – число групп с одинаковыми рангами у j -го эксперта, t_j – число оценок с одинаковым рангом в группе у j -го эксперта.

Например, у первого эксперта (табл. 5.1) имеем: $u = 1$; $t_1 = 3$; поэтому $T_1 = \frac{1}{12} \cdot (3^3 - 3) = 2$. У четвертого эксперта $u = 2$; $t_{4,1} = 3$; $t_{4,2} = 3$; здесь

$$T_4 = \frac{1}{12} \cdot (3^3 - 3) + \frac{1}{12} \cdot (3^3 - 3) = 4.$$

Таблица 5.1 – Ранговые оценки десяти показателей качества льнолавсановых тканей костюмного назначения

Шифр эксперта	Ранговые оценки показателей качества										Сумма	T _j
	Масса	Плотность	Прочность	Усадка	Несминаемость	Истирание	Пиллингуемость	Воздухопроницаемость	Внешний вид	Стоимость (цена)		
1	8	10	9	6	3	3	3	7	1	5	55	2
2	9	8	10	7	2	3	4	6	1	5	55	0
3	3,5	3,5	10	8	2	9	6	7	1	5	55	0,5
4	6	6	9	3	3	8	3	6	1	10	55	4
5	7,5	7,5	10	6	3	4,5	4,5	2	1	9	55	1
6	10	6,5	8,5	6,5	5	8,5	2,5	2,5	2,5	2,5	55	6
7	5	9,5	9,5	6	4	7	2	3	1	8	55	0,5
<i>S_i</i>	49	51	66	42,5	22	43	25	33,5	8,5	44,5	385	14
<i>S_i - S̄</i>	10,5	12,5	27,5	4	-16,5	4,5	-13,5	-5	-30	6	-	-
<i>(S_i - S̄)²</i>	110,25	156,25	756,25	16	272,25	20,25	182,25	25	900	36	2474,5	-
<i>mn - S_i</i>	21	19	4	27,5	48	27	45	36,5	61,5	25,5	315	-
<i>j_i</i>	0,07	0,06	0,01	0,09	0,15	0,09	0,14	0,12	0,20	0,08	1,0	-
<i>j_{i0}</i>	-	-	-	-	0,25	-	0,23	0,2	0,32	-	1,0	-
<i>R₀</i>	8	9	10	5	2	6	3	4	1	7		
<i>ΔR₁</i>	0	1	1	1	1	3	0	3	0	2	12	
<i>ΔR₂</i>	1	1	0	2	0	3	1	2	0	2	12	
<i>ΔR₃</i>	4,5	5,5	0	3	0	3	3	3	0	2	24	
<i>ΔR₄</i>	2	3	1	2	1	2	0	2	0	3	16	
<i>ΔR₅</i>	0,5	1,5	0	1	1	1,5	1,5	2	0	2	11	
<i>ΔR₆</i>	2	2,5	1,5	1,5	3	2,5	0,5	0,5	1,5	4,5	20	
<i>ΔR₇</i>	3	0,5	0,5	1	2	1	1	1	0	1	11	
<i>S_{K_i}</i>	35,5	41	47,5	28	15	25,5	16,5	24	5	37	275	7,5
<i>S_{K_i} - S̄_K</i>	8	13,5	20	0,5	-12,5	-2	-11	-3,5	-22,5	9,5	-	-
<i>(S_{K_i} - S̄_K)²</i>	64	182,25	400	0,25	156,25	4	121	12,25	506,25	90,25	1536,5	-
<i>100/S_{K_i}</i>	2,82	2,44	2,11	3,57	6,67	3,92	6,06	4,17	20	2,70	54,46	-
<i>j_{K_i}</i>	0,05	0,04	0,04	0,07	0,12	0,07	0,11	0,08	0,37	0,05	1,0	-
<i>j_{K_{i0}}</i>					0,18		0,16	0,12	0,54		1,0	

Витебский государственный технологический университет

В рассматриваемом примере

$$W = \frac{2474,5}{\frac{1}{12} \cdot 7^2 (10^3 - 10) - 7 \cdot 14} \approx 0,62.$$

Чем ближе W к 1, тем лучше согласованность мнений экспертов.

Оценивают значимость W по критерию χ^2 :

$$\chi^2 = W \cdot m(n-1). \quad (5.4)$$

Если $\chi^2 > \chi^2_{\text{табл.}}$, то W значим. Значения $\chi^2_{\text{табл.}}$ в таблице 5.2. В рассматриваемом примере $\chi^2 = 0,62 \cdot 7 \cdot (10-1) = 39 > \chi^2_{\text{табл.},0,01} = 21,7$, то есть W значим с вероятностью не менее 0,99.

Таблица 5.2 – Значения $\chi^2_{\text{табл.}}$

q	$\chi^2_{\text{табл.}}$ при $n-1$, равном										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0,01	6,6	9,2	11,3	13,3	15,1	16,8	18,5	20,1	21,7	23,2	24,7
0,05	3,8	6,0	7,8	9,5	11,1	12,6	14,1	15,5	16,9	18,3	19,7

Коэффициенты весомости каждого показателя определяют по формуле

$$j_i = \frac{mn - S_i}{0,5mn(n-1)} = \frac{100 / S_i}{\sum_{i=1}^n (100 / S_i)}. \quad (5.5)$$

Если бы все показатели были одинаково значимы, то их коэффициенты весомости были одинаковы и равны $j = 1 / n$, то есть $j = 1 / 10 = 0,1$.

Существенно значимыми считают показатели, для которых $j_i > 1 / n$. Обращаясь к таблице 5.1, мы видим, что такими показателями являются внешний вид ($j = 0,20$), несминаемость ($j = 0,15$), пиллингуемость ($j = 0,14$) и воздухопроницаемость ($j = 0,12$). Так как сумма $\sum j_i$ должна быть равна 1, коэффициенты весомости существенно значимых показателей пересчитывают по формуле

$$j_{i_0} = \frac{j_i}{\sum j_i}, \quad (5.6)$$

где j_i – коэффициенты весомости существенно значимых показателей.

По таблице 5.1 имеем:

для несминаемости $j_0 = 0,15 / (0,15 + 0,14 + 0,12 + 0,20) = 0,25$;

для пиллингуемости $j_0 = 0,14 / 0,61 = 0,23$;

для воздухопроницаемости $j_0 = 0,12 / 0,61 = 0,20$;

для внешнего вида $j_0 = 0,20 / 0,61 = 0,32$.

Эти коэффициенты весомости используют при комплексной оценке качества продукции.

На основании коэффициента согласия и его значимости принимают решение об использовании суммарных данных всех экспертов, либо об исключении кого-либо из экспертов, либо организации повторной экспертизы.

Для выяснения, у каких экспертов ранговые оценки больше всего отличаются от суммарных оценок весомости S_i , последние заменяют соответствующими рангами. Например, ранг 1 присваивают минимальному значению S_i , а последний ранг присваивают максимальному значению S_i , остальные ранги распределяют соответственно возрастанию значений S_i и записывают его в ту же таблицу (см. таблицу 5.1).

Для каждого эксперта подсчитываются разности по модулю

$$\Delta R_{ji} = |R_{ji} - R_{j_0}|, \quad (5.7)$$

их суммы $\sum_{i=1}^n \Delta R_{ji}$ для всех показателей и записывают в таблицу 5.1. Очевидно, что максимальное значение $\sum_{i=1}^n \Delta R_{ji}$ свидетельствует о наибольшем отклонении ранговых оценок j -го эксперта от суммарных оценок всех экспертов.

Для нашего примера у 3-го эксперта $\sum_{i=1}^n \Delta R_{ji} = 24$ и 6-го эксперта $\sum_{i=1}^n \Delta R_{ji} = 20$.

Поэтому оценки этих экспертов исключаем из общих, и находим суммарные конечные оценки по формуле

$$S_k = S_i - R_i, \quad (5.8)$$

где R_i – соответствующие ранговые оценки исключаемых экспертов.

Затем находим среднее значение

$$\overline{S_k} = \frac{\sum_{i=1}^n S_k}{n}, \quad (5.9)$$

а также коэффициент конкордации, его значимость и коэффициенты весомости для каждого показателя качества.

3 Методические указания.

3.1 Из числа студентов формируется группа экспертов. Каждый студент выступает в роли эксперта.

3.2 Группа экспертов выбирает показатели качества для одного вида ткани конкретного назначения из таблицы 5.3.

Примерный перечень показателей качества для анкетирования приведен в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Примерный перечень показателей качества для анкетирования

Показатели качества ткани	Ранг
<i>1</i>	<i>2</i>
Поверхностная плотность	
Прочность	
Разрывное удлинение	
Жесткость	
Драпируемость	
Несминаемость	
Усадка при стирке	
Стойкость к истиранию	
Износостойкость к стиркам	
Устойчивость к химчистке	
Устойчивость окраски	
Формоустойчивость	
Пиллингуемость	
Воздухопроницаемость	
Теплопроводность	
Огнестойкость	
Электризуемость	
Модность рисунка и расцветки	

3.3 Эксперты составляют анкету, содержащую предварительно намеченный перечень показателей качества выбранной ткани. Анкета составляется по форме таблицы 5.3 и содержит две графы. В первой перечисляются все выбранные *n* показателей качества ткани. Для анкетирования целесообразно выбирать не более 13 показателей. Во второй графе анкеты эксперты дают ранговую оценку каждого показателя с учетом назначения ткани (см. краткие сведения). Каждому эксперту присваивается свой шифр.

3.4 Оценки всех экспертов объединяются в одну таблицу по форме таблицы 5.1.

3.5 Полученные по всем анкетам ранговые оценки используются для подсчета согласованности мнений экспертов. Коэффициент согласия (конкордации) определяют по формуле (5.2), используя при этом формулы (5.1) и (5.3) (см. краткие сведения). Делается вывод.

- 3.6 На основании коэффициента конкордации определяется значимость коэффициента согласия экспертов по формуле (5.4). Табличное значение определяется по таблице 5.2 (см. краткие сведения). Делается вывод.
- 3.7 Коэффициенты весомости каждого показателя определяют по формуле (5.5). Делается вывод.
- 3.8 На основании коэффициента согласия и его значимости принимают решение об использовании суммарных данных всех экспертов, либо об исключении кого-либо из экспертов, либо организации повторной экспертизы. Для выяснения, у каких экспертов ранговые оценки больше всего отличаются от суммарных оценок весомости S_i , последние заменяют соответствующими рангами. Например, ранг 1 присваивают минимальному значению S_i , а последний ранг присваивают максимальному значению S_i , остальные ранги распределяют соответственно возрастанию значений S_i и записывают его в ту же таблицу (см. таблицу 5.1).
- 3.9 Для каждого эксперта подсчитываются разности ΔR_{ji} по формуле (5.7), их суммы $\sum_{i=1}^n \Delta R_{ji}$ для всех показателей и записываются в таблицу (см. таблицу 5.1). Делают вывод о наибольшем отклонении ранговых оценок j -го эксперта от суммарных оценок всех экспертов и исключают его оценки.
- 3.10 Находят суммарные конечные оценки S_{k_i} по формуле (5.8), среднее значение \bar{S}_{k_i} по формуле (5.9), а также коэффициент конкордации, его значимость и коэффициенты весомости для каждого показателя качества. Делается вывод.
- 3.11 Делается общий вывод по работе.

Занятие 6

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ И ПРИБОРОВ

Цель: *изучить метрологические характеристики приборов, научиться определять метрологические характеристики приборов, используемых для испытаний различных текстильных материалов.*

Задание

- 1 Подготовить ответы на теоретические вопросы по изучаемой теме (можно в форме реферата).
- 2 Изучить метрологические характеристики измерительных средств и приборов.
- 3 Изучить погрешности измерительных средств и приборов и методику их определения.

- 4 Определить количество шкал на каждом приборе и характеристики каждой из шкал.
- 5 Определить показатель точности и класс точности приборов, предложенных преподавателем. Определить для каждого прибора минимально возможную измеряемую величину с заданной точностью (до 5 %).
- 6 Результаты представить в таблицы 6.2.
- 7 Сделать выводы по работе.

1 Основные теоретические вопросы по изучаемой теме:

- 1 Сущность и задачи метрологии. Нормативная правовая база Республики Беларусь в области метрологии.
- 2 Органы, осуществляющие государственное регулирование и управление в области обеспечения единства измерений, их компетенция. Метрологическое обеспечение текстильного производства.
- 3 Международная система единиц и внесистемные единицы. Эталоны единиц величин.
- 4 Классификация измерений, требования к ним. Результаты и точность измерений.
- 5 Методы измерений.
- 6 Средства измерений, их основные метрологические характеристики. Средства измерений на прядильном, ткацком и трикотажном производствах.
- 7 Объекты и порядок осуществления государственного метрологического надзора. Органы, которые осуществляют государственный метрологический надзор.
- 8 Метрологический контроль: утверждение типа средств измерений, метрологическая аттестация средств измерений, поверка, калибровка и метрологическое подтверждение пригодности методик выполнения измерений.
- 9 Государственная метрологическая служба. Основные задачи и обязанности метрологической службы на текстильном предприятии.

2 Краткие сведения для выполнения практического задания.

Измерение какой-либо величины заключается в сравнении ее с единицей измерения (с помощью меры или измерительного прибора) для определения, во сколько раз измеряемая величина больше единицы измерения или какую часть единицы она составляет.

Мерой называется предмет или приспособление, предназначенные для конкретного воспроизведения единицы измерения или определенного, наперед установленного размера.

Однозначные меры воспроизводят либо единицу измерения, либо одно ее кратное или дробное значение, например, отдельные гири весом в 1, 100 и 0,1 г (100 мг). *Многочисленные меры* воспроизводят несколько единиц измерения, например, измерительная линейка с миллиметровыми и сантиметровыми делениями. Существуют также *наборы мер*, например, разновес.

Имеются также измерительные приборы, используемые без применения мер.

Измерительным прибором называют специальное устройство, в состав которого входят узлы и детали для восприятия измеряемой величины или функционально связанного с ней физического явления, а также для преобразования воспринятого сигнала в показания, которые могут быть отсчитаны наблюдателем или зафиксированы.

Измерительные приборы могут иметь приспособления для выполнения дополнительных действий, например, регулирования, сигнализации, дозирования и др. Таким приборам дают наименования в соответствии с выполняемыми ими действиями, например регулирующий прибор, сигнализирующий прибор и т. д.

Различают следующие виды измерительных приборов.

Показывающие приборы указывают значение измеряемой величины в момент измерения, определяемое визуально по отсчетным приспособлениям. Эти приборы имеют шкалы, предварительно градуированные в единицах измерения определенных величин, вследствие чего для них не требуются меры. К показывающим приборам относятся разрывные машины, термометры, торсионные весы, номерные, весовые квадранты и др.

Компарирующие приборы служат для сравнения измеряемой величины с мерами или для сравнения мер с образцовыми мерами. Для работы на компарирующих приборах необходимы меры или набор мер. Например, при взвешивании на равноплечих весах пользуются разновесом.

Самопишущие приборы снабжены приспособлением, автоматически записывающим последовательные значения измеряемой величины на движущейся ленте, диске или цилиндре. Эти приборы широко применяют для контроля технологических процессов. К ним относятся самопишущие приборы для измерения температуры, давления и влажности воздуха (термограф, барограф и психрограф), приборы для измерения неравномерности по толщине продуктов прядильного производства и др.

Интегрирующие приборы показывают с помощью счетного механизма суммарное значение измеряемой величины, изменяющейся во времени. К этому типу приборов относится, например, газовый счетчик в приборе для определения воздухопроницаемости текстильных изделий и др.

Регулирующие приборы посредством специального приспособления автоматически регулируют какой-либо процесс по определенным значениям измеряемой величины, например, автоматический регулятор относительной влажности воздуха. Регулирующие приборы, применяемые для автоматизации

технологических процессов, обычно бывают *самопишущими* и иногда *показывающими*.

Измерительная установка представляет собой совокупность мер, измерительных приборов и приспособлений, необходимых для выполнения метода измерения.

Все меры и измерительные приборы подразделяются также на *образцовые* и *рабочие*. **Образцовые меры и измерительные приборы** предназначаются для воспроизведения и хранения единиц измерения, а также для поверки и градуировки рабочих мер и измерительных приборов, которые используются для практических измерений свойств материалов.

В свою очередь, **рабочие меры и измерительные приборы** делятся на *лабораторные* и *технические*. Первые, как правило, являются более точными, и при их использовании учитывают погрешности измерений.

Основными метрологическими характеристиками приборов являются: *погрешность, точность, чувствительность и постоянство*.

Погрешность характеризует разницу между показанием прибора и действительным значением измеряемой величины.

Точность приборов характеризует степень приближения их показаний к действительным значениям измеряемых величин и определяется величиной, обратной погрешности.

Чувствительность (S) прибора определяется отношением линейного или углового перемещения (Δn) указателя прибора к изменению (ΔA) измеряемой величины, вызвавшему это перемещение

$$S = \frac{\Delta n}{\Delta A}. \quad (6.1)$$

Если Δn выражено числом делений шкалы, а ΔA – в единицах измерения шкалы прибора, то величина c , обратная чувствительности, равняется **цене одного деления шкалы**:

$$c = \frac{1}{S} = \frac{\Delta A}{\Delta n}. \quad (6.2)$$

При уменьшении величины ΔA наступает такой момент, когда очень малая величина ΔA не вызывает никакого перемещения указателя, то есть $\Delta n = 0$.

Это обычно является результатом трения и наличия зазоров в деталях прибора. Наибольшая величина p изменения измеряемой величины, при которой $\Delta n = 0$, называется **порогом чувствительности**. При

$$\Delta A \leq p \quad \Delta n = 0,$$

а при

$$\Delta A > p \quad \Delta n > 0.$$

Постоянство прибора характеризует устойчивость показаний прибора при одних и тех же условиях работы. Количественной оценкой постоянства прибора служит *вариация*, то есть наибольшая разность между повторными показаниями прибора, соответствующими одному и тому же действительному значению измеряемой величины.

В лабораторных приборах вариация не должна превышать 0,2 деления шкалы, а в технических приборах допускается вариация до 0,5 деления.

Результат каждого измерения, как бы тщательно оно ни было проведено, всегда отличается от истинного значения измеряемой величины, то есть он всегда имеет некоторую погрешность и является приближенным значением истинной величины. Объясняется это как погрешностью мер и измерительных приборов, так и рядом других погрешностей, возникающих в процессе самого измерения.

При использовании приближенных значений величин необходимо оценивать и учитывать их погрешности.

Абсолютная погрешность приближенного значения некоторой величины определяется разностью между точным и приближенным значением этой величины:

$$a = A - X, \quad (6.3)$$

$$a' = X - A, \quad (6.4)$$

где a – абсолютная погрешность в метрологии; a' – абсолютная погрешность в приближенных вычислениях или поправка в метрологии; X – точное (постоянное) значение измеряемой величины; A – приближенное значение измеряемой величины.

Однако, поскольку величина X нам неизвестна, значение абсолютной погрешности a остается также неопределенным. Кроме того, необходимо обратить внимание на те осложнения, которые возникают при определении знака ошибок приближенных значений. При измерениях никогда нельзя определить, допускаем ли мы ошибку в сторону некоторого преуменьшения измеряемой величины или ее преувеличения. Следовательно, при решении формул (6.3) и (6.4) относительно точного значения величины необходимо иметь в виду, что ошибка может быть положительной и отрицательной и знак ее остается неизвестным:

$$X = A \pm a. \quad (6.5)$$

Поэтому при расчетах обычно учитывают только абсолютное значение погрешностей a и a' .

Так как в результате измерений получаются значения различных физических величин, которые в большинстве случаев имеют определенную размерность, то и абсолютные ошибки, как видно из формул (6.3) и (6.4), имеют размерность измеряемой величины.

На практике при определении абсолютной погрешности по формуле (6.3) за величину X иногда принимают значение X_0 , найденное с помощью более точных мер или измерительных приборов и содержащее столь малую погрешность, что оно для данного измерения может быть принято за точное значение X .

Допустимая предельная абсолютная погрешность является наибольшей погрешностью прибора или измерения, допускаемой нормами. Ее величина для большинства приборов со шкалами равна цене одного деления шкалы и редко – половине деления.

Делением шкалы называется расстояние между смежными штрихами шкалы, а ценой деления – его величина, выраженная в единицах измерения. Таким образом, хотя в результате измерения абсолютная ошибка остается неизвестной, мы можем утверждать, что при правильных и тщательно выполненных измерениях абсолютная ошибка a не должна выходить за пределы допустимой абсолютной погрешности a_m , то есть

$$a < a_m.$$

При оценке результатов испытаний используют наименее благоприятный случай, полагая

$$a = \pm a_m.$$

В дальнейшем при оценке предельных абсолютных погрешностей будем принимать их равными цене деления шкалы прибора

$$a_m = c, \tag{6.6}$$

где c – цена деления шкалы прибора в единицах измерения.

Величину a_m используют при сравнении точности однотипных приборов. Но на практике встречается необходимость в сравнении точности разнородных приборов и измерений, что возможно осуществлять при использовании относительных ошибок.

Относительная погрешность δ приближенного значения A определяется отношением его абсолютной погрешности a к точному значению X измеряемой величины:

$$\delta = \frac{a}{X}. \tag{6.7}$$

Поскольку величина X нам неизвестна, значение δ также является неопределенным. Поэтому прибегают к вычислению *допустимой предельной относительной погрешности* по формулам (6.8) или (6.9):

$$\delta_m = \frac{a_m}{X}, \quad (6.8)$$

$$\delta_m = \frac{a_m}{X} \cdot 100 [\%]. \quad (6.9)$$

Для приборов со шкалой формулу (6.9) с учетом равенства (6.6) можно привести к следующему виду:

$$\delta_m = \frac{c}{X} \cdot 100 [\%], \quad (6.10)$$

где X – точное значение измеряемой величины.

Эта формула может быть использована для сравнения и оценки качества различных измерений.

Точность любого прибора или измерения можно оценивать не только по относительной погрешности, ее можно характеризовать показателем точности.

Показатель точности T определяется как величина, обратная предельной относительной погрешности δ_m , выраженной в процентах:

$$T = \frac{1}{\delta_m} = \frac{A}{100 \cdot a_m}, \quad (6.11)$$

где A – приближенное значение измеряемой величины; a_m – предельная абсолютная погрешность.

При оценке точности приборов В.П. Радовицкий считает возможным пользоваться **максимальным показателем точности T_m** , определяемым по формуле (6.12), в которой значение A принимается равным максимальному показанию (предельному значению шкалы) прибора A_{max} :

$$T_m = \frac{A_{max}}{100 \cdot a_m}. \quad (6.12)$$

В этом случае прибору дают оценку по наивысшей возможной точности, которая осуществима только при измерении величин, соответствующих верхнему (максимальному) пределу измерений прибора. При обычных измерениях их точность на одном и том же приборе будет тем меньше, чем меньше значение измеряемой величины A .

В.П. Радовицкий предлагает для всех измерительных приборов установить единые классы точности, определяемые в зависимости от величины

максимального показателя точности T_m (табл. 6.1), положив в основу принцип построения и обозначения классов точности весов.

Таблица 6.1 – Показатели точности приборов различных классов

Класс точности	Показатель точности, не менее	Класс точности	Показатель точности, не менее
5а	$100000 = 1 \cdot 10^5$	2а	$100 = 1 \cdot 10^2$
5б	$50000 = 0,5 \cdot 10^5$	2б	$50 = 0,5 \cdot 10^2$
5в	$20000 = 0,2 \cdot 10^5$	2в	$20 = 0,2 \cdot 10^2$
4а	$10000 = 1 \cdot 10^4$	1а	$10 = 1 \cdot 10^1$
4б	$5000 = 0,5 \cdot 10^4$	1б	$5 = 0,5 \cdot 10^1$
4в	$2000 = 0,2 \cdot 10^4$	1в	$2 = 0,2 \cdot 10^1$
3а	$1000 = 1 \cdot 10^3$	0а	$1 = 1 \cdot 10^0$
3б	$500 = 0,5 \cdot 10^3$	0б	$0,5 = 0,5 \cdot 10^0$
3в	$200 = 0,2 \cdot 10^3$	0в	$0,2 = 0,2 \cdot 10^0$

Чем выше числовое обозначение класса точности прибора, тем он точнее. Из таблицы 6.1 видно, что буквенные обозначения а, б, в соответствуют множителям 1,0; 0,5; 0,2, на которые множится для определения показателя точности величина, полученная после возведения десяти в степень, равную числовому обозначению класса прибора.

Средний класс точности определяется по среднему показателю точности T_c , который рассчитывается по формуле (6.13)

$$T_c = \frac{A_c}{100 \cdot a_m} = \frac{A_{max} + A_{min}}{200 \cdot a_m}, \quad (6.13)$$

где A_{max} – максимальное показание прибора; A_{min} – минимальное показание прибора.

Для многих приборов со шкалой, имеющей нуль, $A_{min} = 0$, и в этом случае

$$T_c = \frac{A_{max}}{200 \cdot a_m} = 0,5 T_m. \quad (6.14)$$

Вычислив по формуле (6.13) или (6.14) величину T_c , по табл. 6.1 определяют средний класс точности прибора.

Для обозначения классов точности приборов применяют также числовое значение предельной относительной погрешности, выраженной в процентах. Однако такие обозначения правильнее называть *классами погрешности приборов*.

Учитывая формулу (6.11) и данные табл. 6.1, можно установить следующую зависимость между классами точности и классами погрешности приборов:

класс точности	2б	2в	1а	1б	1в	0а	0в ;
класс погрешности	0,02	0,05	0,1	0,2	0,5	1,0; 1,5	2,5; 4,0.

В промышленности используют обычно приборы следующих классов погрешности: 0,2; 0,5; 1,0; 1,5; 2,5; 4,0; 6,0; 10,0. Приборы классов 0,02; 0,05 и 0,1, как правило, являются лабораторными. Приборы контроля промышленных процессов обычно имеют классы погрешности 0,5; 1,0 и 1,5.

Таблица 6.2 – Расчётная таблица

Наименование прибора	№ шкалы	Максимально возможная измеряемая величина A_{max}	Цена деления шкалы c	Максимальный показатель точности T_m	Средний показатель точности T_c	Класс точности	Минимально возможная измеряемая величина $(c \cdot 100)/5$
1	2	3	4	5	6	7	8

Занятие 7

СЕРТИФИКАЦИЯ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ

Цель: Изучить этапы проведения сертификации текстильной продукции.

Задание

- 1 Подготовить ответы на теоретические вопросы по изучаемой теме (можно в форме реферата).
- 2 Изучить общие сведения о подтверждение соответствия и этапах проведения сертификации текстильной продукции.

1 Основные теоретические вопросы по изучаемой теме:

- 1 Нормативная правовая база РБ в области оценки соответствия.
- 2 Основные термины и определения. Цели, принципы и виды оценки соответствия. Объекты и субъекты оценки соответствия. Документы об оценке соответствия.
- 3 Знаки соответствия Национальной системы аккредитации Республики Беларусь и Национальной системы подтверждения соответствия Республики Беларусь. Государственное регулирование и управление в области оценки соответствия.
- 4 Цели и принципы подтверждения соответствия. Формы подтверждения соответствия.

- 5 Обязательное подтверждение соответствия в форме: обязательной сертификации и декларирования соответствия.
- 6 Добровольное подтверждение соответствия в форме добровольной сертификации.
- 7 Права и обязанности аккредитованных органов по сертификации. Права и обязанности аккредитованных испытательных лабораторий (центров). Права и обязанности заявителей на подтверждение соответствия, заявителей на проведение испытаний.
- 8 Инспекционный контроль за сертифицированной текстильной продукцией.
- 9 Основные положения технического регламента Таможенного союза ТР ТС 017/2011 «О безопасности продукции легкой промышленности».

2 Краткие сведения о подтверждение соответствия

Порядок выполнения работ по подтверждению соответствия устанавливается в Национальной системе подтверждения соответствия Республики Беларусь (ссылка на структуру НСПС). Положительные результаты подтверждения соответствия удостоверяются сертификатом соответствия или сертификатом компетентности, выдаваемыми аккредитованным органом по сертификации заявителю на подтверждение соответствия, либо зарегистрированной аккредитованным органом по сертификации декларацией о соответствии, принятой заявителем на подтверждение соответствия.

Формы подтверждения соответствия

Подтверждение соответствия может носить обязательный или добровольный характер.

Добровольное подтверждение соответствия осуществляется в форме добровольной сертификации. Добровольная сертификация осуществляется аккредитованным органом по сертификации по инициативе заявителя на подтверждение соответствия на основе договора.

При добровольной сертификации заявитель на подтверждение соответствия самостоятельно выбирает технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации, на соответствие которым осуществляется добровольная сертификация, и определяет номенклатуру показателей, контролируемых при добровольной сертификации объектов оценки соответствия. В номенклатуру этих показателей в обязательном порядке включаются показатели безопасности, если они установлены в технических нормативных правовых актах в области технического нормирования и стандартизации на данный объект оценки соответствия.

Обязательное подтверждение соответствия проводится в формах:

- обязательной сертификации;
- декларирования соответствия.

С 1 января 2016 года, как определено в законе об оценке соответствия, обязательному подтверждению соответствия подлежат только объекты оценки соответствия, в отношении которых установлены требования технических регламентов.

Способы осуществления декларирования соответствия

1 Принятие декларации о соответствии на основании собственных доказательств.

2 Принятие декларации о соответствии на основании собственных доказательств и доказательств, полученных с участием аккредитованного органа по сертификации и (или) аккредитованной испытательной лаборатории (центра).

Схемы подтверждения соответствия при декларировании соответствия устанавливаются соответствующим техническим регламентом, а в случае, если схемы подтверждения соответствия в нем не установлены либо технический регламент отсутствует, – техническим нормативным правовым актом в области технического нормирования и стандартизации, утвержденным Государственным комитетом по стандартизации Республики Беларусь.

Декларация о соответствии подлежит регистрации в аккредитованных органах по сертификации.

Обязательная сертификация осуществляется аккредитованным органом по сертификации на основе договора с заявителем на подтверждение соответствия.

Схемы подтверждения соответствия, применяемые при обязательной сертификации определенных видов продукции, услуг, персонала и иных объектов оценки соответствия, устанавливаются соответствующим техническим регламентом, а в случае, если схемы подтверждения соответствия в нем не установлены либо технический регламент отсутствует, – техническим нормативным правовым актом в области технического нормирования и стандартизации, утвержденным Государственным комитетом по стандартизации Республики Беларусь.

Если схемой подтверждения соответствия установлена необходимость проведения испытаний продукции, то они проводятся аккредитованной испытательной лабораторией (центром) на основе договора с заявителем на подтверждение соответствия.

В связи с вступлением в силу с 1.07.2012 технического регламента Таможенного союза ТР ТС 017/2011 «О безопасности продукции легкой промышленности» указанная продукция, за исключением перечисленной в пункте 4 статьи 1 регламента, должна быть подвергнута процедуре подтверждения соответствия в формах сертификации или декларирования соответствия.

Согласно приложению 1 к ТР ТС 017/2011 подтверждению соответствия подлежат как текстильные материалы, так и изделия из них.

Порядок проведения сертификации текстильной продукции включает следующие этапы:

1. Подача заявки в областной центр стандартизации метрологии и сертификации (ЦСМС).
2. Анализ заявки и проверка документов, прилагаемых к ней.
3. Решение по заявке.
4. Идентификация продукции и отбор образцов продукции.
5. Анализ ТНПА, конструкторской и технологической документации на продукцию.
6. Испытания образцов продукции.
7. Анализ состояния производства.
8. Принятие решения о выдаче сертификата соответствия.
9. Выдача сертификата соответствия.

Материалы для проведения контроля знаний

1. Укажите принципы, на которых базируется современная система технического нормирования и стандартизации:

- а) обязательность применения технических регламентов;
- б) добровольное применение технических регламентов;
- в) добровольное применение государственных стандартов;
- г) обязательное применение государственных стандартов;
- д) возможность применения международных и межгосударственных стандартов;
- е) запрет применение международных и межгосударственных стандартов.

2 Техническое нормирование – это...

- а) разработка обязательных для соблюдения технических требований к безопасности продукции, процессам ее разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации продукции или оказания услуг;
- б) деятельность по установлению технических требований с целью их всеобщего и многократного применения в отношении постоянно повторяющихся задач;
- в) разработка добровольных для соблюдения технических требований к безопасности продукции, процессам ее разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации продукции или оказания услуг.

3 Какие уровни стандартизации существуют?

- а) международный;
- б) межгосударственный (региональный);
- в) межконтинентальный;
- г) государственный;

д) стандарты предприятий.

4 Как называется республиканский орган государственного управления по вопросам технического нормирования, стандартизации, метрологии и оценки соответствия?

- а) Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации;
- б) Комитет по стандартизации при Совете Министров Республики Беларусь (Госстандарт);
- в) Совет Министров Республики Беларусь;
- г) Государственный испытательный центр.

5 Технический нормативный правовой акт, разработанный в процессе стандартизации, утвержденный юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем и содержащий технические требования к конкретным типу, марке, модели, виду реализуемой ими продукции или оказываемой услуге, включая правила приемки и методы контроля – это ...

- а) технический кодекс установившейся практики;
- б) технический регламент;
- в) технические условия;
- г) государственный стандарт Республики Беларусь.

6 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, хранения, перевозки, реализации и утилизации продукции или услуг – это ...

- а) квалиметрия;
- б) сертификация;
- в) техническое нормирование;
- г) стандартизация.

7 Какие из перечисленных технических нормативно-правовых актов несут директивный (обязательный) характер?

- а) технические кодексы установившейся практики;
- б) технические регламенты;
- в) технические условия;
- г) государственные стандарты Республики Беларусь.

8 Какой вид стандартов не существует?

- а) стандарты на совместимость;
- б) стандарты с открытыми значениями;
- в) стандарты на процессы;
- г) основополагающие терминологические стандарты;

д) стандарты на информацию.

9 ТКП – индекс какого технического нормативно–правового акта?

- а) технические условия;
- б) технические регламенты;
- в) технические кодексы установившейся практики;
- г) государственные стандарты Республики Беларусь.

10 На каком уровне технические кодексы установившейся практики регулирует техническое нормирование?

- а) отраслевом;
- б) международном;
- в) государственном;
- г) на уровне одного предприятия.

11 К какому уровню стандартов можно отнести евро нормы (EN)?

- а) межгосударственному;
- б) международному;
- в) государственному;
- г) отраслевому.

12 Выберите международные организации, непосредственно занимающиеся вопросами стандартизации:

- а) МЭК;
- б) ИСО;
- в) ВТО;
- г) ООН.

13 Какие стандарты имеют статус межгосударственных?

- а) ГОСТ;
- б) ИСО;
- в) EN;
- г) СТБ;
- д) ГОСТ Р.

14 Какие стандарты имеют статус национальных?

- а) ГОСТ;
- б) ИСО;
- в) EN;
- г) СТБ;
- д) ГОСТ Р.

15 Какие стандарты имеют статус международных?

- а) ГОСТ;
- б) ИСО;

- в) EN;
- г) СТБ;
- д) ГОСТ Р;
- е) МЭК.

16 Какой из технических нормативных правовых актов устанавливает обязательные для соблюдения технические требования, связанные с безопасностью продукции, процессов ее разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации или оказания услуг?

- а) технические условия;
- б) стандарты предприятий;
- в) технические описания;
- г) технические регламенты.

17 Государственные стандарты носят добровольный характер, но встречаются случаи, когда их применение становится обязательным. Укажите их.

- а) производитель (поставщик) применяет государственный стандарт;
- б) производитель (поставщик) применяет технические условия;
- в) продукция (услуга) сертифицирована на соответствие требованиям государственных стандартов;
- г) в техническом регламенте есть ссылка на государственный стандарт.

18 Какие утверждения верны для стандартов организаций?

- а) стандарты организаций не разрабатываются на продукцию, реализуемую иным юридическим или физическим лицам, или на оказываемые им услуги;
- б) стандарты организаций разрабатываются на продукцию, реализуемую иным юридическим или физическим лицам, или на оказываемые им услуги;
- в) стандарты организаций не должны противоречить требованиям технических регламентов;
- г) стандарты организаций могут содержать иные требования, чем в технических регламентах;
- д) стандарты организаций разрабатываются и утверждаются юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем.

19 Какие утверждения верны для технических условий?

- а) технические условия разрабатываются на продукцию, реализуемую иным юридическим или физическим лицам, или на оказываемые им услуги;
- б) технические условия не разрабатываются на продукцию, реализуемую иным юридическим или физическим лицам, или на оказываемые им услуги;

- в) технические условия не должны противоречить требованиям технических регламентов;
- г) технические условия могут содержать иные требования, чем в технических регламентах;
- д) технические условия разрабатываются и утверждаются юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем.

20 Технические условия допускаются не разрабатывать:

- а) на группу однородной продукции;
- б) на единичную продукцию, выпускаемую по техническому заданию либо документу, его заменяющему (контракту, протоколу, эскизу), содержащему необходимые требования и признанному заказчиком;
- в) составные части изделия, поставляемые заказчику и изготавливаемые по его документации;
- г) на конкретный тип, марку, модель, вид продукции.

21 СТБ ИСО – индекс стандарта какого уровня?

- а) государственный стандарт Республики Беларусь;
- б) международный стандарт;
- в) межгосударственный стандарт.

22. Каково назначение периодического издания «Информационный указатель технических нормативных правовых актов» (ИУ ТНПА)?

- А) печатается информация о новых стандартах, разработанных за определенной период;
- Б) является перечнем стандартов Республики Беларусь на текущий год;
- В) печатаются изменения и поправки, внесенные в существующие стандарты.

23. На какой срок разрабатываются государственные стандарты Республики Беларусь?

- а) на 3 года;
- б) срок действия неограничен;
- в) на 1 год;
- г) на 5 лет;
- д) на 10 лет.

24. К какому виду стандартов вы отнесете СТБ 945–94 «Полотна текстильные. Термины и определения пороков»?

- а) основополагающие организационно–методические стандарты;
- б) основополагающий общетехнический стандарт;
- в) основополагающий терминологический стандарт;
- г) стандарты на методы контроля;
- д) стандарты на продукцию.

25. К какому виду стандартов вы отнесете ГОСТ 16537–83 «Пряжа хлопчатобумажная аппаратного прядения. Технические условия»?

- а) стандарты на процессы;
- б) основополагающий общетехнический стандарт;
- в) основополагающий терминологический стандарт;
- г) стандарты на методы контроля;
- д) стандарты на продукцию.

26. Укажите технические нормативно–правовые акты, срок действия которых 5 лет:

- а) технические кодексы установившейся практики;
- б) технические регламенты;
- в) государственные стандарты Республики Беларусь.

Список использованных литературных источников

1. Техническое нормирование и стандартизация : каталог технических нормативных правовых актов. В 4 т. – Минск : Госстандарт РБ, 2016.
2. Ламоткин, И. М. Управление качеством товарной продукции : учебное пособие / С. А. Ламоткин, И. М. Несмелов. – Минск : БГЭУ, 2006. – 141 с.
3. Измерение качества (квалиметрия) текстильных материалов и товаров : методические указания к лабораторным работам / сост. С. В. Лунькова [и др.]. – Иваново : ИГТА, 2004. – 41 с.
4. Основы стандартизации и сертификации товарной продукции : учебное пособие / В. Е. Сыцко [и др.]. – Минск : Высшая школа, 2007. – 176 с.
5. Метрология, стандартизация и управление качеством : методические указания для лабораторных работ для студентов специальности 1–50 01 01 «Технология пряжи, тканей, трикотажа и нетканых материалов». Ч. 1 / сост. И. А. Малютина, Е. М. Коган. – Витебск : УО «ВГТУ», 2004. – 35 с.
6. Метрология, стандартизация и управление качеством : методические указания для лабораторных работ для студентов специальности 1–50 01 01 «Технология пряжи, тканей, трикотажа и нетканых материалов». Ч. 2 / сост. И. А. Малютина. – Витебск : УО «ВГТУ», 2004. – 35 с.
7. Материалы сайта : www.belgiss.org.by
8. Материалы сайта : www.gosstandart.gov.by
9. Беляцкая, Т. В. Управление качеством : пособие для студентов вузов / Т. В. Беляцкая. – Минск : БГЭУ, 2009. – 283 с.
10. Ламоткин, С. А. Управление качеством товарной продукции : учебное пособие / С. А. Ламоткин, И. М. Несмелов. – Минск : БГЭУ, 2006. – 141 с.

Приложение А

Таблица А.1 – Варианты заданий по лабораторной работе № 3

№ ва- рианта	V, м/сек	CV _{PH} , %									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	9,0	10,7	10,6	10,7	10,9	10,6	10,9	8,7	8,5	8,6	8,8
	9,5	8,8	8,8	8,9	9,0	9,0	8,7	8,8	8,7	8,9	8,9
	10,0	9,1	9,1	9,0	8,9	9,0	9,0	9,1	9,2	8,7	8,8
	10,5	10,0	9,2	9,1	9,2	9,1	9,2	9,0	9,2	9,1	9,0
	11,0	9,2	9,3	9,4	9,4	9,3	9,4	9,2	9,3	9,4	9,2
	11,5	9,1	9,5	9,5	9,2	9,4	9,5	9,5	9,3	9,2	9,5
	12,0	9,2	9,4	9,6	9,4	9,6	9,5	9,4	9,7	9,4	9,6
	12,5	9,7	9,6	9,8	9,6	9,7	9,7	9,7	9,8	9,7	9,6
	13,0	9,9	9,7	9,9	9,9	9,8	9,9	9,8	10,0	9,9	10,0
	13,5	10,0	10,1	10,2	10,1	10,1	10,0	10,1	10,2	10,2	10,2
2	9,5	8,9	8,8	8,9	9,0	9,0	8,9	8,8	8,7	8,8	8,9
	10,0	9,0	9,1	9,0	8,9	9,0	9,0	9,1	9,2	8,9	8,8
	10,5	9,0	9,2	9,1	9,2	9,1	9,2	9,0	9,2	9,1	9,2
	11,0	9,1	9,3	9,4	9,4	9,2	9,4	9,2	9,3	9,4	9,1
	11,5	9,4	9,4	9,5	9,3	9,4	9,6	9,5	9,3	9,3	9,4
	12,0	9,2	9,5	9,6	9,4	9,6	9,5	9,4	9,5	9,4	9,6
	12,5	9,7	9,6	9,7	9,6	9,7	9,7	9,7	9,9	9,7	9,6
	13,0	10,0	9,8	9,8	9,9	9,8	9,9	9,7	10,0	9,8	10,0
	13,5	10,2	10,0	9,9	10,3	10,1	10,1	10,0	10,2	10,1	10,3
	14,0	10,3	10,4	10,4	10,3	10,4	10,3	10,4	10,1	10,3	10,2
3	9,0	9,6	9,7	10,6	8,9	10,7	8,9	8,7	8,7	8,6	8,8
	9,5	8,9	8,7	8,9	9,0	9,1	8,9	8,8	8,6	8,7	8,8
	10,0	9,2	9,0	9,1	8,9	9,0	9,1	9,1	9,1	8,9	8,8
	10,5	11,1	9,2	9,2	9,0	9,1	9,2	8,9	9,2	9,0	9,0
	11,0	10,2	9,2	9,3	9,2	9,1	9,1	9,4	9,5	9,4	10,2
	11,5	9,3	9,4	9,5	9,2	9,4	9,5	9,5	9,3	9,2	9,4
	12,0	9,5	9,5	9,5	9,4	9,7	9,5	9,4	9,4	9,4	9,5
	12,5	9,7	9,6	9,6	9,6	9,7	9,7	9,8	9,8	9,6	9,6
	13,0	9,9	9,7	9,8	9,9	9,9	9,9	9,8	10,0	9,9	10,0
	13,5	10,1	10,2	10,2	10,3	10,1	10,0	9,9	10,2	10,1	10,2
4	9,5	8,9	8,8	9,1	9,1	9,0	8,9	8,8	8,7	8,9	8,9
	10,0	9,0	9,1	9,1	9,2	9,0	9,0	9,1	8,9	8,9	8,8
	10,5	8,9	9,2	9,1	9,3	9,1	9,0	9,0	9,2	9,1	9,2
	11,0	9,3	9,3	9,4	9,5	9,2	9,4	9,2	9,3	9,4	9,1
	11,5	9,4	9,4	9,4	9,5	9,4	9,5	9,5	9,3	9,5	9,4
	12,0	9,5	9,5	9,6	9,4	9,6	9,5	9,4	9,5	9,4	9,6
	12,5	9,7	9,6	9,8	9,6	9,7	9,7	9,7	9,8	9,5	9,6
	13,0	10,0	9,8	9,8	10,0	10,0	9,9	9,7	10,0	9,9	10,0
	13,5	10,1	10,0	10,2	10,2	10,1	10,0	10,1	10,2	10,1	10,0
	14,0	10,2	10,4	10,3	10,2	10,4	10,3	10,4	10,3	10,3	10,1

Продолжение таблицы А.1

№ варианта	V, м/сек	CV _{PH} , %									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	9,0	8,8	8,8	8,7	9,0	8,8	8,9	8,7	8,7	8,6	8,8
	9,5	8,9	8,8	8,9	9,0	9,0	8,9	8,8	8,7	8,8	8,9
	10,0	9,0	9,1	9,0	8,9	9,0	9,0	9,1	9,2	8,9	8,8
	10,5	8,9	9,2	9,1	9,2	9,1	9,0	9,0	9,2	9,1	9,2
	11,0	9,2	9,3	9,4	9,4	9,2	9,4	9,2	9,3	9,4	9,1
	11,5	9,3	9,4	9,5	9,3	9,4	9,5	9,5	9,3	9,2	9,4
	12,0	9,2	9,5	9,6	9,4	9,6	9,5	9,4	9,5	9,4	9,6
	12,5	9,7	9,6	9,8	9,6	9,7	9,7	9,7	9,8	9,7	9,6
	13,0	10,0	9,7	9,8	9,9	9,8	9,9	9,8	10,0	9,9	10,0
	13,5	10,1	10,0	10,2	10,3	10,1	10,0	10,0	10,2	10,1	10,3
6	9,5	8,9	8,8	8,9	9,0	9,0	8,9	8,8	8,7	8,8	8,9
	10,0	9,0	9,1	9,0	8,9	9,0	9,0	9,1	9,2	8,9	8,8
	10,5	8,9	9,2	9,1	9,2	9,1	9,0	9,0	9,2	9,1	9,2
	11,0	9,2	9,3	9,4	9,4	9,2	9,4	9,2	9,3	9,4	9,1
	11,5	9,3	9,4	9,5	9,3	9,4	9,5	9,5	9,3	9,2	9,4
	12,0	9,2	9,5	9,6	9,4	9,6	9,5	9,4	9,5	9,4	9,6
	12,5	9,7	9,6	9,8	9,6	9,7	9,7	9,7	9,8	9,7	9,6
	13,0	10,0	9,7	9,8	9,9	9,8	9,9	9,8	10,0	9,9	10,0
	13,5	10,1	10,0	10,2	10,3	10,1	10,0	10,0	10,2	10,1	10,3
	14,0	10,2	10,1	10,3	10,2	10,4	10,3	10,4	10,2	10,3	10,2
7	9,0	8,9	8,7	8,7	9,0	8,7	8,9	8,7	8,7	8,6	8,8
	9,5	8,9	8,8	8,8	9,0	9,1	8,9	8,8	8,6	8,7	8,8
	10,0	9,1	9,0	9,1	8,9	8,9	9,1	9,0	9,1	8,9	8,9
	10,5	9,1	9,2	9,1	9,1	9,1	9,2	9,1	9,2	9,0	9,0
	11,0	9,1	9,2	9,3	9,2	9,2	9,4	9,4	9,3	9,4	9,2
	11,5	9,3	9,4	9,5	9,3	9,4	9,5	9,5	9,3	9,2	9,4
	12,0	9,2	9,5	9,5	9,4	9,7	9,5	9,4	9,4	9,4	9,5
	12,5	9,7	9,6	9,5	9,6	9,7	9,7	9,8	9,8	9,6	9,6
	13,0	9,9	9,7	9,8	9,9	9,9	9,9	9,8	10,0	9,9	10,0
	13,5	10,1	10,0	10,2	10,3	10,1	10,0	9,9	10,2	10,1	10,2
8	9,5	8,8	8,8	9,1	9,0	9,0	8,9	8,8	8,7	8,9	8,9
	10,0	9,2	9,1	9,1	8,9	9,0	9,0	9,1	8,9	8,9	8,8
	10,5	8,9	9,2	9,1	9,2	9,1	9,0	9,0	9,2	9,1	9,2
	11,0	9,2	9,3	9,4	9,4	9,2	9,4	9,2	9,3	9,4	9,1
	11,5	9,2	9,4	9,4	9,5	9,4	9,5	9,5	9,3	9,5	9,4
	12,0	9,2	9,5	9,6	9,4	9,6	9,5	9,4	9,5	9,4	9,6
	12,5	9,8	9,6	9,8	9,6	9,7	9,7	9,7	9,8	9,5	9,6
	13,0	10,0	9,8	9,8	9,9	10,0	9,9	9,7	10,0	9,9	10,0
	13,5	10,1	10,0	10,2	10,4	10,1	10,0	10,2	10,2	10,1	10,3
	14,0	10,2	10,4	10,3	10,2	10,4	10,3	10,4	10,3	10,3	10,1

Продолжение таблицы А.1.

№ ва- рианта	V, м/сек	CV _{РН} %									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9	9,0	8,6	8,8	8,7	8,9	8,6	8,9	8,8	8,7	8,6	8,8
	9,5	8,9	8,8	8,9	9,0	9,0	8,9	8,8	8,7	8,8	8,9
	10,0	9,0	9,1	9,0	8,9	9,0	9,0	9,1	9,2	8,9	8,8
	10,5	8,9	9,2	9,2	9,2	9,0	9,0	9,0	9,2	9,1	9,2
	11,0	9,2	9,3	9,4	9,4	9,2	9,4	9,2	9,3	9,4	9,1
	11,5	9,3	9,3	9,5	9,3	9,4	9,5	9,5	9,3	9,2	9,4
	12,0	9,2	9,3	9,6	9,4	9,6	9,5	9,4	9,5	9,4	9,6
	12,5	9,5	9,6	9,8	9,6	9,7	9,6	9,7	9,8	9,7	9,6
	13,0	9,9	9,7	9,8	9,9	9,8	10,0	9,8	10,0	9,8	10,0
	13,5	10,0	10,0	10,2	10,3	10,1	10,0	10,0	10,2	10,1	10,3
10	9,5	8,7	8,8	8,9	9,0	9,0	8,9	8,8	8,7	8,8	8,9
	10,0	9,1	9,1	9,0	8,9	8,9	9,0	9,0	9,1	8,9	8,8
	10,5	8,9	9,2	9,1	9,1	9,1	9,0	9,3	9,2	9,1	9,2
	11,0	9,2	9,3	9,3	9,4	9,2	9,4	9,2	9,3	9,2	9,1
	11,5	9,3	9,4	9,6	9,3	9,4	9,6	9,5	9,3	9,3	9,4
	12,0	9,2	9,5	9,6	9,4	9,6	9,5	9,7	9,5	9,4	9,6
	12,5	9,7	9,6	9,8	9,6	9,7	9,7	9,7	9,8	9,7	9,6
	13,0	10,0	9,7	9,8	9,9	9,9	9,9	9,8	10,0	9,9	10,0
	13,5	10,1	10,0	10,2	10,3	10,2	10,0	10,0	10,2	10,2	10,3
	14,0	10,2	10,5	10,3	10,2	10,4	10,3	10,4	10,2	10,4	10,2
11	9,0	8,9	8,7	8,7	9,0	8,7	8,9	8,7	8,7	8,6	8,8
	9,5	8,9	8,8	8,8	9,0	9,1	8,9	8,8	8,6	8,7	8,8
	10,0	9,1	9,0	9,1	8,9	8,9	9,1	9,0	9,1	8,9	8,9
	10,5	9,0	9,2	9,1	9,1	9,0	9,2	9,1	9,2	9,3	9,0
	11,0	9,1	9,2	9,3	9,2	9,2	9,4	9,4	9,3	9,4	9,2
	11,5	9,3	9,4	9,5	9,3	9,4	9,5	9,5	9,3	9,2	9,4
	12,0	9,3	9,5	9,6	9,4	9,7	9,6	9,4	9,3	9,4	9,5
	12,5	9,7	9,6	9,4	9,6	9,7	9,8	9,8	9,8	9,6	9,9
	13,0	9,9	9,7	9,8	9,9	9,9	9,9	9,8	10,0	9,9	10,0
	13,5	10,1	10,3	10,2	10,3	10,1	10,0	9,9	10,2	10,1	10,2
12	8,7	8,6	8,7	8,9	8,6	8,9	8,7	8,5	8,6	8,8	8,7
	8,8	8,8	8,9	9,0	9,0	8,7	8,8	8,7	8,9	8,9	8,8
	9,1	9,1	9,0	8,9	9,0	9,0	9,1	9,2	8,7	8,8	9,1
	9,0	9,2	9,1	9,2	9,1	9,2	9,0	9,2	9,1	9,0	9,0
	9,2	9,3	9,4	9,4	9,3	9,4	9,2	9,3	9,4	9,2	9,2
	9,1	9,5	9,5	9,2	9,4	9,5	9,5	9,3	9,2	9,5	9,1
	9,2	9,4	9,6	9,4	9,6	9,5	9,4	9,7	9,4	9,6	9,2
	9,7	9,6	9,8	9,6	9,7	9,7	9,7	9,8	9,7	9,6	9,7
	9,9	9,7	9,9	9,9	9,8	9,9	9,8	10,0	9,9	10,0	9,9
	10,0	10,1	10,2	10,1	10,1	10,0	10,1	10,2	10,2	10,2	10,0

Окончание таблицы А.1

№ ва- рианта	V, м/сек	CV _{PH} , %									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
13	9,0	8,7	10,6	9,7	10,9	10,6	10,9	8,7	8,5	8,6	10,8
	9,5	8,8	8,8	8,9	9,0	9,0	8,7	8,8	8,7	8,9	8,9
	10,0	9,1	9,1	9,0	8,9	9,0	9,0	9,1	9,2	8,7	8,8
	10,5	10,0	9,2	9,1	9,2	9,1	9,2	9,0	9,2	9,1	9,0
	11,0	9,2	9,3	9,4	9,4	9,3	9,4	9,2	9,3	9,4	9,2
	11,5	9,1	9,5	9,5	9,2	9,4	9,5	9,5	9,3	9,2	9,5
	12,0	9,2	9,4	8,6	9,4	8,6	8,5	8,4	9,7	9,4	9,6
	12,5	9,7	9,6	9,8	9,6	9,7	9,7	9,7	9,8	9,7	9,6
	13,0	9,9	9,7	9,9	9,9	9,8	9,9	9,8	10,0	9,9	10,0
	13,5	10,0	8,8	9,2	10,1	10,1	12,0	10,1	10,2	10,2	10,2
14	9,5	9,9	8,8	8,9	9,0	9,0	8,9	8,8	8,7	8,8	8,9
	10,0	9,0	9,1	9,0	8,9	9,0	9,0	9,1	9,2	8,9	8,8
	10,5	9,0	9,2	9,1	9,2	9,1	9,2	9,0	9,2	9,1	9,2
	11,0	9,1	9,3	9,4	9,4	9,2	9,4	9,2	9,3	9,4	9,1
	11,5	9,4	9,4	9,5	9,3	9,4	9,6	9,5	9,3	9,3	9,4
	12,0	9,2	9,5	9,6	9,4	9,6	9,5	9,4	9,5	9,4	9,6
	12,5	8,7	8,6	8,7	8,6	8,7	8,7	8,7	8,9	8,7	8,6
	13,0	10,0	9,8	9,8	9,9	9,8	9,9	9,7	10,0	9,8	10,0
	13,5	10,2	10,0	9,9	10,3	10,1	10,1	10,0	10,2	10,1	10,3
	14,0	10,3	10,4	10,4	10,3	10,4	10,3	10,4	10,1	10,3	10,2
15	9,0	11,6	11,7	10,6	11,9	11,7	11,9	11,7	11,7	11,6	11,8
	9,5	10,9	10,7	10,9	10,0	10,1	10,9	10,8	10,6	10,7	10,8
	10,0	10,2	10,0	10,1	10,9	10,0	10,1	10,1	10,1	10,9	10,8
	10,5	11,1	9,2	9,2	9,0	9,1	9,2	8,9	9,2	9,0	9,0
	11,0	11,0	9,2	9,3	9,2	11,1	9,1	9,4	9,5	9,4	10,2
	11,5	9,3	9,4	9,5	9,2	9,4	9,5	9,5	9,3	9,2	9,4
	12,0	9,5	9,5	9,5	9,4	9,7	9,5	9,4	9,4	9,4	9,5
	12,5	9,7	9,6	9,6	9,6	9,7	9,7	9,8	9,8	9,6	9,6
	13,0	9,9	9,7	9,8	9,9	9,9	9,9	9,8	10,0	9,9	10,0
	13,5	10,1	10,2	10,2	10,3	10,1	10,0	9,9	10,2	10,1	10,2
16	9,5	8,9	8,8	9,1	9,1	9,0	8,9	8,8	8,7	8,9	8,9
	10,0	9,0	9,1	9,1	9,2	8,9	9,0	9,1	8,9	8,9	8,8
	10,5	8,9	9,2	9,1	9,3	9,1	9,0	9,0	9,2	9,1	9,2
	11,0	9,3	9,3	9,4	9,5	9,2	9,4	9,2	9,3	9,4	9,1
	11,5	9,4	9,4	9,4	9,5	9,4	9,5	9,5	9,3	9,5	9,4
	12,0	9,5	9,5	9,6	9,4	9,6	9,5	9,4	9,5	9,4	9,6
	12,5	9,7	9,6	9,8	9,6	9,7	9,7	9,7	9,8	9,5	9,6
	13,0	10,0	9,8	9,8	10,0	10,0	9,9	9,7	10,0	9,9	10,0
	13,5	10,1	10,0	10,2	10,2	10,1	10,0	10,1	10,2	10,1	10,0
	14,0	10,5	10,8	10,5	10,7	10,2	10,1	10,4	10,3	10,2	10,1

Приложение Б

Таблица Б.1 – Варианты заданий по лабораторной работе № 4

№ варианта	№ машины	Значение разрывной нагрузки пряжи, сН и частота ее появления											
		780	800	820	840	860	880	900	920	940	960	980	1000
1	m_1	1	3	7	10	12	25	38	40	21	17	4	2
	m_2	1	4	6	9	13	27	33	43	20	16	5	3
	m_3	2	3	8	12	15	21	33	39	25	14	6	2
	m_4	1	2	9	10	13	21	39	45	19	10	6	5
	m_5	1	3	5	15	17	28	33	42	18	9	6	3
2	m_1	2	4	5	9	12	26	35	42	22	15	6	2
	m_2	1	5	7	11	13	24	34	43	21	13	5	3
	m_3	2	3	8	12	15	21	33	39	25	14	6	2
	m_4	2	4	9	10	13	21	35	45	19	11	6	5
	m_5	1	3	5	15	17	28	33	42	18	9	6	3
3	m_1	1	3	7	12	13	26	35	41	19	17	4	2
	m_2	1	4	6	9	13	27	33	43	20	16	5	3
	m_3	1	3	9	11	16	21	32	42	23	14	5	3
	m_4	1	2	9	10	13	21	39	45	19	10	6	5
	m_5	1	2	7	13	15	26	35	44	20	9	6	2
4	m_1	1	3	7	10	12	25	38	40	21	17	4	2
	m_2	1	4	6	9	13	27	33	43	20	16	5	3
	m_3	2	3	8	12	15	21	33	39	25	14	6	2
	m_4	1	2	9	10	13	21	39	45	19	10	6	5
	m_5	1	3	6	14	18	27	33	44	17	10	5	2
5	m_1	2	5	7	10	12	23	37	41	21	15	4	3
	m_2	2	5	6	9	14	25	35	43	20	13	5	3
	m_3	2	3	8	12	15	21	33	39	25	14	6	2
	m_4	1	2	9	10	15	20	40	45	17	12	6	3
	m_5	1	3	7	11	16	25	39	43	18	9	5	3
6	m_1	1	3	8	11	13	22	37	41	21	17	4	2
	m_2	1	4	6	9	13	27	33	43	20	16	5	3
	m_3	2	3	7	10	15	21	35	40	22	17	5	3
	m_4	1	4	9	12	17	21	33	45	19	11	6	2
	m_5	1	3	5	14	17	24	37	44	17	9	6	3
7	m_1	2	3	6	10	11	26	37	41	20	17	5	2
	m_2	1	3	6	10	13	27	33	43	20	16	5	3
	m_3	2	4	7	12	14	22	31	41	24	14	6	3
	m_4	1	4	7	10	13	22	39	44	19	10	6	5
	m_5	2	3	5	14	16	25	36	43	18	9	6	3
8	m_1	2	4	5	9	12	26	35	42	22	15	6	2
	m_2	2	4	7	11	13	24	34	43	21	13	5	3
	m_3	2	3	8	12	15	21	33	39	25	14	6	2
	m_4	2	4	9	10	13	21	35	45	19	11	6	5
	m_5	2	3	5	13	18	25	36	42	18	9	6	3

Окончание таблицы Б.1

9	m_1	1	3	7	12	13	26	35	41	19	17	4	2
	m_2	1	4	8	9	13	25	33	43	20	16	5	3
	m_3	1	2	9	12	16	21	32	42	23	14	5	3
	m_4	1	2	7	10	13	23	39	43	19	12	6	5
	m_5	1	2	7	13	15	26	35	44	20	9	6	2
10	m_1	1	3	7	10	12	25	38	40	21	17	4	2
	m_2	1	4	6	9	13	27	33	43	20	16	5	3
	m_3	1	4	8	12	14	22	33	39	25	14	6	2
	m_4	1	2	9	10	13	21	39	45	19	10	6	5
	m_5	1	4	7	14	17	26	33	44	17	10	5	2
11	m_1	2	5	7	10	12	23	37	41	21	15	4	3
	m_2	1	5	7	9	14	25	35	43	20	13	5	3
	m_3	2	3	9	11	13	23	31	41	25	14	5	3
	m_4	1	2	9	10	15	20	40	45	17	12	6	3
	m_5	1	3	7	11	16	25	39	43	18	9	5	3
12	m_1	1	4	7	11	13	22	37	40	21	16	5	3
	m_2	1	4	6	9	13	27	33	43	20	16	5	3
	m_3	1	4	7	10	14	21	36	40	22	17	5	3
	m_4	1	4	9	12	15	23	33	45	19	11	6	2
	m_5	1	3	5	14	15	24	39	44	17	9	6	3
13	m_1	2	3	7	10	12	38	25	40	21	17	4	1
	m_2	1	4	6	9	13	27	33	43	20	16	5	3
	m_3	2	3	8	12	15	21	33	39	25	14	6	2
	m_4	1	2	9	10	13	21	39	45	19	10	6	5
	m_5	1	3	5	15	17	28	33	42	18	9	6	3
14	m_1	3	1	12	7	13	26	35	41	19	17	4	2
	m_2	1	4	6	9	13	27	33	43	20	16	5	3
	m_3	1	3	9	11	16	21	32	42	23	14	5	3
	m_4	2	1	9	10	13	21	39	45	19	10	6	5
	m_5	1	2	7	13	15	26	35	44	20	6	9	2
15	m_1	1	3	8	13	11	22	37	41	21	17	2	4
	m_2	1	4	6	13	9	27	33	43	20	16	3	5
	m_3	3	2	7	10	15	21	35	40	22	17	3	5
	m_4	1	4	9	12	17	21	33	45	19	11	2	6
	m_5	1	3	5	14	17	24	37	44	17	9	3	6
16	m_1	5	2	7	10	12	23	37	41	21	15	4	3
	m_2	5	2	6	9	14	25	35	43	20	13	5	3
	m_3	3	2	8	12	15	21	33	39	25	14	6	2
	m_4	2	1	9	10	15	20	40	45	17	12	6	3
	m_5	3	1	7	11	16	25	39	43	18	9	5	3
17	m_1	2	4	5	9	12	26	35	42	22	15	6	2
	m_2	2	4	7	11	13	24	34	43	21	13	5	3
	m_3	2	3	8	12	15	21	33	39	25	14	6	2
	m_4	2	4	9	10	13	21	35	45	19	11	6	5
	m_5	1	3	6	14	13	30	36	42	17	10	7	1

Таблицы Б.2 – Таблица значений критерия Фишера F_T

f_1 – степень свободы для меньшей дисперсии; f_2 – степень свободы для большей дисперсии

f_1/f_2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	161,4	199,5	215,7	224,6	230,2	234,0	236,8	238,9	240,5
2	18,51	19,0	19,16	19,25	19,30	19,33	19,35	19,37	19,38
3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,89	8,85	8,81
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,77
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18
10	4,96	4,1	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	3,01	2,95	2,90
12	4,75	3,89	3,49	3,26	3,11	3,00	2,91	2,85	2,80
13	4,67	3,81	3,41	3,18	3,03	2,92	2,83	2,77	2,71
14	4,6	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,76	2,70	2,65
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,71	2,64	2,59
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,66	2,59	2,54
17	4,45	3,59	3,2	2,96	2,81	2,70	2,61	2,55	2,49
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,58	2,51	2,46
19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,54	2,48	2,42
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,51	2,45	2,39
21	4,32	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,49	2,42	2,37
22	4,3	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,46	2,40	2,34
23	4,28	3,42	3,03	2,80	2,64	2,53	2,44	2,37	2,32
24	4,26	3,4	3,01	2,78	2,62	2,51	2,42	2,36	2,30
25	4,24	3,39	2,99	2,76	2,60	2,49	2,40	2,34	2,28
26	4,23	3,37	2,98	2,74	2,59	2,47	2,39	2,32	2,27
27	4,21	3,35	2,96	2,73	2,57	2,46	2,37	2,31	2,25
28	4,2	3,34	2,95	2,71	2,56	2,45	2,36	2,29	2,24
29	4,18	3,33	2,93	2,7	2,55	2,43	2,35	2,28	2,22
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,33	2,27	2,21
40	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,25	2,18	2,12
60	4,0	3,15	2,76	2,53	2,37	2,25	2,17	2,10	2,04
120	3,922	3,07	2,68	2,45	2,29	2,17	2,09	2,02	1,96
∞	3,84	3,0	2,60	2,37	2,21	2,10	2,01	1,94	1,88

Таблица Б.3 – Таблица значений критерия Кочрена $g_{табл}$ при доверительной вероятности 0,95

n/f	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	16	36	144	∞
2	0,9985	0,9750	0,9392	0,9057	0,8772	0,8534	0,8332	0,8159	0,8010	0,7880	0,7341	0,6602	0,5813	0,5000
3	0,9669	0,8709	0,7977	0,7457	0,7171	0,6771	0,6530	0,6333	0,6167	0,6025	0,5466	0,4748	0,4031	0,3333
4	0,9065	0,7679	0,6841	0,6287	0,5859	0,5598	0,5365	0,5175	0,5017	0,4884	0,4366	0,3720	0,3093	0,2500
5	0,8412	0,6838	0,5981	0,5441	0,5065	0,4783	0,4564	0,4387	0,4241	0,4118	0,3645	0,3066	0,2513	0,2000
6	0,7808	0,6161	0,5321	0,4803	0,4447	0,4184	0,3980	0,3817	0,3682	0,3568	0,3135	0,2612	0,2119	0,1667
7	0,7271	0,5612	0,4800	0,4307	0,3974	0,3726	0,3535	0,3384	0,3259	0,3154	0,2756	0,2278	0,1833	0,1429
8	0,6798	0,5157	0,4377	0,3910	0,3595	0,3362	0,3185	0,3043	0,2926	0,2829	0,2462	0,2022	0,1616	0,1250
9	0,6385	0,4775	0,4027	0,3584	0,3286	0,3067	0,2901	0,2768	0,2659	0,2568	0,2226	0,1820	0,1446	0,1111
10	0,6020	0,4450	0,3733	0,3311	0,3029	0,2823	0,2666	0,2541	0,2439	0,2353	0,2032	0,1655	0,1308	0,1000
12	0,5410	0,3924	0,3264	0,2880	0,2624	0,2439	0,2299	0,2187	0,2098	0,2020	0,1737	0,1403	0,1100	0,0833
15	0,4709	0,3346	0,2758	0,2419	0,2195	0,2034	0,1911	0,1815	0,1736	0,1671	0,1429	0,1144	0,0889	0,0667
20	0,3894	0,2705	0,2205	0,1921	0,1735	0,1602	0,1501	0,1422	0,1357	0,1303	0,1108	0,0879	0,0675	0,0500
24	0,3434	0,2354	0,1907	0,1656	0,1493	0,1374	0,1286	0,1216	0,1160	0,1113	0,0994	0,0743	0,0567	0,0417
30	0,2929	0,1980	0,1593	0,1377	0,1237	0,1137	0,1061	0,1002	0,0958	0,0921	0,0771	0,0604	0,0457	0,0333
40	0,2370	0,1576	0,1259	0,1082	0,0968	0,0887	0,0827	0,0780	0,0713	0,0713	0,0595	0,0462	0,0347	0,0250
60	0,1737	0,1131	0,0895	0,0765	0,0682	0,0623	0,0583	0,0552	0,0497	0,0497	0,0411	0,0316	0,0234	0,0167
120	0,0998	0,0632	0,0495	0,0419	0,0371	0,0337	0,0312	0,0292	0,0266	0,0266	0,0218	0,0165	0,0120	0,0083
∞	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0