



ИССЛЕДОВАНИЕ НЕПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ТОВАРОВ



ЭКОНОМИКА

Исследование непродовольственных товаров:
И88 Учеб. пособие для товаровед. фак. торг. ву-
зов/А. Т. Голубятникова, [Т. С. Горяинова],
Г. В. Жильцова и др. — М.: Экономика, 1982. —
384 с.

В учебном пособии подробно рассматриваются физические, физико-химические и химические методы исследования качества всех групп непродовольственных товаров.

В пособии впервые выделен самостоятельный раздел «Введение в товароведение непродовольственных товаров», в котором излагаются общие методы и условия испытаний и исследования этих товаров. В отдельных разделах пособия впервые комплексно дается оценка потребительных свойств непродовольственных товаров.

И 3503000000—072
011(01)—82 134—82.

ББК 65,9 (2) 421.5
6П9,85

*Антонина Тимофеевна Голубятникова,
[Тамара Сергеевна Горяинова],
Галина Васильевна Жильцова и др.*

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ТОВАРОВ

Редактор Е. С. ПОЛЯК
Мл. редактор Ю. В. МАЛАШИНА
Техн. редактор Л. С. САЗОНОВА
Худож. редактор В. П. РАФАЛЬСКИЙ
Художник оформления Г. Б. ЛИНДЕ
Корректоры: Л. Д. СЫСОЕВА, А. С. РОГОЗИНА

ИБ № 1419

Сдано в набор 25.11.81. Подписано в печать 27.05.82.
А-04369. Формат 60×90¹/₁₆. Бумага типографская кн.-ж.
Литературная гарнитура. Высокая печать. Усл. печ. л.
24,00/24,00 усл. кр.-отт. Уч.-изд. л. 24,73. Тираж 25 000 экз.
Заказ № 788. Цена 1 р. 10 к. Изд. № 4719.

Издательство «Экономика», 121864. Москва, Г-59,
Бережковская наб., 6.

Ленинградская типография № 6 ордена Трудового Красного
Знамени Ленинградского объединения «Техническая книга»
им. Евгении Соколовой Союзполиграфпрома
при Государственном комитете СССР
по делам издательств, полиграфии и книжной торговли.
193144, г. Ленинград, ул. Моисеенко, 10.

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ТОВАРОВ

Допущено Министерством торговли
СССР в качестве учебного пособия
для товароведных факультетов тор-
говых вузов



МОСКВА „ЭКОНОМИКА“ 1982

Коллектив авторов:

ГОЛУБЯТНИКОВА А. Т., ГОРЯИНОВА Т. С.,
ЖИЛЬЦОВА Г. В., ЛЕЖЕНИН Е. Д.,
ЛИФИЦ И. М., МЕРКУЛОВА А. И.,
МИХАЛОВСКАЯ Л. О., МОЛЧАНОВА М. Г.,
ОСТАШЕНКО Л. С., ПРОМПТОВА Н. А.,
ПРОСКУРЯКОВА Л. В., ЧЕРКАСОВ А. Л.

Рецензенты:

кафедра товароведения промышленных товаров
Московского института народного хозяйства
имени Г. В. Плеханова и Свердловского
института народного хозяйства

И $\frac{3503000000-072}{011(01)-82}$ 134-82.

Учебное пособие «Исследование непродовольственных товаров» подготовлено коллективом преподавателей кафедры товароведения Заочного института советской торговли в соответствии с новой типовой программой по товароведению.

В отличие от предыдущих изданий (1961, 1970 гг.) данное пособие выпускается в одной книге, в которую включены лабораторно-практические задания по всем разделам товароведения промышленных товаров, но в существенно сокращенном объеме. В дополнение к данному пособию необходимо пользоваться стандартами на соответствующие группы товаров.

В пособии впервые выделены в самостоятельный раздел работы по «Введению в товароведение непродовольственных товаров», где излагаются общие методы и условия испытаний и исследования товаров. В процессе выполнения заданий этого раздела студенты изучают общие основы товароведных испытаний и исследований и усваивают общие навыки научного подхода к изучению и оценке качества этих товаров.

В пособие включены не только задания, выполняемые в соответствии с учебным планом, но и учебно-исследовательские работы, которые позволяют углубить знания программного материала и развить творческие навыки будущих специалистов советской торговли. Например, усвоив требования к построению и содержанию стандартов, студент может провести их критический анализ по конкретным группам товаров. Такое задание вполне посильно студентам, имеющим опыт работы с определенной группой товаров.

В разработке заданий по отдельным товарным группам учтен опыт, накопленный кафедрами товароведения Заочного института советской торговли, Московского института народного хозяйства имени Г. В. Плеханова, Московского кооперативного института и других торговых вузов.

Глава 1

ОБЩИЕ МЕТОДЫ И УСЛОВИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ТОВАРОВ

Методы испытания и исследования товаров, как правило, указываются в нормативно-технической документации (НТД) — стандартах, технических условиях, руководящих документах (методиках, методических указаниях и др.). Поэтому одной из первых практических работ должно быть ознакомление с видами, построением и содержанием НТД.

Большую роль в исследовании играют измерительные (инструментальные) методы, выполняемые в условиях лаборатории, — лабораторные методы. Достоверность, воспроизводимость, сопоставимость результатов лабораторных испытаний возможны при соблюдении условий испытаний, установленных НТД. Причем основное условие — обеспечение определенных параметров окружающей среды: температуры и относительной влажности воздуха, а также влажности самого материала.

Результаты опыта выражаются в виде набора чисел. Необходимыми условиями достоверного заключения о результатах опыта являются правильная запись и обработка результатов эксперимента. Поэтому ниже рассматриваются методы статистической обработки результатов лабораторных испытаний.

Общие методы исследования товаров рассматриваются применительно к материалам и готовым изделиям. Материалы являются основным фактором качества готовых изделий, поэтому основное внимание обращено на изложение методов исследования материалов. В этой главе рассматриваются наиболее типичные условия и общие методы определения показателей свойств материалов и товаров, используемые в товароведении.

Комплексная оценка качества товаров является основным методом в товароведении. Поэтому в заключительной части данной главы приводится методика комплексной оценки потребительных свойств материалов и готовых изделий.

Исследования товаров (в общем смысле этого термина) включают: осмотр и измерение основных параметров (длины, ширины, массы и др.) с целью выявления видимых дефектов и соответствия утвержденным эталонам; опробование в работе или носке; испытание.

Испытания продукции — это экспериментальное определение значений параметров и показателей качества. Различают контрольные и исследовательские испытания.

К о н т р о л ь н ы е и с ы т а н и я — испытания, проводимые с целью контроля качества продукции, т. е. для проверки соответствия показателей свойств нормам, установленным в НТД.

И с с л е д о в а т е л ь с к и е и с ы т а н и я — испытания продукции, проводимые с целью изучения ее параметров и показателей качества. Предметом исследовательского испытания является изучение новых показателей качества, не вошедших в НТД; усовершенствование и создание новых методов испытания; изучение новых материалов и изделий новой конструкции. Таким образом, исследовательские испытания охватывают более широкий круг вопросов, чем контрольные.

ИЗУЧЕНИЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ НА ТОВАРЫ НАРОДНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ

Цель работы — ознакомление с классификацией, построением и содержанием стандартов, технических условий (ТУ) и руководящих документов (РД).

Основными нормативно-техническими документами (НТД) являются: сборник «Государственная система стандартизации» (ГОСТ 1.0+1.5—68); ГОСТ на технические условия (ГОСТ 2.114—70, ГОСТ 2.115—70); указатели стандартов и ТУ; наборы стандартов и ТУ на конкретную продукцию; наборы организационно-методических стандартов различных систем (стандарты с индексами 2, 4, 6, 15); наборы общетехнических стандартов (стандарты по терминам и номенклатуре показателей качества); набор руководящих документов (методики, методические указания) по управлению качеством товаров.

Изучение классификации и построения стандартов. По ГОСТ 1.0—68 (подраздел 3.1, раздел 4) студенты изучают группировку стандартов по категориям и видам. По ГОСТ 1.2—68 (пп. 17, 18) и ГОСТ 1.3—68 (п. 21) они знакомятся с обозначением стандартов.

После этого изучают содержание и построение указателей государственных, отраслевых и республиканских стандартов. В частности, знакомятся с предисловием, параграфом «Вниманию читателей!», группировкой стандартов на документацию и существующими системами комплексов стандартов: государственной системой стандартизации (стандарты с индексом 1); единой системой конструкторской документации, или ЕСКД (стандарты с индексом 2), и т. д.; уясняют назначение информационных указателей-стандартов.

В заключение знакомятся с Указателями стандартов СЭВ и международных стандартов.

Построение стандартов изучают по ГОСТ 1.2—68, ГОСТ 1.3—68 и ГОСТ 1.5—68. Для изучения порядка оформления обложки и первой страницы ГОСТов и ОСТов пользуются приложениями 1—6 к ГОСТ 1.2—68, а РСТ — приложениями 1—3 к ГОСТ 1.3—68. Требования к построению стандартов изучают по ГОСТ 1.5—68, при этом основное внимание обращают на подразделы 1.1—1.3.

Задание 1. Определить обозначения, присвоенные стандартам заданного наименования.

Задание 2. Установить по заданным обозначениям индекс группы по классификатору, полное наименование стандарта, действует или не действует стандарт. Работу выполнить по форме:

№ п/п	Обозначение стандарта	Группа по классификатору	Наименование	Действует в настоящее время	Изменения со времени введения стандарта

Изучение содержания стандартов на конкретную продукцию. Требования к содержанию и изложению стандартов основных видов предварительно изучают по ГОСТ 1.5—68, причем особое внимание обращают на подразделы 2.1 и 2.2. Далее по набору стандартов изучают конкретные документы. Работу оформляют по следующей форме:

№ п/п	Обозначение	Наименование	Вид	Кем утвержден	Срок введения	Разделы стандарта

При ознакомлении со стандартом технических условий (раздел «Технические требования») или стандартом технических требований на продукцию легкой промышленности необходимо обратить внимание на систему определения сортности и выписать примеры критериев отнесения товаров к тому или иному сорту. Если в указанных стандартах дифференцированы требования к продукции первой и высшей (со Знаком качества) категорий, то нужно обратить внимание на различие этих требований и выписать характеристики функциональных и эстетических показателей.

Изучение построения и содержания технических условий на товары народного потребления. Для выполнения этого задания изучают ГОСТ 2.114—70 и ГОСТ 2.115—70. Далее разбирают три-четыре ТУ, указывая основные сведения по вышеприведенной форме (графа «Вид» опускается).

Ознакомление с содержанием организационно-методических, общетехнических стандартов, руководящих документов по управ-

лению качеством товаров. Помимо изученных ранее важнейших организационно-методических стандартов системы «Государственная система стандартизации», необходимо рассмотреть ГОСТ 1.9—67 «Государственный знак качества» и ГОСТ 1.7—78 на порядок обеспечения стандартами.

Кроме стандартов по системе ЕСКД (ГОСТ 2.114—70 и ГОСТ 2.115—70), следует изучить и другие стандарты: ГОСТ 2.116—70 «Карта технического уровня и качество продукции», которым руководствуются при составлении основного документа по аттестации — карты уровня; ГОСТ 2.606—71 «Эксплуатационные документы изделий бытовой техники», регламентирующий требования к руководствам по эксплуатации, паспортам и этикеткам. Изучают ГОСТ на систему показателей качества (стандарты с индексом 4) и уясняют их роль при разработке технических требований к продукции. Рассматривают примеры ГОСТов на документацию по торговле (ГОСТ 6.20—75 и другие стандарты с индексом 6). В заключение изучают ГОСТ 15.001—73, ГОСТ 15.007—81, ГОСТ 15.002—78 и уясняют их роль на отдельных стадиях управления качеством товаров. Результаты обобщают по форме:

№ п/п	Обозначение стандарта	Система стандарта	Назначение комплекса стандартов данной системы	Наименование данного стандарта	Область распространения стандарта

При установлении назначения стандарта следует указать стадию жизненного цикла продукции (проектирование, производство, обращение, потребление), на которой учитываются требования стандарта при управлении качеством.

При изучении **общетехнических стандартов** рассматривают прежде всего основные терминологические стандарты по качеству продукции (ГОСТ 15467—79, ГОСТ 13377—75, ГОСТ 16504—81) и стандарты по номенклатуре показателей качества (ГОСТ 16035—81, ГОСТ 16508—70, ГОСТ 24886—81).

Изучение руководящих документов заключается в рассмотрении методики оценки уровня качества, общих методических указаний по государственной аттестации продукции.

Критический анализ нормативно-технических документов на конкретную продукцию (задание выполняется факультативно и самостоятельно). Студент, выбрав объект анализа (для студентов, занимающихся по вечерней и заочной форме обучения, — это группа товаров, с которой они работают), критически его рассматривает.

Предварительно следует повторить требования к построению, содержанию и изложению стандартов по ГОСТ 1.5—68 и ознако-

миться с примерами критического анализа по публикациям, рекомендованным преподавателем. Например, при анализе стандартов технических требований обращают внимание на полноту перечня материалов (сырья), применяемых в производстве товара; наличие требований к качеству вспомогательных материалов и деталей; полноту представленной номенклатуры показателей качества; обоснованность (с точки зрения потребителей) допусков по величине и количеству дефектов в отдельных сортах; отсутствие таких неопределенных формулировок, как «едва заметный» и др.

ОБЩИЕ УСЛОВИЯ ИСПЫТАНИЙ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ СТАНДАРТНЫХ АТМОСФЕРНЫХ УСЛОВИЙ И ВЛАЖНОСТИ МАТЕРИАЛОВ

Основное условие проведения испытания — обеспечение стандартных значений температуры и влажности среды, что особенно важно для гигроскопичных материалов (многих тканей, кожи, древесины, бумаги и др.). От этих параметров зависит влажность испытуемых материалов, а значит, и их физико-механические свойства.

Приборы для периодического измерения температуры и относительной влажности воздуха. При проведении учебных занятий в лабораториях атмосферные условия контролируют по термометрам со столбчатой шкалой и психрометрам.

Цена деления большинства термометров равна 1°C , точность показаний проверяют по контрольному термометру: жидкость при движении по капиллярной трубке не должна разрываться и оставлять каких-либо следов на стенках.

Как известно, относительная влажность воздуха (ϕ) — это отношение фактической абсолютной влажности воздуха к максимально возможной абсолютной влажности при данной температуре.

Простой психрометр (рис. 1,1) состоит из двух термометров — сухого 1 и влажного 2. Между ними находится стеклянный сосуд, заполняемый дистиллированной водой. Шарообразный резервуар влажного термометра обертывают неаппретированной тканью, свободный конец которой погружают в сосуд с водой. Вследствие испарения влаги с поверхности ткани влажный термометр показывает более низкую температуру, чем сухой. Чем ниже относительная влажность воздуха, т. е. чем он суше, тем интенсивнее происходит испарение, сильнее охлаждается ртуть во влажном термометре и, следовательно, больше разность температур сухого и влажного термометров. Относительную влажность определяют по разности показаний двух термометров с помощью специальных психрометрических таблиц, прилагаемых к прибору.

В практике также используют волосяные гигрометры. Эти приборы тарированы так, что указывают относительную влажность воздуха. В волосяных гигрометрах индикатором влажности воздуха является обезжиренный волос. При изменении влажности изменяется длина волоса, в результате чего стрелка начинает перемещаться по шкале относительной влажности (влажность указана в процентах). Гигрометр необходимо систематически проверять по психрометру.

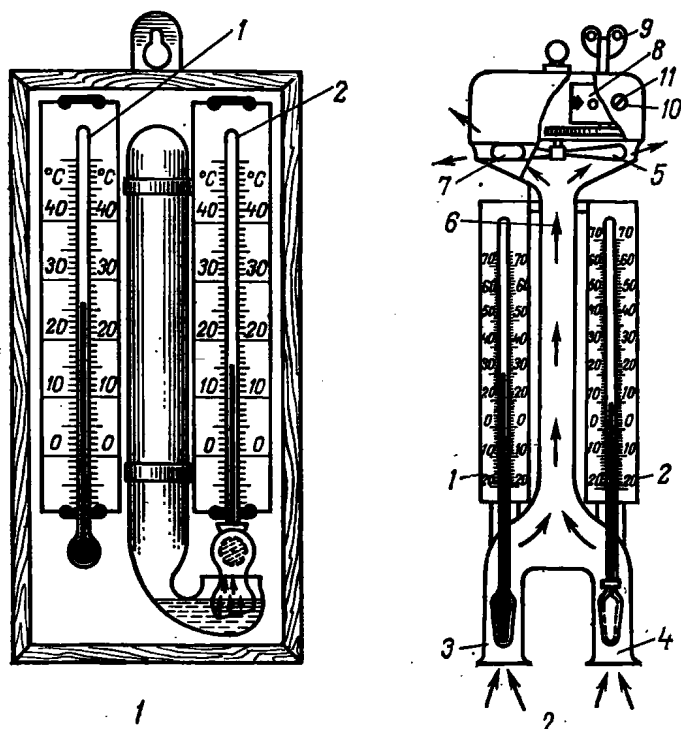


Рис. 1. Психрометры:
1 — простой; 2 — аспирационный механический

При проведении контрольных и исследовательских испытаний гигроскопичных материалов температуру и относительную влажность измеряют согласно стандарту аспирационным психрометром, который обеспечивает большую точность измерений, так как исключается влияние колебаний скорости движения воздуха на интенсивность испарения влаги с поверхности ткани.

Аспирационный психрометр (рис. 1, 2) состоит из двух термометров 1 и 2. Ртутные шарики термометров помещены в трубки 3 и 4, в которые вентилятор 5 засасывает воздух со скоростью 1,5—2 м/с. Трубки 3 и 4 сходятся в трубку 6, соединенную другим концом с головкой психрометра аспиратором.

Воздух, пройдя через трубку 6, выходит через щелевидное отверстие 7. Вентилятор 5 приводится в движение пружинным барабаном 8, который заводят ключом 9 (в электрических психрометрах — от электромотора). Частоту вращения вентилятора проверяют через окошко 10 по времени одного оборота контрольной черточки со стрелкой на пружинном барабане 8 при прохождении ее мимо риски 11 и сверяют со скоростью, указанной в паспорте прибора. Ртутный шарик термометра 2 обертывают батистом, который перед определением относительной влажности воздуха смачивают дистиллированной водой с помощью специального приспособления типа пипетки.

Показания термометров снимают через 4—5 мин после включения вентилятора. Относительную влажность воздуха определяют с помощью таблицы или номограммы [21].

Температуру воздуха измеряют по сухому термометру психрометра. При температуре от -10 до 40°C диапазон измерения относительной влажности от 10 до 100 %. Диапазон измерения температуры от -31 до 51°C .

Приборы для непрерывного измерения температуры и относительной влажности воздуха. Для непрерывного измерения и регистрации основных параметров гигротермических условий — температуры и относительной влажности воздуха — применяют соответственно термографы и гигрографы. Это самозаписывающие приборы, которые снабжены часовым механизмом, рассчитанным на непрерывное вращение барабана в течение суток или недели.

Термограф — стандартный прибор (ГОСТ 6416—75), который выпускается отрегулированным на различные диапазоны температуры — от -45 до 45°C .

Гигрограф [31] записывает изменение относительной влажности воздуха от 30 до 100 % при температуре от -30 до 45°C .

Точность работы приборов для измерения и регистрации температуры и относительной влажности воздуха зависит от правильности их установки. Приборы следует устанавливать вдали от предметов, температура которых отличается от температуры окружающего воздуха, в стороне от окон, вентиляционных отверстий и входа в помещение. Приборы не должны подвергаться действию солнечных лучей. Психрометр располагают на металлическом стержне на расстоянии не менее 1,5 м от пола.

Обеспечение стандартных атмосферных условий. Образцы исследуемых материалов перед испытанием выдерживают установленное время в стандартных условиях с целью доведения их до воздушно-сухого состояния, т. е. кондиционируют. Для текстильных материалов относительная влажность воздуха должна быть $65 \pm 2\%$, а температура — $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$; для кож — соответственно $65 \pm 5\%$ и $20 \pm 3^{\circ}\text{C}$.

Стандартные условия в лаборатории поддерживают различными способами. Наиболее совершенный — оборудование помеще-

ния кондиционером, который автоматически регулирует относительную влажность и температуру в заданных пределах. Другие способы менее совершенны, с их помощью можно легко повысить влажность воздуха, но трудно ее снизить. Для уменьшения относительной влажности воздуха в лаборатории необходимо повысить температуру или проветрить помещение, если относительная влажность наружного воздуха меньше, чем в лаборатории. Если отсутствует автоматическое кондиционирование воздуха и трудно поддерживать стандартные условия таким способом, гигроскопичные материалы выдерживают в специальных кондиционных камерах, шкафах (термостатах) или специальных герметичных шкафах малого объема — эксикаторах. Последний способ является наиболее распространенным.

На дно эксикаторов наливают растворы кислот или солей для создания необходимой относительной влажности. Данные о зависимости относительной влажности воздуха от концентрации растворов серной кислоты и различных солей приведены в [21, 31].

Задание. Ознакомиться с устройством приборов для определения относительной влажности воздуха и определить относительную влажность с помощью этих приборов. При оформлении результатов записать следующее: перечислить приборы; записать относительную влажность и температуру воздуха; сделать выводы о стандартности атмосферных условий для испытания тканей, кожи, бумаги.

Определение влажности гигроскопичных материалов. Влажность материалов существенно влияет на их массу, прочностные, теплозащитные и другие свойства. Поэтому величина влажности строго регламентируется НТД. Существует целый ряд методов определения влажности. Выбор метода зависит от природы исследуемого материала и требуемой точности результатов.

Наиболее распространены тепловые методы, которые основаны на высушивании материала при 100—105 °С до постоянной массы. Высушивание производят в сушильных шкафах и других аппаратах.

Влажность (W_{ϕ}) в процентах подсчитывают по формуле

$$W_{\phi} = \frac{m - m_c}{m_c} \cdot 100, \quad (1)$$

где m — масса образца перед высушиванием, г;

m_c — масса после высушивания, г.

Этот метод обеспечивает большую точность результатов, но требует значительных затрат времени (от 1—2 до 12 ч).

Сушка существенно ускоряется при использовании ламп инфракрасного излучения и ТВЧ. Например, при определении влажности бумаги требуется не менее 3 ч для высушивания образца в сушильном шкафу, а при использовании лампы инфракрасного излучения достаточно 10—15 мин. Применяют также электрический метод, в частности емкостный, основанный на зависимости между диэлектрической проницаемостью и влажностью

материалов. Эти методы по точности результатов уступают тепловому.

Задание. Определить тепловым методом влажность образца материала: древесины, бумаги, пряжи (нитей). Подготовку материалов и высушивание провести в порядке, изложенном в стандарте на конкретный материал.

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ

Каждый результат, полученный при испытании материала, в большей или меньшей степени отличается от истинной величины показателя. Эта разница, являющаяся ошибкой опыта, зависит от многих факторов.

Г р у б ы е п о г р е ш н о с т и (о ш и б к и) возникают при нарушении основных условий измерения, неправильных отсчетах, записях. Эти погрешности, выражающиеся в резком отличии отдельного результата от остальных, исключаются из последующей обработки. Критерий для их выявления рассмотрен на с. 17.

С и с т е м а т и ч е с к и е п о г р е ш н о с т и возникают при использовании неисправных приборов и инструментов, вследствие изменений окружающих условий при эксперименте. Результаты эксперимента можно скорректировать, установив причины таких погрешностей. Например, если стрелка на шкале удлинений разрывной машины в исходном положении устанавливается не на нуле, а на делении 5 мм, то все результаты будут иметь систематическую ошибку 5 мм, на которую нужно делать поправку при подсчете.

П р и б о р н ы е п о г р е ш н о с т и обуславливаются несовершенством конструкции и изготовления правильно работающего прибора и допускаются существующими нормами.

О ш и б к и в ы б о р к и возникают из-за того, что для исследования берут часть материала — п р о б у (часть нештучной продукции) или выборочное число единиц штучной продукции — в ы б о р к у. Поскольку сплошной контроль всей партии продукции невозможен, при испытании части партии невозможно избежать ошибок выборки. Они могут быть снижены и учтены при обработке результатов методами математической статистики.

Запись результатов испытаний

Полученные опытным путем первичные результаты являются приближенными числами. В составе этих чисел следует различать верные и неверные, значащие и незначащие цифры.

В е р н ы м и считают цифры, которые не входят в ошибку выборки и в абсолютную погрешность прибора¹. Например, в результатах $1,673 \pm 0,004$; 1002 ± 7 и $0,067 \pm 0,007$ по три верные цифры и по одной неверной. В числе $13,74 \pm 0,53$ две

¹ Абсолютная погрешность — наибольшая погрешность прибора или измерений, допускаемая нормами.

цифры верные (десятки и единицы) и две неверные (десятые и сотые доли единиц).

Согласно СТ СЭВ 543—77 «Числа. Правила записи и округления» значащими цифрами данного числа называются все цифры от первой слева, не равной нулю, до последней записанной цифры справа. Например, в числах 53; 0,45; 0,000673 значащими являются цифры 53; 45; 673.

Следует различать записи приближенных чисел по количеству значащих цифр. Рассмотрим для примера числа 2,4 и 2,40. Запись 2,4 означает, что верными являются только цифры целые и десятых долей; истинное значение числа может быть, например, 2,43 и 2,38. Запись 2,40 означает, что верны и сотые доли числа. Если в числе 4720 верными являются две первые цифры, то оно должно быть записано как $47 \cdot 10^3$ или $4,7 \cdot 10^4$.

Число, для которого указывается допускаемое отклонение, должно иметь последнюю значащую цифру того же разряда, что и последняя значащая цифра отклонения. Например, запись $17,0 \pm 0,2$ правильная, а $17 \pm 0,2$, или $17,00 \pm 0,2$, неправильная.

Правила округления используют при записи результатов испытаний. Если отбрасываемая при округлении цифра меньше 5, то последняя сохраняемая цифра не меняется. Если отбрасываемая цифра больше или равна 5, то последняя сохраняемая цифра увеличивается на единицу. Например, при округлении числа 14,23 до трех значащих цифр получаем 14,2, а числа 0,145 до двух значащих цифр — 0,15.

Целые числа округляют по тем же правилам, что и дробные. Например, при округлении числа 12 473 до двух значащих цифр получается $12 \cdot 10^3$.

Обработка результатов испытаний методами математической статистики

Определение численности выборки и точности испытания. Основной задачей статистической обработки является установление численности выборки или пробы. Обычно численность указывается в НТД. Но при исследовательских испытаниях, в частности изучении показателей, не вошедших в НТД, а также при контрольных испытаниях из-за большой неоднородности свойств материалов или погрешности метода измерения приходится увеличивать размер выборки. Поэтому необходимо обосновать численность выборки методами математической статистики.

Обработка результатов проводится в следующем порядке.

1. Вычисляют среднее арифметическое ($\bar{X}$) значений показателей свойств.

Как известно, величина показателя свойства рассматривается в математической статистике как случайная величина, так как в опыте она приобретает различные значения ($X_1, X_2, \dots, X_n$).

причем заранее неизвестно, какие именно. Так что $\bar{X}$ является средним значением случайной величины в выборке.

2. Рассчитывают среднее квадратическое отклонение (S), характеризующее абсолютную изменчивость исследуемого показателя:

$$S = \sqrt{\frac{\sum d^2}{n-1}}, \quad \text{при } n < 30 \quad (2)$$

где d — отдельное отклонение от $\bar{X}$;

n — число параллельных испытаний.

3. Рассчитывают в процентах коэффициент вариации (V), характеризующий относительную изменчивость (степень колебаний) показателя свойств:

$$V = \pm \frac{S}{\bar{X}} \cdot 100. \quad (3)$$

При точной методике и аппаратуре измерения полученные значения коэффициента отражают степень однородности материала. Например, при исследовании обувных материалов показатели свойств с $V < 10\%$ свидетельствуют об однородности материала, в пределах 15—20 % — о значительном колебании признака, а свыше 20 % — о крайней неоднородности свойств.

На коэффициент вариации довольно заметно влияют методика испытания и используемая аппаратура. Так, при одинаковом количестве испытаний (n) резин значение V колеблется от 1,5 (при измерении плотности) до 20 % (при определении сопротивления распространению трещин при многократном изгибе).

4. Определяют численность выборки (n). Для этого предварительно выбирают необходимую степень точности (P). Как правило, задаются значением P, равным 5 % (хорошая точность) или 10 % (удовлетворительная точность). Численность определяют по формуле

$$n = \frac{t^2 V^2}{P^2}, \quad (4)$$

где t — нормируемое отклонение, зависящее от значения доверительной вероятности (q) и размера выборки.

При выборках большого объема ($n > 30$) величину t определяют по таблице интеграла вероятности.

Для доверительной вероятности (q) 0,683 (0,7); 0,954 (0,95); 0,997 (0,99) значения t соответственно равны 1; 2 и 3. Для указанных значений вероятности численность выборки определяется по формулам:

$$n = \frac{V^2}{P^2}; \quad n = \frac{(2V)^2}{P^2}; \quad n = \frac{(3V)^2}{P^2}. \quad (5)$$

$$q = 0,7 \quad q = 0,95 \quad q = 0,99$$

Вероятностью 0,7 задаются при испытаниях, не требующих большой точности (испытания на учебных занятиях, разведыва-

тельные опыты и пр.), вероятностью 0,99 — в исследовательских испытаниях, требующих большой точности. Наиболее часто в товароведных исследованиях задаются вероятностью 0,95.

В товароведной практике приходится по ряду причин ограничиваться малой выборкой, т. е. выборкой, объем которой не превышает 20 единиц и часто состоит из трех-четырех единиц.

При обработке результатов малой выборки нормируемое отклонение следует определять не по таблице интеграла вероятности, а по таблице распределения Стьюдента, которое зависит от так называемого числа степеней свободы: $k = n - 1$. Ниже приведена выдержка из таблицы распределения Стьюдента для трех значений доверительной вероятности (q) и различных значений степеней свободы (k) (табл. 1).

ТАБЛИЦА 1

k	q		
	0,7	0,95	0,999
1	1,96	12,7	63,6
3	1,25	3,18	12,9
5	1,16	2,57	6,87
7	1,12	2,36	5,41
9	1,10	2,26	4,78
11	1,09	2,20	4,43
13	1,08	2,16	4,22
15	1,07	2,13	4,07
17	1,07	2,11	3,96
19	1,06	2,09	3,88
25	1,06	2,06	3,72
30	1,05	2,04	3,64
∞	1,03	1,96	3,29

5. Определяют ошибку опыта (m), т. е. величину возможного отклонения выборочной средней ($\bar{X}$) от генеральной средней (M_x), по формуле

$$m = \frac{ts}{\sqrt{n-1}}. \quad (6)$$

Истинное значение генеральной средней будет равно

$$M_x = \bar{X} \pm m.$$

Пример. Испытано 10 полосок ткани, в результате обработки экспериментальных данных рассчитаны следующие показатели: $\bar{X} = 80$ даН¹, $S = 8,0$ даН. В каких пределах находится среднее значение прочности?

При вероятности 0,7 ($t \approx 1$) ошибка опыта m определится как $m = \frac{8}{\sqrt{10-1}} = 2,7$, а генеральная средняя $M_x = 80 \pm 2,7$, или находится в пределах от 77,3 до 82,7 даН.

¹ Здесь и далее 1 даН = 10 Н (даН — деканьютон).