

**Министерство Высшего и Среднего Специального образования  
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности**

**Кафедра: «Текстильное материаловедение»**

**Методическое пособие**

к выполнению и оформлению лабораторных работ по курсу  
«Текстильное материаловедение» для подготовки бакалавров  
по специальности 5321200 «Технология первичной обработки натуральных волокон»

ТАШКЕНТ 2016

### **Аннотация**

Методическое пособие для проведения лабораторных работ по дисциплине «Текстильное материаловедение» предназначено для закрепления и углубления теоретических знаний, полученных студентами на лекциях, а также для получения практических навыков по определению свойств, расчету основных характеристик и оценке качества текстильных материалов.

Методическое пособие обсуждено и рекомендовано к печати учебно-методическим Советом ТИТЛП от « \_\_\_\_ » 201 г. Протокол № \_\_\_\_\_

Составили: доц.Т.А.Очилов  
ст.преп. Э.Т.Лайшева  
асс.З.Ф.Валиева

Рецензенты: Начальник отдела стандартизации и метрологии ОАО “Paxtasanoat ilmiy markazi” к.т.н., А.А.Ахмедов

Доцент кафедры «Технология шёлка и прядения» к.т.н., доц.С.Л.Матисмаилов

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1.	Предисловие	4
2.	Правила выполнения лабораторных работ	4
3.	Инструкция по технике безопасности при работе	5
<b>ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ</b>		
4.	Классификация текстильных волокон	7
5.	Методы распознавания текстильных волокон	26
6.	Определение влажности хлопкового волокна	37
7.	Приготовление пробной и окончательной ленточки	55
8.	Определение извитости хлопкового волокна	60
9.	Определение зрелости и линейной плотности хлопкового волокна	70
10.	Определение основных показателей качества хлопкового волокна ускоренными методами на полуавтоматической измерительной системе HV1 и на приборе LPS-4	82
11.	Определение средней длины и линейной плотности кенафных и льняных волокон	94
12.	Определение качественных показателей текстильных нитей	100
<b>ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ</b>		
16.	Микроскопия текстильных волокон	18
17.	Определения влажности хлопка-сырца	32
18.	Определение содержания пороков и сорных примесей в хлопковом волокне	45
19.	Методы определения повреждённости хлопкового волокна	56
20.	Определение длины волокон при помощи прибора В.Жукова	63
21.	Определение прочности хлопкового волокна на приборе ДШ-3М	77
22.	Определение сорта хлопкового волокна в поляризованном свете	88
23.	Определение гибкости и прочности кенафных и льняных волокон	96
24.	Раскрой образца ткани и определение качественных характеристик ткани, трикотажных и нетканых полотен	117
25.	Приложение	140
26.	Список использованной литературы	

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебное пособие для проведения лабораторных работ по дисциплине «Материаловедение» предназначено для закрепления и углубления теоретических знаний, полученных студентами на лекциях, а также для получения практических навыков по определению свойств, расчету основных характеристик и оценке качества текстильных материалов.

Теоретическая часть каждой лабораторной работы состоит из основных сведений и методических пояснений, которые носят справочный характер и состоят из определений изучаемых свойств, необходимых формул и описаний устройства приборов, используемых при испытаниях. Рассматриваемые методы испытаний являются стандартными, необходимыми, главным образом, при оценке сортности материалов или применяемыми при техническом контроле производства.

### **Студент должен знать:**

- классификацию, строение, свойства, методы испытаний и оценку качества текстильных материалов;
- область использования и перспективы получения новых текстильных материалов;
- основные конструктивные, метрологические и технические особенности используемого лабораторного оборудования.

### **Студент должен уметь:**

- работать на оборудовании по определению свойств и качественных показателей текстильных материалов;
- производить обработку результатов испытаний;
- оценивать качество текстильных материалов по отдельным и комплексным показателям;
- определять влияние свойств текстильных материалов на режимы технологических процессов и обосновывать их применение в промышленности.

### **Правила выполнения лабораторных работ**

Перед лабораторными занятиями студенты должны:

- повторить теоретический материал по конспекту лекций;
- подробно ознакомиться с методическими указаниями к лабораторной работе;
- ознакомиться с оборудованием и средствами исследования, необходимыми для определения различных параметров;
- ознакомиться с техническими характеристиками и назначением оборудования, используемого в лабораторной работе;
- ознакомиться с инструкциями по технике безопасности.

После выполнения лабораторной работы студент должен представить отчет о проделанной работе с обсуждением полученных результатов и выводов. Каждая лабораторная работа оценивается в соответствии с методикой рейтингового контроля знаний студентов.

Пропущенные по уважительным и неуважительным причинам лабораторные работы выполняются на дополнительных занятиях и текущих консультациях с соблюдением выше изложенных правил, составлением отчета о проделанной работе, обсуждением полученных результатов и выводов и оценкой в соответствии с методикой рейтингового контроля знаний студентов.

## **Инструкция по технике безопасности при работе в лабораториях материаловедения**

В лабораториях материаловедения находится оборудование, работающее под напряжением 220 и 380 В и имеющее движущиеся и вращающиеся части, а также используются нагревательные приборы, кислоты, щелочи и другие химические вещества. Таким образом, возникает опасность поражения электрическим током, механическое получение травмы и попадание кислот и щелочей на открытые участки тела. Поэтому при выполнении лабораторных работ студенты должны соблюдать правила техники безопасности. Проводя испытания текстильных материалов химическими методами, необходимо наливать реактивы очень осторожно, не наклоняясь над сосудом. Помните, что для получения разбавленного раствора кислоты осторожно кислоту льют в воду, непрерывно размешивая раствор. Недопустимо лить в кислоту воду. Если на кожу попала кислота, пораженное место надо немедленно промыть водой, а затем слабым раствором соды. Если на кожу попала концентрированная щелочь, то пораженное место также промывают водой до тех пор, пока кожа не перестанет быть скользкой, и обрабатывают 5%-м раствором борной кислоты. Включать электрические приборы следует только в сеть, соответствующую их напряжению, убедившись в наличии их заземления, после изучения принципа их работы и в присутствии преподавателя или лаборанта. Нельзя оставлять прибор во время работы без присмотра. Не разрешается прикасаться одеждой или братья руками за детали приборов, находящихся в движении. По окончании работы прибор следует отключить от электросети. Электронагревательные приборы ставятся на теплоизоляционные подложки. Не допускается излишний нагрев прибора. При возникновении пожара следует вызвать пожарную команду, принять меры к тушению пожара, отключить электросеть, организовать спасение людей и материальных ценностей. Поэтому каждый работающий в лаборатории должен знать, где находятся средства противопожарной безопасности и как их использовать в случае необходимости. Студенты допускаются к выполнению лабораторных работ только после прохождения инструктажа по безопасности труда и пожарной безопасности согласно инструкциям, утвержденным для лаборатории материаловедения. Результаты инструктажа оформляются документально. Каждый студент расписывается в журнале регистрации инструктажа. Перед началом работы студенты обязаны:

- придать одежде рабочий вид, застегнуть все пуговицы, заправить рукава, заколоть волосы;
- получить разрешение на проведение лабораторной работы у преподавателя или лаборанта;
- убедиться, что прибор заземлен;
- убедиться, что вращающиеся части прибора закрыты кожухом;
- убедиться, что напряжение сети соответствует напряжению прибора.

Во время работы студенты обязаны:

- соблюдать правила эксплуатации установок и приборов;
- учитывать указания преподавателя или лаборанта;

- не изменять режимов работы оборудования;
- следить за тем, чтобы не касаться движущихся частей прибора;
- не размещать на оборудовании посторонних предметов;
- в случае каких-либо отклонений от нормальной работы (треск, горелый запах, сильное искрение, температурный нагрев и др.) необходимо немедленно выключить прибор и сообщить об этом преподавателю или лаборанту;
- при работе с химическими реактивами необходимо соблюдать повышенную осторожность и при необходимости пользоваться резиновыми перчатками.

После работы необходимо:

- выключить оборудование и отсоединить от электросети;
- убрать свое рабочее место;
- предупредить преподавателя об окончании работы и сдать приборы преподавателю или лаборанту.

### **Общие указания к выполнению лабораторных работ**

Каждая лабораторная работа рассчитана на 2-4 часа. В каждой лабораторной работе определена цель работы, приведены основные понятия, методика эксперимента, принцип работы оборудования, указаны задания к выполнению работы.

Работы выполняются индивидуально или группой по 3-4 человека. По окончании занятия студент обязан сдать лаборанту приборы и инструменты и привести рабочее место в порядок, затем оформить отчет по каждой работе отдельно.

Отчет оформляется в тетради и должен содержать:- название темы, цель работы и порядок ее выполнения;

- рисунки или схемы приборов и принцип их работы;
- расчеты по формулам и таблицам, указанным в задании;
- выводы по полученным результатам.

После оформления отчета и теоретической защиты студент получает зачет по данной лабораторной работе.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1

### Тема: Классификация текстильных волокон

**Цель работы:** Ознакомиться с основными видами волокон, имеющих промышленное значение.

#### Порядок выполнения работы:

1. Изучить классификацию текстильных волокон.
2. Дать основные определения: текстильное волокно, элементарное волокно, комплексное волокно, натуральное волокно, химическое волокно, искусственное волокно, синтетическое волокно.
3. Ознакомиться по коллекции с основными видами текстильных волокон.
4. Зарисовать схему классификации текстильных волокон.

#### Основные сведения:

В текстильном производстве используется очень большое многообразие волокон и для того, чтобы разобраться в них, объединить или разделить их по определенным признакам на отдельные типы, классы, подклассы и т.д., учитывая происхождение, химический состав и другие особенности, их необходимо классифицировать.

Текстильное волокно – это протяжённое тело, гибкое и прочное, с малыми поперечными размерами, ограниченной длины, пригодное для изготовления пряжи и текстильных изделий.

Элементарное волокно – одиночное волокно, которое не делится в продольном направлении без разрушения (например, хлопковое, шерстяное, химическое)

Комплексное (техническое) волокно – это состоит из продольно скрепленных элементарных волокон (лен, пенька, джут, рами).

В зависимости от происхождения текстильные волокна делят на два типа: натуральные и химические.

К натуральным относятся волокна, формируемые в природе без непосредственного участия человека, и состоящие, за исключением асбеста, из органических гетероцепных природных высокомолекулярных соединений (ВМС). В последнем случае по химическому составу асбест представляет собой водные силикаты магния, железа, кальция, и залегает в горных породах в виде жил и прожилок и его волокна, прилегая друг к другу, образуют плотную компактную массу, которая после расщепления превращается в асбестовое волокно.

**Хлопок** получают из коробочек хлопчатника. Он представляет собой тонкие, короткие, мягкие пушистые волокна, покрывающие семена однолетних растений хлопчатника. Он является основным видом сырья текстильной промышленности. Хлопковое волокно представляет собой тонкостенную трубочку с каналом внутри. Для хлопка характерны относительно высокая прочность, теплостойкость (130-140 °С), средняя гигроскопичность (18-20%) и малая доля упругой деформации, вследствие чего изделия из хлопка сильно сминаются. Хлопок отличается высокой устойчивостью к действию щелочей и незначительной — к истиранию. Последние открытия в генной инженерии позволили вырастить цветной хлопок.

**Лен** — лубяные волокна, длина которых составляет 20-30 мм и более. Состоят из удлинённых цилиндрических клеток с довольно гладкими поверхностями. Элементарные волокна соединены между собой пектиновыми веществами в пучки по 10-50 шт. Гигроскопичность составляет от 12 до 30%. Льняное волокно плохо окрашивается из-за значительного содержания жировосковых веществ. По устойчивости к свету, высоким температурам и

микробным разрушениям, а также по теплопроводности превосходит хлопок. Льняное волокно используют для изготовления технических (брезент, парусина, приводные ремни и др.), бытовых (бельевое полотно, костюмные и платьевые ткани) и тарных тканей.

**Шерсть** представляет собой волосистой покров овец, коз, верблюдов и других животных. Волокно шерсти состоит из чешуйчатого (внешнего), коркового и сердцевинного слоев. На долю белка кератина в химическом составе волокна приходится 90%. Основную массу шерсти для предприятий текстильной промышленности поставляет овцеводство. Овечья шерсть бывает четырех типов: пух, переходной волос, ость и мертвый волос. Пух — это очень тонкое, извитое, мягкое и прочное волокно, без сердцевинного слоя. Используется гагачий, гусиный, утиный, козий и кроличий пух. Переходный волос — это более толстое и грубое волокно, чем пух. Ость — это волокно более жесткое, чем переходный волос. Мертвый волос — очень толстое в поперечнике и грубое неизвитое волокно, покрытое крупными пластинчатыми чешуйками. Волокно могоер (ангора) получают от ангорских коз. От кашмирских коз получают волокно кашемир, отличающееся мягкостью, нежностью на ощупь и преимущественно белым цветом. Особенностью шерсти является ее способность к свойлачиванию и высокая теплозащитность. Благодаря этим свойствам из шерсти вырабатывают ткани и трикотажные изделия зимнего ассортимента, а также сукна, драпы, фетр, войлочные и валяные изделия.

**Шелк** — это тонкие длинные нити, вырабатываемые шелкопрядом с помощью шелкоотделительных желез, и наматываемые им на кокон. Длина такой нити может составлять 500-1500 м. Самым высококачественным сортом шелка считается крученый шелк из длинных нитей, добываемых из середины кокона. Натуральный шелк широко используется при выработке швейных ниток, плательных тканей и штучных изделий (головных платков, косынок и шарфов). Особенно чувствителен шелк к действию ультрафиолетовых лучей, поэтому срок службы изделий из натурального шелка при солнечном освещении резко уменьшается.

**Абака́**, или **Банан** — **текстильный** вид многолетних травянистых растений из рода Банан семейства Банановые (*Musaceae*). Родина абаки — Филиппинские острова. (другое название — «манильская пенька») и применяется для производства тросов, морских канатов (волокно стойко к соленой воде), рыболовецких сетей. Волокнистая часть растения созревает за 18-24 месяца, после чего волокно очищается от коры, высушивается на солнце и может быть использовано в производстве без дополнительной обработки и даже без прядения.

**Бамбу́ковое** — **волокно** — регенерированное целлюлозное волокно, изготовленное из стебля бамбука. Тонкостью и белизной напоминает вискозу, обладает более высокой прочностью. Существуют два способа производства бамбукового волокна из бамбука, каждому из которых предшествует измельчение бамбука.

**Койр** — волокно из межплодника орехов кокосовой пальмы. Это одревесневшие сосудистые пучки длиной 15—33 см, толщиной 0,05—0,3 мм. Стенки волокон состоят из целлюлозы. В незрелом виде они белые и мягкие, но по мере того как в них откладывается лигнин, становятся жестче и приобретают красновато-бурый цвет. Гибкое белое волокно получают из незрелых плодов, бурое — из полностью созревших. Собранные кокосовые орехи вымачивают в морской или просто проточной воде (до 10 месяцев), затем волокна отделяют

(обычно вручную), вычёсывают и сушат. Самые длинные (25,4—30,5 см) и средние (20,3— 25,4 см) волокна идут на изготовление койровой нити, из которой делают маты, циновки, не намокающие и не тонущие в воде верёвки и канаты, рыболовные сети. Грубое одревесневшее волокно зрелых орехов идёт на изготовление щёточных изделий, короткое и запутанное волокно — на набивку матрацев и подушек. Благодаря высокому содержанию лигнина кокосовое волокно очень эластично, прочно и не поддается гниению. Изделия из койра, в частности морские канаты, исключительно устойчивы к воздействию солёной морской воды.

**Крапива китайская, белое рами (англ. ramie), бомерия белоснежная** (латин. *Boehmeria nivea*) — вид растений из семейства крапивных родом из восточной Азии. Используется в тканевых изделиях. Волокно рами обладает значительной прочностью (см. таблицу 1) и почти не подвержено гниению, что позволяет использовать его для выделки канатов. В прошлом волокно также широко использовалось для парусной ткани. Блеск волокна рами напоминает шёлк, оно легко поддаётся окрашиванию без потери шелковистости, поэтому может применяться в дорогих материях. В джинсах, мягких, удобных, легко «дышащих» обычно есть рами, которая порой является основной составляющей таких тканей. Рами может применяться для изготовления бумаги.

**Сизаль** — натуральное грубое волокно, получаемое из листьев растения *Agava sisolana* из рода Агава, иногда сизалем называют и само растение. Данные волокна выделяют из свежих листьев, как правило без специальной обработки. Декортикационные машины мнут и раздавливают листья, в результате отделяется волокно, которое затем промывают, сушат на солнце и обрабатывают щётками. Элементарные волокна блестящие, желтоватого цвета. Идёт на изготовление канатов, всевозможных сетей, шпагата, упаковочных (тарных) тканей, классических мишеней для дартса, мочалок, щёток и т. п.

Волокно **хенекена** несколько короче волокна сизаля (в среднем около 110 см), менее прочно и менее устойчиво к морской воде, но отличается лучшей способностью завязываться, что дает ему преимущество в производстве упаковочного шпагата.

Волокно **канталы** тонкое, белое, блестящее, используют его, так же как и волокно других агав, для изготовления тканей (в Индии), веревок, сетей и др. Мировое производство 2-3 тысячи тонн. Ранее использовалось только для плетения циновок, а теперь - в пальтовых, плащевых, мебельно-декоративных тканях и ковровых напольных покрытиях. Интересна также новая сырьевая композиция: сизаль-кашемир-люрекс.

**Соя** - Создатели «соевого волокна» называют его «тканью нового столетия». Этот экологически чистый природный материал создан по новейшей биотехнологии. Первое в мире соевое волокно создано в Южной Корее на основе переработки растительных протеинов бобов сои. В настоящее время одежда из сои имеет большую популярность в Китае, откуда стремительно расходится по всему миру. Волокно белка сои содержит 18 видов аминокислот и растительных активных компонентов, полезных для организма человека. Действуя комплексно, они предотвращают сухость кожи, делают ее гладкой, способствуют нормальному кровообращению.

Волокно сейбы известно под названием «**капок**». Сейба — листопадное растение. Плоды сейбы — продолговатые твёрдые коробочки длиной десять —

двенадцать сантиметров, внутренние стенки их покрыты массой тонких шелковистых желтоватых волосков, напоминающих хлопок, представляющих из себя смесь лигнина и целлюлозы. Волосок гладкий, только у его основания имеется кольцеобразная шероховатость.

**Ваточник, ласточник** - род преимущественно травянистых растений семейства ластовневых. Свыше 100 видов в Америке и несколько в Африке. Наиболее известен ваточник сирийский, или эскулапова трава - многолетник, родом из Америки. Культивируется, легко дичает. Одичавший ваточник встречается в Прибалтике, Белоруссии, на Украине и Кавказе. Высокое растение (до 2 м) с плотными, большей частью продолговато-эллиптическими листьями. Из стеблей получают прочное волокно для изготовления грубых тканей и веревок.

**Сесбания** - род растений семейства бобовых. Из коры сесбании получают грубое волокно для производства веревок, сетей и т. п.

**Сид** - род травянистых растений и полукустарников. В мировом земледелии (преимущественно в Северной Америке и Европе) возделывают сиду острую, кубинский джут и др., содержащие в стеблях 15—20% волокна (белое, по крепости не уступает джутовому, но более хрупкое).

Волокно **кроталарии** похоже на волокно конопли, однако уступает ему по прочности. Длина технического волокна 120-150 см, цвет от желтого до серого. Волокно заменяет джут, оно долговечнее и прочнее его, идет для тарных тканей, сетей, веревок, парусины и т. д. Основной экспортер этого волокна — Индия. Волокно кроталарии классифицируют как мягкое по сравнению с волокном агавы и банана текстильного.

**Пальмовое волокно** это листовое волокно, получаемое из листьев карликовой пальмы. Она также известна как морская трава (spin vegetal). Это волокно характеризуется хорошей упругостью и поэтому очень подходит для набивки мебели и матрасов.

Промышленное применение сейчас получают также **ананасовые** листовые волокна; волокна **пушицы болотной, репейника, раkitника** и другие. Также применяют **кенжут, пита, драцену, расфию**. А производстве постельного белья применяют (в качестве примесей) **каучук и листья эвкалипта**.

К химическим относятся волокна, производимые человеком в заводских условиях из органических гетероцепных природных и гетероцепных или карбоцепных ВМС. Небольшая часть вырабатывается из природных неорганических соединений.

Химические волокна и нити делятся на два класса: искусственные - получаемые из природных органических ВМС, главным образом из целлюлозы и ее производных, а так же в отдельных случаях из белков животного и растительного происхождения.

Следовательно, искусственные волокна и нити получают из полимеров созданных природой, а человек только видоизменяет эти полимеры и формует из них волокна.

Синтетические волокна и нити получают из синтетических органических гомоцепных и гетероцепных ВМС. Полимеры для синтетических волокон, синтезируют в заводских условиях из простых веществ, мономеров (бензола, фенола и др.), а затем формует из них волокна и нити.

Классификации волокон представлены на рисунках 1, 2, 3, где указано

происхождение химического соединения из которого состоит волокно (класс и группа), название полимера (подгруппа), происхождение волокна (род) и вид волокна.

### **Искусственные волокна**

**Вискозное волокно** — самое натуральное из всех химических волокон, получаемое из природной целлюлозы. В зависимости от назначения вискозные волокна производят в виде нитей, а также штапельного (короткого) волокна с блестящей или матовой поверхностью. Волокно обладает хорошей гигроскопичностью (35-40%), светостойкостью и мягкостью. Недостатками вискозных волокон являются: большая потеря прочности в мокром состоянии, легкая сминаемость, недостаточная устойчивость к трению и значительная усадка при увлажнении. Эти недостатки устранены в модифицированных вискозных волокнах (полинозное, сиблон, мтилон), которым свойственны значительно более высокая прочность в сухом и мокром состоянии, большая износоустойчивость, меньшая усадка и повышенная несминаемость. Сиблон, по сравнению с обычным вискозным волокном, имеет меньшую степень усадки, повышенные показатели несминаемости, прочности в мокром состоянии и устойчивости к щелочам. Мтилан обладает антимикробными свойствами и используется в медицине в качестве нитей для временного скрепления хирургических швов. Вискозные волокна применяются при производстве одежных тканей, бельевого и верхнего трикотажа как в чистом виде, так и в смеси с другими волокнами и нитями.

**Ацетатные и триацетатные волокна** получают из хлопковой целлюлозы. Ткани из ацетатных волокон внешне очень похожи на натуральный шелк, обладают высокой упругостью, мягкостью, хорошей драпируемостью, малой сминаемостью, способностью пропускать ультрафиолетовые лучи. Гигроскопичность меньше, чем у вискозы, поэтому электризуются. Ткани из триацетатного волокна имеют малую сминаемость и усадку, но теряют прочность в мокром состоянии. Благодаря высокой упругости ткани хорошо сохраняют форму и отделки (гофре и плиссе). Высокая термоустойчивость позволяет гладить ткани из ацетатных и триацетатных волокон при 150-160°C.

**Альтернативой традиционным гидратцеллюлозным волокнам являются целлюлозные волокна** типа лайоцель (Lyocell, Tencell, Newcell), которые получают непосредственно из раствора целлюлозы, без ее химического превращения. Используемый при этом растворитель не вступает в химическое взаимодействие с целлюлозой и после фильтрации может использоваться вновь, что позволяет создать замкнутый технологический цикл производства и обеспечить его экологическую чистоту. Термин «Lyocell» первоначально применялся для обозначения группы химических целлюлозных волокон, получаемых непосредственно из раствора древесной целлюлозы в аминоксиде.

Таким образом, Tencell, Lyocell, Newcell являются торговыми марками волокон одной группы (Lyocell), выпускаемых в виде штапельного волокна либо в виде комплексных нитей. Волокна лиоцелла и материалы на их основе близки по свойствам и по назначению вискозным, но имеют более высокую прочность в сухом и мокром состоянии. Волокна группы Lyocell отличаются высокой прочностью, соизмеримой с прочностью полиэфирных волокон, которая, в отличие от традиционных гидратцеллюлозных волокон, изменяется во влажном состоянии не более чем на 15%. При этом они имеют высокую гигроскопичность, аналогичную гигроскопичности хлопка. Достоинством этих волокон является

также небольшая усадка, мягкий гриф и блеск. В мокром состоянии лиоцелл сохраняет 85 % прочности и является единственным искусственным целлюлозным волокном, которое прочнее хлопка в этих условиях. Волокна типа лиоцелла характеризуются высоким модулем деформации и пониженным удлинением, повышенной фибриллируемостью в мокром состоянии, а, следовательно, пониженной износоустойчивостью. В настоящее время созданы малофибриллирующиеся виды этих волокон с улучшенными потребительскими характеристиками. Наиболее широкое распространение в настоящее время имеет волокно Tencell.

### **Синтетические волокна**

Синтетические волокна вырабатывают из полимерных материалов. Общими достоинствам синтетических волокон являются высокая прочность, устойчивость к истиранию и микроорганизмам, несминаемость. Основной недостаток — низкая гигроскопичность и электризуемость. Полиамидные волокна — капрон, анид, энант, нейлон — отличаются высокой прочностью при растяжении, стойкостью к истиранию и многократному изгибу, обладают высокой химической стойкостью, морозоустойчивостью, устойчивостью к действию микроорганизмов. Основными их недостатками являются низкая гигроскопичность, термостойкость и светостойкость, высокая электризуемость. В результате быстрого «старения» они желтеют, становятся ломкими и жесткими. Полиамидные волокна и нити широко используются при выработке бытовых и технических изделий.

**Полиэфирные волокна** — лавсан — разрушаются при действии кислот и щелочей, гигроскопичность составляет 0,4%, поэтому для выработки тканей бытового назначения в чистом виде не применяется. Характеризуется высокой термостойкостью, малой усадкой, низкой теплопроводностью и большой упругостью. Недостатками волокна являются его повышенная жесткость, способность к образованию пиллинга на поверхности изделий, низкая гигроскопичность и сильная электризуемость. Лавсан широко применяется при выработке тканей, трикотажных и нетканых полотен бытового назначения в смеси с шерстью, хлопком, льном и вискозным волокном, что придает изделиям повышенную стойкость к истиранию, упругость и формоустойчивость. Кроме того, волокно используется в медицине для изготовления хирургических нитей и кровеносных сосудов.

**Полиакрилонитрильные волокна** — нитрон, дралон, долан, орлон — по внешнему виду напоминают шерсть. Изделия из него даже после стирки обладают высокой формоустойчивостью и несминаемостью. Устойчивы к воздействиям моли и микроорганизмов, обладают высокой стойкостью к ядерным излучениям. По стойкости к истиранию нитрон уступает полиамидным и полиэфирным волокнам. Применяется в производстве верхнего трикотажа, тканей, а также искусственного меха, ковровых изделий, одеял и тканей.

**Поливинилспиртовые волокна** — вилол, ралон — обладают высокой прочностью и устойчивостью к истиранию и изгибу, действию света, микроорганизмов, пота, различных реагентов (кислот, щелочей, окислителей, нефтепродуктов). Вилол отличается от всех синтетических волокон повышенной гигроскопичностью, что дает возможность использовать его при выработке тканей для белья и верхней одежды. Штапельные (короткие) поливинилспиртовые волокна применяют в чистом виде или в смеси с хлопком, шерстью, льном или

химическими волокнами для получения тканей, трикотажа, фетра, войлока, парусины, брезентов, фильтровальных материалов.

**Полиуретановые волокна** — спандекс, лайкра — обладают высокой эластичностью: могут многократно растягиваться и увеличиваться по длине в 5-8 раз. Имеют высокую упругость, прочность, несминаемость, устойчивость к истиранию (в 20 раз больше, чем у резиновой нити), к светопогоде и химическим реагентам, но низкую гигроскопичность и термостойкость: при температуре более 150°C желтеют и становятся жесткими. С использованием этих волокон вырабатывают эластичные ткани и трикотажные полотна для верхней одежды, и предметов женского туалета, спортивной одежды, а также чулочно-носочные изделия.

**Поливинилхлоридные волокна** — хлорин — отличаются устойчивостью к износу и действию химических реагентов, но в то же время мало поглощают влагу, недостаточно устойчивы к свету и высоким температурам: при 90-100°C волокна «салятся» и размягчаются. Используют в производстве фильтровальных тканей, рыболовных сетей, трикотажного лечебного белья.

**Полиолефиновые волокна** получают из полиэтилена и полипропилена. Они дешевле и легче других синтетических волокон, обладают высокими показателями прочности, устойчивости к химическим реагентам, микроорганизмам, износу и многократным изгибам. Недостатки: низкая гигроскопичность (0,02%), значительная электризуемость, неустойчивость к высоким температурам (при 50-60°C — значительная усадка). В основном используют для изготовления технических материалов, ковровых изделий, плащевых тканей и т. д.

#### ***Неорганические нити***

**Стекланные волокна** получают из силикатного стекла методом плавления и вытягивания. Они обладают негорючестью, стойкостью к коррозии, щелочам и кислотам, высокой прочностью, атмосферо— и звукоизоляционными свойствами. Используются для производства фильтров, огнестойкой внутренней обшивки самолетов и судов, театральных занавесов.

**Металлические волокна** получают из алюминия, меди, никеля, золота, серебра, платины, латуни, бронзы путем волочения, резки, строгания и литья. Вырабатывают алюнит, люрекс и мишуру. В смеси с другими волокнами и нитями применяют для выработки и отделки одежных, мебельно-декоративных тканей и текстильной галантереи.

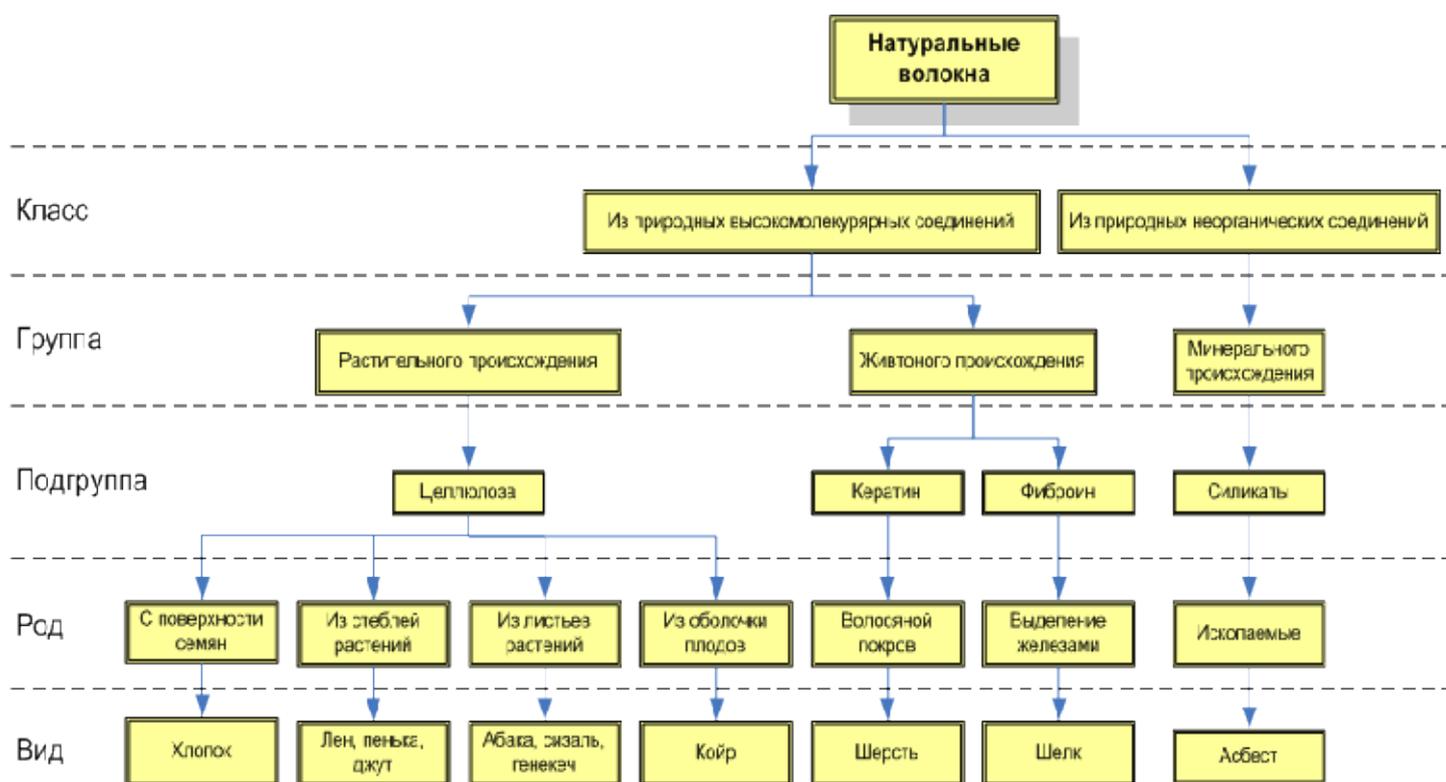


Рис 1. Классификация натуральных волокон



Рис 2. Классификация искусственных волокон

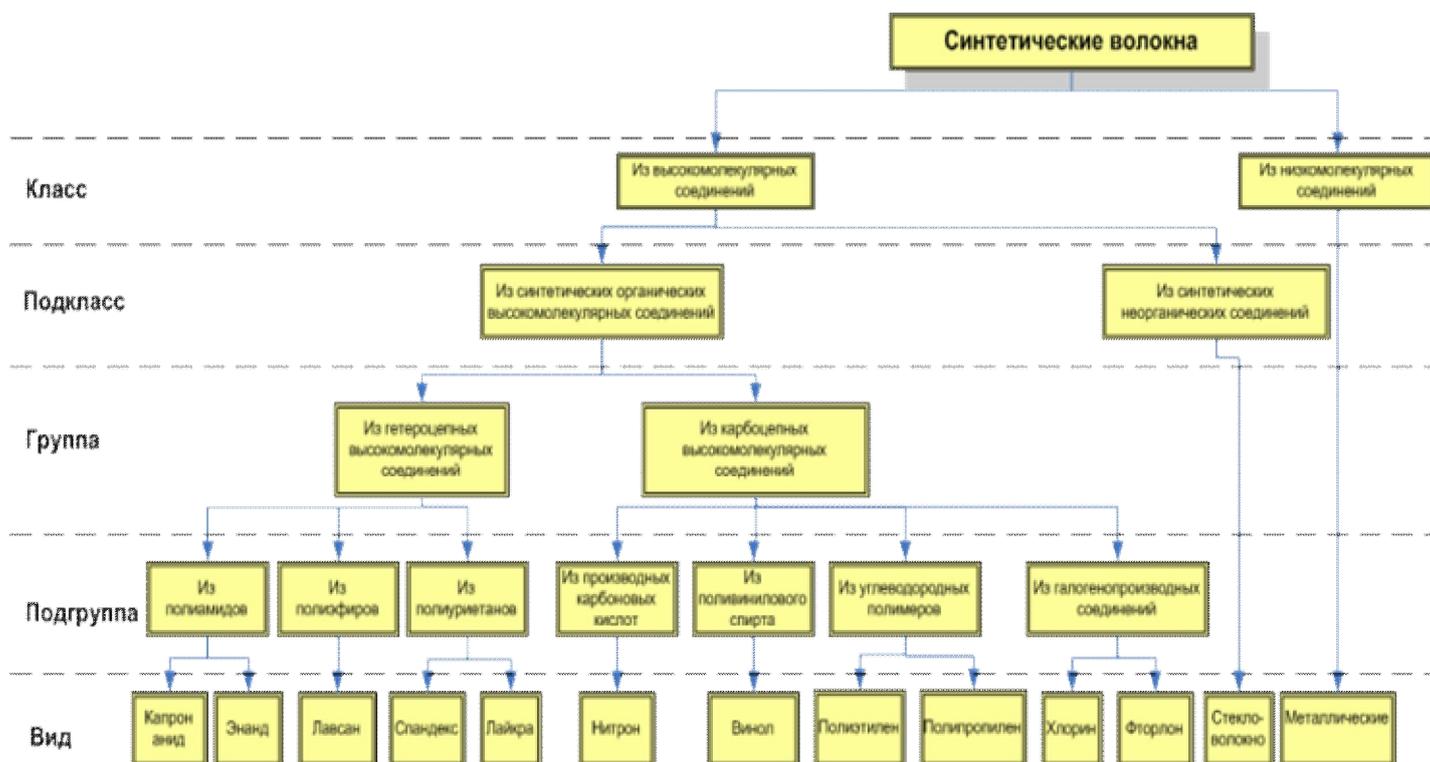


Рис 3. Классификация синтетических волокон

Химическая промышленность выпускает следующие виды продукции: жгут, волокна, мононити и комплексные нити. Жгут состоит из большого количества элементарных нитей (10 — 15 тыс.) и используется для получения волокон (для этого жгут разрезают или разрывают на отрезки заданной длины). Основные вещества, составляющие волокна, в подавляющем большинстве относятся к органическим высокомолекулярным соединениям. Главные особенности строения этих веществ:

- ✚ молекулы состоят из большого числа (сотни и тысячи) атомов, связанных между собой основными химическими связями. Подобные молекулы называются макромолекулами;
- ✚ макромолекулы состоят из большого числа повторяющихся звеньев. Число, которым выражается количество повторяющихся звеньев, называется коэффициентом полимеризации. Он может иметь величину от нескольких сотен до нескольких десятков тысяч;
- ✚ число звеньев у отдельных макромолекул того же химического состава может существенно колебаться.

Особенностями строения высокомолекулярных соединений объясняется ряд особенностей их свойств. Так, например, ввиду больших молекулярных масс невозможен их переход в газообразное состояние, а их растворы имеют большую вязкость. Высокомолекулярные соединения не имеют отчетливо выраженной температуры плавления. Синтез высокомолекулярных соединений представляет собой процесс соединения с помощью химических связей многих молекул низкомолекулярных соединений (мономеров) в единую молекулу. Известны два вида реакций, при которых образуются высокомолекулярные соединения: реакция полимеризации и реакция поликонденсации. При полимеризации элементарный состав полученных и исходных веществ

одинаков, а при реакции поликонденсации — существенно отличен, так как в этом случае реакция идет с одновременным выделением каких-либо простых веществ, например воды, аммиака и др. В реакции полимеризации и поликонденсации может вступать ограниченное число органических низкомолекулярных соединений, и то при определенных условиях.

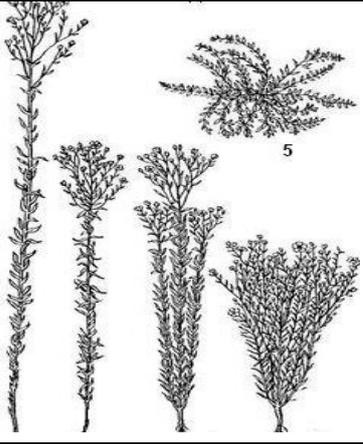
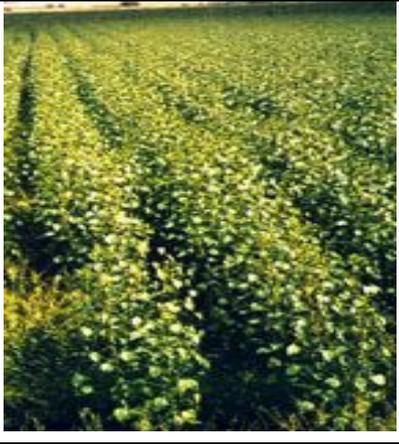
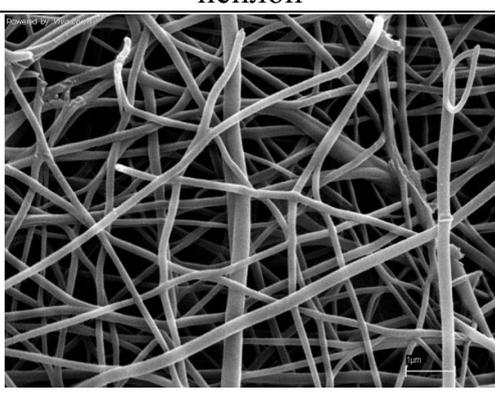
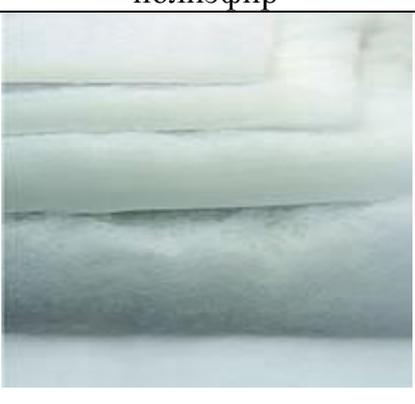
		
<p>хлопок</p>	<p>койр</p>	<p>капок</p>
		
<p>лён</p>	<p>джут</p>	<p>кенаф</p>
		
<p>манилла</p>	<p>сизаль</p>	<p>бамбук</p>
		
<p>шелк</p>	<p>кетгут</p>	<p>асбестовое волокно</p>

Рис.4. Натуральные волокна

		
ВИСКОЗА	лавсан	капрон
		
нейлон	полиэфир	полиэстер
		
нано волокно	синтепон	Стекло́нное волокно

**Рис. 5. Химические волокна**

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1**  
**Тема: Микроскопия текстильных волокон**

**Цель работы:** Освоение методов микроскопического исследования строения волокон. Изучение особенностей строения основных видов текстильных волокон. Приобретение навыков анализа.

**Порядок выполнения работы:**

1. Описать устройство микроскопа, назвать его основные рабочие части и их назначения.
2. Описать правила работы с микроскопом.
3. Описать правила приготовления препаратов продольного вида волокон.
4. Приготовить препараты продольного вида волокон хлопкового, кенафного, шерстяного, шёлкового, вискозного, ацетатного, капронового, лавсанового,

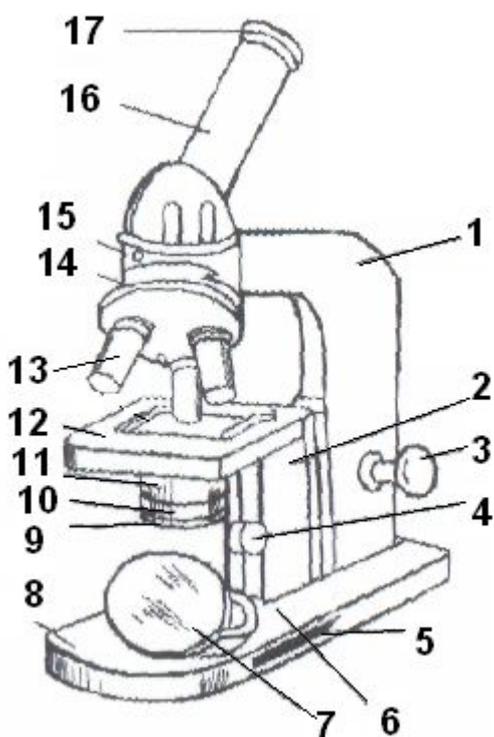
нитронового и др.

5. Зарисовать строение продольного вида волокон по приготовленным препаратам и форму поперечных срезов.

**Основные сведения:**

I. Устройство и принцип работы микроскопа

Световая микроскопия - это метод исследования материалов с целью рассмотрения их в увеличенном виде с помощью микроскопов, в которых для освещения объектов используется дневной свет или свет от различных источников освещения. При работе с микроскопами можно фотографировать исследуемые объекты с помощью микрофотонасадок, применять демонстрационные окуляры, зарисовывать препараты с помощью рисовально-проекторного аппарата, использовать фазово-контрастные устройства, конденсоры темного поля, и т. д.



**Рис. 1. Микроскоп МБИ-3**

Для микроскопирования продольного вида и поперечного среза волокон исследуют микроскоп, например МБИ – 3 (рис.1). Оптическая схема микроскопа состоит из осветительной и наблюдательной систем. Осветительная система включает в себя зеркало 7, конденсор 11 с апертурой ирисовой диафрагмой 10 и линзой 9. Наблюдательная система микроскопа состоит из объективов 13, монокулярного или бинокулярного тубуса 16 и сменных окуляров 17. Тубусодержатель 1 смонтирован на основании 8. В его верхней части установлена головка с револьвером 14 и гнездом для крепления наклонного тубуса, которая крепится винтом 15. Тубус можно повернуть вокруг вертикальной оси и установить в любом положении. На револьвере 14 имеется четыре отверстия с резьбой для ввинчивания объективов. Центрированное положение объективов обеспечивается фиксатором (защелкой), расположенной внутри револьвера. Грубая фокусировка микроскопа производится рукояткой 3, с помощью которой осуществляется перемещение направляющей с тубусодержателем 1. Микрометрическая фокусировка микроскопа

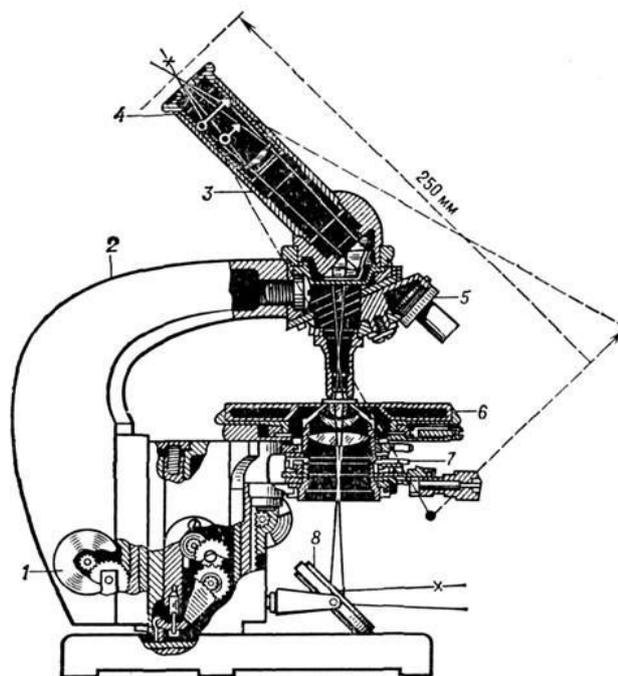
производится диском 5 с двойной накаткой, который приводит в действие механизм, находящийся в коробке 2. Произведение цифровых обозначений увеличения объектива и окуляра дает общее увеличение микроскопа и для микроскопа МБИ-3 может быть от 54 до 1350.

После ознакомления с устройством микроскопа необходимо приготовить образцы для исследований.

*Для приготовления продольного вида* волокна необходимо два стекла: предметное и покровное, которые предварительно протирают чистой тряпочкой. На предметное стекло пипеткой или стеклянной палочкой наносят 1-2 капли дистиллированной воды или глицерина. В жидкую среду помещают несколько волокон. Иглой волокна разъединяют и распределяют тонким слоем без скопления пучков. Предметное стекло с волокнами держат в левой руке, берут за ребра покровное стекло и опускают на смоченные волокна, так, чтобы между стеклами не образовались пузыри воздуха, которые препятствуют

рассмотрению волокон. Подготовленный препарат помещают на предметный столик микроскопа и закрепляют его. При этом направляют зеркало так, чтобы оно было обращено к свету. Осторожно опускают объектив почти до соприкосновения его с покровным стеклом, уточной фокусировкой добиваются отчетливого изображения изучаемого образца.

**Основные механические и оптические узлы биологического микроскопа** показаны на рис. 2, где изображён разрез упрощённого биологического микроскопа. Штатив микроскопа имеет предметный столик 6, под которым находится конденсор 7. Тубусодержатель 2 несёт тубус 3 с окуляром 4 и револьвер с объективом 5. Фокусировка микроскопа производится передвижением тубусо-держателя с помощью грубого и микрометричного механизма 1. Зеркало 8 направляет свет в конденсор микроскопа, который в зависимости от выбранного метода наблюдения может быть светлопольным, темнопольным или фазово-контрастным



**Рис.2 Разрез биологического микроскопа и ход лучей:**

1-микрометр; 2 - тубусодержатель; 3- тубус; 4- окуляр; 5- объектив;  
6 - предметный столик; 7- конденсор; 8 - зеркало.

			
основание	шарнир и штатив	тубус	окуляр

			
объектив	препаратный стол и зеркало	большой и маленький микровинты	конденсор и диафрагма

**Рис.2а Основные части микроскопа**

## II. Правила работы с микроскопом

**Методика работы с микроскопом** следующая. На предметный столик микроскопа помещают подготовленный препарат, закрепляя предметное стекло пружинными клеммами или в препаратоводителе.

Анализ строения волокон начинают при малом их увеличении, поэтому переводят в рабочее положение объектив  $8\times 0,2$  и вставляют в тубус окуляр  $7\times$ . Микроскоп располагают на рабочем столе таким образом, чтобы его зеркало было направлено в сторону источника света. Далее, поворачивая зеркало микроскопа плоской стороной к источнику света, добиваются равномерного, но не сильного освещения объекта. Затем открывают апертурную диафрагму, вводят в ход лучей откидную линзу и перемещают конденсор до такого положения, при котором поле зрения будет полностью освещено, и производят фокусировку микроскопа на объект. Для этого, смотря сбоку на микроскоп, вращением рукоятки 2 медленно опускают объектив почти до соприкосновения его с покровным стеклом. Далее, наблюдая в окуляр, медленно поднимают объектив вращением рукоятки в обратную сторону до появления изображения объекта. Окончательную фокусировку четкого изображения производят с помощью диска 16. При малом увеличении можно изучить не только видимую часть объекта, но и особенности его строения по всей протяженности. Для этого, наблюдая в окуляр и регулируя фокусировку, можно рукой или с помощью препаратоводителя перемещать покровное стекло на предметном столике. Выбрав наиболее характерный участок объекта, переходят к его изучению при большем увеличении, для чего перемещают его в центр поля зрения. Далее поднимают рукояткой тубус, поворачивают револьверное устройство, устанавливая соответствующий объектив и окуляр  $15\times$ . Порядок работы с микроскопом при отыскании объекта в поле зрения при большем увеличении и его фокусировке аналогичен порядку работы при малом увеличении. Конденсор поднимают вверх до упора и регулируют отверстие апертурной диафрагмы так, чтобы получилось наиболее контрастное изображение. Далее делают зарисовку изображения.

1. Микроскоп устанавливают на столе так, чтобы зеркало микроскопа было обращено к свету.

2. При работе с микроскопом штатив наклоняют к себе для удобства работы сидя.

3. Ставят микроскоп на малое увеличение. Глядя в окуляр поворачивают зеркало так, чтобы равномерно осветить все поле зрения, но без чрезмерной яркости.

4. Приготовленный препарат закрепляют на предметном столике. Опустив тубус почти до соприкосновения с покровным стеклом препарата (наблюдая, чтобы не

раздавить стекло) и вращая макровинт, медленно поднимают тубус и смотрят в окуляр на препарат. Когда появляется расплывчатое изображение объекта, винтом тонкой наводки регулируют подъем тубуса и фокус изображения.

5. При переходе на большое увеличение (более 300 раз) зеркало поворачивают вогнутой стороной вверх для усиления светового пучка. Затем ещё раз регулируют фокус изображения.

6. Положения микроскопа относительно источника света стараются нарушать, иначе освещение придётся настраивать заново.

7. Просматривание объекта ведут попеременно обоими глазами. Оба глаза должны быть открытым во избежание чрезвычайного их напряжения.

### III. Приготовление препаратов волокон

При приготовлении препаратов используют предметные и покровные стекла. Предметные стекла предназначены для размещения анализируемых объектов и представляют собой прямоугольные пластины толщиной 1 мм, шириной 26-90 и длиной 46 — 120 мм, изготовленные из прозрачного бесцветного силикатного стекла (ГОСТ 9284—75). Покровные стекла служат для покрытия исследуемых объектов, они имеют толщину 0,17 мм, ширину 9 —80 мм и длину 9—100 мм (ГОСТ 6672 — 75). При приготовлении препаратов используют предметные и покровные стекла. Предметные стекла предназначены для размещения анализируемых объектов и представляют собой прямоугольные пластины толщиной 1 мм, шириной 26-90 и длиной 46 — 120 мм, изготовленные из прозрачного бесцветного силикатного стекла (ГОСТ 9284—75). Покровные стекла служат для покрытия исследуемых объектов, они имеют толщину 0,17 мм, ширину 9—80 мм и длину 9—100 мм (ГОСТ6672—75).

Предметные и покровные стекла протирают чистой тряпочкой. Затем на предметное стекло наносят стеклянной палочкой или пипеткой каплю воды или другой жидкости (глицерин). Поместив в каплю немного волокон, разъединяют их препаровальной иглой. Волокна должны быть хорошо смочены и около них не должно быть пузырьков воздуха. Взяв покровное стекло за два ребра большим и указательным пальцами прикладывают его третьим ребром к жидкости на предметном стекле и, скользя покровным стеклом по предметному, осторожно покрывают волокна.

### IV. Строение и краткие особенности волокон.

**Хлопковое волокно** (рис.3) в продольном виде представляет собой полупрозрачную сплюснутую растительную клетку, скрученную вокруг продольной оси попеременно в обоих направлениях. Один конец волокна заостренный, закрывающий канал, другой — неровный, с рваными очертаниями. На поперечном срезе хлопкового волокна под микроскопом отчетливо виден канал. Степень сплюснутости и скрученности волокна, размеры и форма поперечного сечения и канала зависят от степени зрелости волокна. По мере созревания хлопка стенки клетки утолщаются, а размеры канала уменьшаются за счет суточных отложений целлюлозы.

**Льняные волокна** используют в текстильном производстве в виде комплексных (технических) волокон, состоящих из продольно соединенных элементарных волокон. Элементарное волокно льна (рис.4) представляет собой веретенообразную клетку с узким каналом и заостренными закрытыми концами. Поперечный срез имеет 5 — 6 граней с закругленными углами между ними и каналом в центре. На продольном виде элементарного волокна хорошо заметны темные поперечно расположенные штрихи-«сдвиги», следы изломов и изгибов волокон при их росте и механическом воздействии при первичной обработке. Длина элементарных волокон составляет в среднем 10—26 мм, диаметр — 15—20 мкм. Комплексные волокна льна представляют собой пучки из 15 — 30 элементарных волокон, склеенных в продольном и поперечном направлениях срединными

пластинками. Средняя длина комплексных волокон 50 — 250 мм.

**Шерстяное волокно**, используемое в текстильном производстве, чаще всего является овечьей шерстью; в меньшем объеме используют шерсть коз, кроликов, лам. При изучении волокон шерсти под микроскопом хорошо видна чешуйчатая поверхность кутикулы — отличительная особенность шерсти. На некоторых видах волокон четко просматриваются более темные участки, соответствующие рыхлому сердцевинному слою, содержащему воздух между пластинчатыми клетками. Коровый слой волокна состоит из веретенообразных клеток фибриллярной структуры, соединенных межклеточным веществом. При химических воздействиях, например серной кислотой, межклеточное вещество разрушается в первую очередь. Шерстяные волокна (рис. 5) в зависимости от особенности строения делят на четыре типа: пух, переходный волос, ость и мертвый волос, которые легко различимы при изучении их под микроскопом. Пух - тонкое (15 — 30 мкм) извитое мягкое волокно круглого сечения, состоящее из чешуйчатого и коркового слоев. Чешуйки поверхности имеют форму колец или полуколец, вложенных друг в друга. Переходный волос по сравнению с пуховыми волокнами имеет более толстые (25 — 35 мкм) и грубые волокна. Они имеют слабо развитый сердцевинный слой, который расположен по центру отдельными участками.

Ость — волокно толщиной 40 — 90 мкм. Оно жесткое, мало извитое, с хорошо развитым сплошным сердцевинным слоем, который занимает от  $\frac{1}{3}$  до  $\frac{2}{3}$  диаметра волокна; поверхность ости покрыта черепицеобразными чешуйками. Мертвый волос представляет собой толстое (более 50 мкм) жесткое и грубое неизвитое волокно покрытое крупными пластинчатыми чешуйками. Коровый слой тонкий, большая часть поперечника (почти 90 %) занята сердцевинной.

Коконная нить **натурального шелка** (рис. 6) представляет собой комплексную неровную по толщине нить, состоящую из двух элементарных нитей, склеенных серицином, который весьма неравномерно распределен по поверхности нити. Поперечный срез волокна имеет форму либо неправильного овала, либо треугольника со скругленными углами. После частичного удаления серицина натуральный шелк представляет собой отдельные филаментные нити (рис. 1.4 б).

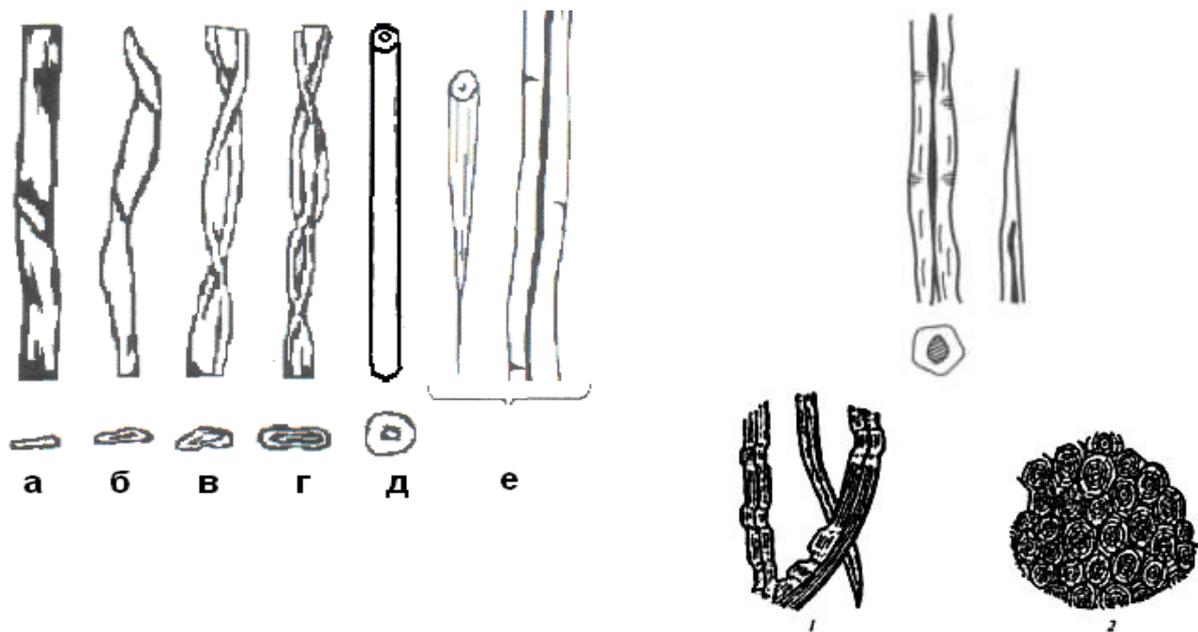
**Вискозные волокна** (рис.7) имеют на поверхности множество часто расположенных продольных полос и сильно изрезанный слоистый поперечник. Это связано с особенностями формирования волокон в прядильном растворе. Отверждение начинается с поверхности струйки, где образуется наружная оболочка («рубашка»), которая постепенно стягивается затвердевающей внутренней массой. Слоистость волокна связана с различием структуры слоев: в наружном слое образующиеся микрофибриллы целлюлозы более длинные и ориентированы вдоль волокна по сравнению с микрофибриллами внутреннего слоя. Структурно модифицированные вискозные волокна сиблон и полинозное (рис. 7б) имеют гладкую цилиндрическую поверхность.

**Ацетатные и триацетатные волокна** (рис. 7 в, г) обладают поперечным срезом сложного контура с глубокими впадинами, которые возникают в результате испарения растворителя при формировании волокон.

**Полиамидные (капрон, анид), полиэфирные (лавсан), полипропиленовые волокна** имеют однородную структуру и гладкую цилиндрическую форму (рис. 8.). В процессе вытягивания волокон при их формировании различные неплотности, пузырьки газов, возникающие в массе волокна, образуют вытянутые в продольном направлении поры, которые на поверхности выглядят как небольшие темные черточки, а на срезе - как точки. Профилированные капроновые нити (рис.1.6 б) имеют плоские грани, которые создают повышенный блеск.

**Нитроновые и хлориновые волокна** (рис. 8.) обладают сложным поперечным

сечением с впадинами различной глубины и формы, что отражается, в свою очередь, на продольном виде этих волокон. Профилированные синтетические волокна имеют более сложную форму поперечного сечения по сравнению с обычными волокнами, например треугольную, гантелевидную, трехлепестковую, изрезанную и т.п. В матированных (неблестящих) химических волокнах в продольном направлении и на поперечном срезе под микроскопом заметны мелкие черные точки — частички матирующего вещества, чаще всего двуоксида титана ( $TiO_2$ ).



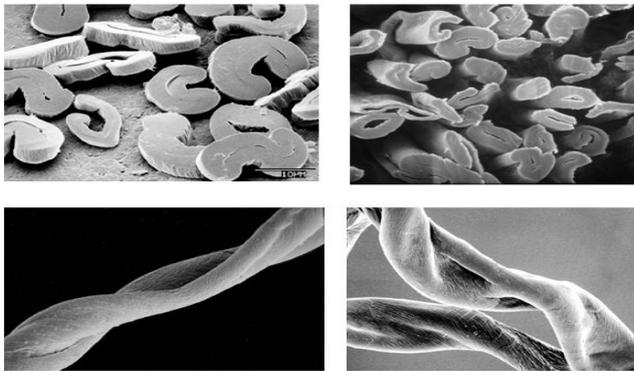


Рис. 3. Продольный вид и поперечный срез хлопковых волокон разной степени зрелости: а- совершенно незрелое; б- незрелое; в- недозрелое; г-зрелое; д-самое зрелое, е - элементарное волокно льна

Рис. 4. Продольный вид и поперечный срез элементарного льняного волокна

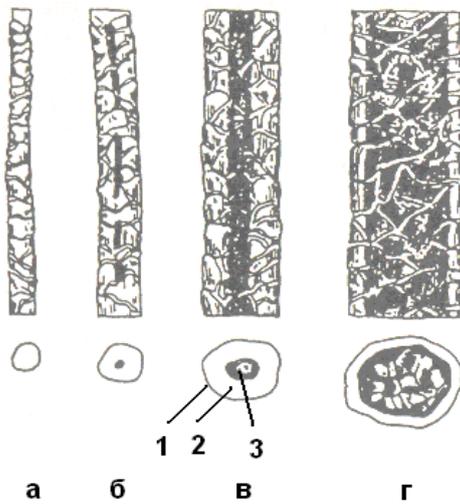


Рис. 5. Продольный вид и поперечный срез шерстяного волокна разного типа: а - пух; б - переходный волос; в - ость; г - мертвый волос; 1- чешуйчатый слой; 2-корковый; 3-сердцевинный

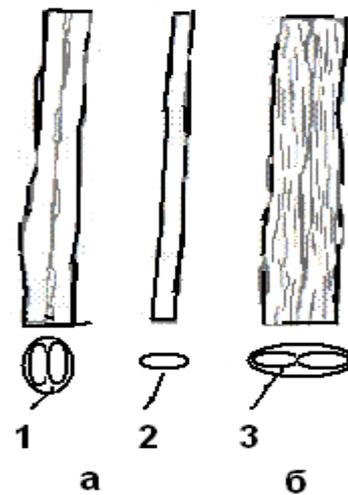
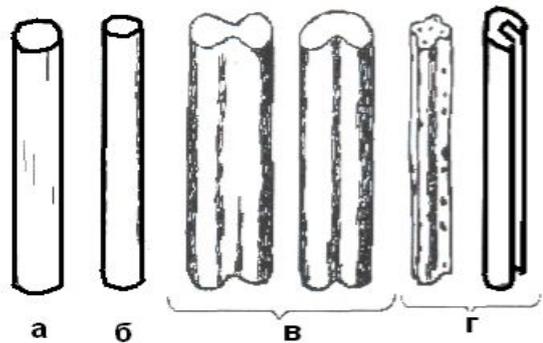
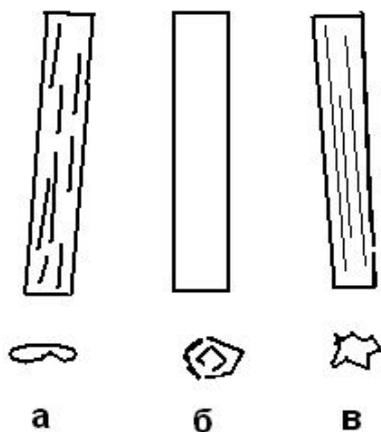


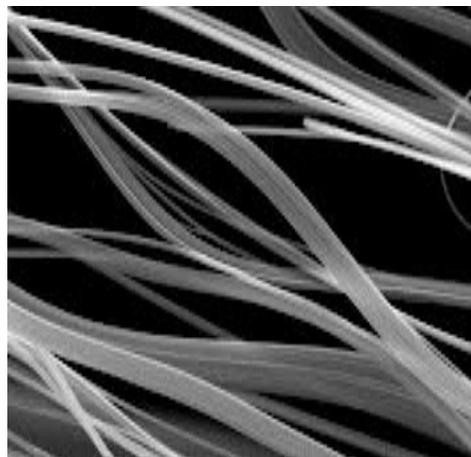
Рис.6. Нити натурального шелка: а-нить тутового шелкопряда; б-нить дубового шелкопряда; 1, 3-коконная нить;



**Рис.7 Продольные виды и поперечные срезы искусственных волокон:  
а-вискозное; б-полинозное;  
в- ацетатное**



**Рис. 8 Синтетические волокна:  
а-капроновое;  
б- лавсановое; в-нитрон; г-  
хлорин.**



**Рис. 9. Продольный вид асбестового волокна под микроскопом**

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2**

### **Тема: Методы распознавания текстильных волокон**

**Цель работы:** Ознакомиться с основными методами распознавания видов текстильных волокон.

#### **Порядок выполнения работы:**

1. Подготовить пробы волокон к исследованиям.
2. Исследовать волокна по характеру горения.
3. Воздействие химических реактивов
4. На основе проведённых исследований установить вид волокна .

#### **Основные сведения:**

Для безошибочного определения видов волокна бывает недостаточно просмотра их внешнего вида и поперечного среза под микроскопом. Этим способом можно распознавать только натуральные волокна: хлопок, лён, шерсть, шёлк, которые имеют специфические особенности строения. Поэтому дополнительно к микроскопическому анализу применяют простые и надёжные методы распознавания вида волокна:

- 1) пробу на горения;
- 2) воздействие химических реактивов.

Заметное различие волокон проявляется при термическом воздействии на них, в частности при **горении**. Особенности в поведении пробы при внесении в огонь и вынесении из него, скорость ее горения, характер пламени, запах, выделяющийся при горении, и вид остатка связаны прежде всего с химическим составом полимера. Так, для всех видов **гидратцеллюлозных волокон** (хлопковых, льняных, вискозных, полинозных, сиблоновых, медно-аммиачных) характерно быстрое горение без плавления с запахом жженой бумаги и с легким летучим пеплом серого цвета.

**Белковые волокна** (шерстяные, шелковые, казеиновые) горят медленно, неровным мерцающим пламенем с запахом жженого рога. Остаток после сгорания представляет собой черную пористую хрупкую массу, легко растирающуюся без остатка в порошок.

**Эфи́ро-целлюлозные волокна** (ацетатные и триацетатные) легко плавятся, быстро горят с запахом уксусной кислоты и с образованием черного твердого шарика, который легко растирается.

Основные виды **синтетических волокон** (полиамидные, полиэфирные, полиакрилонитрильные, полипропиленовые и т.п.) при внесении в пламя плавятся и затем загораются.

**Полиамидные волокна** (капрон, нейлон и т.п.) горят медленно, с запахом сургуча, образуя твердый шарик янтарного цвета, не раздавливаемый пальцами.

**Полиэфирные волокна** (лавсан, полиэстер и т.п.) горят с выделением черного дыма с копотью и образованием круглого твердого нерастираемого шарика черного цвета.

**Полиакрилонитрильные волокна** (нитрон, акрил и т.п.) также горят коптящим пламенем, но в отличие от полиэфирных волокон образующийся черный остаток можно растереть пальцами.

**Хлориновые волокна** сгорают без плавления, издавая резкий запах хлора и выделяя дымок с копотью.

**Полипропиленовые волокна** горят с образованием твердого нерастирающегося шарика желто-коричневого цвета.

### **Методика проведения работы:**

Распознавание природы волокон обычно начинают с испытания на горение. Если волокна поступили для исследования в виде рыхлой массы, из них вручную приготавливают тонкие прядки. Если исследованию подвергают ткань, из нее выделяют отдельно основные и уточные нити, которые подготавливают к испытанию. Чтобы избежать разницы в скорости горения различных волокон, они должны быть плотно скручены в жгутик для того, чтобы скорость горения была как можно медленнее. В процессе сжигания образец должен быть неподвижен. Его медленно вводят в край пламени горелки. При приближении образца к пламени необходимо отметить характерные признаки его поведения (плавится, скручивается, сокращается, обугливается или сгорает вблизи пламени). Когда образец находится в пламени, следует обратить внимание, происходит ли горение или плавление, и продолжает ли волокно гореть, если его удалить из пламени. При этом отмечают: запах выделяемых продуктов горения, продолжают ли волокна тлеть после того, как горение прекратилось, количество золы, ее форму, цвет и плотность, заполняя таблицу 1.

Характеристика волокон по характеру горения.

таблица 1.

№ п. п	Группа и наименование волокна	Поведение волокна при поднесении к пламени горелки	Поведение волокна в пламени горелки	Запахи при горении	Поведение волокна при вынесении из пламени горелки	Характер остатка
1	2	3	4	5	6	7
1	Целлюлозные (хлопок, лен, вискозные, медноаммиачные)	Не расплавляются, не размягчаются, не саживаются, не изменяют своей формы при поднесении пламени.	Горят быстро с пламенем	Жженой бумаги	Продолжают интенсивно гореть	Серый ажурный легко распадающийся пепел
2	Белковые (шерсть, шелк)	Скручиваются	Горят медленно, вспышками	Жженого рога: у шерсти запах сильный, у шёлка - слабый	Горение прекращается	Хрупкий черный шарик на конце волокна, легко растирающийся в мелкий порошок. После удаления шарика конец волокна мягкий, пушистый.
3	Ацетатные и триацетатные	Расплавляются, но не усаживаются	Горят быстро с одновременным плавлением и искрением. Расплавленная смола при попадании в воду образует тяжелые желто-коричневые зерна или хлопья	Уксусной кислоты	Продолжают интенсивно гореть с оплавлением	Темный остаток неправильной формы, раздавливающийся с образованием небольших комочков и порошка. После удаления остатка конец нити жесткий, оплавленный

4	Полиамидные (капрон, анид и др.)	Расплавляются и усаживаются в направлении от пламени	Горят медленно, вспышками, с интенсивным плавлением и образуется белый дым, пламя синеватое. В расплавленном состоянии легко вытягиваются в нити	Резкий, сургуча или горелых овощей	Горение прекращается	Круглый твердый нерастирающийся шарик янтарного или серого цвета.
5	Полиэфирные (лавсан)	Расплавляются и усаживаются в направлении от пламени	Горят медленно, вспышками, с плавлением, образуется темный дым (в небольшом количестве). В расплавленном состоянии легко вытягиваются в нити	Без характерного запаха	Горение постепенно прекращается	Круглый твердый нерастирающийся шарик черного цвета.
6	Полиакрилонитрильные (нитрон и др.)	Расплавляются, но не усаживаются	Горят быстро, с плавлением, сильно коптящим пламенем	Без характерного запаха	Продолжают гореть с оплавлением	Твердый остаток неправильной формы, раздавливающийся с образованием небольших комочков и порошка.
7	Полиуретановые (лайкра, спандекс)	Расплавляются	Горят с плавлением, полимер темнеет, стекает каплями,	Острый миндальный	Продолжают гореть с оплавлением	Пушистая мягкая черная зола

			пламя желтоватое			
8	Полиолефиновые (полиэтиленовое, полипропиленовое)	Расплавляются и скручиваются в направлении от пламени	Горят с плавлением, с подтеканьем полимера спокойным синеватым пламенем	У полиэтиленовых волокон запах горячей парафиновой свечи; у полипропиленовых - сургуча	Продолжают гореть с оплавлением	Круглый твердый нерастирающийся шарик желто-коричневого цвета.
9	Поливинилхлоридные	Расплавляются и усаживаются в направлении от пламени	Горят медленно с плавлением, у основания окраска пламени зеленоватая	Сладковатый	Горение постепенно прекращается	Черная зола
10	Поливинилхлоридные	Расплавляются и усаживаются в направлении от пламени	Горят медленно с плавлением, у основания пламени окраска зеленоватая	Резкий, хлористого водорода	Горение постепенно прекращается	Черная зола
11	Шерстоцеллюлозная смеска	Не расплавляется	Горит быстро, вспышками	Жженого рога	Продолжает гореть	Шарик, легко растирающийся в порошок после удаления которого остается мягкий и пушистый конец нити
12	Шерстонитроновая смеска	Не расплавляется	Горит быстро, вспышками	Жженого рога	Продолжает гореть	Шарик, не полностью растирающийся в порошок, после удаления которого конец нити



медно-аммиачное	Р	Рб,в	Рб,в	Рв	Рв	-	-	Н	Н	-
ацетатное	П	Рб	Рб	Рв	Рб	Рб	Рб	Р	Р	П
триацетатное	Н	-	Рб	Рб	Рб	-	Р	Р	Н	-
капрон	Н	Н	Рб,в	Ра, в	Рг	Рб,г	Рб	Р	Н	Н
анид	Н	Н	Рб,в	Ра,г	Р	Рб,г	Рб,г	Р	Н	Н
лавсан	Н	Ра, д	Рб,д	Рб,д	Рг	Н	Н	Рг	Н	Н
нитрон	Н	Па	Нб	Нб	Рбг	-	-	-	-	-
хлорин	Н	Н	Н	Н	Н	Н	-	Н	Нб	-

Примечание. В таблице приняты следующие условные обозначения; Н – не растворяется; П – плохо растворяется; Р – растворяется; а – в слабом растворе; б – в крепком растворе; в – на холоду; г – при нагревании; д – при кипячении.

**Выводы.** В выводах отразить отличительные особенности микроструктуры натуральных и химических волокон; перечислить методы, позволяющие определить волокнистый состав текстильных полотен и образцов; охарактеризовать особенности горения натуральных и химических волокон; охарактеризовать особенности строения волокон, из которых состоят образцы; охарактеризовать влияние химических реактивов на основные виды волокон.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

### Тема: Определение влажности хлопка-сырца

**Цель работы:** Ознакомиться с основными методами и приборами для определения влажности хлопка-сырца.

#### Порядок выполнения работы:

1. Методы определения влажности хлопка-сырца
2. Описание и принцип работы термовлагомеров УСХ и ВХС

#### Основные сведения:

Влажность хлопка-сырца характеризует наличие в нем воды. Методы определения влажности хлопка –сырца регламентированы в .....

Для определения влвжности хлопка-сырца используют термовлагомеры УХС-1, сверхвысокочастотный влагомер ВХС-2, сушильные шкафы Уз-7М

Для определения влажности хлопка-сырца от среднедневной пробы отбирают одну пробу, а при влажности более 20%- две пробы массой 40 грамм каждая. При определении влажности хлопка-сырца инструментальным методом по каждой подвозимой партии от объединённой пробы отбирают одну пробу массой 40 грамм независимости от влажности хлопка-сырца. Погрешность взвешивания проб  $\pm 0,02$  грамм.

Влажность хлопка-сырца определяют по показателю «массовое отношение влаги» - отношение массы влаги к массе сухого хлопка-сырца.

Массовое отношение влаги хлопка-сырца  $W$  при определении на термовлагомерах УСХ-1 и ВХС-1М вычисляют по формуле:

$$W = \left( \left( \frac{m - m_c}{m_c} \right) \cdot 100 - 0,6 \right), \% \quad (1)$$

где  $m$ - масса пробы до сушки, г

$m_c$ - масса пробы после сушки, г

0,6- поправка к результатам определения влажности

Определение влажности хлопка-сырца на термовлагомере рис.1 осуществляется следующим образом. Пробу хлопка-сырца постоянной массы 40 грамм равномерно раскладывают в зоне сушки между пластинками 1 и 2, нагретыми с помощью нагревателей

3 и 4, соединённых с блоком управления 5, до температуры  $195 \pm 2^{\circ}\text{C}$ . Зазор между пластинками должен составлять  $3,7 \pm_{0,2}^{0,5}$  мм. Нажимают кнопку запуска реле времени блока управления 5. Через пять минут после начала сушки (после выключения светового сигнала) открывают сушильную камеру, отбирают пробу в бюксу, закрывают крышку бюксы и сразу её взвешивают. Затем вынимают высушенную пробу и взвешивают пустую бюксу с закрытой крышкой. Взвешивание производят с погрешностью проб  $\pm 0,02$  грамм.

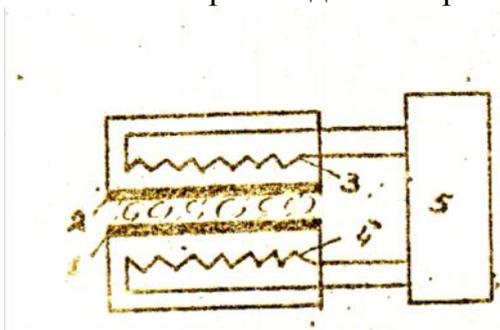


Рис.1 Блок-схема термовлагомера

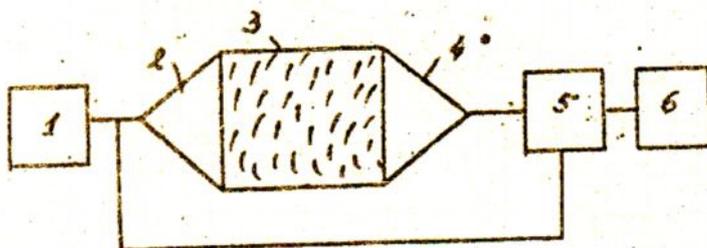


Рис.2 Блок-схема термовлагомера ВХС-2

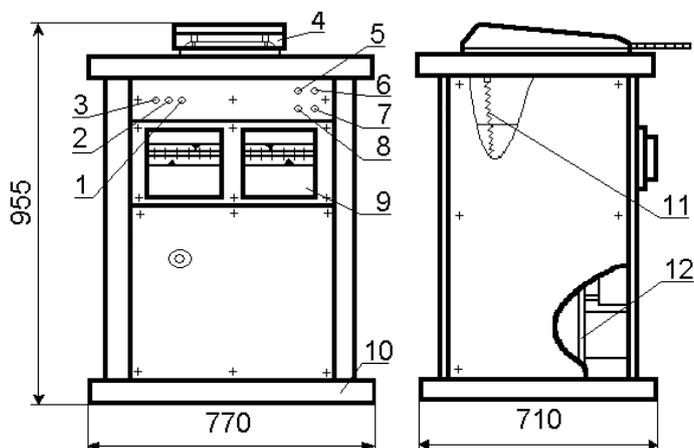


Рис.3 Термовлагомер УСХ-1

1-тумблер, 2-лампочка, 3,4-нагревательное устройство, 5-кнопка пуска, 6-сигнальная лампа, 7-приготовительная сигнальная лампа, 8-кнопка стопа, 9- потенциометр, 10- основание, 11-пружина, 12- основание

Сверхвысокочастотный влагомер ВХС-2.

Во влагомере ВХС-2 используется СВЧ метод, реализующий зависимость ослабления электромагнитных колебаний сверхвысоких частот (СВЧ) частот ( $10^9$ - $10^{10}$  Гц) от электрических характеристик материала (пробы хлопка-сырца), таких как диэлектрическая проницаемость и тангенс угла диэлектрических потерь. Поскольку

электрическая характеристика материалов функционально связаны с влажностью, то по измеренной величине ослабления электромагнитных колебаний в пробе материала можно определить их влажность.

Для определения влажности хлопка-сырца на влагомере ВХС-2 состоит в том, что среднедневную или объединенную пробу тщательно перемешивают и из разных её мест отбирают пробу массой  $800 \pm 8$  грамм.

На рис.3 приведена блок-схема влагомера ВХС-2. Влагомер содержит генератор электрических колебаний 1, соединённый с излучающей антенной 2 электромагнитных волон, установленной на входе измерительной камеры 3 для размещения пробы хлопка-сырца, приёмную антенну 4 электромагнитных волн, установленную на выходе камеры и через измеритель 5 ослабления электромагнитных колебаний, соединённую с блоком вычислений и индикации 6.

Влагомер ВХС-2 работает следующим образом. Созданные генератором 1 электромагнитные колебания с помощью излучающей антенны 2 направляются на пробу хлопка-сырца постоянной массы -800 грамм, размещённую в камере 3. Прошедшие через пробу электромагнитные колебания с помощью приёмной антенны 4 направляются на измеритель 5 ослабления электромагнитных колебаний. Измеренное значение ослабления  $\alpha$  электромагнитных колебаний поступает в блок вычислений и индикации 6, где производится расчёт значения влажности  $W$  пробы хлопка-сырца по формуле 2:

$$W = a + b \cdot \alpha, (2)$$

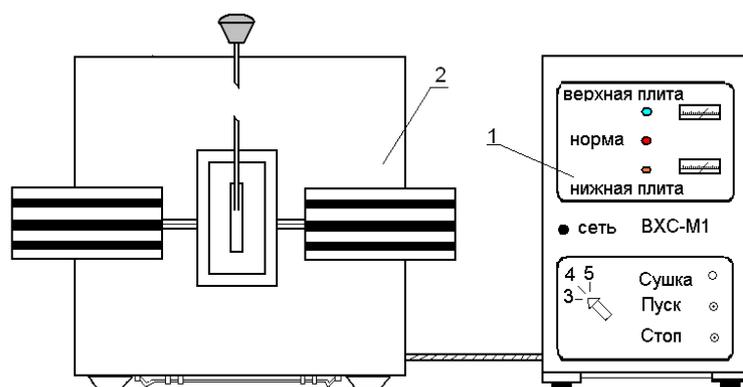
где  $a$  и  $b$  – постоянные коэффициенты. Рассчитанное значение влажности хлопка-сырца индицируется на цифровом табло.

Процесс определения влажности хлопка-сырца на влагомере ВХС-2 в значительной степени автоматизирован. Пробу хлопка-сырца равномерно укладывают в измерительной камере влагомера и закрывают крышкой до срабатывания фиксирующего устройства. После выключения светового сигнала «измерение» производят отсчёт показания массового отношения влаги в процентах на цифровом табло. Цикл измерения повторяется автоматически через каждые 6 с. После изъятия пробы хлопка-сырца из измерительной камеры на цифровом табло сохраняется показание произведённого измерения до введения новой пробы хлопка-сырца.

#### Технические характеристики термовлагомера ВХС-М1

Показатели	Значения показателей
Способ сушки	Контактный
Рабочая температура рабочих поверхностей	195
Номинальное допустимое значение температуры средней нагревающей поверхности	+2
Время настройки на рабочий режим (для нагрева), мин. (максимально)	35(40)
Зазор между нагревательными поверхностями сушильной камеры, мм	3,6 -4,1
Допустимая ошибка при расчёте времени сушки	$\pm 3(\pm 3)$
Время оповещения окончания сушки, S	8-15(10-16)
Сила закрытия сушильной крышки при наличии образца, N	200(200 $\pm$ 20)
Условия при использовании: внешняя температура, °S	10 -35 (5-40)
относительная влажность, %	30- 70 (30-80)

напряжение переменного однофазного тока, V требуемая мощность, W (не более) пределы измеряемой влажности, %	$220_{-44}^{+33}$ ( $220_{-44}^{+33}$ ) 1800(1800) 5 - 75 (5-75)
Масса образца, гр: Хлопок-сырец Хлопковое волокно и пух Семена	40(40) 20(20) 50(50)
Время сушки образцов, min: Хлопок-сырец Хлопковое волокно и пух Семена	5(5) 3(-) 4(4)
Габаритные размеры, мм (не более): сушильная камера (плитка)  блок управления	430*450*240 (530*530*490) 125*450*240 (530*460*250)
Масса сушильного устройства, кг (не более): сушильная камера камера управления	32(40) 8(15)



**Рис.4 Общая схема термовлагомера ВХС-М1**



**Рис.5 Общий вид прибора “Сифат” для определения влажности хлопка и хлопковой продукции**

### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3

#### Тема: Определение влажности хлопкового волокна

**Цель работы:** Ознакомление с прямыми и косвенными методами определения влажности текстильных материалов.

**Порядок выполнения работы:**

1. Дать основные определения:

- ✚ Относительная влажность воздуха  $\phi$
- ✚ Влажность текстильных материалов  $W$
- ✚ Фактическая влажность  $W_{\phi}$
- ✚ Нормальная влажность  $W_{н}$
- ✚ Нормированная (кондиционная) влажность  $W_{к}$

2. Изучить устройство сушильного (кондиционного) аппарата и методику работы с ним.

3. Изучить принцип действия, устройство электровлагомера и методику работы с ним.

1. Определить влажность проб волокна на электровлагомере ТЭВ-1, значения записать в таблицу 4.1.

таблица 1.

Вид волокна	Фактическая влажность хлопка по показаниям прибора, %			Средняя влажность хлопка, $W_{\phi}$ %
	1	2	3	
Хлопок-волокно				
Вискоза				

2. Определить влажность проб волокна на кондиционном аппарате АК-2, полученные значения записать в таблицу 4.2

таблица 2.

Взвешивание	Время, t		Температура	Масса, m	Влажность, W <sub>ф</sub>
	час	мин			
1					
2					
3					
...					
10					

2. Рассчитать фактическую влажность хлопкового волокна по формуле (1):

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

где  $m_o$  – масса пробы до испытания, г.

$m_c$  – масса пробы после высушивания, г.

3. Построить кривую отдачи влаги.

#### Основные сведения:

Влажностью текстильного материала называют содержание в нем сорбированных водяных паров, капиллярно и механически удерживаемой воды в жидкой фазе.

Сорбированная способность материала, т.е. способность поглощать пары воды из окружающей среды, обусловлена химическим составом волокон, наличием в молекулах полимера гидрофильных атомных групп, активно удерживающих молекулы внутренней поверхности, т.е. поверхности микропор, и ее доступностью для проникновения (диффузии) паров воды.

Различают фактическую, нормальную и нормированную влажность материала.

Фактическая влажность  $W_{\phi}$  – влажность, определяемая опытным путем на приборах. Фактическую влажность определяют прямыми и косвенными методами. При определении прямым гравиметрическим методом, т. е. изменением массы образца материала путем взвешивания его до и после высушивания до постоянной массы, фактическую влажность (%) рассчитывают по формуле:

$$w_{\phi} = \frac{(m - m_c) \cdot 100}{m_c}, \quad (2)$$

где  $m$  и  $m_c$  – масса пробы соответственно до и после высушивания.

Нормальная влажность  $W$  (%) – равновесная влажность материала, которую он приобретает при выдерживании в нормальных климатических условиях, т.е. при температуре  $t = 20^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности  $\phi = 65\%$ .

Нормированная влажность  $W_H$  (%) – условная влажность, устанавливаемая стандартом или техническими условиями для каждого материала для расчета при поставках (кондиционная влажность); обычно близка к нормальной влажности.

Расчет между потребителем и поставщиком производится по кондиционной (нормированной) массе  $m_k$  партии материала, которую определяют по формуле:

$$m_k = \frac{m_{\phi} (100 + W_H)}{100 + W_{\phi}}, \quad (3)$$

где  $m_{\phi}$  – фактическая масса партии материала, кг.

От влажности существенно зависят прочность, деформируемость, жесткость, стойкость к многоцикловым нагрузкам, фрикционные, тепловые, электрические свойства материала. Эта зависимость тем значительнее, чем выше сорбционная способность волокон и нитей.

Сушильными (кондиционными) аппаратами называют приборы, предназначенные для

определения влажности материалов путем удаления из них влаги высушиванием. Высушивание материалов осуществляется потоком горячего воздуха, инфракрасными лучами или в высокочастотных электрических полях. В настоящее время распространение получили сушильные аппараты с воздушным обогревом.

Одним из наиболее распространенных является кондиционный аппарат АК-2 (см. рис. 4.1), который используется для одновременного определения влажности 6 проб. Он состоит из цилиндрической камеры 5 с корпусом, имеющим теплоизоляционный слой. В камере подвешено шесть корзин 12 из металлической сетки. Каждая корзина является сменной чашкой технических весов 1, смонтированных на верхней плите камеры. В центре плиты расположены люк с крышкой для погружения корзин и радиальные пазы с гнездами для размещения подвесок 2 каждой корзины. Подвеска имеет полый цилиндр для дополнительных грузиков, которыми регулируют вес пустых корзин. Материал, погруженный в корзину, высушивается в потоке горячего воздуха. Нагрев и циркуляция воздуха осуществляется электронагревателем 7 и электродвигателем 10 с вентилятором 8. Заслонкой 9 регулируют скорость циркуляции воздуха в центральной части камеры, а заслонкой 6 – подсос свежего воздуха из помещения (схема циркуляции показана стрелками). Рециркуляция воздуха осуществляется через кольцевой зазор между корпусом и внутренней обечайкой 11 (цилиндрическая оболочка без дна). Для визуального контроля температуры воздуха в камере установлен термометр 4. Прибор снабжен терморегулятором для автоматического поддержания постоянной температуры воздуха в камере.

Датчиком температуры служит контактный термометр 3, соединенный проводами с электромагнитным реле, автоматически выключающим питание электронагревателя при нагреве воздуха в камере до заданного предела. При температуре воздуха в камере ниже заданного предела на электронагреватель подается напряжение от сети. Когда температура воздуха в камере поднимается до заданного уровня, столбик ртути в контактном термометре достигнет подвижного контактора в капилляре, что приведет к замыканию низковольтной цепи электромагнитного реле. При этом реле разомкнет цепь питания электронагревателя. Нагрев аппарата возобновится, когда вследствие понижения температуры в камере ртуть в капилляре опустится и разомкнет цепь в контактном термометре, а реле замкнет цепь питания нагревателя.

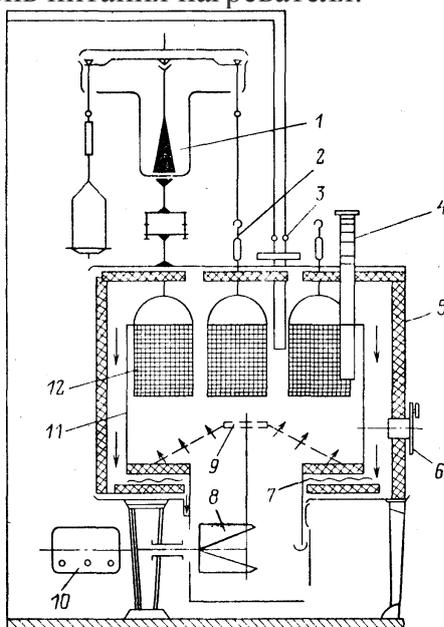


Рис. 1. Схема кондиционного аппарата АК-2.

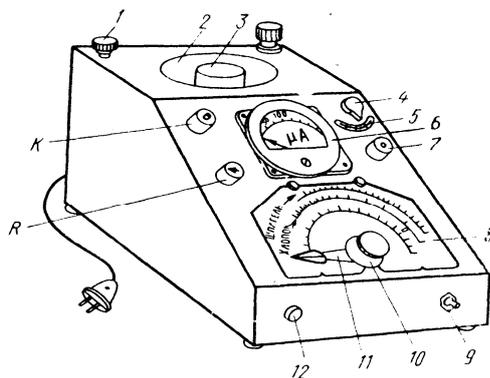
Поглощение воды полимерными материалами увеличивает их поляризуемость в

электрическом поле вследствие поляризуемости воды, масса которой в материале растёт с увеличением влажности. Таким образом, измерение влажности материала может быть сведено к измерению диэлектрической постоянной материала.

Ёмкостный влагомер ТЭВ-1 (рис. 4.2) имеет датчик-конденсатор, состоящий из двух коаксиальных цилиндрических обкладок 2 и 3, между которыми закладывают испытываемую пробу волокна. На передней панели прибора установлены шкалы влажности материала 8, миллиамперметр 6 для настройки и контроля прибора, кнопки и рукоятки управления.

Зависимость диэлектрической проницаемости волокна, а следовательно, и ёмкости датчика от влажности волокна имеет нелинейный характер и различна для хлопка и вискозного штапельного волокна. Поэтому шкалы влажности волокна имеют нелинейный характер и проградуированы отдельно для каждого вида материала.

Подготовка прибора к проведению испытаний производится следующим образом. Присоединив к клемме 1 (см. рис. 4.2) провод заземления, включают вилку шнура прибора в розетку электрической сети с напряжением 220 В.



**Рис. 2.** Внешний вид влагомера ТЭВ-1.

При включении тумблера 9 питания прибора загорается сигнальная лампа 12. После прогрева прибора в течение 5-10 мин ручкой 10 измерительного конденсатора устанавливают стрелку 11 на нулевое деление измерительной шкалы. Установив переключатель шкал 4 с указателем 5 вида материала в положение «хлопок», ручкой регулятора сопротивления R следует привести стрелку микроамперметра 6 в нулевое положение. После этого нажимают кнопку К. Если при этом стрелка микроамперметра отклонится от нуля, не отпуская кнопку, поворотом ручки 7 подстроечного конденсатора устанавливают стрелку микроамперметра на нуль. Затем, освободив кнопку К, следует поставить переключатель 4 в положение «эталон» и вновь нажать кнопку К – при этом стрелка микроамперметра отклонится влево. Вращая ручку 10 измерительного конденсатора, приводят стрелку микроамперметра в нулевое положение. При этом указатель 11 ручки конденсатора должен встать против эталонной метки, обозначенной черным кружком на шкале 8, что подтверждает исправность прибора.

#### **Методика проведения работы:**

1. Проверить исправность аппарата, подключение к электросети, исправность весов и уравновешенность корзины.
2. Приготовить навески массой 100 г.
3. Равномерно загрузить в корзину волокно в наименее уплотненном состоянии.
4. Взвесить корзину с навесом и записать массу, время и температуру в аппарате.
5. Подключить аппарат к электросети.
6. Через 30 минут взвесить навеску и записать массу, время и температуру.
7. Взвешивать корзину через каждые 10 минут, не считая времени, затраченного на взвешивание, до достижения постоянной массы навески.

8. Подсчитать фактическую влажность материала –  $W_{\phi}$  и кондиционную массу партии –  $m_k$  для заданной фактической массы –  $m_{\phi} = 4000$  кг и 2500 кг.

9. Начертить принципиальную схему кондиционного аппарата.

Для испытания хлопка от партии берут один образец второго вида весом 200–300 г. Перед началом работы проверяют весы и уравновешенность грузовой чашки весов и корзин. Затем укладывают пробы в корзины и взвешивают корзины с испытуемым материалом. При этом клочки волокон расщипывают (при расщипывании клочков волокон из них могут выпасть сорные примеси, на вес которых следует уменьшить вес пробы при расчете влажности), пряжу перематывают в мотки, а ткань разворачивают. После этого включают аппарат в электросеть. При достижении температуры 105 °С корзины вновь взвешивают (при выключенном вентиляторе, как и при всех остальных взвешиваниях). Третий раз взвешивают обычно не ранее чем через 30 мин, а все последующие – через 10 или 15 мин, исключая время на взвешивание.

Взвешивают корзины с точностью 0,05–0,1 г. Проба считается высушенной, если результаты двух последовательных взвешиваний массы пробы будут отличаться не более чем на указываемую в стандартах величину (обычно 0,05 или 0,1 г). Температура при этом не должна выходить за пределы 105–110 °С. Массу, определенную при последнем взвешивании, считают постоянной массой  $m_c$  сухого материала и, пользуясь формулой (2.1), вычисляют влажность материала.

Отчет должен содержать:

- схему кондиционного аппарата;
- описание методики измерений;
- таблицу наблюдений (табл. 1 и табл. 2);
- расчет фактической влажности материала и кондиционной массы партии.

Всякое влажное тело можно представить состоящим из абсолютно сухой массы данного материала и некоторого количества влаги:

$$m = m_c + m_v \quad (4)$$

где  $m$  – вес влажного материала;  
 $m_c$  – вес абсолютно сухого материала;  
 $m_v$  – вес влаги, содержащейся в материале

Влажностью материала  $W$  называется количество содержащейся в нём воды, выраженное в процентах от веса абсолютно сухого материала:

$$W = \frac{m_v}{m_c} \cdot 100, \quad (\%) \quad (5)$$

Влагосодержанием  $W_a$  называется количество содержащейся в нём воды, выраженное в процентах от веса влажного материала:

$$W = \frac{m_v}{m} \cdot 100, \quad (\%) \quad (6)$$

Практически при проведении лабораторных анализов материал высушивают не до «абсолютно сухого веса», что весьма трудно осуществить, а до более или менее постоянного веса, который и принимают за вес сухого материала. В этом случае влажность подсчитывают по формулам:

$$W = \frac{m - m_c}{m_c} \cdot 100, (\%) \quad (7)$$

$$W = \frac{m - m_c}{m} \cdot 100 \quad (\%) \quad (8)$$

Для определения влажности по влагосодержанию служат формулы:

$$W = \frac{W_a}{100 - W_a} \cdot 100, (\%) \quad (9)$$

$$W_a = \frac{W}{100 + W} \cdot 100, (\%) \quad (10)$$

Если отобранный для испытания на влажность образец (так называемый образец второго вида), имевший первоначально вес  $g_x$ , в процессе хранения изменяет свой вес до  $g_o$  и испытание проводится только над частью образца (над пробой), фактическую влажность материала  $W$  определяют по формуле:

$$W = \frac{m_x}{m_o} (W_o + 100) - 100, (\%) \quad (11)$$

где  $m_x$  – вес образца второго вида в момент отбора в граммах;  
 $m_o$  – вес образца после хранения перед испытанием на влажность в граммах;  
 $W_o$  – влажность части образца (пробы) по результату испытания в %, вычисляется по формуле

При определении влажности  $W_o$  на электровлагомере вес пробы, равный первоначально  $g_1$ , в процессе испытания может измениться до величины до величины  $g_2$  при этом:

а) если разность  $m_1 - m_2 \leq \pm 0,5$  г, то фактическую влажность  $W$  подсчитывают по формуле (5.8)

б) если же влажность  $m_1 - m_2 = (0,6 \div 1,0)$  г, то фактическую влажность  $W$  подсчитывают по формуле

$$W = \frac{m_o}{m_x} \left( \frac{2 \cdot m_1}{m_1 + m_2} (W_o + 100) \right) - 100, (\%) \quad (12)$$

Равновесную влажность  $W_p$ , которую материал приобретает после длительного пребывания в среде с определённой температурой и влажностью воздуха, можно подсчитать по формуле проф. Э.Мюллера (13) или по формуле М.А.Тимонина (14)

$$\text{Формула Э.Мюллера} \quad W_p = (\alpha + \beta\varphi) \cdot \sqrt[4]{100 - t} \quad (13)$$

$$\text{Формула Тимонина} \quad W_p = \frac{\varphi}{a + \frac{bt}{100 - t}} \left[ 1 + \frac{(c - \varphi)^2}{d} \right] \quad (14)$$

В формулах (13 и 14)  $\varphi$  – относительная влажность воздуха в %

$t$  – температура воздуха в °С

$\alpha, \beta, a, b, c, d$  – постоянные величины различные для разных

Таблица 3

Волокно	$\alpha$	$\beta$	a	b	c	d
Хлопок	0,8067	0,02912	7,45	2,00	70	7000
Лен	1,2330	0,03055	6,45	1,75	63	4000
Пенька	-	-	6,00	1,50	63	4500
Шерсть немытая	0,8000	0,07413	-	-	-	-
Шерсть чесаная	2,8000	0,02938	-	-	-	-
Шелк натуральный	2,18800,01640	-	-	-	-	-

Для смешанной пряжи кондиционная (нормированная) влажность из волокон разного вида подсчитывается по формуле:

$$W_p = \sum p_i \cdot W_{ki} (\%) \quad (15)$$

где  $p_i$  – доля в общем весе различных волокон, входящих в состав пряжи;  
 $W_{ki}$  – кондиционная влажность волокон отдельных видов, входящих в состав пряжи, %

Вес материала, имевшего первоначально влажность  $W_1$  и вес  $m_1$ , но с течением времени изменившего влажность до  $W_2$  подсчитывают по формуле

$$m_2 = m_1 \frac{100 + W_2}{100 + W_1} \quad (16)$$

где  $m_2$  – новый вес материала при новой влажности  $W_2$ .

К о н д и ц и о н н ы й ( н о р м и р о в а н н ы й ) в е с  $m_k$  — вес материала в пересчете на его кондиционную (нормированную) влажность определяют по формуле

$$m_k = m_\phi \frac{100 + W_k}{100 + W} \quad (5.14)$$

где  $m_\phi$  — фактический вес материала при фактической влажности его  $W$  в момент приемки;

$W_k$  — кондиционная влажность материала в %.

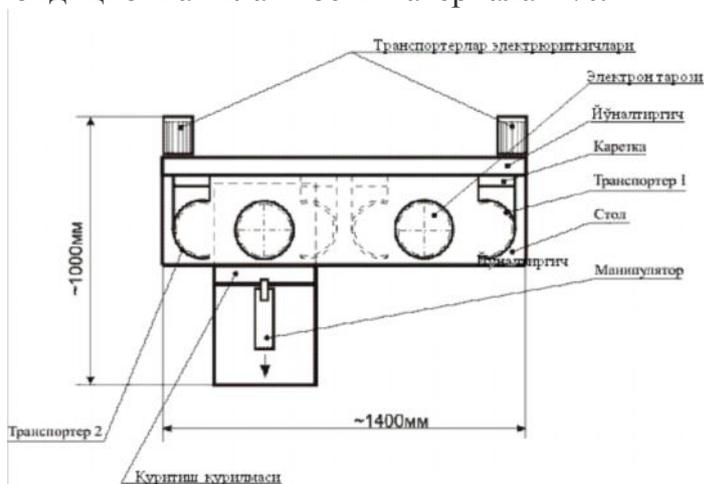


Рис. 3 Функциональная схема АВХ-1



**Рис.4 Общий вид пульта управления и автоматизированного влагомера АВХ-1**

**Технические параметры прибора АВХ-1**

- Диапазон измерения влажности 3% - 60%
- При влажности до 10% 0,5%
- При влажности более 10% 5% относительной
- Время сушки (195 ± 2)°C
- Масса образца (40,00 ± 0,02) g
- Время сушки 5 min
- Мощность 2000 W
- Автоматизированный процесс измерения

Результаты измерений отражаются на сенсорном экране цифрового компьютера и передаются в систему.

**Задачи по определению влажности текстильных материалов**

**Задача № 1.** Определить влажность материалов А, В и С, если их вес  $m$  до

высушивания и  $m_c$  после высушивания был следующим:

- а) материал А имел  $m = 200$  г,  $m_c = 181$  г;
- б) » В »  $m = 250$  г,  $m_c = 212$  г;
- в) » С »  $m = 300$  г,  $m_c = 277$  г.

**Задача № 2.** Определить влагосодержание материалов А, В и С, для которых вес  $m$  до высушивания и  $m_c$  после высушивания равен соответственно:

- а) для материала А  $m = 50$  г,  $m_c = 45,6$  г;
- б) » » В  $m = 62$  г,  $m_c = 53,5$  г;
- в) » » С  $m = 55,1$  г,  $m_c = 51,7$  г.

**Задача № 3.** Для перечисленных ниже материалов определить влажность  $W$ , зная, что влагосодержание их  $W_a$  равно:

- а) для льняной тресты  $W_a = 16,2\%$ ;
- б) » натурального шелка  $W_a = 10,0\%$ ;
- в) » капронового волокна  $W_a = 5,2\%$ .

**Задача № 4.** Может ли влажность материала выражаться величиной в 50%, 100%, 200%? Может ли материал иметь влаго- содержание в 50%, 100%, 200%? Каждому ответу дать математическое обоснование.

**Задача №5 .** Отобранные послойно в одинаковых количествах (например, по 200 г) три пробы влажного материала показали влагосодержание  $W_{a1}=50\%$ ,  $W_{a2} = 30\%$  и  $W_{a3} = 20\%$ . Каково среднее влагосодержание всего слоя материала?

**Задача № 7.** Послойный отбор в одинаковых количествах трех проб влажного материала и проведенный затем анализ их дали следующие значения влажности: = 60%,

$W_2 = 40\%$ ,  $W_3 = 20\%$ . Какова средняя влажность всего слоя материала?

**Задача № 8** Два образца одного и того же материала имеют различное влагосодержание: влагосодержание одного образца составляет 20%, а другого 60%. Во сколько раз в первом образце воды меньше, а сухого вещества больше, чем во втором?

**Задача № 9.** Подсчитать равновесную влажность волокон натурального шелка и шерсти чесаной для каждого из следующих условий внешней среды, определяемых относительной влажностью воздуха  $\phi$  и его температурой  $t$ :

- а)  $\phi = 65\%$ ,  $t = 12^\circ$ , г)  $\phi = 60\%$ ,  $t = 20^\circ$ ,
  - б)  $\phi = 65\%$ ,  $t = 22^\circ$ , д)  $\phi = 50\%$ ,  $t = 24^\circ$ ,
  - в)  $\phi = 60\%$ ,  $t = 16^\circ$ , е)  $\phi = 45\%$ ,  $t = 18^\circ$ .
- а) 10,0%, 14,4%,
  - б) 9,7%, 14,0%,
  - в) 9,6%, 13,8%.

**Задача № 10.** Пользуясь формулой Мюллера, подсчитать нормальную влажность  $W_H$  следующих волокнистых материалов: а) хлопка, б) льна, в) шерсти чесаной, г) шелка натурального.

**Задача № 11.** Хлопок длительное время находился в условиях внешней среды с температурой  $t = 14^\circ \text{C}$  и относительной влажностью воздуха  $\phi = 50\%$ . Как изменится влажность этого хлопка, если его поместить на продолжительное время

- а) в условия с  $t = 18^\circ$  и  $\phi = 65\%$ ;
- б) » условия »  $t = 24^\circ$  »  $\phi = 53\%$ ?

**Задача № 12.** Взяли три вида волокон: а) хлопок, б) лен, в) шерсть, имеющих одинаковую влажность, равную 9,2%. Как и насколько изменится с течением времени влажность этих материалов, если им создать одни и те же условия внешней среды, а именно: температуру воздуха  $t = 20^\circ \text{C}$  и относительную влажность  $\phi = 60\%$ ?

**Задача № 13.** Какую относительную влажность воздуха нужно создать в помещении с постоянной температурой  $t = 18^\circ \text{C}$ :

- а) чтобы помещенное в него волокно с первоначальной влажностью  $W = 10\%$  сохранило эту влажность на неизменном уровне;
- б) чтобы помещенное в него волокно шерсти приобрело влажность, равную 13%?

**Задача № 14. 1)** Найти, пользуясь формулой М. А. Тимонина, какие значения будет принимать равновесная влажность хлопкового волокна, если при постоянстве температуры воздуха  $t = 20^\circ \text{C}$  его относительная влажность  $\phi$  будет иметь следующие значения: а) 20%, б) 40%, в) 60%, г) 80%, д) 100%.

То же, что в п. 1, только для льняного волокна.

То же, что в п. 1, только для пенькового волокна.

	Хлоп	Лен	Пенька
а)	3,4%	4,2%	4,4%
б)	5,7%	6,6%	7,0%
в)	7,7%	8,7%	9,4%
г)	10,2%	12,4%	13,3%
д)	14,2%	19,5%	20,5%

**Задача № 15.** В помещении с температурой воздуха  $t = 22^\circ \text{C}$  находилось волокно шерсти, которое с течением времени приобрело равновесную влажность, равную 12,8%. Будет ли происходить сорбция или десорбция водяных паров волокнами шерсти, если, не изменяя температуры, относительную влажность воздуха довести до 60 % ?

**Задача № 16.** Будет ли доувлажняться длинное пеньковое волокно (чесаное) кондиционной влажности 1, если его оставить в помещении с относительной влажностью воздуха  $\phi$  — 65% и температурой  $t$  — 14° С?

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

**Тема: Определение содержания пороков и сорных примесей хлопкового волокна**

**Цель работы:** Изучить методы отбора проб, основные виды пороков и сорных примесей хлопкового волокна, методы определения содержания этих пороков, правила учёта при приёмке и сдаче партий волокна.

**Порядок выполнения работы:**

1. Дать основные определения:

- ✚ Разовая проба
- ✚ Общая проба
- ✚ Общая проба первого вида
- ✚ Общая проба второго вида
- ✚ Малая средняя лабораторная проба

2. Описать методы отбора проб.

3. Ознакомиться с основными видами пороков и сорных примесей хлопкового волокна.

4. Описать методику определения содержания пороков и сорных примесей на анализаторе АХ-М.

5. Описать методику определения содержания пороков и сорных примесей при ручном разборе.

**Основные сведения:**

Разовая проба - масса хлопкового волокна, взятая из кипы.

Общая проба - совокупность разовых проб.

Общая проба первого вида - предназначена для проведения всех лабораторных испытаний, за исключением влажности. Общая масса пробы каждой партии должна быть не менее 1 кг. Из общей пробы первого вида отбирают среднюю и малую среднюю пробы.

Общая проба второго вида - предназначена для определения влажности хлопкового волокна, Общая масса пробы должна быть не менее 200 г.

Средняя лабораторная проба - отбирают для определения содержания пороков и сорных примесей хлопкового волокна.

Малую среднюю лабораторную пробу - отбирают для определения зрелости, линейной плотности, разрывной нагрузки и длины волокна.

#### Методы отбора проб

Существуют различные методы отбора: одноступенные, двухступенные, многоступенные.

Одноступенные методы отбора - предусматривают выборку объектов из всей генеральной совокупности без предварительного деления ее на части, например, выборка волокон из одной кипы, нескольких отрезков пряжи с одной паковки и т.д.

Одноступенные методы отбора подразделяют на случайный и механический.

Случайный метод отбора заключается в составлении выборки наугад или по жребию, но при условии, что каждому объекту генеральной совокупности обеспечивается одинаковая (равновероятная) возможность попасть в выборку.

Только при выполнении двух требований такого отбора, т.е. случайности его и равновероятности попадания каждого объекта в выборку, возможно получение

репрезентативной, выборки. Соблюдение только одного из этих условия не позволяет получить такую выборку.

Репрезентативная выборка - в небольшом количестве материала правильно отображать свойства всей партии.

Механический одностепенный метод отбора основан на предварительной нумерации всех объектов генеральной совокупности и отборе их через определенный интервал.

Двухстепенные методы отбора - предусматривают предварительное деление генеральной совокупности на отдельные примерно равные части.

При испытании текстильных материалов такие методы отбора применяют очень часто, так как партии большинства материалов состоят из отдельных частей.

Например, партия сырья обычно состоит из кип, партия пряжи из паковок, партия тканей - из кусков.

Из двухстепенных методов отбора применяют: механический, серийный и особенно часто - комбинированный.

Механический двухстепенный метод отбора основан на составлении выборки из совокупности, разделенной на равные части - серии.

Из каждой серии случайным методом выбирают по одному объекту или производят по одному испытанию. Такой отбор выгодно применять если совокупность разнородна по сериям и однородна внутри серий.

Серийный метод отбора предусматривает разбивку генеральной совокупности на одинаковые серии и выборку случайным методом нескольких из них. Серии, попавшие в выборку, испытывают полностью. Данный метод выгодно применять когда совокупность однородна по сериям и неравномерна внутри серий. Поскольку отдельные, реально существующие серии текстильных материалов очень многочисленны (кипы волокон, паковок нити и т.д.) серийный метод отбора используют очень редко, т.к. полное испытание даже одной серии потребует очень много времени.

Комбинированный метод отбора основан на составлении выборки из генеральной совокупности, разделенной на одинаковые части - серии. Образцы, отбирают из нескольких случайно выбранных серий, но в отличие от предыдущего метода серии, попавшие в выборку, испытывают не полностью, а частично.

Данный метод используют особенно-часто при испытании нитей, когда каждая паковка является серией.

Многостепенный метод отбора - этот метод отбора применяют обычно как трехстепенный, при котором генеральную совокупность разбирают на равные группы, состоящие из нескольких одинаковых по числу объектов серий. Из части групп отбирают по одинаковому числу серий, из каждой отобранной серии испытывают по одинаковому количеству объектов.

### **Основные виды пороков в хлопковом волокне**

В хлопковом волокне содержатся как пороки, так и примеси.

Пороки хлопка обычно делятся на три группы:

а/ волокнистые

б/ балластные

в/ особо вредные

Волокнистые пороки:

Жгутики - плотно скрученные и спутанные пучки волокон, для рас таскивания которых требуется определенное усилие.

Комбинированные жгутики - несколько жгутиков, стянутые в один узел,

Пластики незрелых волокон - сильно уплотненные скопления незрелых волокон в виде пластиков с блестящей матовой поверхностью.

Балластные пороки

Незрелые семена (улюк) - семена, опущенные незрелыми волокнами Битые, т.е. дробленные семена - крупные кусочки кожуры семян с закрепленными на них волокнами.

Особо вредные пороки:

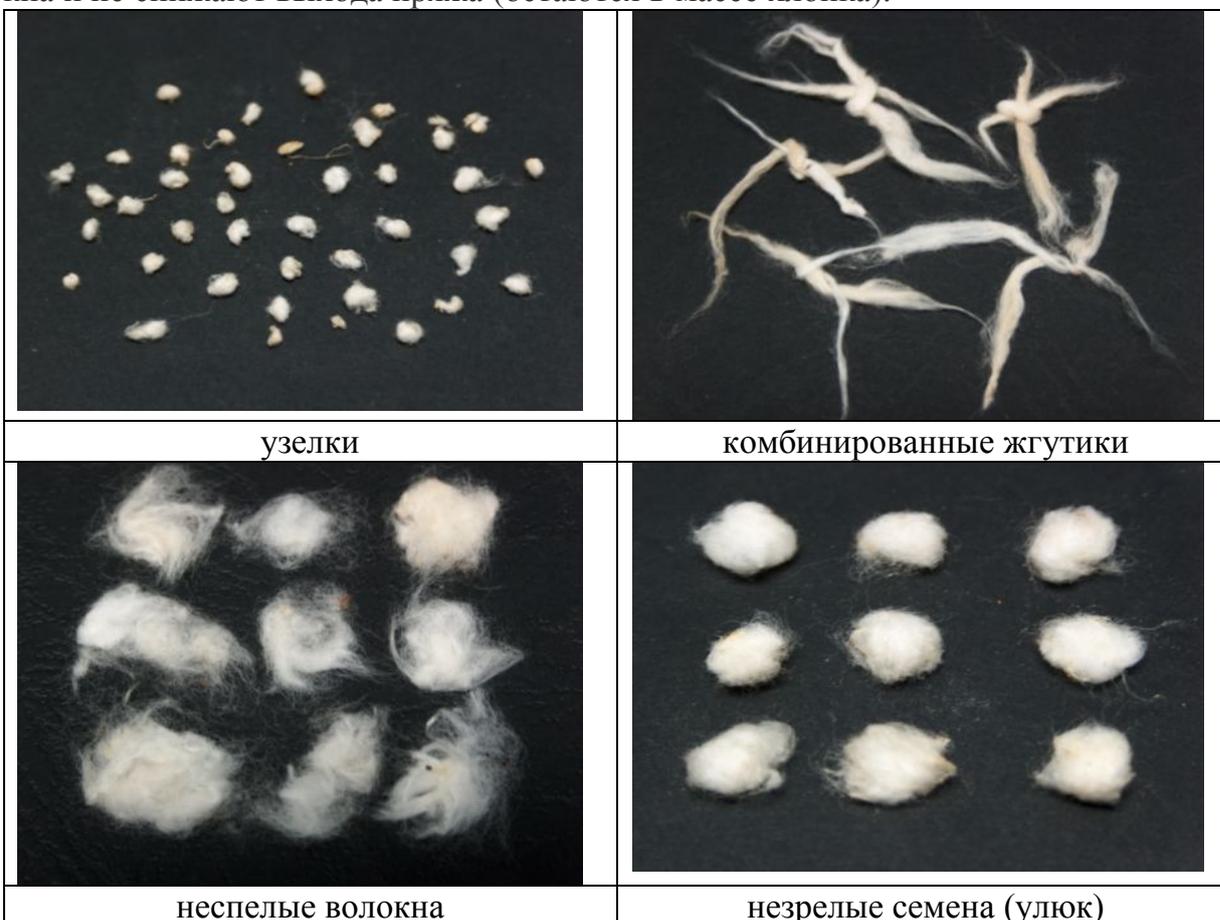
Кожица с волокном - мелкие, размером до 2 мм частички кожицы семени с находящимися на них пучками волокон.

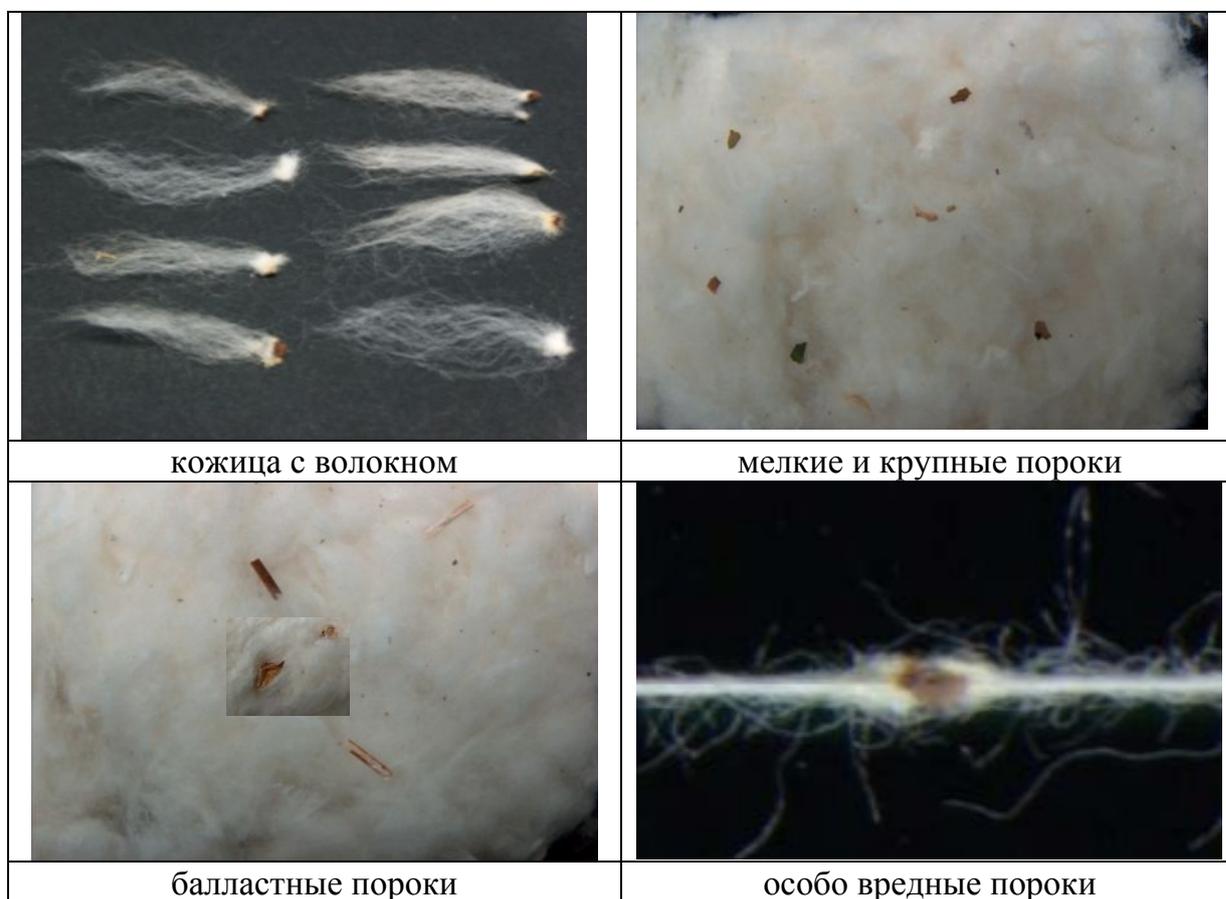
Узелки - чрезвычайно-мелкие скопления сильно спутанных между собой волокон с отходящими в разные стороны концами.

Эти пороки при переработке в прядении удаляются с трудом а лишь частично. Оставшаяся часть образует в пряже "галочки" и узелки Они ухудшают качество пряжи, повышают обрывность и неровноту пряжи и т.д.

Балластные пороки при переработке хлопка в прядении почти полностью выделяются.

Волокнистые пороки при переработке в прядении легко разделяются на отдельные волокна и не снижают выхода пряжи (остаются в массе хлопка).





**Рис. 1.** Основные виды пороков и сорных примесей в хлопковом волокне

Согласно O'z DSt 604-2011 хлопковое волокно по засорённости делится на пять сортов и их характеристика приведена в таблице 6.1

таблица 1

Сорт хлопкового волокна	Нормы массовой доли пороков и сорных примесей, %, не более, по классам хлопкового волокна				
	Олий (Высший)	Яхши (хороший)	Урта (Средний)	Оддий (Обычный)	Ифлос (Сорный)
I	2,0	2,5	3,0	4,0	5,5
II	2,5	3,5	4,5	5,5	7,0
III	-	4,0	5,5	7,5	10,0
IV	-	6,0	8,5	10,5	14,0
V	-	-	10,5	12,5	16,0

### Методика определения содержания пороков и сорных примесей на анализаторе АХ-М.

На анализаторе пропускают две средние пробы массой по 100 г. Каждую пробу делят на две равные части. Половину пробы (50г) раскладывают вручную равномерным слоем на питающем столике, включают электродвигатель и опускают конвейер для подачи пробы. Через несколько минут после окончания подачи пробы под питающий валик прибор останавливают.

После этого взвешиванием определяют массу чистого волокна, отобранного из приемной камеры, а затем массу пороков и сорных примесей, выбранных из коробки камеры и воздушного фильтра.

Содержание пороков и сорных примесей П (%) при проведении испытаний на анализаторе

АХ-М вычисляют по формуле(1):

$$П = \frac{M_c}{M_n} \cdot 100 + X \cdot K \quad (1)$$

где:  $M_c$ - масса пороков и сорных примесей, выбранных из камеры и воздушного фильтра, г ;

$M_n$ - масса средней лабораторной пробы с учетом сора, удаленного из общей пробы, г ;

X- количество сора, выпавшегося при составлении средней лабораторной пробы, %

K - переводной коэффициент анализатора, устанавливаемый индивидуально душ каждого прибора по эталонному волокну.

### Определение содержания пороков и сорных примесей вручную

Отбор пороков и сорных примесей выполняют в три приема.

**Первый разбор.** Из всей исходной навески массой 10 г. Пинцетом выделяют пороки: жгутики, комбинированные жгутики, незрелый и битые семена, пластики незрелых волокон и крупный сор. Все отобранные пороки и сорные примеси, а также очищенное хлопковое волокно взвешивают с точностью до 1 мг. Если суммарная масса выделенных крупных пороков, примесей и оставшегося волокна с мелкими пороками и сора отличается от массы взятой пробы более чем на  $\pm 0,2\%$ , анализ повторяется.

**Второй разбор.** Из 1/10 части волокна, оставшегося после первого разбора, отбирают кожицу с волокном и мелкий сор и оставшееся волокно, содержащее узелки, по отдельности взвешивают с точностью до 0,1 мг. При подсчете процентного содержания кожицы с волокном и мелкого сора в образце массу их увеличивают в 10 раз.

**Третий разбор.** Из 1/2 части волокна отбирают узелки. Оставшееся чистое волокно и узелки раздельно- взвешивают с точностью до 0,05мг. При подсчете процентного содержания узелков в исходной навеске массу их увеличивают в 20 раз.

### Методика проведения работы:

1. Определить вручную методом выборки массу пороков и сорных примесей.

Результаты анализа записать в следующую таблицу:

Наименование пороков	Масса, $m_i$ г	Массовая доля пороков, %
I-разбор		
Фактическая навеска	10	100
Крупный сор		
Жгутики		
Комбинированные жгутики		
Незрелые и битые семена		
Пластики незрелого волокна		
Чистое волокно с мелкими пороками		
Угар(-), пригар(+)		
II-разбор		
Вторая навеса		
Мелкий сор		
Кожица с волокном		
Чистое волокно с узелками		
Угар (-), пригар (+)		

III-разбор		
Третья навеска		
Узелки		
Чистое волокно		
Угар(-), пригар(+)		
Сумма пороков		

1. Рассчитать отдельную долю пороков и сорных примесей в точечной пробе хлопкового волокна:

а) массовую долю крупных пороков и сорных примесей определенных при I-разборе:

$$X_1 = \frac{m_i \cdot 100}{m_{\text{пробы}}} \quad (2)$$

где:  $m_i$ - масса каждого вида пороков или сорных примесей, г.  
 $m_{\text{пробы}}$ - масса средней лабораторной пробы, г.

б) массовую долю кожицы с волокном и мелкого сора, выделенных при II-разборе:

$$X_2 = \frac{m_i \cdot K_2 \cdot 100}{m_{\text{пробы}}} \quad (3)$$

где:  $K_2$ -коэффициент равный 10 (т.к. массу II разбора брали как 1/10 часть от I-разбора)

$m_i$ - масса кожицы с волокном или мелкого сора, г.

в) массовую долю узелков, выделенных при III-разборе:

$$X_3 = \frac{m \cdot K_3 \cdot 100}{m_{\text{пробы}}} \quad (4)$$

где:  $K_3$ -коэффициент равный 20 (т.к. массу III разбора брали как 1/2 часть от II-разбора, что составляет 1/20 от первого разбора)

$m$ - масса узелков, г.

2. Подсчитать суммарную долю пороков и сорных примесей  $\Pi(\%)$  в средней лабораторной пробе хлопкового волокна:

$$\Pi_{\phi} = \sum_i^n X_i \quad (5)$$

где:  $X_i$ - массовая доля пороков каждого и сорных примесей.

3. Подсчитать расчетную массу партии хлопкового волокна с учетом содержания пороков и сорных примесей, если масса партии волокна  $M_{\phi}=3000$  кг

$$M_{\text{расч}} = M_{\phi} - m'$$

$$m' = \frac{M_{\phi} \cdot (\Pi_{\phi} - \Pi_{\text{расч}})}{100} \quad (6)$$

где:  $\Pi_{\phi}$  – фактическое содержание пороков и сорных примесей, %

$P_{расч}$  –расчётная норма содержания пороков и сорных примесей в хлопковом волокне, %



Высший

Хороший

Средний

Обычный

Сорный

I СОРТ



Высший

Хороший

Средний

Обычный

Сорный

II СОРТ



Хороший

Средний

Обычный

Сорный

III СОРТ



Хороший

Средний

Обычный

Сорный

IV Сорт



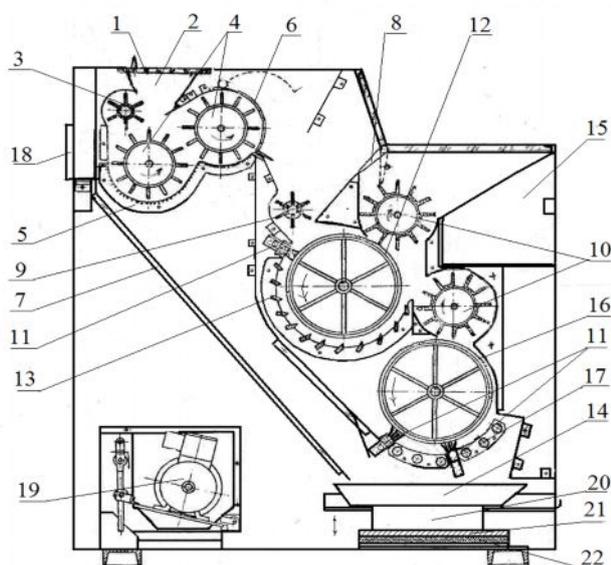
Средний

Обычный

Сорный

V СОРТ

**Рис.2** Эталоны хлопкового волокна по содержанию пороков и сорных примесей



**Рис.3** Технологическая схема прибора ЛКМ-3

1-крышка, 2-питательный бункер, 3-колковый питающий валик, 4-колковые барабаны, 5-прутковая решётка, 6- верхнее ограждение, 7-направитель мелкого сора, 8-нижнее ограждение, 9- рифленые питающие валики, 10- рифленые съёные барабаны, 11-щётка, 12-зубчатый барабан, 13-колосниковая решётка, 14-сборник сорных примесей, 15-ящик для очищенного волокна, 16-зубчатый барабан для регенерации, 17- колосниковая решётка, 18-пульт управления с микропроцессором, 19-электродвигатель, 20-электронные весы, 21-подставка для весов, 22-виброгаситель



### **Усовершенствованный прибор ЛКМ-3 для определения засорённости хлопкового**

Новые параметры прибора обеспечивают следующее :

- повышение производительности в 1,5 раза;
- улучшение метрологических параметров и повышение степени точности;
- повышение степени точности при определении массы хлопкового волокна во время приёмки, исключение субъективных факторов и возможность ведения электронной учётности во время заготовки, обработки и выработки готовой продукции, увеличение выхода продукции и улучшение качества.

### **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4**

**Тема: Приготовление пробной и окончательной ленточки волокон хлопка**

**Цель работы:** Ознакомиться с устройством вытяжного прибора и научиться готовить пробную и окончательную ленточки.

**Порядок выполнения работы:**

1. Изучить устройство вытяжного прибора.
2. Описать методику приготовления пробной и окончательной ленточки.
3. Дать схему процесса приготовления ленточек.
4. Отметить, для какой цели приготавливают пробную и окончательную ленточки.

**Основные сведения:**

I. Устройство вытяжного прибора

Прибор состоит из пары питающих валиков I и пары выпускных валиков 2. Поскольку окружная скорость валиков 2 в четыре раза больше скорости валиков I, волокнистый материал распрямляется, параллелизуется и утоняется в четыре раза, после чего наматывается в четыре слоя на валик 3, образуя пробную ленточку 4.

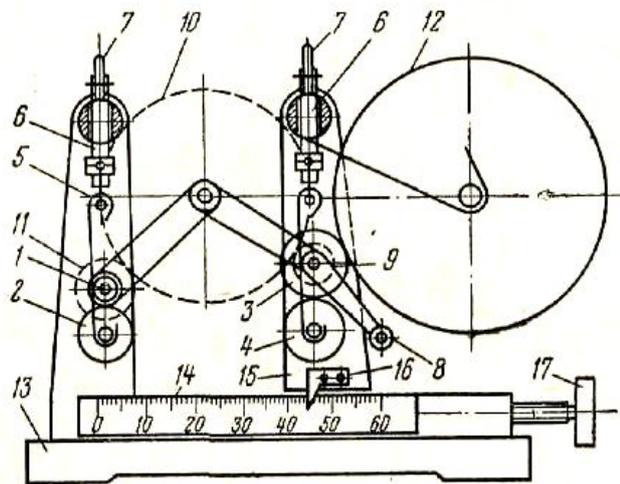


Рис.1 Схема вытяжного ленточного прибора.

### Методика проведения работы:

Отбор и приготовление проб из партии хлопка волокна, приготовление пробных и окончательных ленточек для лабораторных испытаний выполняются в соответствии с ГОСТом 3274.0-72.

Для определения разрывной нагрузки, зрелости, длины хлопка волокна и других его свойств, отбирают малую среднюю пробу массой 4-5 г. Эта проба состоит из 16-20 клочков, взятых из всех пластов (из разных мест) с каждой стороны образца.

Для приготовления пробной ленточки малую среднюю пробу рыхлят вручную, удаляют грубые примеси, после чего ее делят на четыре равные части и каждую пропускают через вытяжной прибор (не менее трех раз, а хлопок IV сорта и ниже - не менее пяти раз).

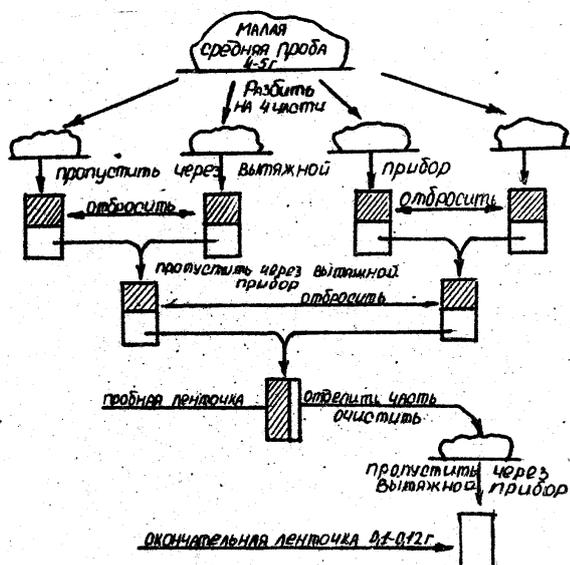


Рис 2 Схема процесса приготовления пробной и окончательной ленточек из хлопка

После этого каждую ленточку делят поперек на две равные части, берут по одной части от каждой ленточки (четыре половинки), складывают встык по две вместе и опять пропускают через вытяжного прибор указанное выше число раз. Оставшиеся половинки ленточек отбрасывают. Две вновь полученные ленточки снова делят пополам, две половинки каждой ленточки складывают и снова пропускают через вытяжной прибор несколько раз и получают пробную ленточку. Оставшиеся половинки ленточек снова отбрасывают. Пробная ленточка не должна содержать жгутиков, комбинированных жгутиков и других пороков.

Окончательную ленточку готовят из пробной ленточки. С этой целью вдоль пробной ленточки отделяют часть волокон массой 190-200 мг. Осторожно разбирают их вручную, распутывают волокна и пинцетом очищают их от оставшихся пороков. После очистки волокна несколько раз пропускают через вытяжной прибор. Волокна должны располагаться параллельно друг другу. Масса окончательной ленточки не менее 180-175 мг, ширина не более 25 мм.

Цели приготовления пробной и окончательной ленточек

Пробную ленточку используют для определения зрелости, линейной плотности и разрывной нагрузки хлопкового волокна.

Окончательную ленточку - для определения длины волокна.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4**

**Тема: Определение повреждённости хлопкового волокна**

**Цель работы:** Определение повреждённости хлопкового волокна при помощи микроскопа

**Порядок выполнения работы:**

1. Причины возникновения повреждённости хлопкового волокна
2. Ознакомление со способами определения повреждённости
3. Зачертить схему микроскопа и повреждённые волокна

**Основные сведения:**

В процессе роста и производственной переработки хлопковые волокна получают повреждённость, т.е. нарушение структуры и внешнего вида. Повреждение подразделяют на пороки роста, биологические, механические и комбинированные.

К порокам роста относятся волокна с нарушенной структурой, образовавшиеся из-за нарушений при выращивании и возделывании хлопчатника –нехватка воды при поливах или отсутствие достаточных для нормального развития растения солнечных дней приводят у отдельных волокон к нарушению нормальной структуры.

Биологические пороки возникают из-за воздействия различных микроорганизмов, когда при взаимодействии веществ выделяемых насекомыми (хлопковая тля, грибки) происходит разъедание структуры волокна.

Механические повреждения возникают в процессе первичной обработки хлопкового волокна и по переходам прядильного производства от воздействия рабочих органов машин. Так, процесс джинирования может привести к возникновению таких повреждений как рваное и перебитое волокно, где при валичном джинировании ворсистая поверхность валика может оказать вредное влияние на качество тонкого, длиноволокнистого хлопка. На пыльных джинах рабочим органом является пыльный цилиндр, где отделение волокон от семян происходит в результате взаимодействия пыльных дисков цилиндра и колосниковой решетки, при этом возможны нарушение целостности волокон и семян.

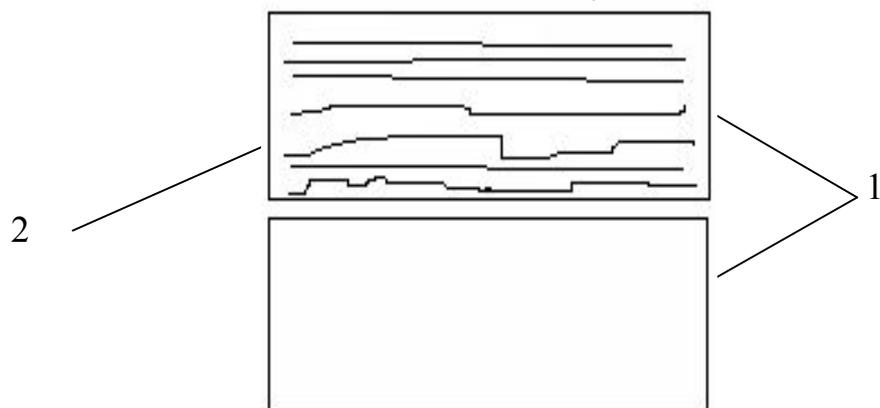
Комбинированные повреждения представляют собой комплекс всех вышеперечисленных повреждений.

После приготовления образца, при помощи микроскопа определяется степень повреждённости волокон и полученные данные заполняются в таблицу.

Для оценки повреждённости хлопкового волокна применяется методика, разработанная академиком М.А.Хаджиновой. При этом используя микроскоп, рассматривается 1000 волокон и определяется процентное содержание повреждённых волокон всех видов.

При определении повреждённости хлопкового волокна по способу академика М.А.Хаджиновой, готовят штапель массой 30-40 мг. Подготовленные штапельки закладывают между препаратными стеклами в продольном направлении и разглядывают

каждое волокно при помощи микроскопа. При просмотре 25-ти волокон определяют виды повреждённости (механическое, биологическое и смешанное). Подсчитывают количество повреждённых волокон по видам и заполняют таблицу 5.1.



**Рис.1 Процесс приготовления препарата.**

1-препаратные стекла, 2-раскладка хлопковых волокон



Волокно с треснутой кутикулой



Кутикулярный сдир волокна



С повреждением наружного слоя кутикулы



Сплошной сдир кутикулярной стенки



Волокна с перебитыми концами



Разорванное волокно



Поломанное волокно



Волокно с механическим и биологическим повреждением



Надломы от действия шпинделей

**Рис 2. Волокон с различными видами и степенью повреждённости.**

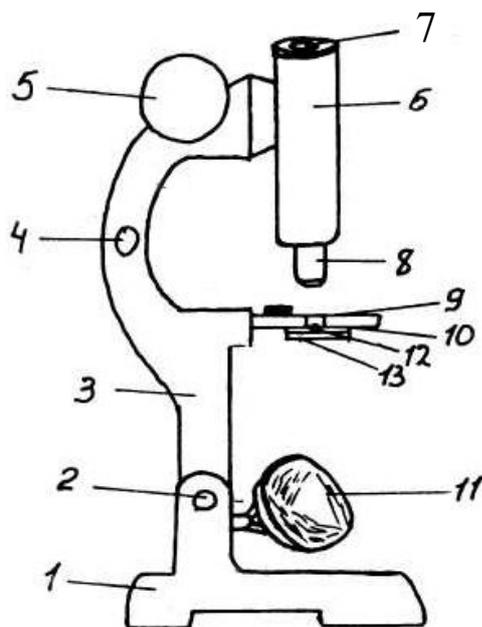


Рис. 3 Общий вид микроскопа МБУ-1.

таблица 5. 1.

Номер препарата	Вид повреждённости			
	Механическая	Биологическая	Смешенная	Неповреждённые
	Количество волокон			
1				
2				
3				
4				
Всего:				
Процентное содержание				

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5

### Тема: Определение извитости хлопкового волокна

**Цель работы:** Способы определения извитости хлопкового волокна

**Порядок выполнения работы:**

1. Записать определения следующих терминов:
  - извитость;
  - частота извитости;
  - степень извитости;
  - устойчивость извитости.
2. Изучить значение свойства извитости текстильных волокон;
3. Зачертить схему приборов для определения извитости
4. Описать способ по определению извитости и полученные результаты записать в таблицу

**Основные сведения:**

Хлопковое волокно в период созревания приобретает вид штопорообразной закрученной ленточки. Всякая закрученность называется извитостью, а каждый изгиб волокна на  $180^{\circ}$  вокруг продольной оси – извитком. Извитость распределяется по хлопковому волокну неравномерно. В средней части волокна извитость достигает наибольшей величины, к концам волокна она уменьшается. Заострённый кончик волокна часто меняется. После нескольких извитков в одном направлении следуют участки с извитками в другом направлении. Извитые участки могут прерываться неизвитыми.

У незрелых волокон, имеющих вид ленточки, наблюдаются перегибы, так как тончайшая ленточка незрелого волокна легко подвергается механическим повреждениям.

Величина извитости определяется на приборе ИВ-3, оснащённый оптическим устройством для увеличения изображения волокон. Исследуемое волокно зажимается между верхним и нижним зажимом прибора расстояние между которыми 1 см. Число извитков обычно определяется по средней части волокна, подсчитывая их на участке в 1 см под микроскопом увеличением 300-400 раз. Для удобства подсчёта извитков волокна наклеивают на бумажные рамочки. Рамочки с волокнами укладывают на столик микроскопа для подсчёта извитков. Показатель извитости определяют как среднее арифметическое из данных подсчёта извитков 200 волокон.



**Рис.1 Незрелое волокно с перегибами**

Для этого из приготовленной ленточки готовят штапельки массой 30-40 мг, каждый штапельёк заправляют в предметные стёкла и изучают под микроскопом. В процессе испытания подсчитывается количество извитков, приходящихся на 1 см длины волокна.

Извитость волокна обусловлена внутренней структурой вторичной стенки, но образуется не столько за счёт тонких стенок волокна и широкого канала внутри него, сколько, за счёт ориентации элементарных структур вторичной стенки-фибрилл. Извитость волокон и нитей может быть пространственной и линейной, синусоидального характера. Шерстяным волокнам присуще природная извитость. У синтетических волокон, текстурированных нитей при помощи специальной обработки придают извитость для улучшения сцепляемости, удлинения, объёмности. Извитость считается наиболее важным свойством и влияет на выбор системы прядения, на протекание процесса переработки и получение качественной нити и готовой продукции.

Свойства извитости у волокон имеет большое значение, чем извитие волокно, тем больше сцепляемость между ними в процессе получения пряжи.

Интенсивность извитости характеризуется числом извитков, приходящихся на единицу длины и их высотой.

Показателями, характеризующие извитость являются частота извитости волокон и нитей  $i$ , степень извитости  $J$ , устойчивость извитости  $Y_i$

Количество извитков ( $Z$ ), приходящихся на 1 см волокна или нити определяет степень извитости ( $i$ ), которая определяется по формуле 1.

$$i = \frac{Z \cdot 10}{L_0}, \quad (1)$$

здесь:  $Z$  – количество извитков на измеряемом участке;

$L_0$ - длина нераспряmlенного волокна, мм.

Степень извитости ( $J$ ) определяется по формуле 2.

$$J = \frac{(L_1 - L_2)}{L_0} 100, \quad (2)$$

здесь:  $L_1$ - длина распряmlенного волокна или нити.

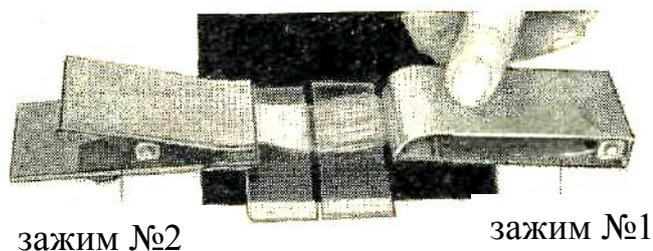
Устойчивость извитости ( $Y_i$ ), выражаемая в %, определяется как отношение степени извитости после приложения силы или деформации к степени первоначальной извитости и определяется формулой 3.

$$Y_i = \frac{J_1}{J} 100, \quad (3)$$

здесь:  $J_1$ - степени извитости после приложения силы или деформации;

$J$ - первоначальной извитости.

В настоящее время извитость определяется при помощи современных микроскопов. Для этого из приготовленной ленточки отбирается штапель массой 30-40 мгр и готовятся препараты для просмотра под микроскопом. В процессе определения извитости подсчитывается количество извитков, приходящихся на 1 см.



**Рис. 2** Процесс подготовки штапеля.

Полученные результаты испытаний заполняются в таблицу 1.

таблица 1

Вид волокна	Число извитков на 1 см (Z)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Хлопок										

Пользуясь формулами заполняем таблицу 2.

таблица 2

№	Длина распрямлённого и нераспрямлённого волокна		Показатели извитости	
	$L_0$	$L_1$	i	J
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

По полученным результатам испытаний строим график зависимости извитости в зависимости от разновидности волокна.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

**Тема: Определение длины волокон при помощи прибора В.Жукова**

**Цель работы:** Научиться определять длину волокон хлопка на приборе Жукова.

### Порядок выполнения работы:

1. Дать основные определения:

- ✚ Средняя массодлина –  $L$  мм
- ✚ Модальная массодлина –  $L_m$  мм
- ✚ Штапельная массодлина –  $L_p$  мм
- ✚ Среднее квадратическое отклонение –  $\sigma$  мм
- ✚ Коэффициент вариации –  $C$  %

2. Описать:

- ✚ Устройство прибора В.Н.Жукова
- ✚ Методику определения длины хлопкового волокна на приборе В.Н.Жукова

### Основные сведения:

*Длина волокна  $L$*  – это наибольшее расстояние между его концами  $a$  и  $b$  в распрямленном состоянии.

Наибольшее расстояние  $L_0$  между концами  $a$  и  $b$  распрямленного волокна с сохраненными присущими ему извитками условно называется протяженностью.

Длина волокон влияет на свойства вырабатываемой из них пряжи. Длина волокон определяет выбор технологического процесса прядения и совокупность применяемых машин. Например, для переработки длинных волокон используют гребнечесание, а короткие волокна перерабатывают без него. В соответствии с длиной волокна устанавливают разводки (расстояния) между рабочими органами машины.

Большую роль играет равномерность волокон по длине. Так, на семени хлопчатника растут волокна длиной 7–50 мм. При неравномерном по длине волокне в партии хлопка затрудняется технологический процесс его переработки, увеличивается выход отходов и снижается выход пряжи.

Для определения длины хлопка применяют следующие методы:

- классификаторский;
- с помощью прибора системы Жукова;
- с помощью механических приборов.

В международной практике для оценки количества хлопкового волокна применяют приборы фирмы «Спинлеб» (США). Эти приборы позволяют за одно испытание определить длину, тонины, разрывную нагрузку волокна.

### Метод определения длины волокна с помощью прибора Жукова

От окончательной ленточки отделяют часть массой, указанной в табл. 1.

#### Масса отделяемой части ленточки

таблица 1

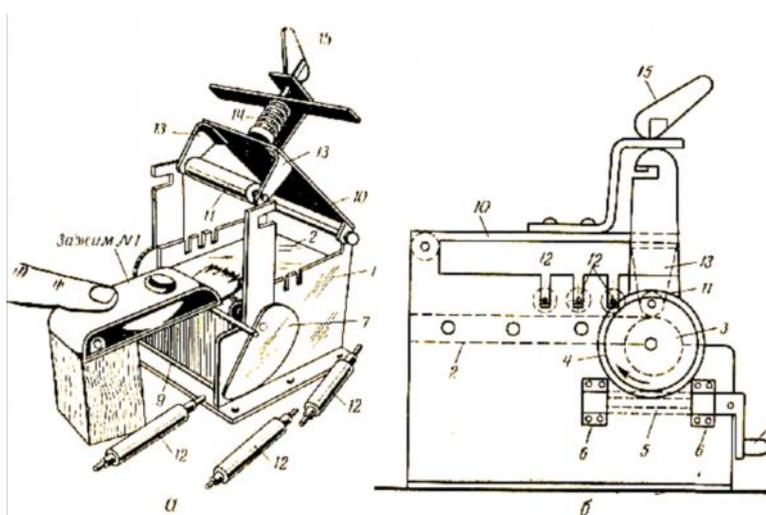
Длина хлопкового волокна, мм	Масса, мг
25/26 и ниже	28
26/27 – 31/32	30
32/33 – 44/45	32
45/46 и выше	35

Из взвешенной части ленточки вручную приготавливают штапель, из которого

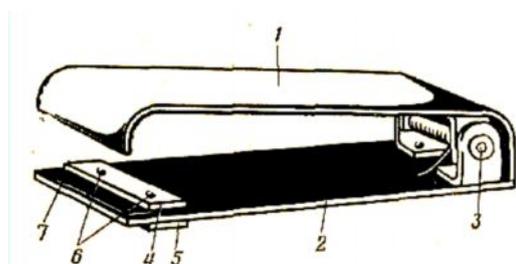
затем при помощи зажима № 1 и столика-укладчика готовят штапель с ровным краем.

Далее штапель перекалывают вторично, в результате чего получают штапель, в нижней части которого расположены самые длинные волокна. По мере укладывания одного слоя волокон на другой длина волокон постепенно уменьшается. Такой штапель называется штапелем с послойным расположением волокон. Приготовленный штапель закладывают при помощи зажима № 1 в прибор (валичный сортировщик) Жукова рис. 1.

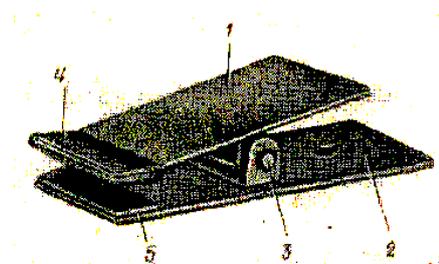
Основными деталями прибора являются рифленый цилиндр и валик. Образующая цилиндра находится на уровне столика. На одном конце оси цилиндра закреплена червячная шестерня с 60-ю делениями. На другом конце оси цилиндра помещен эксцентрик. С червячной шестерней сцепляется червяк, снабженный рукояткой. К цилиндру прижимается валик, помещающийся в кронштейнах крышки. Последняя может откидываться на своей оси. Валик прижимается к цилиндру пружиной. Пружина давит на крышку через натяжной болт, а другим концом упирается в пластинку. Пружину сжимают, поворачивая рычажок. На опорной пластине укреплена ось фартука. Спиральная пружина заставляет фартук прижиматься к цилиндру. Для отвода фартука эксцентриком служит ручка. Столик, покрытый черным бархатом, имеет самогрузные валики, своими шипами помещающиеся в прорезях стенок прибора. Для отчета делений на шестерне служит указатель.



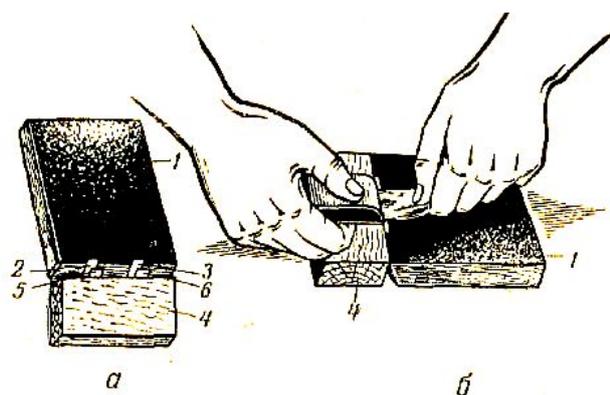
**Рис.1** Прибор Жукова для определения длины волокна:  
а- укладка штапеля в прибор; б- схема прибора



**Рис. 2** Зажим №1

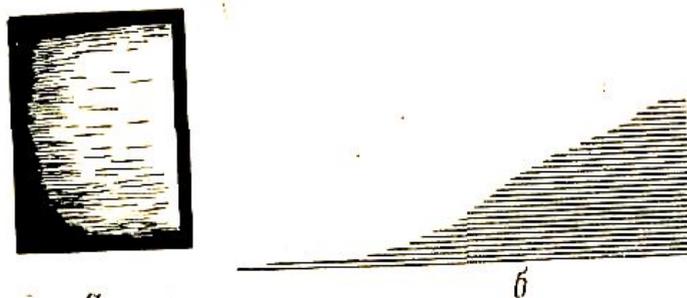


**Рис. 3** Зажим №2

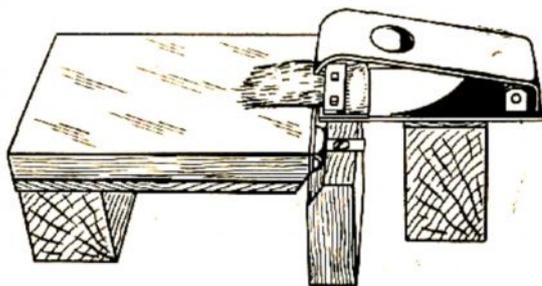


**Рис.4** Приготовление штапеля с ровным краем  
а-столик-укладчик; б-укладка штапеля с ровным краем на столике-укладчике

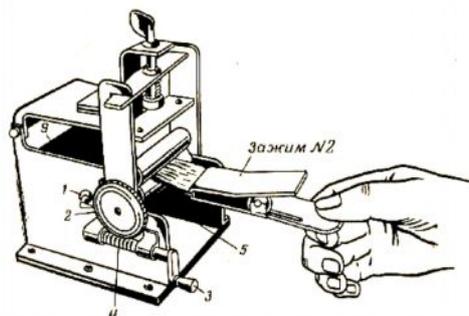
При закладке штапеля указатель на червячном колесе устанавливают на 9-е деление. Крышку прибора закрывают и проверяют шаблоном нагрузку на валик, которая должна быть равна 7 кгс. Повернув рукоятку червяка на один оборот, ставят против указателя 10-е деление червячного колеса и зажимом № 2 два раза вытаскивают волокна, не зажатые между валиком и цилиндром. После этого рукоятку червяка каждый раз поворачивают на два оборота, т. е. устанавливают на 12-е, 14-е, 16-е ... деления. На каждом из этих делений дважды производят сбор освобожденных волокон. До 16-го деления червячного колеса раскладку производят с откинутым фартуком, а в дальнейшем его поднимают. Волокна, рассортированные таким образом по группам длин, с интервалом 2 мм укладывают на доску. Каждую группу волокон выдерживают в течение 1 ч и взвешивают на торсионных весах ВТ-20 с погрешностью 0,1 мг.



**Рис.5** Правильно уложенный штапель



**Рис.6** Съём штапеля со столика – укладчика для заправки в прибор Жукова



**Рис.7** Раскладка волокон по длинам на приборе Жукова

Результаты масс взвешенных групп волокон заносят в табл.2.

Практически установлено, что в каждой собранной группе волокон хлопка в действительности содержится только 46 % волокон с длиной, соответствующей данной группе. Остальные волокна этой длины распределяются так: 17 % в предыдущей группе (на 2 мм короче) и 37 % в последующей (на 2 мм длиннее). Поэтому после взвешивания и записи масс волокон определяют истинную массу каждой группы.

*Истинная масса* ( $m_n$ ) – это масса группы волокон определенной длины, которую вычисляют в мг по формуле:

$$m_n = 0,17 m'_{n-1} + 0,46 m'_n + 0,37 m'_{n+1}, \quad (1)$$

где 0,17; 0,37; 0,46 – поправочные коэффициенты;  $m'_n$  – масса группы волокон, имеющих среднюю длину  $l_n$ ;  $m'_{n-1}$  – масса группы волокон, имеющих среднюю длину  $l_{n-2}$ ;  $m'_{n+1}$  – масса группы волокон, имеющих среднюю длину  $l_{n+2}$ .

Подсчет делают для группы волокон, начиная с 11,5 мм. Истинную массу волокон 7,5 мм в мг вычисляют по формуле:

$$m_{7,5} = 0,37 m'_{9,5}, \quad (2)$$

где  $m'_{9,5}$  – масса группы волокон, имеющих среднюю длину 9,5 мм.

Истинную массу для группы волокон 9,5 мм в мг вычисляют по формуле:

$$m_{9,5} = 0,46 m'_{9,5} + 0,37 m'_{11,5}, \quad (3)$$

где  $m'_{11,5}$  – масса группы волокон, имеющих среднюю длину 11,5 мм.

таблица 2

### Рассортировка волокон по группам длин

Число делений червячной шестерни	Пределы длин собранной группы волокон	Нормальная средняя длина группы в мм	Вес волокон группы в мг	Истинный вес волокон группы в мг $m_j$	Отклонение $\alpha$	Произведение $\alpha \cdot m_j$	$\alpha^2 \cdot m_j$
–	–	7,5					
10	9 – 10	9,5					
12	11 – 12	11,5					
14	13 – 14	13,5					
16	15 – 16	15,5					
18	17 – 18	17,5					
20	19 – 20	19,5					
22	21 – 22	21,5					
24	23 – 24	23,5					
26	25 – 26	25,5					
28	27 – 28	27,5					
30	29 – 30	29,5					
32	31 – 32	31,5					
34	33 – 34	33,5					
36	35 – 36	35,5					
38	37 – 38	37,5					
40	39 – 40	39,5					
42	41 – 42	41,5					
		ИТОГО:					

Для ускорения подсчетов следует пользоваться счетным кругом.

Счетный круг имеет диаметр 300 мм и разделен на 400 равных делений. На круге имеется неподвижный сектор  $l-2$ , нулевое деление которого совмещено с нулем круга. На секторе  $l-2$ , который соответствует 17 %, нанесены деления через 0,1 мг. На круг надет подвижный сектор  $l$  (46 %) и  $l+2$  (37 %) с делениями в 0,1 мг.

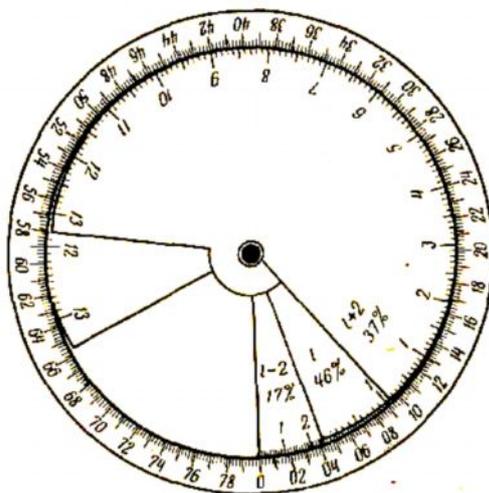


Рис.8 Счётный круг Зотикова

#### Подсчет производят следующим образом.

Определяют истинную массу группы волокон со средней длиной  $l = 7,5$  мм, которая содержится в группе  $l + 2 = 9,5$  мм в количестве 37 %. Для этого складывают вместе сектора  $l + 2$  и  $l$  и приставляют нулевую черту сектора  $l + 2$  к нулю круга. На секторе  $l + 2$  отмечают массу волокон группы  $l + 2 = 9,5$  мм и против отметки на круге подсчитывают истинную массу волокон длиной 7,5 мм.

Определяют истинную массу группы волокон со средней длиной  $l = 9,5$  мм. Для этого нулевую черту сектора  $l$  совмещают с нулем круга, а нуль сектора  $l + 2$  ставят на секторе  $l$  против деления, соответствующего массе данной группы волокон. На секторе  $l + 2$  откладывают массу групп волокон со средней длиной 11,5 мм и на круге против деления на секторе  $l + 2$  подсчитывают истинную массу волокон группы длиной  $l + 9,5$  мм.

Определяют истинную массу группы волокон со средней длиной  $l = 11,5$  мм. Для этого нулевую черту сектора  $l$  ставят против деления на неподвижном секторе  $l - 2$ , соответствующего массе группы волокон длиной  $l = 11,5 - 2 = 9,5$  мм. Нулевое деление сектора  $l + 2$  ставят против деления на секторе  $l$ , соответствующего массе волокон группы с длиной  $l = 11,5$  мм, против деления на секторе  $l + 2$ , соответствующего массе группы волокон с длиной  $l = 11,5 + 2 = 13,5$  мм, читают по шкале круга истинную массу волокон данной группы.

Подсчет всех последующих групп волокон до последней включительно производят так же, как и для волокон группы с длиной  $l = 11,5$  мм.

Определяют истинную массу волокон последней группы. Для этого нулевую черту сектора  $l$  ставят против деления на неподвижном секторе  $l - 2$ , соответствующего массе волокон предпоследней группы и против деления на секторе  $l$ , соответствующего массе волокон последней группы, читают по шкале круга истинную массу волокон последней группы. Определяют истинную массу волокон, следующих за последней группой. Для этого на секторе  $l - 2$  отмечают массу последней группы и читают против отметки на шкале круга истинную массу группы волокон, следующей за последней.

Разница между суммарной массой волокон и суммарной массой не должна превышать  $\pm 0,1$  мг.

Для вычисления модальной массодлины по результатам испытаний находят максимальное значение  $m_n$  волокна длиной  $l_n$  и две смежные с ней массы  $m_{n-1}$  и  $m_{n+1}$  с волокнами длиной  $l_{n-2}$  и  $l_{n+2}$ .

**Модальную массодлину** в мм вычисляют с погрешностью до 0,1 мм по формуле:

$$L_{\text{мод}} = (l_n - 1) + \frac{2(m_n - m_{n-1})}{(m_n - m_{n-1}) + (m_n - m_{n+1})} \quad (4)$$

где  $l_n$  – средняя длина группы волокон с максимальной массой, мм;  $v = 2$  – разница между длинами волокон смежных групп, мм;  $m_n$  – истинная масса, мг;  $m_{n-1}$  – масса смежной группы волокон длиной  $l_{n-2}$  мг;  $m_{n+2}$  – масса смежной группы волокон длиной  $l_{n+2}$  мг.

Для вычисления **штапельной массодлины** находят максимальную длину  $l_{n+1}$  в мм группы волокон, в пределах которой находится значение модальной массодлины ( $L_{\text{мод}}$ ) и вычисляют массу волокон ( $y$ ), длина которых больше модальной, по формуле:

$$y = \frac{(l_n + 1) - L_{\text{мод}}}{2} m_n \quad (5)$$

где  $l_n$  – средняя длина волокон, в пределах которой находится  $L_{\text{мод}}$ , мм;  $m_n$  – масса группы волокон длиной  $l_n$ , мг.

Затем находят **сумму масс волокон**, длина которых больше модальной, для чего к вычисленному значению  $y$  прибавляют значение массы волокон всех групп, средняя длина которых больше  $l_n$ , мг.

$$y + \sum_{j=n+1}^{j=k} m_j = y + m_{n+1} + m_{n+2} + \dots + m_k, \quad (6)$$

где  $j$  – порядковый номер выбранной группы;  $k$  – порядковый номер последней группы с волокнами наибольшей длины;  $n$  – порядковый номер группы с наибольшей массой волокон;  $m_j$  – масса выбранной группы, мг.

**Штапельную массодлину**  $L_{\text{шт}}$  в мм вычисляют с погрешностью до 0,1 мм по формуле:

$$L_{\text{шт}} = l_n + \frac{\sum_{j=n+1}^{j=k} m_j \cdot iB}{y + \sum_{j=n+1}^{j=k} m_j} \quad (7)$$

где  $i$  – разница между порядковым номером группы, длина волокон которой больше  $l_n$  и порядковым номером группы волокон длиной  $l_n$ ;  $B$  – разница между длинами волокон смежных групп, мм.

**Содержание в штапеле коротких волокон** ( $R$ ) в % вычисляют с погрешностью до 0,1 % по формуле:

$$R = \frac{m_i}{\sum_{j=1}^{j=k} m_j} \cdot 100 \quad (8)$$

где  $m_j$  – масса коротких волокон, оставшихся после рассортировки в подающем зажиме, мг:

$\sum_{j=1}^{j=k} m_j$  – суммарная масса волокон всех групп штапеля, мг.

**Среднюю массодлину ( $L_{cp}$ )** в мм вычисляют с погрешностью до 0,1 мм по формуле:

$$L_{cp} = l_n + \frac{B}{\sum_{j=1}^{j=k} m_j} \sum_{j=1}^{j=k} a m_j \quad (9)$$

где  $l_n$  – средняя длина группы волокон с наибольшей массой, мм;  $B = 2$  – разница между длинами волокон смежных групп, мм;  $a$  – отклонение порядкового номера каждой предыдущей и последующей группы волокон от номера группы с максимальной массой;

$\sum_{j=1}^{j=k} m_j$  – суммарная масса волокон всех групп, мг;

$\sum_{j=1}^{j=k} a m_j$  – сумма произведений массы волокон каждой группы на отклонение

порядкового номера.

**Дисперсию отклонений от средней массодлины ( $\sigma^2$ )** в мм<sup>2</sup> вычисляют с погрешностью до 0,01 мм<sup>2</sup> по формуле:

$$\sigma^2 = \frac{B^2}{\sum_{j=1}^{j=k} m_j} \left[ \sum_{j=1}^{j=k} a^2 m_j - \frac{1}{\sum_{j=1}^{j=k} m_j} \left( \sum_{j=1}^{j=k} a m_j \right)^2 \right] \quad (10)$$

**Среднее квадратическое отклонение ( $\sigma$ )** в мм вычисляют с погрешностью до 0,01 мм по формуле:

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} \quad (11)$$

**Коэффициент вариации (C)** в %, характеризующий неровноту по средней длине ( $L_{cp}$ ), вычисляют с погрешностью до 0,1 % по формуле:

$$c = \frac{\sigma}{L_{cp}} 100\% \quad (12)$$

где  $\sigma$  – среднее квадратическое отклонение;  $L_{cp}$  – средняя массодлина.

#### **Методика проведения работы:**

1. Отделить от окончательной ленточки навеску массой 28–35 мг.
2. Из навески приготовить штапель с послойным расположением волокон.
3. Заложить полученный штапель в валичный сортировщик Жукова.
4. Рассортировать полученный штапель по группам длин.
5. Взвесить все группы на торсионных весах поочередно.
6. Определить истинную массу волокон каждой группы.
7. Записать все данные испытаний в таблицу.
8. Определить модальную, штапельную длину, равномерность хлопка по длине.
9. Кратко описать методику приготовления штапеля и пользование счетным кругом.

В комплект прибора системы В.Н. Жукова входят основной прибор – сортировщик, вытяжной (ленточный) прибор, столик-укладчик, два зажима, доска для рассортировки волокон по группам длин и счетный круг. Сортировщик служит для рассортировки волокон по группам длин с интервалами 1; 2 мм и т. д. Разница в длине волокон зависит от классового промежутка, с учетом которого требуется рассортировать волокна на группы.

Сначала с помощью вытяжного прибора готовят окончательную ленточку, от которой отделяют часть, необходимую для приготовления штапеля. На столике-укладчике вручную готовят штапель с ровным краем, который затем переукладывают в штапель с ровным краем и послойным расположением волокон. После этого на приборе поднимают крышку 1 (рис. 8.1) и приготовленный штапель 5, зажатый в специальном зажиме 2, укладывают между валиком 9 и цилиндром 8. Ровный край штапеля 5 должен находиться на расстоянии А (9 мм для хлопка и 15 мм для штапельного волокна) от оси цилиндра, что обеспечивается фиксированным положением упорной планки 3 зажима 2. Следовательно, после опускания крышки 1 с валиком 9 волокна длиной А и короче окажутся незажатыми.

Повернув рукоятку 4 на один оборот, с помощью червячной передачи 6 перемещают шестерню 7 на один зуб, что соответствует повороту цилиндра на 1 мм по окружности. Это обеспечивает выход из зажимов волокон длиной (А+1) и короче. С помощью другого специального зажима, имеющего определенную силу прижима губок, незажатые волокна извлекают из штапеля и укладывают на доску для рассортировки. Затем поворачивают рукоятку 4 на 2 оборота, в результате чего из линии зажима выходят волокна длиной более (А+1) и короче (А+3). Их также извлекают из штапеля и повторяют операцию до полной рассортировки штапеля. Постоянную силу прижима валика 9 к цилиндру 8 ( $\approx 7$  даН) создает специальная пружина.

Отчет должен содержать данные испытаний, занесенные в таблицу 8.2; расчеты модальной, штапельной длины, равномерности волокон по длине; методику приготовления штапеля и пользование счетным кругом.

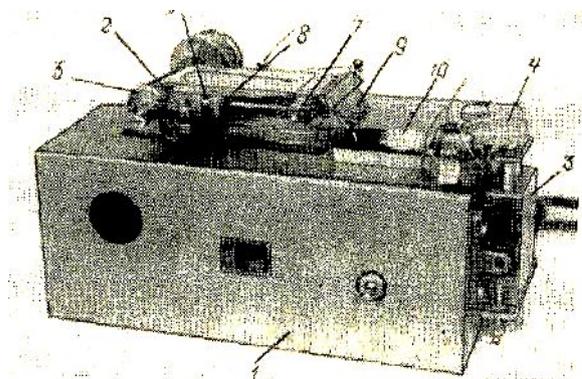


Рис. 9 ОБЩИЙ ВИД ШТАПЕЛЕУКЛАДЧИКА Мшу-1

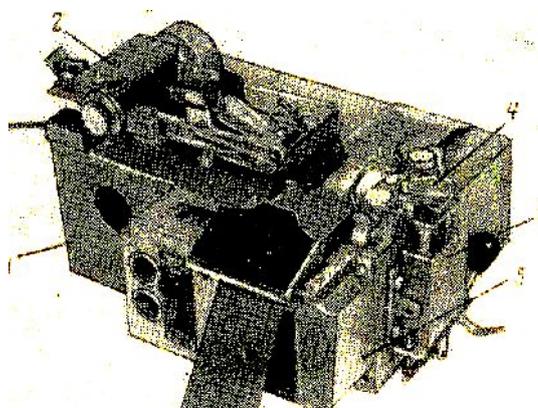


Рис. 10 ОБЩИЙ ВИД ПЕРЕУКЛАДЧИКА ШТАПЕЛЯ МПРШ-1

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6

**Тема: Определение зрелости и линейной плотности хлопкового волокна**

**Цель работы:** Изучить определения зрелости хлопкового волокна сравнительным методом и определить линейную плотность методом вырезки из пучка волокон.

**Порядок выполнения работы:**

1. Дать основные определения:

- ✚ зрелость хлопкового волокна
- ✚ извитость хлопкового волокна
- ✚ линейная плотность – Т (мтекс)

✚ метрический номер –  $N$  (мм/мг)

2. Познакомиться с эталонами для оценки зрелости волокон хлопка.
3. Описать методику определения зрелости хлопкового волокна сравнительным методом.
4. Описать методику определения линейной плотности хлопковых волокон, дать схему резака.

### Основные сведения

Созревание волокон хлопка сопровождается постепенным отложением слоев целлюлозы на внутренних стенках – от периферии к центру. При этом наружный диаметр волокон  $D$  остается неизменным, а стенки утолщаются, что приводит к сужению канала  $d$ .

Зрелость хлопкового волокна – характеризуется заполнением волокон целлюлозой, которое определяется по утолщению стенок и уменьшению канала.

По мере созревания стенки волокон в результате высыхания спадают, появляется извитость, т.е. волокно приобретает вид штопорообразной закрученной ленточки.

Поэтому при рассмотрении в микроскоп продольного вида волокон можно наблюдать сплюснутые, более или менее закрученные ленточки различной ширины: максимальной у совершенно незрелых волокон и минимальной – у предельно зрелых.

У незрелых волокон хлопка с малым содержанием целлюлозы отношение диаметра канала к наружному диаметру, по данным В. С. Федорова составляет 0,95, у волокон средней зрелости 0,50, у предельно зрелых волокон, максимально заполненных целлюлозой 0,2. Однако определить это состояние сложно. Поэтому было принято обозначать совершенно незрелые волокна хлопка условным коэффициентом зрелости  $Z = 0,0$ , а предельно зрелые волокна – коэффициентом  $Z = 5,0$ . Волокна, находящиеся между этими крайними группами, по коэффициенту зрелости разбиты на 11 групп.

Сплюснутые ленточки незрелых и недозрелых волокон имеют неправильную форму поперечного сечения, поэтому точное определение размеров диаметра канала  $d$  и наружного диаметра  $D$  затруднено и требует много времени, так как необходимо изготовить поперечные срезы волокон, а размеры измерять с помощью окуляра-микрометра.

Более практичным и достаточно точным является метод определения степени зрелости по отношению видимой ширины ленточки  $E$  к видимой ширине канала  $e$ , ширины канала  $e$  к толщине двойной стенки  $\delta$ , предложенный профессором А.Н. Соловьевым. Данные по коэффициенту зрелости и отношению отдельных элементов структуры волокон хлопка приведены в табл.1.

При определении зрелости этим методом с одного края каждого из 10 препаратов, приготовленных для определения линейной плотности волокна хлопка, находят отношение для 25 волокон. Затем вычисляют средний коэффициент зрелости для 250 волокон и полученный результат округляют до 0,1

На стандартной фотографии (рис. 1) изображены 11 волокон, имеющие различную степень зрелости. Сопоставляя внешний вид волокна, рассматриваемого под микроскопом, с одним из наиболее подходящих волокон на этом рисунке, устанавливают коэффициент зрелости волокна.

Данные по коэффициенту зрелости

Коэффициент зрелости $Z$	$2\delta$	$d$	$D/d$	$E/e$	$e/\delta$
0	0,05	0,95	1,05	1,03	29
1	0,2	0,8	1,25	1,16	5
2	0,35	0,65	1,54	1,35	2
3	0,5	0,5	2	1,62	0,5
4	0,65	0,35	2,86	2,18	Не улавливается
5	0,8	0,2	5	3,55	То же

Ниже показана зависимость коэффициента зрелости  $Z$  от отношения  $e/\delta$ :

таблица 2

Зависимость коэффициента зрелости  $Z$  от отношения  $e/\delta$ 

$Z$	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	4	5	
$e/\delta$	16-29	16-29	8-15	4-7	3	2	1	0,5	Очень мало	-

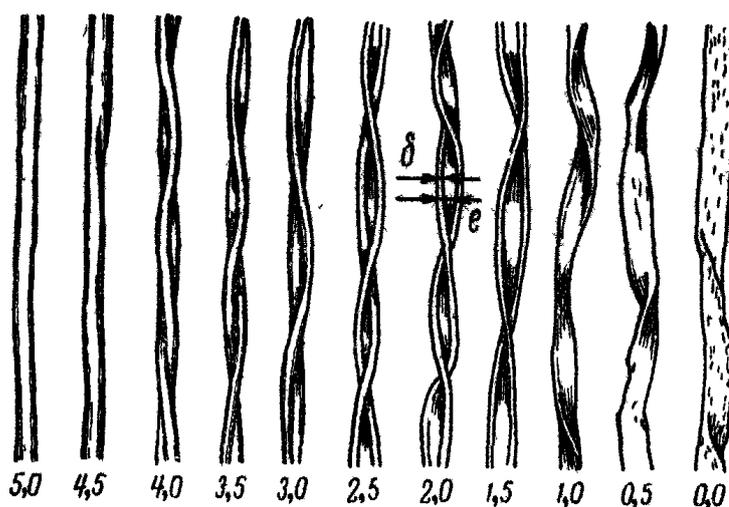
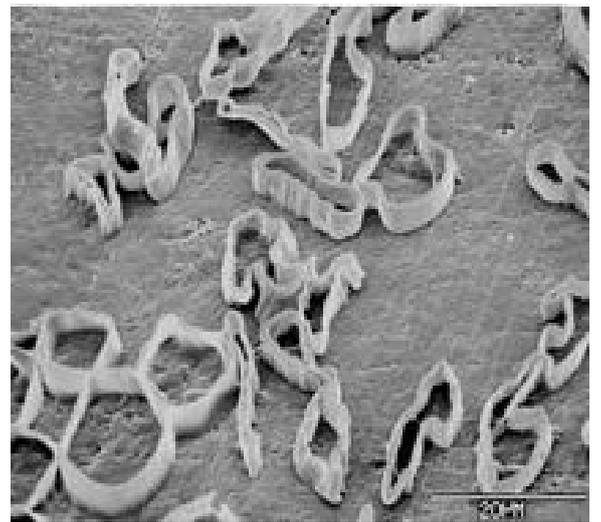
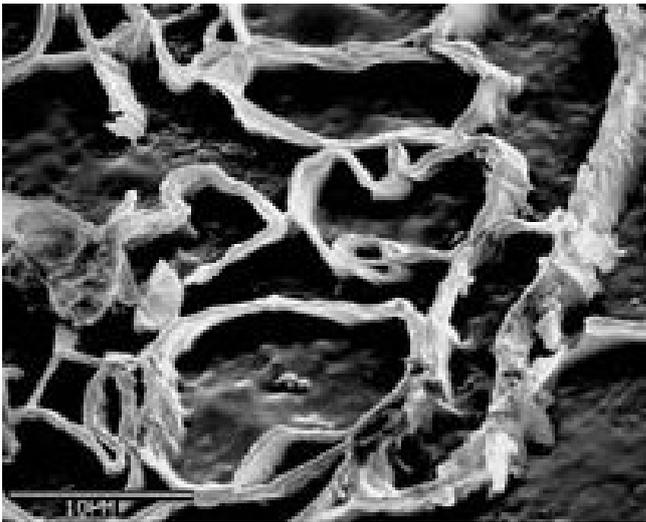


Рис.1. Хлопковые волокна различных степеней зрелости.

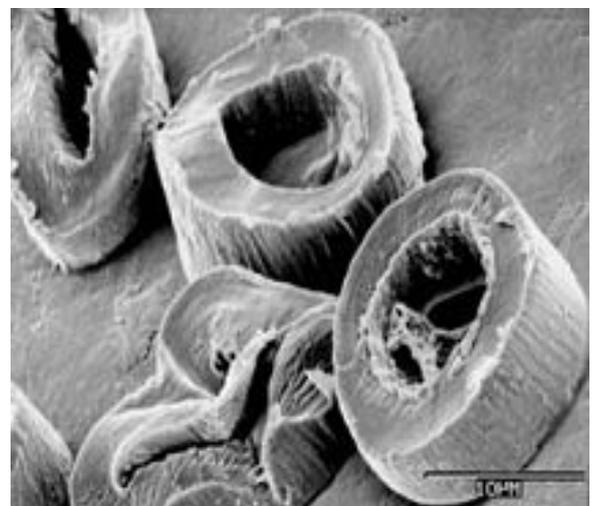
При определении зрелости волокон сравнительным методом рассматриваемые волокна сравнивают с эталонными рисунками продольного вида волокон разной зрелости. Если рассматриваемое волокно по степени зрелости одинаково близко к двум соседним, его оценивают средним коэффициентом зрелости.

Средний коэффициент зрелости рассчитывают по формуле:

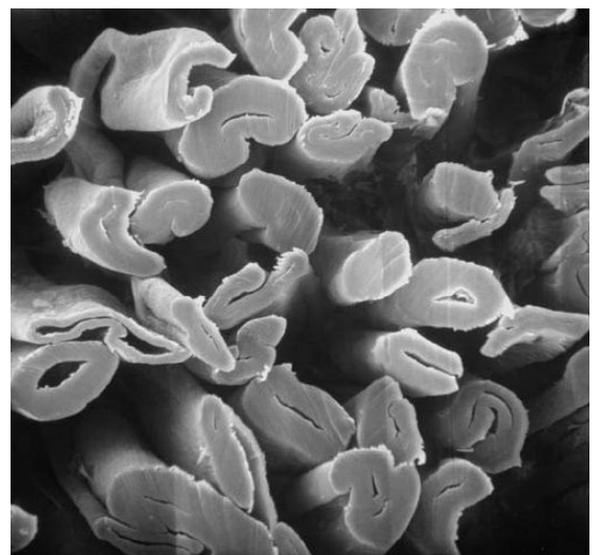
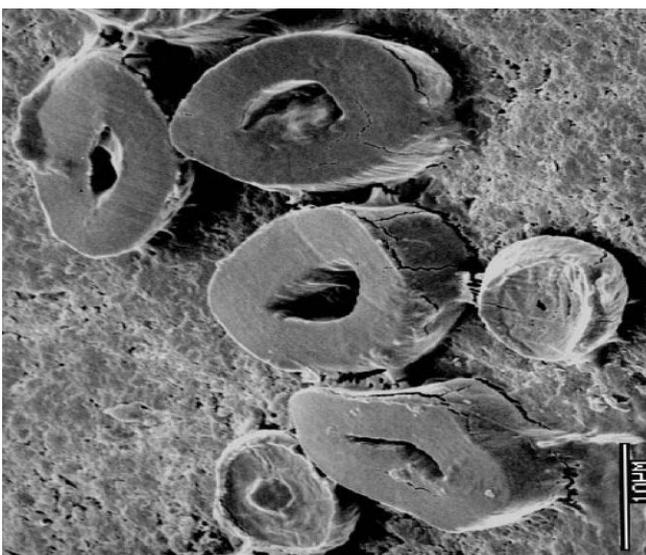
$$\bar{Z} = \frac{\sum (Z_{i,n_i})}{\sum n_i} \quad (1)$$



**Рис.2** Формирование стенок хлопкового волокна (незрелое волокно)



**Рис.3** Поперечный вид зрелого хлопкового волокна



**Рис.4** Поперечный вид перезрелого хлопкового волокна

Линейной плотностью- называется отношение массы волокна к его длине и

вычисляется по формуле (2)

$$T = \frac{m}{L} = \frac{1000 \cdot m}{L_1}, \quad (2)$$

где: T – линейная плотность, мтекс, текс

m – масса, г

L - длина, км

L<sub>1</sub> – длина, м.

Метрическим номером – называется отношение длины к его массе и вычисляется по формуле (3)

$$N = \frac{L}{m}, \quad (3)$$

#### **Методика проведения работы:**

1. От пробной ленточки отделить навеску и приготовить штапель.
2. Разделить полученный штапель на 10 препаратов.
3. Каждый препарат заложить в микроскоп.
4. Определить зрелость 25-и волокон с каждого препарата.
5. Заполнить таблицы отчета о работе.
6. Определить коэффициент зрелости волокон.
7. Сделать вывод о зрелости хлопка.

Для анализа хлопка на зрелость используют препараты, приготовленные для определения линейной плотности волокна. Если же линейную плотность волокна не определяют, то от пробной ленточки отделяют часть, из которой готовят штапель, а последний раскладывают на 10 препаратов.

С одного края каждого из препаратов при увеличении в 300–400 раз просматривают под микроскопом 25 волокон, а всего 250. Просматривать следует по линии, равноудаленной от конца волокон, т. е. посередине штапелька. Оценивать нужно не по одному извитку, а по всему волокну, видимому в поле зрения микроскопа. Если по внешнему виду волокно в равной степени подходит к двум соседним волокнам эталона, то волокну присваивают промежуточный коэффициент, т. е. к меньшему прибавляют 0,25. Средний коэффициент зрелости  $z_{cp}$  вычисляют с округлением до 0,1 как среднее арифметическое из 250 определений по формуле (1).

Отчет должен содержать:

- методику определения зрелости хлопковых волокон сравнительным методом;
- зарисовки продольного вида предельно зрелых, зрелых, незрелых и совершенно незрелых волокон;
- результаты оценки зрелости (табл. 3);
- средний коэффициент зрелости.

Линейную плотность волокон определяют по ГОСТ 3274.1-72. Для этого от пробной ленточки отделяют вдоль волокон навеску массой 35-40 мг и приготавливают ручную штапель, из которого при помощи зажима №1 и доски с упорами приготавливают штапель с ровным концом.

Уложенный штапель пинцетом снимают с доски, ровный конец его зажимают пальцами левой руки и снова укладывают на доску, затем штапель переносят на миллиметровую бумагу.

**Число волокон разных степеней зрелости**

№волокон	Номер стекол (препаратов)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Итого
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
...											
...											
...											
25											
Итого											

Со стороны противоположной ровному концу штапеля подводят зажим №1, которым зажимают штапель на расстоянии 16 мм от ровного края.

Зажатый штапель прочёсывают металлическими гребнями (сначала редким, потом частым) с целью удаления коротких волокон. Прочёсывают постепенно: первый раз ближе к ровному концу, второй раз несколько дальше и третий – рядом с губками зажима. Затем штапель освобождают из зажима №1, прочёсанную часть полностью зажимают в левой руке, а остальную часть прочёсывают по два раза редким и частым гребнем. Затем штапель делят на 10 частей, каждую из которых раскладывают между парой предметных стекол.

С помощью микроскопа при увеличении в 120-250 раз подсчитывают число волокон в каждой паре предметных стекол. Результаты подсчёта записывают в таблицу 4

таблица 4

Номер препарата	Число волокон
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
Общее число волокон	

Сосчитанные волокна осторожно собирают пинцетом в один пучок так, чтобы сохранить один ровный край. Полученный пучок прочёсывают гребнем и

удалённые при прочёсе волокна исключают из сосчитанных. Затем пучок заправляют в резак и вырезают вырезку волокон длиной 10 мм. Вырезанную середину пучка штапеля и оставшиеся концы выдерживают в атмосферных условиях по ГОСТу 10681-75 ( $\varphi=65\pm 2$ ,  $t_c=20\pm 2^0\text{C}$ ), затем раздельно взвешивают на торсионных весах.

Линейную плотность в мтекс подсчитывают по формуле

$$T = \frac{M_f \cdot 10^6}{10 \cdot n} \quad (4)$$

где  $M_f$  - масса средней части штапеля длиной 10 мм, вырезанной из штапеля, мг;  
 $n$  - общее количество волокон;  
 $l$  - длина вырезанной середины штапеля, мм.

Количество волокон в 1 мг подсчитывают с точностью до единицы по формуле

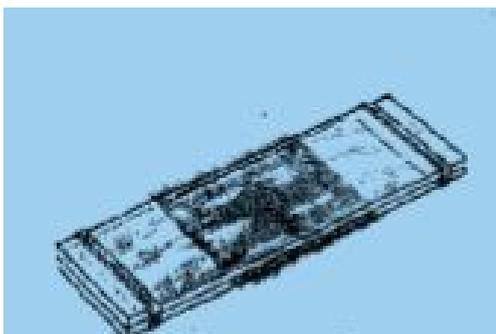
$$m = \frac{n}{M_f + M} \quad (5)$$

где  $n$  - общее количество волокон;

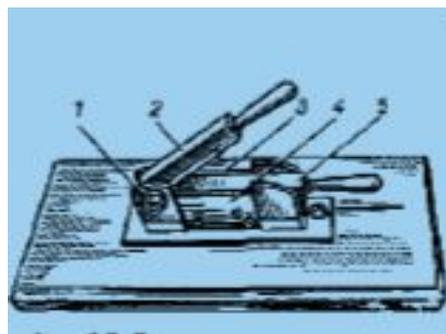
$M_f$  - масса средней части штапеля длиной 10 мм, вырезанной из штапеля, мг;

$M$  - масса оставшихся концов штапеля, мг.

Вычисления производят с точностью до второго десятичного знака с последующим округлением до первого десятичного знака.



**Рис.2** Волокна из штапеля, разложенные между двумя предметными стёклами



**Рис.3** Резак для волокон  
1- ось; 2-пластинки; 3- ножи; 4-нож;5- пластинки

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

### Определение прочности текстильных волокон

**Цель работы:** Научиться определять разрывную нагрузку волокна хлопка разрывом штапеля (пучка).

**Порядок выполнения работы:**

1. Дать основные определения:
  - ✚ Разрывная нагрузка –  $P_p$
  - ✚ Разрывная длина –  $L_p$
  - ✚ Относительная разрывная нагрузка –  $P_o$
2. Определить разрывную нагрузку волокна:
  - ✚ дать схему прибора ДШ-3М
  - ✚ описать методику работы на этом приборе
  - ✚ результаты испытаний записать в соответствующие таблицы

**Основные сведения:**

Разрывная нагрузка – это наибольшее усилие, выдерживаемое волокном при разрыве.

Относительная разрывная нагрузка – это величина, равная отношению разрывной нагрузки волокон к их линейной плотности и измеряется в сН/текс. Разрывная нагрузка измеряется в сН, допускается применение единицы измерения гс (1 гс=0,98 сН).

По ГОСТ 3274.1-72 разрывную нагрузку хлопковых волокон определяют с помощью динамометра ДШ-3М следующим образом.

1) От пробной ленточки, подготовленный на вытяжном приборе ППЛ отрезают вдоль волокон две навески массой, указанной в табл.1, для приготовления двух штапелей: первого - для определения разрывной нагрузки, второго - для определения линейной плотности хлопкового волокна и количества волокон в 1 мг.

таблица 1

Длина хлопкового волокна, мм	Масса навески, мг, для определения	
	линейной плотности и количества волокон в 1 мг	разрывной нагрузки
До 35/36	35-40	50-60
35/36 до 44/45	40-45	60-70
45/46 и выше	50-60	70-80

2. Из каждой навески готовят вручную штапель, из которого затем при помощи зажима N 1 и доски с упорами (рис.1) готовят штапель с ровным краем.

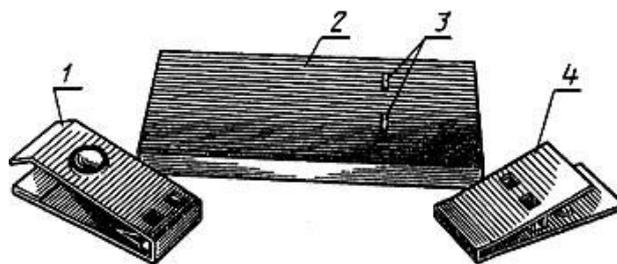


Рис.1

1 - зажим N 1; 2 - бархатная доска; 3 - упоры; 4 - зажим N 2

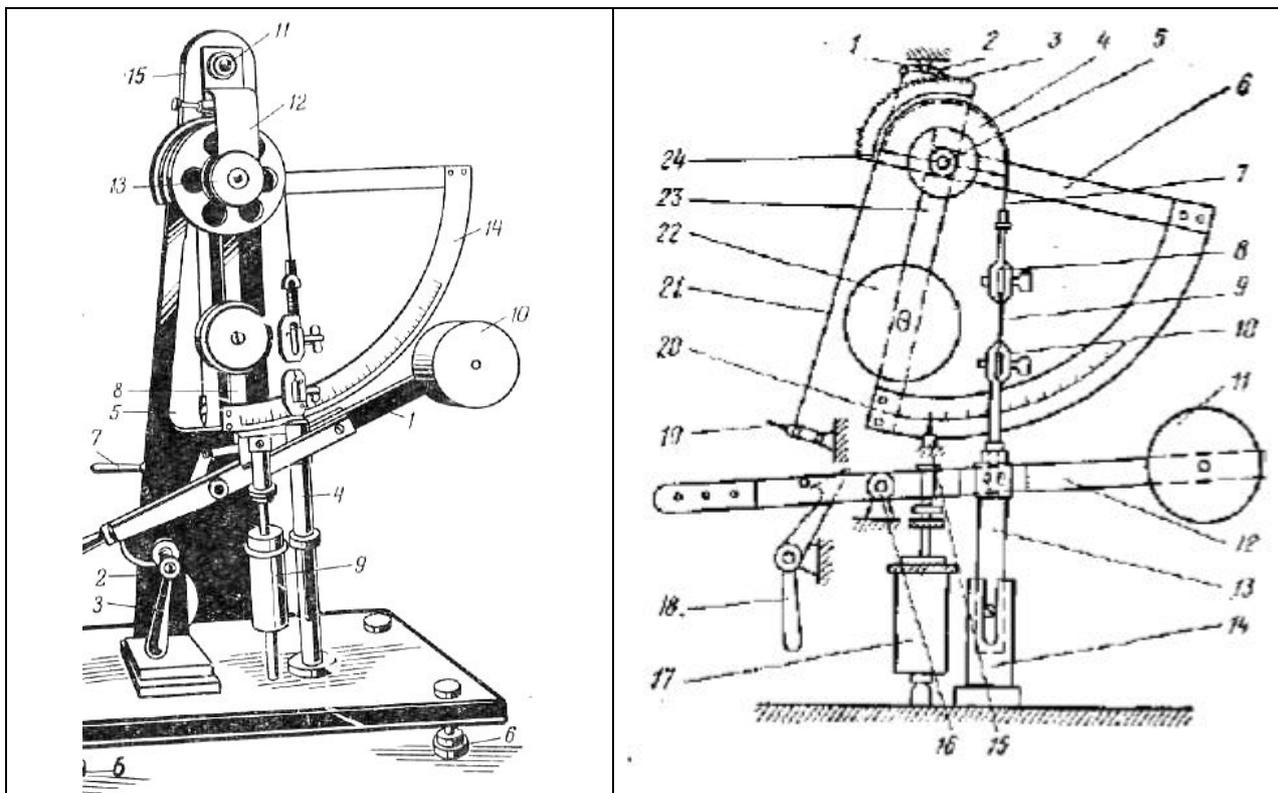


Рис.2 Масляный динамометр ДШ-3М

1-грузовой рычаг; 2-ось; 3-пусковая рукоятка; 4-шток; 5-отвес; 6-установочный винт; 7-рычаг; 8-указатель; 9-демпфер; 10,11-шариковые клапаны; 12-крышка; 13-верхний шарнир; 14,15-упоры

1-ось; 2- пакет собачек; 3-храповый сектор; 4-сектор; 5-ось; 6-тяга; 7-стальная гибкая лента; 8-съёмный зажим; 9-пучок волокон; 10-нижний зажим; 11-груз; 12-рычаг; 13-вертикальный шток; 14-направляющая; 15- неподвижный указатель; 16-ось; 17-демпфер; 18-защёлка; 19- рычаг; 20-шкала; 21- тяга; 22-груз; 23-маятник;

Уложенный штапель пинцетом снимают с доски, ровный конец его зажимают

пальцами левой руки и снова укладывают на доску. Затем штапель переносят с доски на миллиметровую бумагу. Со стороны, противоположной ровному концу штапеля, подводят зажим N 1, которым зажимают штапель на расстоянии А от ровного конца согласно табл.2.

таблица .2

Длина хлопкового волокна, мм	Расстояние А зажима от ровного конца штапеля для вычесывания, мм	Размер Б заправки штапеля в резец, мм	Размер В заправки штапелька в верхний зажим, мм
До 34/35	16	5	8
35/36 до 44/45	20	7	10
45/46 и выше	26	9	13

Зажатый штапель прочесывают металлическими гребнями: сначала редким – 10 игл на 1 см, затем частым – 20 игл на 1 см. Прочесывают постепенно: первый раз ближе к ровному концу, второй – несколько дальше и третий – рядом с губками зажима.

Затем штапель освобождают из зажима N 1, прочесанную его часть полностью зажимают в левой руке, а остальную часть прочесывают по два раза редким и частым гребнями.

3. Для определения разрывной нагрузки первый штапель делят на 10 небольших штапельков так, чтобы в каждый вошли волокна всех длин и чтобы каждый имел разрывную нагрузку от 1500-2500 гс. Перед заправкой в зажимы разрывной машины штапелек еще раз распрямляют; вытаскивание волокон не допускается.

4. Разрывную нагрузку определяют разрывом штапельков на динамометре типа ДШ-3 с зажимами с рифлеными губками с максимальной нагрузкой 3000 гс и с последующим вычислением разрывной нагрузки одиночного волокна. Расстояние между зажимами должно быть 3 мм. Скорость опускания нижнего зажима должна быть  $300 \pm 15$  мм/мин.

5. Каждый из десяти штапельков поочередно заправляют в верхний зажим. Размер В заправки штапелька от ровного конца принимают согласно табл.2. Другой конец штапелька зажимают в нижний зажим так, чтобы все волокна в зажатом штапельке были одинаково натянуты. После разрыва штапельки выдерживают в течение 1 ч в климатических условиях по ГОСТ 10681 и взвешивают. Значение массы записывают с точностью до 0,05 мг.

6. Для определения линейной плотности второй штапель с общим количеством 2500-3000 волокон делят на 10 частей, каждую из которых раскладывают между парой предметных стекол.

7. Количество волокон в каждой паре предметных стекол подсчитывают под микроскопом при увеличении в 120-250 раз.

8. Сосчитанные волокна осторожно собирают пинцетом в один пучок так, чтобы сохранить расположение концов волокон с одной стороны на одной прямой линии.

Полученный пучок волокон прочесывают гребнем. Волокна, удаляемые при прочесе, исключают из числа сосчитанных. Далее штапель заправляют в резец. Размер Б заправки штапеля от ровного конца принимают согласно табл.2.

9. Вырезанную среднюю часть штапеля длиной  $(10 \pm 0,1)$  мм и концы штапеля выдерживают в течение 1 ч в климатических условиях по ГОСТ 10681. Затем отдельно взвешивают на торсионных весах ВТ-20. Значение массы записывают с точностью до 0,05 мг.

**Методика проведения работы:**

Подготовить штапель с ровным концом и разделить его на 10 штапельков. Разорвать каждый штапельёк на динамометре ДШ-3М, а затем определить массу каждого штапелька. Найденные значения разрывной нагрузки каждого штапелька и его массу записать в таблицу.

таблица 10.3

Номер штапелька	Разрывная нагрузка штапелька, $Q_i$ , гс	Масса штапелька, $m_i$ , мг	Число волокон в штапельке, $n_i$ , шт.	Расчётная разрывная нагрузка волокна, $P_i$ , гс

По приведённым формулам рассчитать среднюю разрывную нагрузку одиночного волокна, действительную разрывную нагрузку волокон и относительную разрывную нагрузку волокон. Установить по полученному значению разрывной нагрузки сорт волокна.

**Обработка результатов**

1. Для подсчета средней промежуточной разрывной нагрузки хлопкового волокна предварительно вычисляют для каждого из 10 разорванных штапельков разрывные нагрузки в пересчете на одно волокно в сН (гс) по формулам:

$$P_1 = \frac{Q_1}{M_1 \cdot m}; \quad (1)$$

для 1-го штапелька

$$\text{для 2-го штапелька } P_2 = \frac{Q_2}{M_2 \cdot m}; (2)$$

$$\text{для 3-го штапелька } P_3 = \frac{Q_3}{M_3 \cdot m}; (3)$$

.....

$$\text{для 10-го штапелька } P_{10} = \frac{Q_{10}}{M_{10} \cdot m}, (10.7)$$

где  $Q_1, Q_2, Q_3 \dots Q_{10}$  - разрывные нагрузки отдельных штапельков, сН (гс);

$M_1, M_2, M_3 \dots M_{10}$  - массы штапельков, мг;

$m$  - количество волокон в 1 мг.

Затем подсчитывают среднюю промежуточную разрывную нагрузку в пересчете на одно волокно в сН (гс) по формуле (4)

$$P_c = \frac{P_1 + P_2 + P_3 \dots P_{10}}{10} (4)$$

Если у отдельных штапельков разрывная нагрузка в пересчете на одно волокно отклоняется больше чем на  $\pm 0,3$  сН (гс) от средней, то разрывная нагрузка этих штапельков из подсчета исключается и среднюю промежуточную разрывную нагрузку в пересчете на одно волокно определяют с точностью до 0,01 сН (гс) по данным остальных штапельков.

Среднюю действительную разрывную нагрузку хлопкового волокна в сН (гс) вычисляют с точностью до 0,1 сН (гс) по формуле (5)

$$P = \frac{P_c}{0,675} (5)$$

где  $P_c$  - средняя промежуточная разрывная нагрузка, сН (гс);

0,675 - постоянный коэффициент, характеризующий одновременно разрывающиеся волокна штапеля.

Относительную разрывную нагрузку хлопкового волокна в сН/текс (гс/текс) вычисляют по формуле (6)

$$P_o = \frac{P}{T} (6)$$

где  $P$  - средняя действительная разрывная нагрузка, сН (гс);  
 $T$  - линейная плотность, текс.

Вычисления производят с точностью до второго десятичного знака с последующим округлением до первого десятичного знака. При возникновении разногласий проводят два испытания одной пробы и вычисляют среднее арифметическое результатов двух испытаний. Если разница между значениями линейной плотности больше 2%, а расхождение между значениями действительной разрывной нагрузки превышает 0,3 сН (гс), проводят третье испытание. За окончательный результат принимают среднее арифметическое результатов трех испытаний.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7

**Тема: Определение основных показателей качества хлопкового волокна ускоренными методами на полуавтоматической системе HVI и на приборе ЛПС -4**

**Цель работы:** Изучить методику определения качества хлопкового волокна ускоренными методами на полуавтоматической системе HVI и на приборе ЛПС -4

### **План самостоятельной подготовки:**

1. Дать основные определения:

- ✚ образцы внешнего вида
- ✚ микронейр
- ✚ верхняя средняя длина
- ✚ код длины в 1/32 дюйма
- ✚ индекс равномерности по длине
- ✚ индекс коротких волокон
- ✚ коэффициент отражения

### **Порядок выполнения работы:**

1. Описать метод определения сорта хлопка-волокна на приборе ЛПС-4. Дать схему.
2. Описать методику определения качества хлопкового волокна системе HVI.

### **Основные сведения:**

Проба - касса хлопка-сырца, взятая из одного места партии.

Средний образец - совокупность проб, взятых из разных мест партии хлопка-сырца.

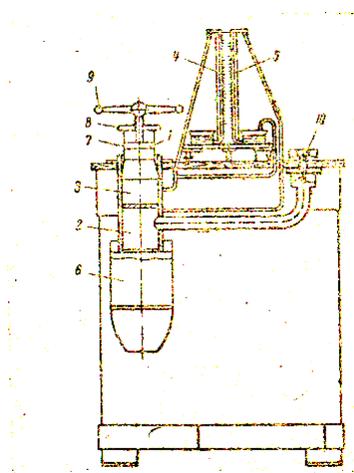
Для определения сорта хлопка-сырца отбирают среднюю пробу. Для этого образец хлопка-сырца помещают на стол, тщательно перемешивают и раскладывают ровным слоем в виде прямоугольника, который делят на 4 равные части. Две противоположные части по диагонали отбрасывают, а оставшийся хлопок-сырец вновь раскладывают в виде в виде прямоугольника, который опять делят, как было указано выше.

Такое деление повторяют до тех пор, пока масса образца достигнет 200-300 г.

Отобранную среднюю пробу хлопка-сырца, если его влажность более 12%, подсушивают на лабораторной сушилке марки СХЛ-3 и очищают от сорных примесей на приборе ЛКМ. Очищенную пробу хлопка-сырца пропускают через джин-волоконочиститель марки ППВ, который одновременно джинурует хлопок-

сырец и очищает хлопковое волокно, или через лабораторный джин с последующей очисткой волокна на хлопковом анализаторе АХ.

Из хлопкового волокна, полученного после джинирования средней пробы, отбирают 4 малые пробы, не нарушая распушенности волокна. Масса малой пробы зависит от селекционного сорта хлопчатника. Подготовленные 4 малые пробы хлопкового волокна поочередно помещают в рабочую камеру прибора в распушенном виде. Камеру закрывают крышкой до упора, включают вентилятор и с помощью рукоятки дросселя в прибор подают заданное количество воздуха - 1,8 дм<sup>3</sup>/с, что соответствует показанию правого манометра - 100 мм.вод.ст. Когда показание правого манометра будет соответствовать 100 мм.вод.ст. записывают показание шкалы левого манометра ( в мм.вод.ст.), определяющее величину разряжения воздуха в приборе для данной малой пробы волокна.



**Рис. 1** Схема прибора ЛПС-4

1-рабочая камера; 2,3 –камеры; 4,5-водяные манометры;  
6-центробежный вентилятор; 7-дно камеры; 8-крышка камеры;  
9-запорное приспособление; 10-дроссель.

После измерения первой малой пробы хлопкового волокна прибор выключают, открывают крышку камеры и хлопковое волокно вынимают. В таком же порядке измеряют остальные 3 пробы.

Среднее показание прибора вычисляют по данным измерений 4-х малых проб. По среднему показанию прибора согласно таблице 1 устанавливают разрывную нагрузку, а по разрывной нагрузке сорт волокна

таблица 1

Показание прибора мм.вод.ст	Разрывная нагрузка хлопкового волокна, гс	Показание прибора	Разрывная нагрузка хлопкового волокна, гс
190-197	5,0	272-280	3,9
198-205	4,9	281-289	3,8
206-211	4,8	290-308	3,7
212-217	4,7	309-346	3,5
218-223	4,6	347-356	3,4
224-229	4,5	357-367	3,3

230-235	4,4	368-391	3,2
236-243	4,3	392-415	3,1
244-251	4,2	393-427	3,0
252-261	4,1	428-439	2,9
262-271	4,0	440-464	2,8

#### **Методику определения качества хлопкового волокна на системе HVI.**

Для проведения испытаний применяют измерительную систему типа USTER HVI, схема которого приведена на рис. 11.1.

**HVI [эйч-ви-ай]** — краткое обозначение наименования измерительной системы испытаний хлопкового волокна высокой производительности High Volume Instrument по показателям длины, равномерности по длине, прочности, удлинения при разрыве, микронейр, цвету и засоренности.

**Образцы внешнего вида** — образцы, представляющие собой совокупность качественных характеристик хлопкового волокна по цвету, наличию пятен, структуре и засоренности, типичных для конкретного сорта и класса хлопкового волокна, утвержденные в установленном порядке.

Образцы изготавливают отдельно для длиноволокнистого и средневолокнистого хлопкового волокна.

**Показатель микронейр — Micronaire (Mic)** — характеристика тонины и зрелости хлопкового волокна, определяемая по воздухопроницаемости пробы волокна.

**Верхняя средняя длина — Upper Half Mean Length (UHM)** — средняя длина наиболее длинных волокон, составляющих по массе половину испытываемой пробы, выраженная в дюймах или мм. Этот термин известен также в неправильном по смыслу переводе, как «Верхняя полусредняя длина».

**Штапельная длина в 1/32 дюйма — Staple Length 32-nds (Staple)** — длина волокна, определяемая классификатором визуально по штапельку из параллельных волокон, выложенных им вручную, и выражаемая в 1/32 дюйма (например, 1 1/32), либо в коде, равном количеству интервалов по 1/32, в данном примере — 33.

**Средняя длина — Mean Length (ML)** — средняя длина всех волокон в пробе.

**Индекс равномерности по длине — Uniformity Index (Unf)** — характеристика, определяемая отношением средней длины волокон к верхней средней длине, выраженная в процентах.

**Индекс коротких волокон — Short Fiber Index (SFI)** — доля коротких волокон в пробе с длиной менее 0,5 дюйма (12,7 мм), выраженная в процентах.

**Коэффициент отражения — Reflectance (Rd)** — количество света, отраженное поверхностью испытываемой пробы хлопкового волокна, выраженное в процентах.

**Степень желтизны — Yellowness (+b)** — степень желтой составляющей цвета в испытываемой пробе.

**Трэш код — Trash Code (T)** — показатель засоренности неволокнистыми примесями, определяемый умножением площади сорных примесей на десять. Например, если доля площади сорных примесей составляет 0,4%, то Трэш код равен 4.

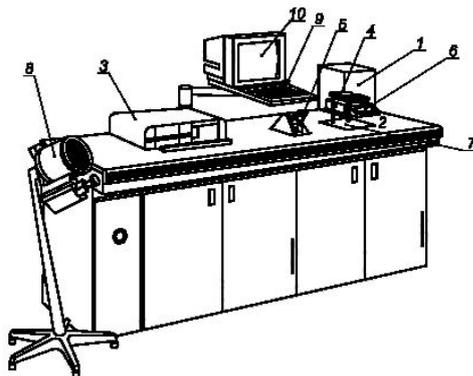
**Площадь сорных примесей — Trash Area (Area)** — суммарная площадь сорных частиц, определяемая инструментально на системе HVI путем

сканирования поверхности пробы, выраженная в процентах от площади поверхности испытанной части пробы.

**Число сорных примесей — Trash Count (Cnt)** — число отдельных сорных частиц в пробе диаметром 0,01 дюйма (0,25 мм) и более.

**Удельная разрывная нагрузка — Strength (Str)** — прочность хлопкового волокна, выраженная в градуировке HVI калибровочного хлопка (HVI Calibration Cotton), гс/текс (сН/текс).

**Удлинение при разрыве — Elongation (Elg)** — удлинение волокна к моменту его разрыва на динамометре системы HVI, выраженное в процентах.



**Рис.2** Высокопроизводительная измерительная система хлопкового волокна USTER HVI

1-модуль микронейра, 2-модуль цвета/сора, 3-модуль длины/прочности, 4-плита для прижима пробы к поверхности окна во время измерений показателей цвета и засорённости хлопкового волокна, 5-камера микронейра, 6-электронные весы, 7-световое окно для размещения пробы при измерении показателей цвета и засорённости хлопкового волокна, 8-фибросэмплер, 9-алфавитно-цифровая клавиатура, 10-монитор.

### **Модули системы HVI 900**

#### ***Модуль Микронейра***

Микронейр измеряется отношением сопротивления потока воздуха к поверхности волокон. Воздушный поток пропускают через известную массу волокна, помещенную в камеру постоянного объема. Перепад давления в камере затем соотносят с удельной поверхностью волокна для определения значения микронейра.

Прежде, чем проба будет помещена в камеру микронейра, она должна быть взвешена. Взвешивание пробы производится точными электронными весами, которые защищены пластиковым кожухом от потоков воздуха. Оператор вручную отделяет от испытуемой пробы часть волокна и взвешивает на электронных весах до требуемого количества. Перед взвешиванием оператор слегка разрыхляет волокно руками и удаляет явно крупные посторонние примеси.



Взвешенную пробу помещают в камеру микронейра, которая расположена непосредственно ниже электронных весов. Закрывают крышку камеры, после чего автоматически производится измерение. После

завершения измерения крышка открывается, и проба выталкивается из камеры. На мониторе появляется измеренное значение микронейра. Внешний вид микронейра приведен на рис.11.2

### рис.3 Микронейр

Определение микронейра основано на прохождении воздуха с определенным давлением через пучок волокон, вес которого известен. Сопротивление воздуха возрастает с увеличением поверхности волокон при постоянной массе волокна и объеме камеры. Поэтому, чем выше показатель микронейр, тем мы имеем дело с более грубым волокном.

Микронейр характеризует степень зрелости и тонины волокна. Показатель Микронейра зависит от периметра волокон или толщины стенки волокон (степени заполнения целлюлозой), или сразу от обоих параметров. В таблице 5, приведены характеристики волокна в зависимости от показателя Микронейр.

таблица 2

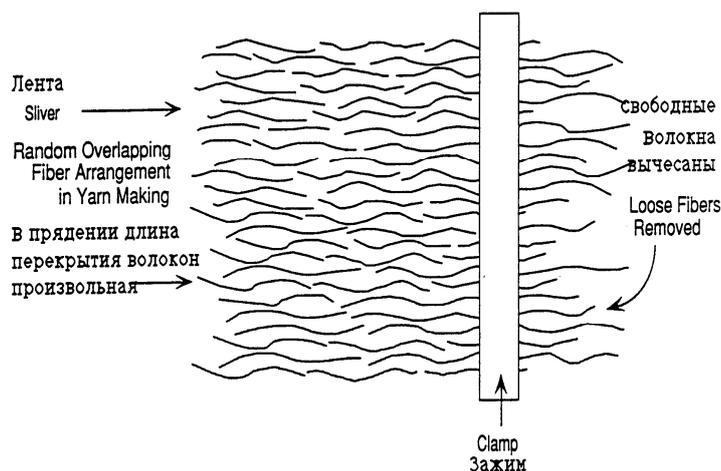
Ниже 3.0	Очень тонкое
3.0 до 3.9	Тонкое
4.0 до 4.9	Среднее
5.0 до 5.9	Грубое
6.0 и выше	Очень грубое

### Длина волокна

Проба для измерения длины на NVI представляет собой пучок произвольно захваченных зажимом волокон в форме «бородки».

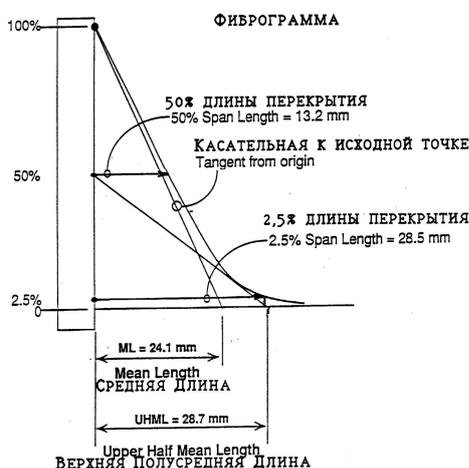
Определение длины хлопкового волокна на системе NVI 900 основано на построении фиброграммы. Для того чтобы понять фиброграмму, представьте себе, что волокна в бородке (рис. 4) рассортированы по величине расстояния, на которое захваченная часть волокон выступает из зажима:

Кривая, получаемая в результате такой сортировки волокон, называется фиброграммой.



**Рис 4.** Волокна в бородке рассортированные по величине расстояния.

На фиброграмме ( рис. 5) ось абсцисс - расстояние, на которое волокна выступают из зажима; ось ординат – процентное содержание волокон.



**Рис. 5** Фиброграмма.

Из фиброграммы рассчитываются показатели длины волокна: 50% и 2,5% длины перекрытия, средняя длина (ML) и верхняя средняя длина (UHM). Кроме показателей длины, рассчитываются также Индекс однородности и Коэффициент однородности.

Верхняя средняя длина (UHM) - средняя (арифметическая) длина половины (50%) по отношению к массе более длинных волокон в бородке. На фиброграмме эта длина определяется касательной, проведенной к кривой фиброграммы из точки 50% процентного количества до пересечения с осью выступления волокон из зажима. Точка пересечения даст величину Верхней Средней Длины - UHM.

Средняя длина (ML) – средняя арифметическая длина всех волокон в бородке. На фиброграмме эта длина определяется касательной, проведенной к кривой фиброграммы из точки 100% количества до пересечения с осью выступления волокон из зажима. Точка пересечения даст величину Средней Длины – ML.

50% длина перекрытия (50% SL) – расстояние, на которое выступают из зажима 50% волокон.

2,5% длина перекрытия (2,5% SL) – расстояние, на которое выступают из

зажима 2,5 волокон.

На фиброграмме 50% и 2,5% длины перекрытия соответствуют длине отрезков, проведенных из 50% и 2,5% точек параллельно оси выступления волокон из зажима до пересечения с кривой фиброграммы.

В зависимости от того, какая единица измерения длины была установлена в Меню Калибровки Длины/Прочности, показатели длины на NVI могут измеряться в дюймах или мм.

Объяснение результатов измерения длины приведено в таблице 3

таблица 3.

ТИП	Верхняя средняя длина (УНМ)		ТИП	Верхняя средняя длина (УНМ)	
	мм	дюйм		мм	дюйм
<b>1a</b>	33,7-34,3	1,33-1,35	<b>4</b>	28,9-29,8 28,1-28,8	1,14-1,17 1,11-1,13
<b>1b</b>	32,9-33,6	1,30-1,32	<b>5</b>	27,4-28,0 26,6-27,3	1,08-1,10 1,05-1,07
<b>1</b>	32,2-32,8	1,27-1,29	<b>6</b>	25,6-26,5	1,02-1,04
<b>2</b>	31,4-32,1	1,24-1,26	<b>7</b>	25,1-25,7	0,99-1,01
<b>3</b>	30,7-31,3 29,9-30,6	1,21-1,23 1,18-1,20			

Индекс Короткого Волокна (S.F.I) - это оценка содержания короткого волокна в хлопке. Обычно, волокна меньше 0.5 дюйма не участвуют в производстве пряжи и удаляются в процессе прядения как угары. Процентное количество волокон (по отношению к массе), длиной меньше 0.5 дюйма (12,7 мм), обозначают как содержание короткого волокна. Эта величина обычно колеблется в пределах от 2% до 20 %.

NVI оценивает распределение волокон по длине из фиброграммы. Это распределение используется для оценки процента волокон меньших, чем 0.5 дюйма. Этот расчетный процент называется Индексом Короткого Волокна (SFI). Объяснение результатов измерения Индекса Короткого Волокна приведено в таблице 4

таблица 4

Очень низкое	Ниже 6
Низкое	6 – 9
Среднее	10 – 13
Высокое	14 – 17
Очень высокое	Выше 17



Незрелое хлопковое волокно



Зрелое хлопковое волокно

**Рис.6 Вид хлопкового волокна в модуле микронейр.**

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7

#### Определение зрелости хлопка поляризационным методом

**Цель работы:** Научиться определять зрелость хлопка поляризационно-оптическим методом.

#### План самостоятельной подготовки:

1. Дать основные определения:

- ⊕ поляризованный свет
- ⊕ интерференция света

#### Порядок проведения работы:

1. описать методику проведения испытания
2. дать схему поляризационного приспособления

#### Основные сведения:

Метод определения зрелости по интерференционной окраске волокон, рассматриваемых в поляризационном свете, регламентирован как ускоренный метод определения коэффициента зрелости волокон хлопка. Сущность его заключается в том, что при рассмотрении в поляризационном свете волокна хлопка с различной зрелостью и разной толщиной двойной стенки имеют разную ориентацию макромолекул и надмолекулярных структурных элементов вдоль их продольной оси. Поэтому в поляризационном свете они приобретают различную интерференционную окраску.

Оптическая часть поляризационного приспособления состоит из верхнего поляроида 1 (рис.1), кристаллической пластинки 3 (красной первого порядка) и нижнего поляроида 4. Основанием приспособления служит скоба, которая винтами укрепляется на предметном столике микроскопа. В свободном конце скобы имеется круглое отверстие, в котором укреплено кольцо. В нижней части кольца установлен нижний поляроид. В стенке кольца, в двух диаметрально расположенных прорезях, помещается кристаллическая пластинка. На кольце укреплен предметный столик приспособления, имеющий клеммы 2 для укрепления препарата с исследуемым хлопком.

На столике укреплен кронштейн, в отверстии которого может свободно поворачиваться круглая оправа с укрепленным в ней верхним поляроидом.

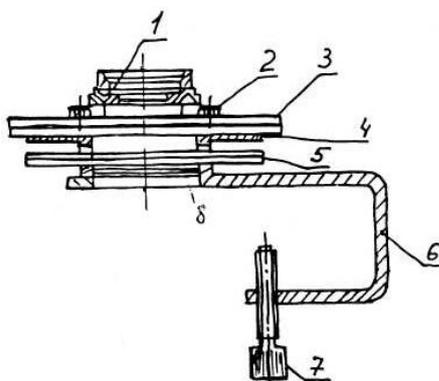
Правильная установка прибора для работы состоит в том, чтобы метка на оправе

совпала с меткой на кронштейне, и препарат был расположен параллельно кристаллической пластинке. Волокна в препарате должны располагаться параллельно меньшей стороне предметных стекол.

Общее увеличение микроскопа должно быть в пределах 80–150 при объективе с увеличением 8–10 и окуляре 10–15 раз. Конденсор и диафрагму на время работы вынимают из гнезд. Работать следует при дневном освещении или же при искусственном рассеянном, применяя люминесцентные или матовые лампы. Свет от обычных ламп необходимо пропускать через матовое стекло или папиросную бумагу.

При этом методе из пробной ленточки выкладывают штапель массой 25–30 мг с ровным концом и послойным расположением волокон. Из штапеля с помощью зажима № 1 раскладывают на 4 предметных стекла прядки расположенных параллельно друг другу волокон такой густоты, чтобы при увеличении 80–120<sup>x</sup> в поле зрения микроскопа находилось до 50 волокон. Каждый из препаратов последовательно закрепляют клеммами 2 (рис. 12.1) на столике поляроида. При этом препараты должны быть расположены параллельно длинной оси кристаллической пластинки 3 «красной первого порядка», а поляроиды 1 и 4 должны быть скрещены. В каждом препарате в двух полях зрения просматривают и оценивают окраску около 100 волокон. Общее число просмотренных волокон должно быть не менее 300–400.

По данным Е. Г. Эйгес, волокна хлопка по степени зрелости делятся на четыре группы (табл. 12.1).



**Рис.1** Схема поляроида

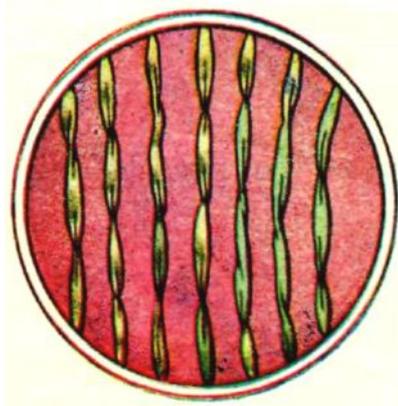
1-верхний поляроид, 2-клеммы, 3-предметное стекло, 4-столик, 5-кристаллическая пластинка, 6-скоба, 7-винт, 8-нижний полярод.

**Группы зрелости хлопка, определенные поляризационным методом**

таблица 1

Группа зрелости	Характеристика степени зрелости волокон	Окраска волокон	Форма волокна и характеристика канала
1	2	3	4
1	Самые зрелые	Оранжевые и золотисто-желтые с розовато-фиолетовыми участками	Цилиндрическая, канал узкий

1	Зрелые	Зеленовато-желтые с зелеными и голубыми участками	Цилиндрическая, канал узкий
2	Недозрелые	Синие и голубые, желтые и зеленые с голубыми и синими участками	Лентообразная, канал широкий
3	Незрелые	Фиолетовые и синие с фиолетовыми участками	Лентообразная, канал широкий
4	Совершенно незрелые	Фиолетовые с прозрачно-красными участками, прозрачно-красные	Лентообразная, канал широкий



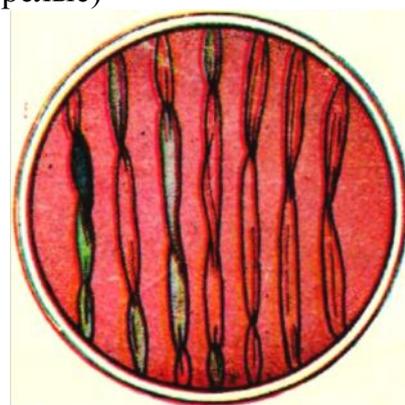
1. Оранжевые и золотисто-золотисто жёлтые (зрелые)



2. Синие и голубые, желтые и зеленые с голубыми и синими участками (недозрелые)



3. Фиолетовые и синие с фиолетовыми участками (незрелые)



4. Фиолетовые с прозрачно-красными участками, прозрачно-красные (совершенно незрелые)

**Рис.2 Эталон для определения зрелости хлопкового волокна по интерфериционной окраске**

Содержание хлопковых волокон 1-й группы зрелости, %		Коэффициенты зрелости хлопковых волокон по группам зрелости				
		1		2	3	4
Средневолок- нистые сорта хлопчатника	Длинноволок- нистые сорта хлопчатника	Средне- волок- нистые сорта	Длинно- волок- нистые сорта	Средне- волокнистые и длинново- локнистые сорта хлопчатника		
77,5 и более	73,5 и более	2,40	2,45	1,30	1,00	0,50
69,1 - 77,4	65,1 - 73,4	2,35	2,40	1,30	1,00	0,50
43,5 - 69,0	40,5 - 65,0	2,30	2,30	1,30	1,00	0,50
35,5 - 43,4	35,5 - 40,4	2,00	2,00	1,30	1,00	0,50
35,4 и менее	35,4 и менее	2,00	2,00	1,00	1,00	0,50

### Методика выполнения работы:

Зрелость хлопка определяют по восьми полям зрения (по два на каждом препарате), просматривая около 350 волокон.

Все волокна подразделяют на четыре группы зрелости, причем для каждой группы установлены цвета и оттенки, по которым волокна относят к этим группам согласно табл. 1. Волокна следует просматривать по средней линии препарата, на широких участках – по самой низкой интерференционной окраске, соответствующей самой низкой зрелости волокна.

При просмотре каждого поля зрения записывают число волокон разных групп по форме отчета о данной работе. После просмотра подсчитывают число волокон в группах и общее число просмотренных волокон, а также вычисляют процентное содержание волокон каждой группы к общему их числу. Затем по процентному содержанию волокон 1-й группы зрелости определяют по табл.2 сорт хлопка, к которому следует отнести рассмотренные волокна. При этом процентные содержания волокон 2, 3 и 4-й групп должны также соответствовать установленному сорту хлопка, указанному в табл. 2, в противном случае делается заключение, что оценка зрелости волокон производилась неточно.

Средний коэффициент зрелости хлопка рассчитывают по формуле 1.

Отчет должен содержать:

- методику определения зрелости поляризационным методом;
- схему и описание поляризационного приспособления;
- результаты оценки зрелости (в ниже приведенной табл.3);
- выводы по работе.

### Результаты оценки зрелости хлопка

таблица 2

Поле зрения	Число волокон по группам зрелости				Общее число волокон
	1	2	3	4	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
Итого волокон по группе					
% -е содержание волокон в группе					

Определяется процентное содержание каждой группы волокон по отношению общему количеству ( $A_1, A_2, A_3, A_4$ ).

Коэффициент зрелости каждой группы  $K_1, K_2, K_3, K_4$  выбираем из таблицы

3.

Средняя зрелость определяется по формуле:

$$K_{орт.} = \frac{A_1 \cdot K_1 + A_2 \cdot K_2 + A_3 \cdot K_3 + A_4 \cdot K_4}{100}$$

где,  $A_1, A_2, A_3, A_4$  – процентное содержание по группам;

$K_1, K_2, K_3, K_4$  – табличный коэффициент.

Полученный результат сравнивается согласно стандарту O`zDst 604-2011

таблица 3

#### Показатели хлопкового волокна по сортам

типы	Коэффициент зрелости по сортам, не менее				
	первый(I)	второй(II)	третий(III)	четвёртый(IV)	пятый(V)
1a,1b,1,2,3	2,0	1,7	1,4	1,2	1,2 dan kam
4,5,6,7	1,8	1,6	1,4	1,2	1,2 dan kam

### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №8

#### Тема: Определение средней длины и линейной плотности кенафных и льняных волокон

**Цель работы:** Изучить методы определения длины и линейной плотности лубяных волокон.

#### Порядок выполнения работы:

1. Описать методику проведения работы
2. Произвести рассортировку волокон кенафа по группам длин.

#### Основные сведения:

**Длина.** Лубяные волокна имеют длину, достаточную для переработки их в пряжу. Так, длина элементарных волокон льна составляет 15—20 мм, технических волокон льна — 500—750 мм, пеньки — 800—1500 мм. В процессе прядения происходит укорачивание технического волокна, поэтому длина волокна не определяет его качество. Однако при оценке волокна трепаного и чесаного льна, а также для других лубяных культур наилучшим считается длинное волокно.

Длинное волокно более прочное, тонкое и гибкое, чем короткое. Короткое волокно более слабое, грубое, одревесневшее, содержит значительное количество костры. У трепаного льна при большой длине наблюдается большой выход чесаного волокна.

В переработку должно поступать однородное по длине волокно, так как чесальные, пригответельные и прядильные машины сконструированы с учетом переработки волокон определенной длины. При инструментальной оценке волокна по длине лаборатория проводит штапельный анализ, а при органолептической оценке длину определяют на глаз.

**Линейная плотность.** Линейная плотность лубяных волокон зависит от степени их раздробленности. При оценке линейной плотности лубяных волокон определяют их расщепленность. Из параллелизованных прочесанных волокон делают вырезку длиной 20 мм. Вырезанные волокна складывают в общий штапель, из которого отбирают навеску массой 10 мг. Затем подсчитывают число волокон в каждой навеске с учетом расщепленности.

### Методика проведения работы:

#### Определение средневзвешенной длины кенафного волокна.

Для кенафа методика определения длины состоит в том, что из испытываемых волокон приготавливают штапель с одним ровным концом АВ рис.1. Противоположные концы волокон в зависимости от их длины располагаются ближе или дальше, от этой прямой. При сортировке вручную, штапель зажимают левой рукой со стороны выровненного конца АВ. Правой рукой с помощью зажима или просто большим и указательными пальцами вытаскивают наиболее выступающие волокна С, Д и Е и после промера их линейной относят к тому или иному интервалу-группе длин. Затем каждую группу в отдельности взвешивают и определяют их массу данные заносятся в таблицу 1 и рассчитывается средневзвешанная длина кенафных волокон.

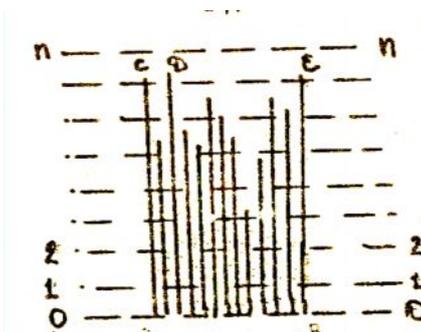


Рис. 1 Методика определение линейной плотности кенафного волокна с учётом его расщеплённости

таблицу 1

Классы длин в см.	Средняя длина класса L	Масса класса, г	Процентное содержание, х	Произведение средней длины класса на его процент	Средневзвешанная длина
250-200					
200-175					
175-150					
150-125					
125-100					
100-75					
75-50					
50-40					
40-30					
30-20					
20-10					
10-5					
5-0					

Рассчитать средневзвешанную длину волокна кенафа

$$L = \frac{\sum_{i=1}^n l_i \cdot x_i}{100}, \text{ см}$$

### Определение линейной плотности кенафного волокна.

Из пробы комплексных кенафных волокон делают вырезки длиной 30 мм. Их укладывают параллельно, из середины вторично делают вырезку длиной 20 мм и подсчитывают в ней число волокон. Так как кенафные волокна представляют собой комплексный пучок, где степень расщеплённости волокон разное, поэтому при подсчёте необходимо считать:

Целое волокно и расщепленное менее чем наполовину считают за одно волокно (рис. 2а), расщепленное более чем наполовину — за столько волокон, на сколько концов оно расщеплено на половину своей длины и более. Например, волокно на рис. 2 б считают за два волокна, на рис. 2 в — за три, на рис. 2 г — за четыре и на рис. 2 д — за пять.

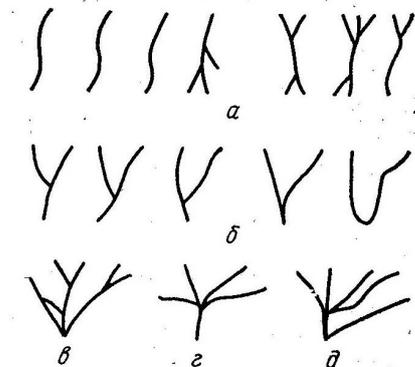


Рис. 2 Форма волокон по расщеплённости

Определить линейную плотность волокна кенафа методом расщепления по формуле

$$T = \frac{m_c}{l_c \cdot n_y} \cdot 10^3$$

где:  $m_c$  - масса вырезанной пряди волокна, мг

$l_c$  - длина вырезанной пряди волокна, мм

$n_y$  - условное число волокон с учётом расщеплённости

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8

**Тема: Определение гибкости и прочности кенафных и льняных волокон**

**Цель работы:** Изучить методику определения гибкости и прочности кенафного волокна.

**План самостоятельной подготовки:**

1. Дать основные определения:

✚ Гибкость кенафного волокна –  $\Gamma$ , мм

✚ Относительная разрывная нагрузка кенафного волокна  $P_p$ , гс/текс, сН/текс

2. Определить относительную разрывную нагрузку и гибкость кенафного волокна

- ✚ описать методику испытаний
- ✚ дать схемы приборов гибкомера, динамометра ДВК и их краткое описание
- ✚ определить сорт (номер) кенафного волокна по основным свойствам

### **Основные сведения:**

**Прочность.** Это важнейший показатель качества лубяных волокон, который характеризуется разрывной нагрузкой.

Разрывной нагрузкой льняного волокна называют максимальное растягивающее усилие в ньютонах, которое выдерживает перед разрывом ленточка линейной плотности 1,56 ктекс.

Прочное волокно лучше перерабатывать, из него можно получить тонкую прочную пряжу и добротную ткань. Недостаточная прочность приводит к высокой обрывности волокон и пряжи в процессе прядения и ткачества, к нарушению нормального технологического процесса.

Наилучшее волокно получается при уборке льна в стадии ранней желтой спелости, соблюдении технологии первичной обработки и температурно-влажностного режима во время хранения сырья на складах. При повышении влажности прочность волокна уменьшается.

Прочность льняных волокон определяют на приборе ДКВ-60 путем разрыва ленточки длиной 270 мм и массой 420 мг. Прибор состоит из двух зажимов: правый — подвижной, перемещающийся за счет вращения рукоятки; левый посредством тяги соединен с призмой, сидящей эксцентрично на диске рычага, вращающегося на оси. При отклонении рычага стрелка прибора фиксирует на шкале нагрузку, испытываемую прядкой волокон. Прибор имеет две шкалы: одна — до 30 сН, другая — 60 сН. Каждой из них соответствует свой груз. Расстояние между зажимами устанавливается в зависимости от длины волокна: при испытании длинного волокна — 10 см, короткого — 7 см.

Испытуемый образец закрепляют в зажимах прибора. Затем правый зажим приводят в движение, в результате чего прядка натягивается и левый зажим начинает медленно перемещаться в том же направлении. При разрушении прядки левый зажим останавливается и стрелка на шкале прибора фиксирует прочность волокна.

При органолептической оценке прочности сортировщик выделяет тонкую прядку длинного волокна из середины горсти или вязки, наматывает ее на указательные пальцы обеих рук и рывком разрывает. Прочность определяется величиной прилагаемого усилия, звуком разрыва и видом прядки после разрыва, что требует большой квалификации работника.

**Гибкость.** Гибкостью волокна называется его способность изгибаться и оставаться в изогнутом положении после прекращения действия изгибающих сил.

Гибкое, мягкое волокно легко поддается многократным изгибам и кручению, не теряя прочности. При переработке волокна с недостаточной гибкостью наблюдается большая обрывность. Из такого волокна нельзя выработать пряжу малой линейной плотности. При переработке волокна с недостаточной гибкостью прочность пряжи понижается, она становится грубой. Изделия из гибкого волокна более долговечны, чем из жесткого. На увеличение гибкости волокна большое влияние оказывают введение необходимого количества удобрений и влаги в почву

и повышенное загустение посева: стебли вырастают тонкими, длинными, а волокно получается более гибким.

Наибольшей гибкостью обладают волокна льна, наименьшей— джута, кенафа, канатника. Чтобы повысить прядильную способность грубых жестких волокон (джута, кенафа), их часто подвергают искусственному мягчению различными масляными эмульсиями на прядильных машинах.

Определение гибкости лубяных волокон. Пробу для испытания волокна составляют из 30 горстей, отбираемых от партии чесаного льна. Для определения гибкости и прочности от каждой горсти отбирают прядки массой 3—4 г. Из середины прядок делают вырезку длиной 27 см и шириной 1 см. Прядку прочесывают редким гребнем для параллелизации и вычесывания коротких волокон, затем ее взвешивают на специальных квадратных весах, доводя массу прядки до 0,42 г. Взвешенные прядки укладывают в бумажные прокладки и на 6—8 ч помещают в пресс-кассету для стабилизации волокон в распрямленном состоянии.

Гибкость прядки определяют на гибкомере ГВ-2 (рис. 1). Прядку льна вынимают из-под пресса и кладут на полочки гибкомера 1, прижимая середину прядки зажимом 2. При этом полочки должны находиться в исходном горизонтальном положении.

Нажимая на стопорную кнопку, освобождают шток 4, который под действием собственной силы тяжести и силы тяжести полочек, соединенных с ним тягами 3, начинает опускаться. Плавное, медленное опускание этой системы осуществляется за счет торможения. С этой целью шток имеет винтовую нарезку, соединенную с зубчатым колесом 7, посаженным на одну ось с шестерней 5, которая зацепляется с шестерней 8. На оси последней укреплен храповик 9, на зубья которого опирается пружинная качалка 10, сидящая на оси 12. Качалка задерживает свободное вращение шестерен, благодаря чему опускание штока 4 притормаживается. Скорость опускания полочек регулируют установкой качалки с помощью упорного винта 11. Нормальная скорость опускания штока 6,4 мм/с. При опускании полочек оба конца зажатой в зажиме прядки прогибаются под действием собственной силы тяжести. В момент отхода полочки от прядки по шкале 6 измеряют стрелу прогиба каждого конца свисающей прядки. Чем больше стрела прогиба, тем больше гибкость и тем меньше жесткость льна. Величины стрелы прогиба записывают в таблицу, а прядку сразу же испытывают на разрыв.

Испытание прядки льна на разрыв. Прочность прядки льна на разрыв определяют на динамометре ДКВ маятникового типа с ручным приводом (рис. 2). Прибор переносной, монтируется на доске, которая вместе с футляром (на рис. 2 не показан) крепится на столе. Прядку волокна после испытания на гибкомере закрепляют в зажимах 1 и 3 улиточного типа.

Зажим 3 установлен на гайке 7, сидящей на ходовом винте 6. Перед заправкой прядки льна рукояткой 5 вращают винт 6, доводя зажим 3 до упора 8, а затем винтом 9 фиксируют зажим 1 в исходном положении. При этом начальное расстояние между зажимами будет равно 100 мм. После заправки прядки винтом 9 освобождают зажим 1, а рукояткой 5 приводят во вращение ходовой винт 6. Гайка 7 с зажимом 3 начинает перемещаться вправо, натягивая прядку. Прядка тянет за собой зажим 1, который через тягу 10 действует на призму 12, сидящую на диске

14 маятника 11. Призма установлена эксцентрично относительно оси 13 диска. Усилие  $P$ , испытываемое прядкой, создает относительно оси 13 вращающий момент  $\tau = P\tau$  ( $\tau$  — эксцентриситет, т. е. расстояние между призмой 12 и осью 13), в результате чего маятник отклоняется вправо и перемещает стрелку 2, укрепленную на одной оси с маятником с небольшим трением. В момент разрыва стрелка 2 фиксирует разрывную нагрузку на шкале 4.

Результаты испытания каждой прядки на разрыв заносят в таблицу. Затем подсчитывают среднюю стрелу прогиба  $f$ , среднюю разрывную нагрузку  $P_p$ , коэффициенты неровноты по гибкости  $H_f$  и по разрывной нагрузке  $H_p$ , а также общую неравномерность  $H(H = H_f H_p)$ .

По результатам испытаний и расчетов, исходя из требований ОСТ 17-255—73, определяют сорт (номер) льна. В связи с ограниченностью времени на лабораторных занятиях содержание инкрустов, мецерационную способность и чистоту льна обычно не определяют.

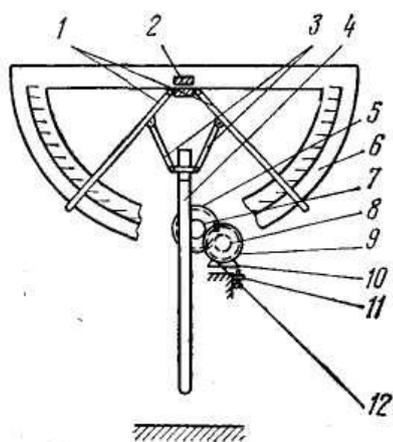


Рис. 1 Гибкомер ГВ-2

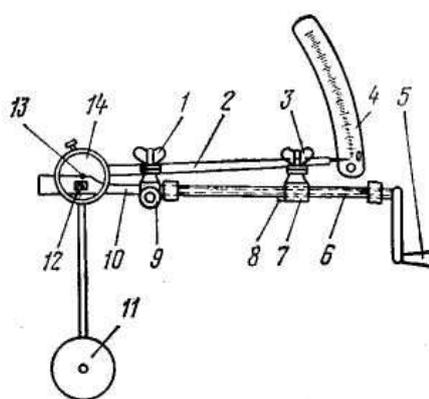


Рис. 2. Схема динамометра типа ДКВ

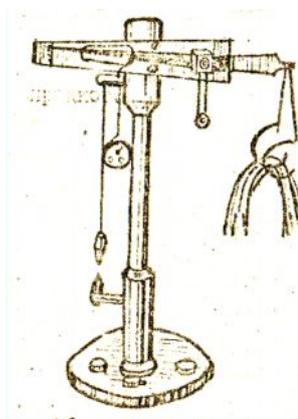


Рис. 3 Весовой квадрант для взвешивания лубяных волокон

#### Методика проведения работы:

По полученным результатам заполнить следующие таблицы:

таблица 1

Наблюдения показатели	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Сумма результатов испытаний
Гибкость, мм										
Относительная разрывная нагрузка, кгс										

Произвести следующие расчёты:

Средняя гибкость рассчитывается по формуле:

$$\bar{G} = \frac{\sum G}{n}, \text{ мм (1)}$$

Средняя относительная нагрузка рассчитывается по формуле:

$$\bar{P} = \frac{\sum P}{n}, \text{ гс или Н (2)}$$

Коэффициент неровности по гибкости:

$$H_1 = 2 \cdot \left( \frac{n_1}{n} - \frac{\sum G_1}{\sum G} \right) \cdot 100, \% (3)$$

Коэффициент неровности по разрывной нагрузке:

$$H_1 = 2 \cdot \left( \frac{n_1}{n} - \frac{\sum P_{p1}}{\sum P_p} \right) \cdot 100, \% (4)$$

где: n- общее число, равное 10 при определении разрывной нагрузки и 20 при определении гибкости;

$n_1$ - число испытаний, меньших  $\bar{G}$  или  $\bar{P}_p$ ;

$\sum P$ ,  $\sum P_p$  – сумма всех результатов испытаний по гибкости или по разрывной нагрузке;

$\sum P_1$ ,  $\sum P_{p1}$  – сумма всех испытаний меньших  $\bar{G}$  или  $\bar{P}_p$ ;

### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 9

**Тема: Определение качественных показателей текстильных нитей**

**Цель работы:** Изучить методику определения линейной плотности, разрывной нагрузки, крутки текстильных нитей.

**Порядок выполнения работы:**

I. Дать определения:

- ✚ Фактическая линейная плотность –  $T_f$  (текс)
- ✚ Номинальная линейная плотность –  $T_n$  (текс)
- ✚ Относительная влажность воздуха –  $U$  (%)
- ✚ Фактическая влажность пряжи –  $W_f$  (%)
- ✚ Нормированная влажность пряжи –  $W_n$  (%)
- ✚ Пасма

- ✚ Разрывная нагрузка пряжи –  $Q_i$  (кгс)
- ✚ Относительная разрывная нагрузка –  $P_0$  (гс/текс)
- ✚ Коэффициент вариации по разрывной нагрузке –  $C_p$  (%)
- ✚ Абсолютное разрывное удлинение -  $L_p$
- ✚ Относительное разрывное удлинение –  $\varepsilon$
- ✚ Крутка нитей –  $K$
- ✚ Коэффициент крутки нитей –  $\alpha$
- ✚ Укрутка –  $U$

## II. Описать:

- ✚ Методику определения линейной плотности хлопчатобумажной пряжи.
- ✚ Методику определения разрывной нагрузки и разрывного удлинения на приборе РМ-3. Дать схему прибора.
- ✚ Методику определения крутки хлопчатобумажной пряжи методом удвоенного кручения.
- ✚ Методику определения крутки швейных ниток методом непосредственного раскручивания.
- ✚ Дать схему круткомера КУ-500.

## Основные сведения

Структура однониточной пряжи характеризуется толщиной, длиной, формой волокон, а также их числом и равномерностью распределения в отдельных сечениях, взаимным расположением и интенсивностью крутки. Основными структурными характеристиками крученой пряжи являются толщина, величина и направление крутки однониточной нити; число сложений, т.е. количество нитей, образующих крученую пряжу, интенсивность и направление крутки в крученой пряже. Таким образом, структурными характеристиками текстильных нитей и швейных ниток являются толщина (линейная плотность нитей) число сложений, направление и величина крутки, укрутка. Использование линейных размеров поперечника для характеристики толщины нитей неудобно по ряду причин: его измерение затрудняется неправильной формой поперечного сечения нитей, наличием пустот и воздушных прослоек между волокнами в пряже, зависимостью толщины от степени крутки и плотности укладки волокон в сечении нитей, возможностью сплющивания нитей при использовании для определения толщины приборов. В связи с этим толщину нитей и швейных ниток оценивают косвенными единицами измерения: линейной плотностью, торговым(условным) номером. Линейная плотность нитей  $T$ , текс, - косвенная единица измерения толщины волокон или нитей, прямо пропорциональна площади их поперечного сечения, т.е. чем больше числовое значение текса, тем толще нить. Определяется как масса единицы длины и вычисляется по формуле (1):

$$T = \frac{m}{L} \quad (1)$$

где  $m$  - масса нити, г, мгм;  
 $L$  - длина нити, км, м.

Единицами измерения линейной плотности, кроме текса, являются миллитекс (мтекс)  $1 \text{ мтекс} = 10^{-3} \text{ текс}$ ; децитекс (дтекс)  $1 \text{ дтекс} = 10^{-1} \text{ текс}$ ; килотекс (ктекс)  $= 10^3 \text{ текс}$ .

Линейную плотность крученых и трощенных нитей называют *результурующей линейной плотностью*  $R$ . Линейную плотность и результирующую линейную плотность различают номинальную, фактическую и кондиционную.

*Номинальная линейная плотность*  $T_n$  - это линейная плотность одиночной нити, запроектированной к выработке. Для одиночных нитей она обозначается целым числом.

*Результирующая номинальная линейная плотность*  $R_n$  - это линейная плотность крученой или трощенной нити, предназначенной к выработке, которая определяется с учетом укрутки для крученых нитей.

*Фактическую* линейную плотность  $T_f$  и *фактическую результирующую* линейную плотность  $R_f$  определяют опытным путем и рассчитывают по формуле (2):

$$T_f = \frac{1000 \sum m}{l \cdot n} \text{ или } R_f = \frac{\sum m}{l \cdot n}, \quad (2)$$

где  $\sum m$  - общая масса элементарных проб, г;

$l$  - длина нити в элементарной пробе, м;

$n$  - число элементарных проб.

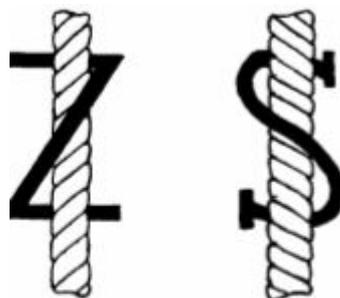
*Кондиционная* линейная плотность  $T_k$  и результирующая кондиционная плотность  $R_k$  - это фактическая линейная плотность одиночной или крученой (трощенной) нити, приведенная к нормированной влажности. Эти показатели вычисляют по формуле (3):

$$T_k = T_f \frac{100 + W_n}{100 + W_f}, \quad (3)$$

где  $W_n$  - нормированная влажность нитей, %;

$W_f$  - фактическая влажность нитей, %.

К характеристике структуры нитей относится *направление крутки*. Пряжа и нитки бывают *правой*  $Z$  и *левой* крутки  $S$ . У нити правой крутки направление витков кручения снизу вверх и слева направо, а у нити левой крутки снизу вверх и справа налево (рис. 1).



**Рис.15.1** Направление крутки

У шелковых нитей, наоборот, правую крутку обозначают  $S$ , а левую  $Z$ . Направление крутки швейных ниток влияет на процесс петлеобразования и потерю

прочности ниток при пошиве. Скрученность нитей характеризуется *числом кручений*  $K$ , которое указывает число витков вокруг оси нити, рассчитанное на единицу длины нити (1 м) до раскручивания, и определяется на приборе круткомере. Фактическое число кручений характеризует степень скрученности нитей одинаковой линейной плотности. Число кручений рассчитывают по формуле (4):

$$K_{\phi} = \frac{1}{n \cdot L_o} \sum_{i=1}^n K_i, \quad (4)$$

где  $n$  - число испытаний;

$L_o$  - зажимная длина, м;

$K_i$  - число кручений в отдельных испытаниях.

*Угол кручения* позволяет характеризовать и сравнивать интенсивность скрученности нити разных толщин и видов. Однако, практически он определяется редко, обычно измеряют крутку и вычисляют коэффициент рутки  $\alpha$ .

*Коэффициент крутки*  $\alpha$  характеризует интенсивность кручения нити в зависимости от крутки  $K$  и линейной плотности нитей  $T$ :

$$\alpha = \frac{K_{\phi} \cdot \sqrt{T_{\phi}}}{100} \text{ или } \alpha = \frac{K_{\phi} \cdot \sqrt{R_{\phi}}}{100}, \quad (5)$$

Для нитей разной толщины их скрученность сравнивают по коэффициенту крутки  $\alpha$ . Чем больше  $\alpha$ , тем сильнее скручена нить. Величину укорочения нити в процессе скручивания характеризуют укруткой. *Укрутка*  $Y$  - разность между длиной крученой нити после раскручивания  $L_1$ , мм, и зажимной длиной нити  $L_o$ , мм, выраженная в % от  $L_1$ ;

$$Y = \frac{L_1 - L_o}{L_1} 100 \text{ или } Y = \frac{a}{L_o + a} 100, \quad (6)$$

где  $a$  - удлинение нити при раскручивании, мм.

Под механическими свойствами нитей и швейных ниток, как и любых тел, понимают такие, которые определяют их отношение к действию различно приложенных к ним сил. Механические свойства нитей во многом обуславливают механические свойства текстильных изделий и продолжительность их эксплуатации: от механических свойств швейных ниток зависит прочность ниточных соединений деталей одежды, параметры работы швейных машин, их производительность и т.д. Из многочисленных показателей механических свойств нитей и ниток наиболее важными являются следующие характеристики, определяемые при растяжении. По классификации, предложенной проф. Кукиным Г.Н., испытания на растяжение подразделяются на полуцикловые, одноцикловые (при однократном растяжении нитей под нагрузками или деформациями меньше разрывных), многоцикловые при многократных деформациях растяжения. В соответствии с требованиями стандартов в швейной промышленности производится оценка свойств нитей по их разрывным (прочностным) характеристикам двумя методами: разрывом одиночных нитей и разрывом пасм. Разрыв одиночных нитей производится при оценке механических свойств всех видов швейных ниток и хлопчатобумажной пряжи. При оценке механических свойств хлопчатобумажной пряжи наряду с разрывом одиночных нитей

используется разрыв пасм. К характеристикам, определяемым при полуцикловом растяжении, относятся:

Разрывное усилие  $P_p$  – наибольшее усилие, выдерживаемое пробой до разрыва, единица измерения – Н.

Абсолютное разрывное удлинение  $L_p$  – это приращение длины пробы к моменту разрыва

$$L_p = L_1 - L_0, (7)$$

где  $L_1$  – длина пробы в момент разрыва, м;

$L_0$  – начальная длина пробы, м.

Относительное удлинение при разрыве  $\varepsilon_p$  – это отношение приращения длины пробы в момент разрыва к начальной длине. Выражается в %.

$$\varepsilon = \frac{100 \cdot L_p}{L_0}, \% (8)$$

Удельное усилие при разрыве или относительная разрывная нагрузка характеризует разрывную нагрузку, приходящуюся на единицу толщины:

$$P_o = \frac{P_p}{T_\phi}, \text{ гс/текс или сН/текс} (9)$$

Наиболее полной разрывной характеристикой нитей является диаграмма растяжения в осях координат нагрузка-удлинение (рис. 1). Важной характеристикой, определяющей способность нитей сопротивляться внешним воздействиям, является модель упругости, или начальный модель жесткости  $E_n$ , даН/мм<sup>2</sup> (Па). Модуль упругости характеризуется величиной напряжения, возникающего в волокнообразующем полимере при деформации нити на 1-3% в результате растяжения.

Для получения указанных выше характеристик используют разрывные машины. Полуцикловые характеристики текстильных нитей определяют следующим способом: разрывом одиночных нитей, разрывом пасм и очень редко – пучков. Останавливается, фиксируя удлинение. Включение и выключение машины осуществляется кнопками «Вверх», «Вниз», «Стоп». Сопротивление нити разрывающим усилиям определяется структурой и свойствами составляющих их волокон: молекулярной и надмолекулярной структурой высокополимеров, прочностью связей в молекулярных цепях и между ними, формой и длиной молекул, их распрямленностью и ориентацией относительно оси волокна, а также структурой самих нитей. Прочность и удлинение комплексных нитей зависят в основном от механических свойств составляющих их элементарных нитей. Однако, если элементарные нити неодинаково распрямлены и ориентированы, обладают различной прочностью и удлинением, на отдельных участках нитей возникают перенапряжения, происходит ступенчатый разрыв, что значительно снижает прочность нитей. В пряже волокна ограниченной длины удерживаются трением, поэтому прочность пряжи зависит не только от механических свойств и равномерности волокон, но и от характера их поверхности, формы и длины, ориентированности и распрямленности, закрепленности волокон в пряже круткой. При обрыве пряжи только часть волокон участвуют в разрыве, остальные же

растаскиваются. Степень использования прочности волокон в кардной пряже около 40-50 %, в аппаратной 20-30 %.

Среднее арифметическое определяется по формуле (10):

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}, (10)$$

где:  $X_i$  - отдельные результаты измерения;  
 $n$  - число испытаний;

Среднее квадратическое отклонение (11):

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n}}, (11)$$

Коэффициент вариации – это отношение среднего квадратического отклонения к средней величине, выраженное в % и определяется по формуле (12):

$$C = \frac{S}{\bar{X}} \cdot 100, \% (12)$$

### Методика проведения работы

#### 1. Определение линейной плотности нитей.

Линейная плотность нитей определяется по ГОСТ 6611.1-73 «Нити текстильные. Метод определения толщины». Испытание проводят путем взвешивания элементарных проб в виде пасм, имеющих длину нити 200, 100, 50, 25, 20, 10 и 5 м или отрезков нитей длиной 1 и 0,5 м. Вид элементарных проб (пасма или отрезок), их длина и качество установлены для каждого вида нитей в соответствующей нормативно- технической документации. Для намотки в пасмы применяют автоматизированное мотовило МПА-1М (рис. 2).

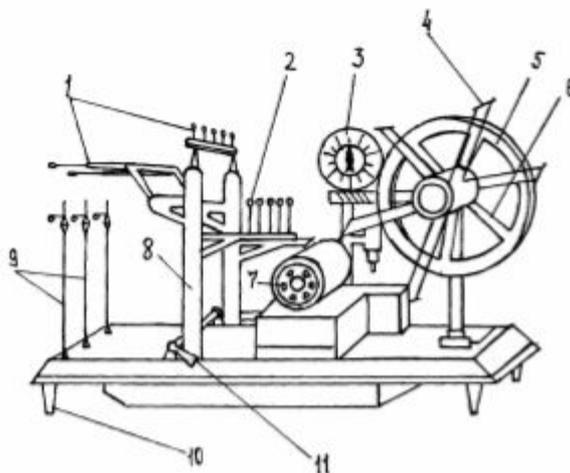
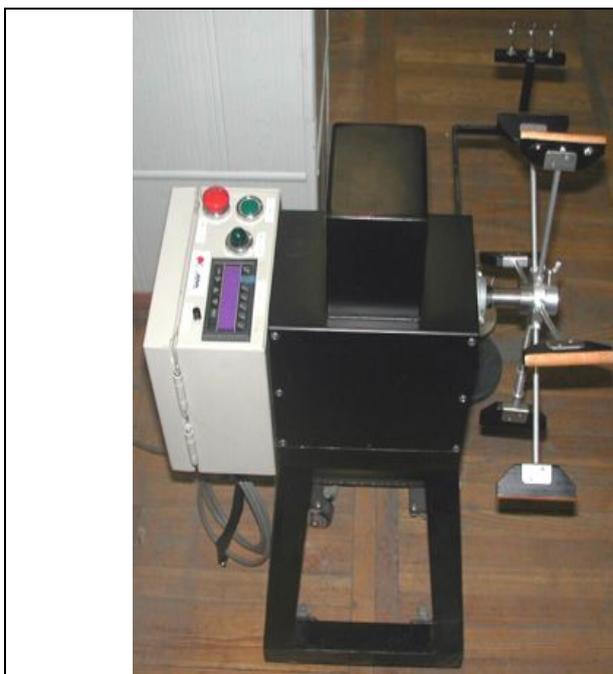
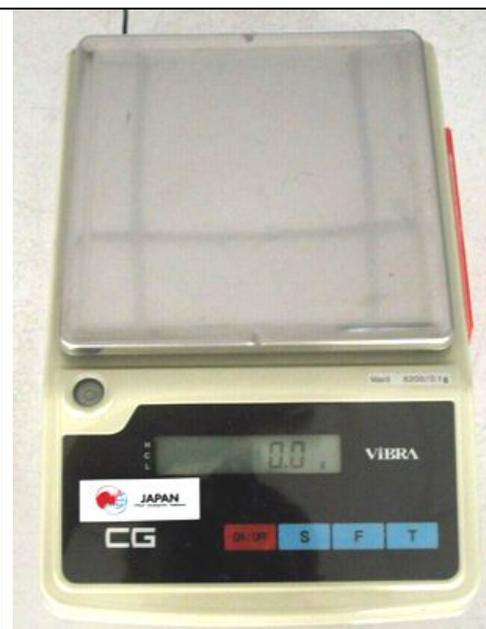


Рис.2 Общий вид мотовила МПА-1М



**Рис 3.** Мотовило НМ-3



**Рис 4.** Весы и принтер SK-60H

Отматывание пасм производят на мотовиле (рис. 1), которое состоит из шести лопастей 4, образующих крону прибора размером  $(1000 \pm 2)$  мм, электродвигателя 7 с приводом к счетному механизму 3, втулке 6 осажена блок 5, связанный ременной передачей с блоком электродвигателя. Паковки пряжи или нитей устанавливают на шпильки 9, размещенные на основании прибора 10. Концы нитей с паковок заправляют в глазки нитепроводников 1, в нитераскладчики 2 и закрепляют зажимными пружинами, имеющимися на одной из лопастей 4 кроны мотовила. Одна из лопастей 4 имеет также складные спицы, которые перед заправкой нитей распрямляют и, в таком положении, закрепляют насаженными на них муфтами. Затем устанавливают в нужное положение кулачки механизма останова, которые находятся на задней стороне червячного колеса счетного механизма 3. В рабочем положении кулачки располагаются по радиусу червячного колеса, в нерабочем - перпендикулярно радиусу. При наматывании 100 м нитей в рабочее положение устанавливают один кулачок, при наматывании 50 м - два кулачка, располагая их под углом  $180^\circ$ , при наматывании 25 м - все четыре кулачка. Включение мотовила осуществляют пусковой ручкой

11. Частота вращения кроны мотовила должна находиться в пределах  $100-200 \text{ мин}^{-1}$  с погрешностью установки  $\pm 5 \text{ мин}^{-1}$ .

По окончании наматывания нитей требуемой длины мотовило автоматически останавливается. Для съема пасм с мотовила уменьшают периметр кроны, сдвигая муфты складывающихся спиц. Отматывание пасм текстурированных растяжимых нитей проводят, применяя нитенатяжные устройства, обеспечивающие при наматывании предварительную нагрузку (ГОСТ 23362-78). При выполнении работ на мотовиле отматывают 10 м нитей (3 пробы). Перед взвешиванием пасмы нитей кондиционируют в течение 2 часов. После этого определяют массу пасм нитей и рассчитывают линейную плотность по формуле (2) и торговый номер по формуле (4) или (5). Для взвешивания отрезков нитей, в зависимости от их массы, применяют весы квадрантные или аналитические.

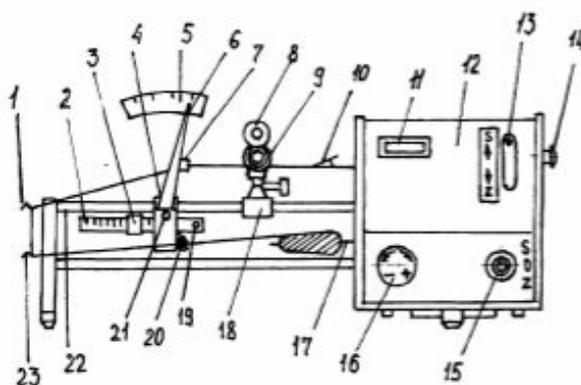
*Определение направления крутки, числа кручений, числа сложений и укрутки нитей.* Для определения направления крутки короткий отрезок нити зажимают пальцами и, держа вертикально, слегка раскручивают. Если верхний конец нити раскручивается по движению часовой стрелки, расположенной в горизонтальной плоскости, она имеет Z крутку (шелковые - S крутку); при раскручивании верхнего конца против движения часовой стрелки нить имеет S крутку (шелковые - Z крутку). Фактическую крутку, крутку нитей, коэффициент крутки, число сложений определяют на приборе круткомере (рис. 3). Крутку определяют *методом непосредственного раскручивания и методом*

*удвоенного кручения.* Метод удвоенного кручения применяют для определения числа кручений одиночной хлопчатобумажной пряжи и пряжи из химических волокон линейной плотности 84 текса и менее. Для остальных видов тканей применяют метод непосредственного раскручивания. При первом методе непосредственного раскручивания нить на круткомере раскручивают до полной параллельности составляющих

нитей. Число кручений отмечается на счетчике. Показания пересчитываются на 1 м длины нити - это фактическая крутка. Расстояние между зажимами круткомера принимают следующим (ГОСТ 6611.3-73):

- для пряжи одиночной шерстяной гребенного прядения, льняной, шелковой (натуральной) и смешанной всех линейных плотностей, а также хлопчатобумажной и из химических волокон линейной плотности более 84 текс - 50 мм;
- для одиночной шерстяной пряжи аппаратного прядения – 100 мм;

На рис. 3 представлен универсальный круткомер КУ-500. Прибор состоит из корпуса 12, натяжного устройства и окуляра, закрепленных на направляющей 22 соответственно скобами 4 и 18. Корпус 12 представляет собой коробку, внутри которой смонтирован электродвигатель, муфта с набором зубчатых колес для осуществления вращения правого зажима 10 и механизм изменения направления вращения счетного устройства 11. Натяжное устройство состоит из скобы 4 с закрепленной на ней шкалой удлинения 5 и качающейся системы со стрелкой 6, левым зажимом 7, нагрузочной шкалой 2 с грузиком 3 и противовесом 20. Для фиксации стрелки 6 в нулевом положении предусмотрен фиксатор 21. Окуляр состоит из лупы 8 и экран 9 с черным и белым фоном. Перед заправкой нити в зажимы круткомера устанавливают метод определения числа кручений, направление крутки нити и параметры испытаний: количество точечных проб, зажимное расстояние, предварительную нагрузку.



**Рис.3** Универсальный круткомер

После определения параметров испытаний (расстояния между зажимами, величины предварительного натяжения) устанавливают требуемое расстояние между зажимами 7 и 10. Затем, перемещением грузика 3 по нагрузочной шкале 2, создают соответствующее усилие предварительного натяжения. Если необходимое усилие натяжения должно быть более 50 сН, на грузик 3 устанавливают дополнительный сменный грузик, а в правый конец шкалы нагрузки ввертывают противовес 19. Переключатель муфты 13 ставят в положение Z или S, соответствующее направлению крутки испытуемой нити. Паковку с испытуемой нитью надевают на стержень 17, конец нити протягивают через глазки нитенаправителей 1 и 23 и закрепляют сначала в левом качающемся зажиме 7, а затем в правом зажиме 10 так, чтобы указатель стрелки 6 показывал на нулевое деление шкалы удлинения 5. При определении числа кручений методом непосредственногораскручивания, стрелку 6 закрепляют в нулевом положении фиксатором 21. Тумблер 15 ставят в положение Z или S аналогично переключателю 13. Регулирование частоты вращения правого зажима 10 осуществляют переменным сопротивлением с помощью рукоятки 16. Вращаясь, правый зажим раскручивает нить. Параллельность составляющих нитей проверяют препарировальной иглой, проводя ее между нитями от левого зажима к правому. Если составляющие нити близки к параллелизации, раскручивание завершают вращением рукоятки 14. Затем регистрируют показания счетчика 11 и рассчитывают числокручений на 1 м.

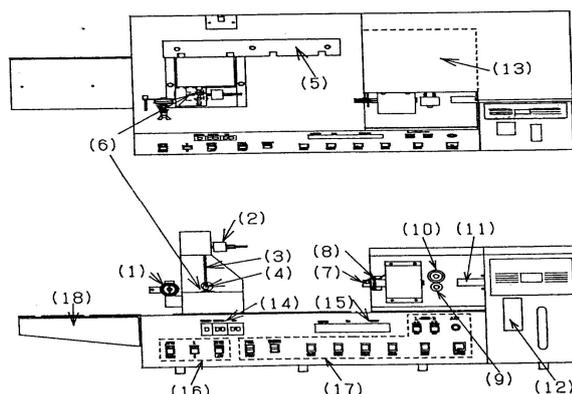
При определении числа кручений нити методом удвоенного кручения ограничитель стрелки 6 устанавливают таким образом, чтобы стрелка могла отклоняться влево от нулевой отметки шкалы не более чем на два деления. Включают прибор. Правый зажим, вращаясь в сторону, противоположную направлению крутки, будет сначала раскручивать нить, а затем закручивать. При раскручивании нить удлиняется и стрелка 6 отклоняется влево до ограничителя, а при закручивании нить укорачивается и стрелка движется к нулевой отметке шкалы. При возвращении указателя стрелки 6 в нулевое положение выключают электродвигатель. Показания счетчика равны удвоенному числу кручений на данной зажимной длине. Расчет числа кручений на 1 м ведут по формуле (7), учитывая, что зафиксированное по счетчику число кручений перед подстановкой в формулу следует разделить пополам. Коэффициент крутки  $\alpha$  определяют по формуле (8). Число сложений определяют одновременно с круткой ниток. Для этого оба конца швейных ниток закрепляют в зажимы круткомера и раскручивают ее до полной параллелизации стренг. Параллельность стренг проверяют иглой. После этого одну из стренг также записывают. Общее число сложений равно сумме нитей, входящих в стренги. Укрутку нитей определяют также одновременно с определением числа кручений. В этом случае стрелку 6 не фиксируют в нулевом положении и правый зажим 10 вращают до тех пор пока указатель стрелки 6 левого зажима 7 не достигает наибольшего отклонения. Укрутку определяют по формуле (9). Результаты испытаний и расчетов записывают в таблицу 1.



**Рис. 4** Круткомер - Tw-3.

### III. МЕТОД ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЯ НА ПРИБОРЕ.

Принцип работы круткомера TW-3 базируется на методе удвоенного кручения. После каждого измерения мотор для отмотки вращается очень медленно и отматывает уже измеренную часть нити (пряжи) и заправляет новую. После чего срабатывает зажим, расположенный на конце штока противовеса и сжимает один конец нити. Затем мотор для отмотки опять начинает очень медленно вращаться, подтягивая нить до тех пор, пока плечо противовеса, на котором расположен зажим, не пересечет луч детектора противовеса. Таким образом, образцу дается необходимая предварительная нагрузка. Мотор раскрутки начинает вращаться в направлении раскрутки образца, при этом образец, за счет раскручивания, начинает удлиняться до тех пор, пока плечо противовеса не коснется ограничителя. Мотор продолжает вращаться в том же направлении и образец за счет скручивания начинает опять укорачиваться. Мотор останавливается, когда плечо противовеса с зажимом пересекает луч детектора. Микропроцессор считает количество вращений основного вала мотора и рассчитывает крутку. Количество вращения основного вала эквивалентно количеству кручений пряжи.



**Рис. 5** Наименование приспособлений прибора.

- |   |  |
|---|--|
| 1. Приспособление для натяжения.                  | 15. Кнопки выбора режимов.                           |
| 2. Приспособление для предварительного натяжения. | а) Авто/ручн – AUTO/MANU.                            |
| 3. Противовес.                                    | б) Z / S направление крутки.                         |
| 4. Зажим противовеса.                             | с) Высокая/медленная (скорость вращения) – HIGH/LOW. |
| 5. Регулятор расстояния между                     | 16. Кнопки управления:                               |

- зажимами.
6. Позиционный ограничитель.
  7. Зажим раскрутки.
  8. Рычаг зажима.
  9. Отматывающий ролик.
  10. Резиновый ролик.
  11. Трубка отсоса.
  12. Коробка для мусора.
  13. Отсек крутки и раскрутки.
  14. Кнопки для ввода параметров:
    - a) Функции – FUNCTION.
    - b) Образец - SAMPLE.
    - c) Повторность – №.
  15. Секция дисплея.
  - a) результирующая/ первоначальная крутки (при ручном режиме) – FINAL/FIRST.
  - b) Z/S направление крутки.
  - c) Прерывание испытания – BREAK.
  - d) Распечатка результатов – PRINT.
  - e) Сброс – RESET.
  - f) Очистка – CLEAR.
  - g) Пуск – START.
  - h) Питание – POWER.
  - i) Левый зажим – L-CHUCK.
  - j) Правый зажим – R-CHUCK.
  - k) Отсос – AIR.
  17. Крепежная скоба.

После подключения электричества с помощью кнопок для ввода предварительных параметров вводятся необходимые данные (зажимное расстояние, кол-во паковок, кол-во испытаний с каждой паковки, направление крутки). Пряжа заправляется при открытых зажимах, и после заправки зажимы закрываются (L-CHUCK, R-CHUCK). Потом нажимается «RESET» и прибор рассчитывает введенные данные. Затем нажимается кнопка «START» и испытание начинается.

Процесс тестирования включает в себя следующие шаги:

- (1) Прибор открывает зажимы противовеса и раскручивания, отсасывающая трубка всасывает конец нити в коробку для испытанной пряжи.
- (2) Резиновый ролик контактирует с отматывающим роликом и отматывает пряжу определенной длины (в зависимости от зажимной длины).
- (3) Зажим противовеса закрывается, зажимая левый конец пряжи.
- (4) Отматывающий ролик, очень медленно вращаясь, стягивает пряжу и устанавливает зажим противовеса в исходную позицию. (Противовес двигается в направлении раскручивающего зажима).
- (5) Раскручивающий зажим закрывается, зажимая правый конец пряжи.
- (6) Резиновый ролик отодвигается от отматывающего ролика.
- (7) Встроенный счетчик оборотов основного вала устанавливает 0.
- (8) Раскручивающий мотор начинает раскрутку и крутку.
- (9) Раскрутка и крутка завершается, когда плечо противовеса с зажимом пересекает луч детектора, который фиксирует, что противовес вернулся в исходное положение.
- (10) Величина оборотов счетчика делится на зажимную длину для вычисления крутки.
- (11) Раскручивающий мотор начинает вращаться в обратном направлении, чтобы вернуть пряжу в исходное положение.
- (12) Дисплей отображает кол-во кручений, номер следующей паковки и номер испытания.

Эти операции повторяются при каждом испытании.

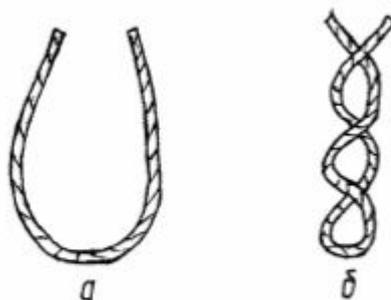
Во время испытаний круткомер TW-3 контролирует световой сенсор детектора, возникновение ошибок, а также кнопку прерывания испытания (BREAK). Когда возникает ошибка, раскручивающий мотор останавливается немедленно.

Во время испытания при нажатии кнопки прерывания «BREAK» прибор доводит начатый тест до конца и останавливается.

**Определение равновесности крученых нитей.**

При скручивании нити вследствие обратимой упругой и эластической деформации возникает крутящий момент, направленный обычно в сторону, обратную скручиванию. Это приводит к раскручиванию нити и образованию петель - сукрутин. Такая нить называется неравновесной. Неравновесность имеет особенно большое значение для швейных ниток и крученой пряжи. Сукрутины неравновесных ниток застревают в отверстиях игл швейных машин и нитепроводников и вызывают обрыв ниток. Кроме того, если нитка неуравновешена по крутке, то при шитье образующаяся петля может настолько сильно отклониться от своего нормального положения, что окажется вне зоны действия носика челнока, в результате этого челнок может пройти, не захватив петлю. Неравновесность нитей чаще всего определяется следующим образом.

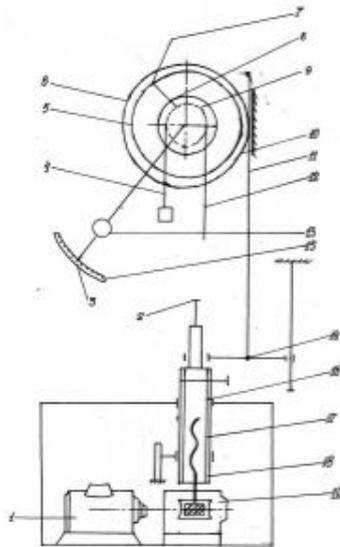
Нить длиной 1 м складывают пополам (рис. 4). Нить считается равновесной, если на ее свешивающейся части образуется не более



**Рис.4** Определение равновесности нитей при крутке  
а-уравновешенная нить; б-неуравновешанная нить.

**Принцип работы и устройство разрывной машины РМ-3-1.**

Перед испытанием на машине (рис.5) устанавливают зажимное расстояние (ГОСТ 6611.2-73 предусматривает зажимное расстояние 500, 200, 250 мм) и скорость опускания нижнего зажима. Для пряжи растяжение длится  $10 \pm 1$  с.



**Рис. 5** Принципиальная схема разрывной машины РМ-3-1



**Рис.6** Разрывная машина STATIMAT-C.

Скорость опускания нижнего зажима проверяют секундомером и линейкой. Скорость опускания нижнего зажима разрывной машины, мм/мин, определяют по формуле (13)

$$V_n = 60S_n/t, \quad (13)$$

где  $S_n$  – путь нижнего зажима, мм;  
 $t$  - время растяжения пробы до разрыва, с.

Путь нижнего зажима  $S_n = S_v + l, \quad (13.7)$

где  $S_v$  - путь верхнего зажима, т.е. расстояние, на которое опускается верхний зажим до разрыва нити, мм;  
 $l$  - удлинение нити, мм.

Кроме того, необходимо проверить надежность сцепления собачек 8 с рейкой 9 и работу механизма подъема собачек. Нити, выдержанные в нормальных климатических условиях (ГОСТ 10681-75), надевают на еретино или специальное

приспособление. Предварительно с каждой паковки отматывают и удаляют до 10 м нитей, а между испытаниями отматывают 1-3 м. Нельзя прикасаться руками к рабочему участку нити в процессе заправки. Сматываемые нити продевают последовательно через нитенаправители и заправляют в зажимы разрывной машины. Усилие предварительного натяжения выбирают по данным, приведенным ниже (ГОСТ 6611.2-73). Номинальная линейная плотность нити, текс Усилие предварительного натяжения, сН

До 3 включительно 1

Свыше 3 по 5 включительно 2

Свыше 5 по 14 включительно 5

Свыше 14 по 30 включительно 10

Свыше 30 по 50 включительно 20

Свыше 80 по 120 включительно 50

Свыше 120 по 180 включительно 80

Свыше 180 по 300 включительно 100

Свыше 300 по 500 включительно 200

Допускается применение прокладок толщиной 1 мм в зажимах или специальных зажимов, способствующих ликвидации перекусывания нитей. Испытание считается проведенным правильно, если разрыв нити происходит на расстоянии 5 мм от зажима. После разрыва нити результаты испытаний заносят в таблицу 1.

Все остальные показатели определяют по нижеприведенным формулам и проводят статистическую обработку результатов испытания. В отчете кратко описать принцип работы разрывной машины и дать ее схему.

Дать определение основных терминов, результаты испытания и расчет характеристик.

Оформление отчёта производят следующим образом

1. Определить параметры воздуха по психрометру

$t_c$  - температура сухого воздуха

$t_m$  - температура мокрого воздуха

У – относительная влажность воздуха

2. Намотать 10 пасм с длиной нити 100 метров на полуавтоматическом мотовиле и взвесить на квадранте. Заполнить таблицу 1.

таблица 1

№	Масса пасмы,	Линейная плотность, $T_i$ текс	Отклонение от среднего $(T_i - T_{cp})$	$(T_i - T_{cp})^2$
1				
2				
3				
4				
....				
10				

**По полученным результатам испытаний провести расчёты и определить:**

а) Фактическую влажность пряжи по формуле Мюллера

$$W_{\phi} = (\alpha + \beta) \cdot \sqrt[4]{100 - t_c}$$

где:  $\alpha$  и  $\beta$  – коэффициенты, зависящие от вида волокна из которого выработали пряжу

Волокно	$\alpha$	$\beta$
Хлопок	0,8067	0,0294
Лён	1,233	0,0306
Мытая шерсть	2,800	0,0294
Шёлк-сырец	2,1880	0,0164

б) Фактическую линейную плотность пряжи:

$$T_{\phi} = \frac{m}{l} = \frac{\bar{m}}{0,1}, \text{ г/км (текс)} \quad (14)$$

в) Отклонение фактической линейной плотности от номинальной

$$\Delta T = ((T_n - T_{\phi}) / T_n) \cdot 100, \% \quad (15)$$

г) Среднее квадратическое отклонение по линейной плотности

$$S_T = \sqrt{\frac{\sum (T_i - \bar{T})^2}{n-1}} \quad (16)$$

г) Коэффициент вариации по линейной плотности, %

$$C_T = \frac{S_T}{\bar{T}} \cdot 100, \% \quad (17)$$

3. Определить разрывную нагрузку и разрывное удлинение путём испытание одиночной нити. Заполнить таблицу 2

таблица 2

№ п/п	Разрывное удлинение $\varepsilon_3$ %	Разрывная нагрузка $P_i$ , Гс	Отклонение разрывной нагрузки от средней $(\bar{P} - P_i)$	Квадратическое отклонение $(\bar{P} - P_i)^2$	Разрывное удлинение	
					$\varepsilon$ %	$L_p$ мм
1.						
2.						
3.						
·						
·						
·						
10.						

**По полученным результатам испытаний провести расчёты и определить:**

а) Среднее абсолютное и относительное удлинение

$$\bar{l}_p = \frac{\sum l_p}{n}, \text{ (мм)} \quad (18)$$

$$\bar{\varepsilon} = \frac{\sum \varepsilon}{n}, (\%) \quad (19)$$

б) Среднюю разрывную нагрузку:

$$\bar{P}_p = \frac{\sum P_i}{n}, (\text{гс, сН}) \quad (15.7)$$

г) Относительную разрывную нагрузку:

$$P_o = \frac{\bar{P}}{T_\phi}, (\text{сН/текс}) \quad (20)$$

4. Среднее квадратическое отклонение по разрывной нагрузке одиночной нити:

$$S_p = \sqrt{\frac{\sum (P_i - \bar{P})^2}{n-1}} \quad (21)$$

$n_i$  - число испытаний.

5. Коэффициент вариации по разрывной нагрузке одиночной нити:

$$C_p = \frac{S_p}{\bar{P}} \cdot 100, (\%) \quad (22)$$

6. Показатель качества при испытании одиночной нити:

$$\text{ПК} = \frac{\rho_0}{C_p} \quad (23)$$

7. Определить крутку хлопчатобумажной пряжи кольцевого способа прядения методом удвоенного кручения.

Результаты записать в таблицу:

Показание счётчика	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

По полученным результатам определения крутки пряжи провести расчеты и определить:

а.) Среднее показание счётчика:  $\overline{\text{П.С.}}$

б.) Крутку пряжи:  $K = \overline{\text{П.С.}} \cdot 2$

в.) Коэффициент крутки:  $a = \frac{K \cdot \sqrt{T_\phi}}{100}$

г.) Угол кручения:  $\text{tg}\beta = \frac{a}{89,6 \cdot \sqrt{\delta_h}}$

где:  $\delta_h$  – средняя плотность нити  $\text{мг/мм}^3$ , для хлопчатобумажной пряжи и нити  $\delta_h = 0,8-0,9 \text{ мг/мм}^3$

8. Определить крутку швейных ниток методом непосредственного раскручивания и результаты записать в таблицу.

Показание счётчика	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Для определения класса чистоты пряжи намотать на чёрную доску прибора МОК пряжу и сравнить с эталоном. Оценить класс чистоты (А,Б, В). 10.Сравнить полученные результаты пряжи с нормами ГОСТ 1119-85 и установить сорт пряжи, а полученные результаты испытаний швейных ниток



**Рис 7. Прибор для определения чистоты пряжи МОК .**

Наименование показателей	Лабораторные данные	Нормы ГОСТ
1 Номинальная линейная плотность пряжи, $T_{ном}$ , текс 2 Фактическая линейная плотность пряжи, $T_f$ , текс 3. Отклонение фактической линейной плотности от номинальной, $\Delta T$ , % 4. Коэффициент вариации по линейной плотности, 5 5. Относительная разрывная нагрузка, $P_0$ сН/текс. 6. Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, % 7. Показатель качества, не менее 8. Коэффициент крутки 9. Кондиционная влажность		

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9

### Тема: Раскрой образца ткани и определение качественных характеристик ткани, трикотажных и нетканых полотен

**Цель работы:** Ознакомиться с методами раскроя образца ткани и приготовлением пробных полосок для структурного анализа тканей и изучение методов определения геометрических свойств, структурных характеристик и поверхностной плотности тканей.

#### Порядок выполнения работы:

1. Дать основные определения:

- ✚ образец ткани
- ✚ плотность по основе -  $P_o$
- ✚ плотность по утку -  $P_y$
- ✚ линейное заполнение по основе -  $E_o$
- ✚ линейное заполнение по утку -  $E_y$
- ✚ поверхностное заполнение -  $E_s$
- ✚ характеристика массы ткани: погонная масса, поверхностная плотность ткани, объёмная масса.
- ✚ уработка ткани
- ✚ усадка ткани

2. Выбрать схему раскроя образца ткани согласно ГОСТ 3810-77.

3. Раскроить образец и подготовить пробные полоски.

4. Определить геометрические свойства ткани.

5. Изучить устройство и принцип работы разрывной машины РТ- 250М.

6. Изучить методику определения и расчета разрывных характеристик текстильных материалов.

7. Провести испытания материалов на растяжение до разрыва и определить показатели разрывных характеристик

#### Основные сведения:

Вид переплетения определяет порядок взаимного перекрытия нитей основы нитям утка. Переплетение оказывает существенное влияние на внешний вид и свойства тканей. Рапортом переплетения называется наименьшее число нитей, после которого повторяется порядок расположения перекрытий, т.е. повторяющийся минимальный законченный рисунок переплетения. Виды переплетений: простые (главные) переплетения - полотняное, саржевое, атласное (сатиновое); мелкоузорчатые переплетения - производные простых переплетений

(репсовое и рогожка; усиленная саржа, сложная саржа или многорубчатая саржа, ломаная саржа и др.; усиленный сатин или уточный атлас) и комбинированные переплетения (креповые, рельефные, просвечивающие продольно- и поперечно-полосатые); сложные переплетения - двойные, ворсовые, перевивочные (ажурные); крупноузорчатые (жаккардовые) переплетения - простые и сложные (двухлицевые, двухслойные, ворсовые).

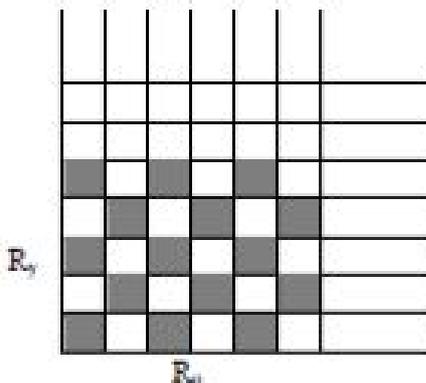
*Ткань* - материал, образованный в результате взаимного переплетения систем продольных (*основы*) и поперечных (*утка*) нитей. Различной последовательностью чередование основных и уточных перекрытий создается огромное количество ткацких переплетений, являющихся одной из основных структурных характеристик тканей.

*Переплетение* ткани определяет порядок

взаимного расположения и связь нитей основы и утка. Место, где одна нить перекрывается другой, называется *перекрытием*. Различают *основное* перекрытие, когда на лицевой стороне ткани нить основы расположена поверх нити утка, и *уточное*, когда нить утка находится над нитью основы. Переплетения могут иметь различную величину *сдвига* ( $S$ ), показывающего, на сколько нитей сместилось по вертикали перекрытие рассматриваемой нити относительно перекрытия предыдущей.

Законченный рисунок переплетения ткани называется *раппортом*. Раппорт определяется числом нитей, образующих его. Различают *раппорт на основе*  $R_o$  и *раппорт по утку*  $R_y$ .

Участок, на котором нить переходит с лицевой стороны на изнаночную и наоборот, называют *полем связи*. Участок, на котором нити утка и основы, соприкасаясь, перекрещиваются, называют *полем контакта*. Участки, на которых нити не соприкасаются – *свободным полем*. Образующиеся между нитями сквозные поры называют *полями просвета*. Поля связи, контакта и свободные поля могут быть *основными* и *уточными*. Рисунок переплетения представляют в виде графика (рис. 1).



**Рис.1** График переплетения

На графике каждый вертикальный столбик соответствует основной нити. А горизонтальный ряд - уточной нити. Нити основы и утка на графике условно принимаются равной толщины, промежутки между нитями отсутствуют. Основные перекрытия на графике заштриховывают, уточные оставляют не заштрихованными. Переплетения подразделяются на 4 класса:

1. Простые (главные) переплетения
2. Мелкоузорчатые переплетения
3. Сложные переплетения
4. Крупноузорчатые (жаккардовые) переплетения.

**Простые** переплетения тканей имеют следующие особенности: раппорт по основе всегда равен раппорту по утку; каждая нить основы переплетается с каждой нитью утка только один раз. К простым переплетениям относятся полотняное, саржевое и атласное (сатиновое) переплетения. *Полотняное* переплетение имеет самый маленький раппорт:  $R_o=R_y=2$  (рис. 2). Ткани полотняного переплетения двусторонние, с однообразной гладкой поверхностью на лицевой и изнаночной сторонах. *Саржевое* переплетение имеет раппорт  $R \geq 3$ ,  $S=1$  (рис.3). Обозначается дробью: числитель ее показывает

число основных перекрытий в пределах раппорта, а знаменатель - число уточных перекрытий.

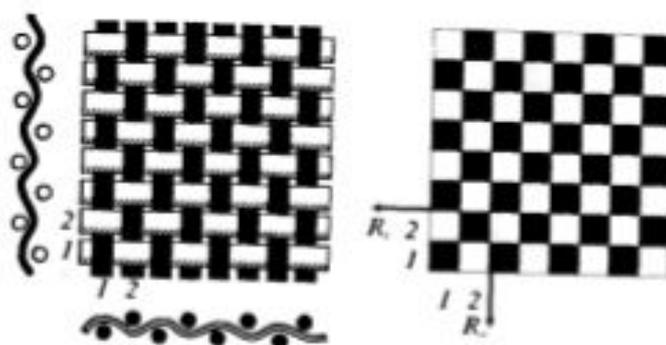
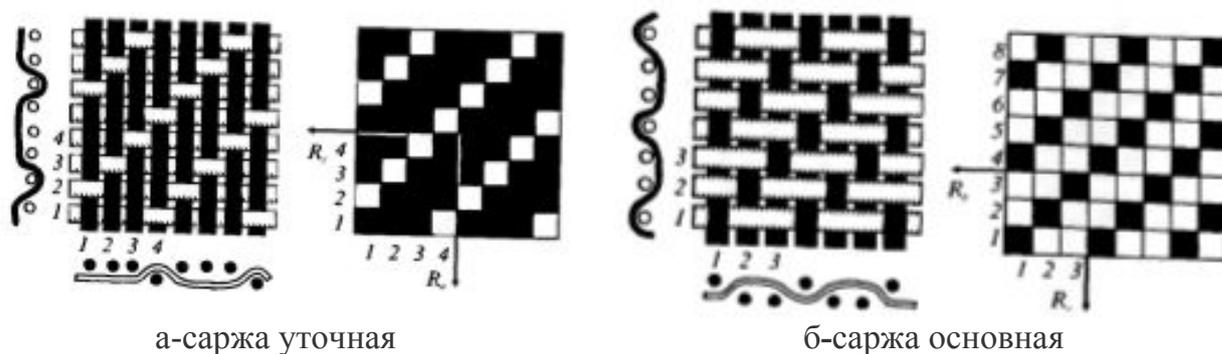


Рис. 2 Полотняное переплетение



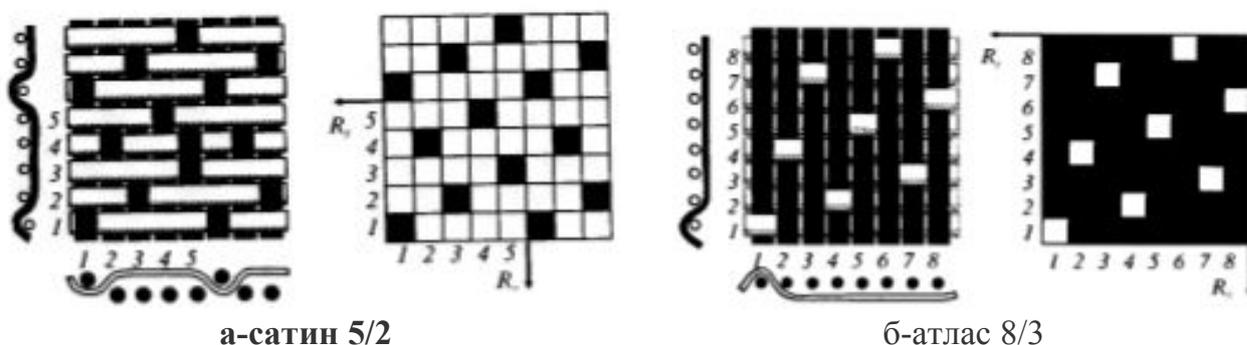
а-саржа уточная

б-саржа основная

Рис.3 Саржевое переплетение

Саржи различают: *уточные*, на лицевой стороне которых преобладают уточные перекрытия, и *основные*, на лицевой стороне которых преобладают основные перекрытия. Ткани, выработанные саржевым переплетением имеют на поверхности характерные диагональные рубчики.

*Атласное (сатиновое)* переплетение характеризуется раппортом  $R \geq 5$  и сдвигом  $S \geq 2$  (рис. 4). Лицевая сторона атласного переплетения образована длинными основными перекрытиями, а сатинового - уточными. Ткани, образованные этими переплетениями, имеют гладкую поверхность.



а-сатин 5/2

б-атлас 8/3

Рис.4 Атласное (сатиновое) переплетение

#### Методика проведения работы:

- Определить лицевую и изнаночную стороны ткани

- ✚ Определить направление основных и уточных нитей
- ✚ Произвести зарисовку переплетений по пробам, выданным на занятие.
- ✚ Определить раппорт переплетения
- ✚ Указать сдвиг и число нитей, образующих раппорт.

*Определение вида переплетения.* Приступая к анализу переплетения, прежде всего определяют направление основы и утка, лицевую и изнаночную стороны ткани, после чего начинают зарисовку переплетения. Нити основы всегда располагаются вдоль кромки. Если в образце нет кромки, ткань следует потянуть в обоих направлениях - обычно по утку ткань тянется сильнее. Если препарировальной иглой вынуть из анализируемого образца по несколько нитей обоих направлений, то нити утка будут изогнуты больше, чем нити основы (исключение составляют ткани репсового типа, имеющие тонкую основу и толстый уток). Нити основы обычно сильнее скручены, чем уточные; они более гладкие и жесткие, нити утка более рыхлые и мягкие. Чаще основные нити имеют направление крутки Z, уточные - S. Если в одном направлении ткани расположены крученые нити, а в другом одинарные, то кручеными будут нити основы. Для распознавания лицевой и изнаночной сторон, ткань следует положить так, чтобы одновременно можно было сравнить обе стороны. При этом основные и уточные нити в сравниваемых сторонах должны располагаться в одном направлении. У некоторых тканей различие лицевой и изнаночной сторон выявляются более резко, у других оно едва различимо. Рисунок переплетения выступает на лицевой поверхности рельефнее. Отделка лицевой стороны более тщательная, на ней меньше заметны кончики волокон. В ворсовых тканях разрезной ворс всегда располагается на лицевой стороне. В тканях с начесом ворс на лицевой стороне гуще, лучше закатан, короче пострижен, чем на изнаночной. В печатных тканях рисунок находится на лицевой стороне.

Из точечной пробы вырезают элементарные образцы в виде квадрата со стороной 50 мм. Пробу укладывают на столе лицевой стороной вверх с продольным расположением основы. Переплетения рассматривают с помощью текстильной лупы. Перед началом зарисовки переплетения с левой и нижней сторон пробы делают бахрому размером 3-5 мм. Затем с помощью препарировальной иглы отодвигают нижнюю нить и рассматривают порядок ее переплетения с нитями основы. Зарисовку переплетения делают на клетчатой бумаге, начиная с левого нижнего угла схемы. Основные перекрытия заштриховывают. Зарисовку перекрытий продолжают до тех пор, пока рисунок полностью не повторится, т.е. не будет зарисовано 2 раппорта. Затем первую нить удаляют и приступают к анализу второй нити и так до тех пор, пока не повторится рисунок переплетения по основе. На выполненной схеме переплетения очерчивают раппорт по основе и утку, определяют вид, подкласс и класс переплетения. Анализ образцов следует начинать с простейших, т.е. переплетений простого класса, затем переходить к мелкоузорчатым, и, наконец, сложным переплетениям. При этом надо помнить, что в простых переплетениях число нитей раппорта по основе всегда равно числу нитей раппорта по утку, в мелкоузорчатых же и сложных переплетениях очень часто число нитей раппорта по основе и по утку различно. Рекомендуется работу проводить парами. Один студент рассматривает ткань в лупу и, наблюдая характер переплетения, диктует последовательность переплетения нитей (например, две основные нити сверху, одна снизу, три сверху, три снизу и

т.д.); другой студент ведет запись на клетчатой бумаге, закрашивая клетки, соответствующие лежащим сверху основным нитям. Затем студенты меняются местами, вторично проводят зарисовку и сверяют полученные результаты. Результаты анализа ткацкого переплетения заносят в таблицу 1.

### Результаты определения вида переплетения

таблица 1

Образец ткани	Признаки, определяющие		Схема переплетения с указанием раппорта переплетения	Вид переплетения
	Направления основы и утка	лицевую и изнаночную стороны		
1	2	3	4	5

Лабораторный анализ ткани проводят по точечным пробам, отобранным от партии ткани по ГОСТ 20566-75. Точечная проба представляет собой отрезок ткани во всю её ширину. Длина её зависит от вида испытания.

К геометрическим свойствам относят толщину, ширину и длину ткани.

*Толщина* тканей, **b**, мм – это расстояние между участками тканей, наиболее выступающими с лицевой и изнаночной стороны. Толщина тканей изменяется в пределах от 0,1 до 7 мм и определяет назначение материалов, высоту настила при раскрое, расход швейных ниток, класс машины и методы обработки.

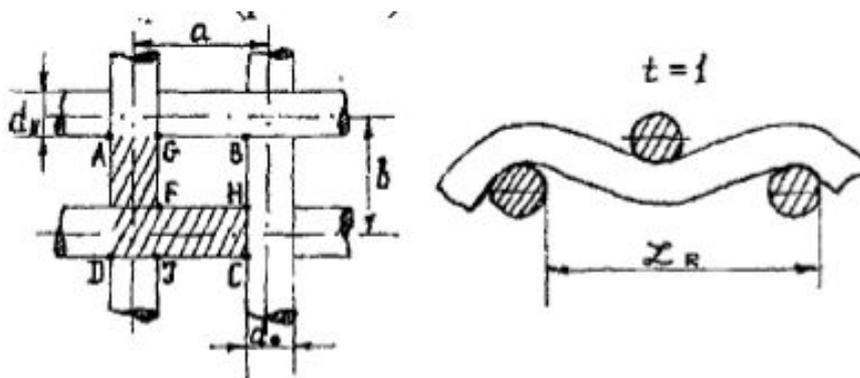
*Длина* ткани, **l**, мм – это расстояние между концами куска ткани. Длина ткани в куске зависит от вида ткани и ее поверхностной плотности. Длина куска пальтовой ткани, драпа и ватина равна 25—30 м, платьевой шерстяной ткани 40—60 м, шелковой 60—80 м, хлопчатобумажной 70—100 м, трикотажного полотна 25—40 м. Чем больше длина куска, тем легче рассчитать его для настила с минимальным количеством концевых нерациональных остатков.

*Ширина*, **B**, мм – это расстояние между двумя кромками ткани. Ширина тканей изменяется от 60 до 250 см. При раскрое деталей швейных изделий различных видов не все ширины обеспечивают получение минимальных межлекальных отходов, т. е. не все ширины являются рациональными. Разработаны рекомендации по выработке тканей номинальной ширины, и отклонения средней фактической ширины от запроектированной и утвержденной стандартом не должны превышать следующих значений, см: при ширине ткани до  $70 \pm 1$ ; до  $100 \pm 1,5$ ; до  $150 \pm 2$ ;  $170 \pm 2,5$ ; более  $170 \pm 3$ ; для всех тканей, кроме тканей из синтетических и креповых нитей и тканей с содержанием в утке фасонной пряжи, допускаемое отклонение 2,5 см.

К характеристикам структуры ткани относятся: плотность по основе и утку, заполнение (линейное, поверхностное, объемное) и наполнение ткани, заполнение по массе, общая пористость, коэффициент связности и характер опорной поверхности.

*Плотностью* называется абсолютное число основных или уточных нитей, приходящихся на 100 мм длины или ширины ткани. Каждая ткань в соответствии с требованиями стандарта должна иметь строго установленное число основных и уточных нитей на длине (ширине) 100 мм.

Для оценки заполнения ткани волокнистым составом используют различные характеристики заполнения, пористости или наполнения. Линейное заполнение ткани по основе и по утку показывает, какой процент от расстояния между нитями составляет расчетный диаметр нитей основы и утка, т.е. *линейное заполнение* характеризует плотность ткани в процентах от максимально возможной с учетом толщины нитей и показывает, какая часть площади ткани заполнена параллельно лежащими нитями основы или утка. (рис. 5).



**Рис.5** Схема для расчёта линейного, поверхностного заполнения и линейного наполнения ткани.

*Поверхностное заполнение*  $E_s$  показывает, какая часть ткани заполнена нитями обеих систем с учетом того, что в местах переплетения нити накладываются одна на другую и, следовательно, их проекция меньше суммы площадей, занимаемых каждой системой в отдельности. Поверхностное заполнение  $E_s$  показывает, какой процент площади элемента ткани закрыт площадями проекций обеих систем нитей.

*Линейное наполнение* определяют отдельно по основе  $H_o$  и по утку  $H_u$ . Так как в переплетении нити одной системы, образуя связи, раздвигают нити другой системы, при расчете линейного наполнения учитывают диаметр ( $d_o$  или  $d_y$ ) и число нитей раппорта одного направления ( $n_o$  или %), диаметр ( $d_y$  или  $d_o$ ) и число связей ( $C_u$  или  $C_o$ ) нитей противоположного направления. Таким образом, наполнение по основе и утку показывает, какая часть длины раппорта занята суммой горизонтальных осей поперечных сечений нитей обеих систем.

*Объемное заполнение*  $E_v$  показывает, какую часть объема ткани  $V_T$  составляет объем нитей основы и утка  $V_n$

*Заполнение по массе*  $E_T$  определяется как отношение объемной массы ткани  $b_T$  к плотности вещества волокон

В процессе изготовления и эксплуатации швейных изделий ткани, трикотажные и нетканые полотна подвергаются деформациям растяжения, изгиба, сжатия. Показатели механических свойств имеют большое значение при оценке качества материалов, обоснованном выборе их для изделия, при разработке конструкции изделия и параметров технологического процесса изготовления его. Однако из всех характеристик механических свойств в ГОСТ нормированы только

прочность при растяжении и разрывное удлинение материала, которые определяют при полуцикловом испытании

*Прочностью* при растяжении называют способность материала противостоять растягивающим усилиям до разрыва. Прочность материала может характеризоваться в абсолютных единицах (разрывное усилие) и в относительных (удельное разрывное усилие, относительное разрывное усилие).

*Разрывное усилие (нагрузка)  $P_p$* , Н – наибольшее усилие, выдерживаемое материалом к моменту разрыва. Определяется непосредственно по шкале разрывной машины в момент разрыва материала.

*Удельное разрывное усилие (относительное разрывное усилие  $P_o$* , (Н·м)/г) – представляет собой разрывное усилие, приходящееся на одну нить по основе или утку, а также на петельный ряд или петельный столбик в трикотажном полотне и используют для сравнения разрывной нагрузки текстильных полотен разной массы, которое определяется по формуле:

$$P_o = \frac{10^3 \cdot P_p}{M_s \cdot b}$$

где  $M_s$  – поверхностная плотность материала, г/м<sup>2</sup>

$b$  – ширина элементарной пробы, м.

В тканях, имеющих разную долю массы нитей основы и утка, относительное разрывное усилие определяют с учетом доли массы разрываемой системы нитей.

*Абсолютное разрывное удлинение  $l_p$* , мм – приращение длины испытуемого образца к моменту разрыва. Определяют непосредственно по шкале удлинений разрывной машины.

*Относительное разрывное удлинение  $\varepsilon P$* , %, определяют как отношение абсолютного разрывного удлинения к начальной длине рабочей части образца  $l_0$ :

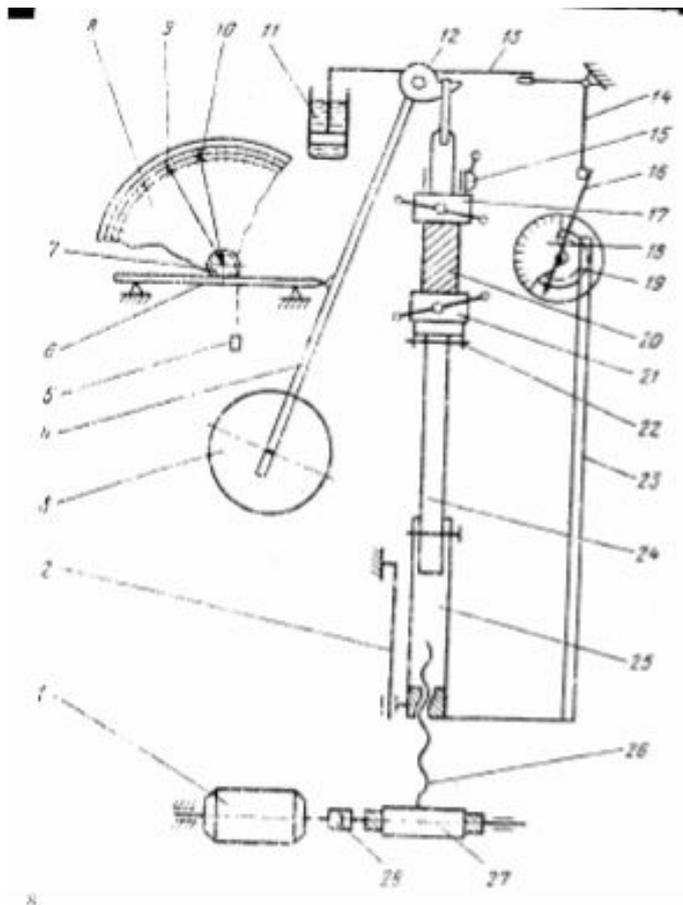
Для определения разрывных характеристик при одноосном растяжении используют разрывные машины различной конструкции: с постоянной скоростью опускания нижнего зажима, с постоянной скоростью возрастания усилия, с постоянной скоростью деформирования. При проведении стандартных испытаний рекомендуется использовать разрывные машины с постоянной скоростью опускания нижнего зажима марки РТ-250 и РТ-250М-2. На рис. 6 представлена схема разрывной машины РТ-250М-2.

Элементарная проба материала 20, закрепленная в верхнем 17 и нижнем 21 зажимах машины, деформируется при равномерном опускании нижнего зажима 21, который

соединен с винтом 26, получающим движение от электродвигателя 1 через муфту 28 и червячный редуктор 27. Скорость перемещения нижнего зажима регулируется в пределах 25-250 мм/мин путем изменения напряжения и, следовательно, частоты вращения электродвигателя. Измерения усилия, испытываемого элементарной пробой при ее растяжении, производится с помощью маятникового силоизмерителя. Проба, деформируясь, перемещает вниз верхний зажим 17, который поворачивает грузовой

рычаг 12, что в свою очередь вызывает отклонение маятника 4 с грузом 3. При этом своим упором маятник перемещает зубчатую рейку 6 и поворачивает зубчатое колесо 7. На

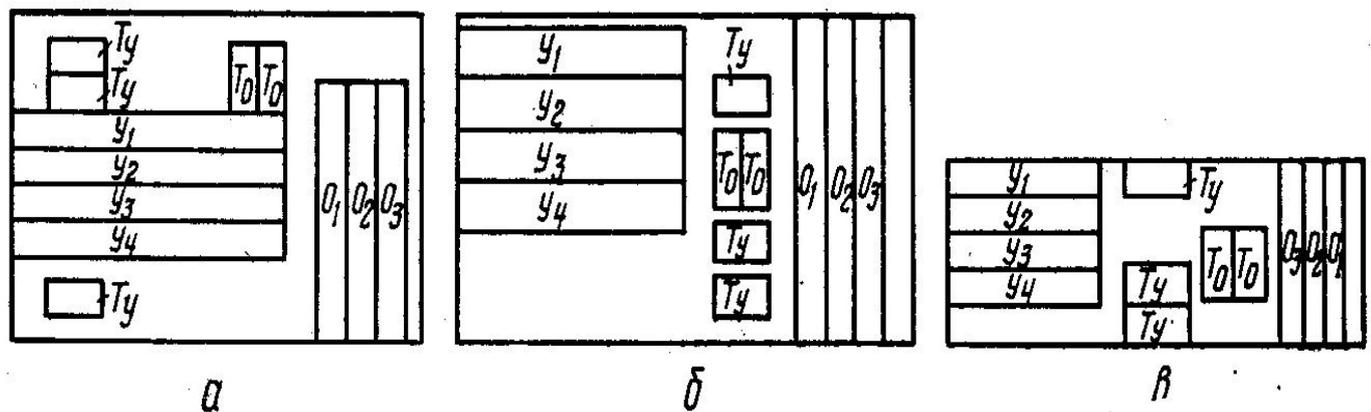
оси зубчатого колеса 7 закреплены ведущая 9 и контрольная 10 стрелки, с помощью которых на шкале 8 фиксируется усилие, воздействующее на испытуемую пробу. При разрыве пробы маятник возвращается в исходное положение, а ведущая стрелка под действием груза 5 – на нулевое деление шкалы усилия. Контрольная стрелка остается на отметке разрывного усилия. Для плавного возвращения маятника в исходное состояние машина снабжена масляным амортизатором 11, шток которого соединен с грузовым рычагом 12. Шкала усилия имеет три пояса: А, Б, В. При переходе на поясы Б и В шкалы на грузовой маятник надеваются дополнительные грузы: для пояса Б – один груз, для пояса В – два груза. Абсолютное удлинение элементарной пробы измеряют по шкале 18, имеющей градуировку в миллиметрах. Шкалу приводит в движение зубчатое колесо 19, соединенное рейкой 23 со штоком 25 нижнего зажима. Стрелка указатель 16 соединена с помощью корректирующего устройства 13-14 с грузовым рычагом 12. При отклонении маятника от вертикального положения корректирующее устройство поворачивает стрелку-указатель по направлению перемещения шкалы на величину, равную перемещению нижнего зажима. Таким образом, на шкале удлинения фиксируется абсолютное удлинение образца. Машина снабжена механизмом автоматического останова при разрыве пробы. К основным параметрам, определяющим режим испытания на разрывных машинах, относятся скорость перемещения нижнего зажима, масса груза предварительного натяжения материала. Значение этих параметров выбирают в зависимости от вида материала, его физико-механических свойств и размеров пробы. Выбор шкалы усилия разрывной машины определяется так, чтобы среднее разрывное усилие испытуемой элементарной пробы находилось в пределах 20-80% максимального значения шкалы. Предположительное значение разрывного усилия и удлинения определяют по соответствующим стандартам или техническим условиям либо путем испытания пробной полоски материала. Скорость опускания нижнего зажима разрывной машины устанавливают таким образом, чтобы испытания составляли: для тканей и нетканого полотна с удлинением менее 150% -  $(30 \pm 15)$  с; для тканей и нетканого полотна с удлинением более 150 % -  $(60 \pm 15)$  с; для трикотажных полотен –  $(45-75)$  с.



**Рис.6** Схема разрывной машины РТ-250М-2

**Методика проведения работы:**

В зависимости от вида испытаний предварительно составляют схему раскроя точечной пробы.



**Рис.7** Схемы расположения проб на образцах ткани:

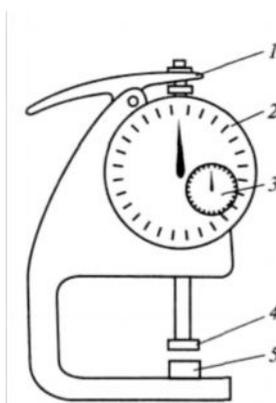
а, б – для стандартных испытаний; в – для испытаний методом малых полосок.

Перед испытаниями образец ткани выдерживают в нормальных условиях в течение 24 ч,

Образцы (отрезы) вырезают правильной прямоугольной формы во всю ширину материала. Разложив образец на столе, по его концам строго перпендикулярно кромкам или сгибу прочерчивают карандашом две линии (вне зависимости от перекоса уточных нитей или петельных рядов) и по ним выравнивают образец ножницами. Затем лежащий на столе образец измеряют нескладной линейкой по

ширине и длине, предварительно расправив легким движением двух пальцев вдоль линейки. Ширину и длину образца измеряют в трех местах (один раз посередине образца и два раза на расстоянии 50 мм от края) и находят среднее из трех измерений с точностью до 0,1 см.

Толщину ткани измеряют на приборах, называемых толщиномерами. Простейшими являются толщиномеры индикаторного типа ТР-10 (рис.8) Точечную пробу помещают между нижним неподвижным столиком 5 и верхним подвижным столиком 4. Подъем верхнего столика производят нажатием рычага 1. Перемещение верхнего столика передается на индикаторы 3 и 2, имеющие шкалы: малую 3 с погрешностью измерения до 1 мм и большую 2 с погрешностью до 0,01 мм. При измерении толщины с помощью ручного толщиномера точечная проба должна размещаться в расправленном виде на горизонтальной плоскости стола. Величина нагружения верхнего столика устанавливается автоматически и не превышает 30 сН. Величину толщины ткани рассчитывают как среднее арифметическое 10 измерений в разных местах точечной пробы.



**Рис. 8** Общий вид толщиномера  
1-рычаг, 2-индикатор, 3-малая шкала,  
4-верхний столик, 5-нижний столик

Массу элементарной пробы в виде квадрата со сторонами 50 мм определяют на аналитических весах с погрешностью до 0,001 г после выдерживания ее в климатической камере при нормальных атмосферных условиях (относительной влажности воздуха  $65 \pm 2\%$  и температуре  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ ) в течение 24 ч, образец трикотажного и нетканого полотна — в течение 10 ч в соответствии с ГОСТ 10681—75.

Отбор и раскрой образцов тканей (суровых и отделанных) из волокон и нитей всех видов, а также штучных изделий выполняют в соответствии с ГОСТ 3810—72.

Каждый образец отбирают от отдельного куска и отрезают от любого его места, но не от самых концов. Для физико-механических испытаний образец разрезают на пробы, форма и размеры которых обусловлены видом лабораторных испытаний. Выдержанный в нормальных условиях образец измеряют по ширине и длине, определяют его массу на весах и, если предусмотрено, устанавливают толщину, после чего приступают к разметке образца по схеме.

На рис. 7 а, б даны примерные схемы раскладок проб для стандартных испытаний, предусматривающих определение ширины ткани, ее массы на весах и расчетным путем, разрывной нагрузки и удлинения ткани в направлении основы и

утка. Для определения линейной плотности нитей вырезают пробы размером 100x50 мм: две по основе  $T_{01} — T_0$ , и три по утку  $T_{y1}—T_{y3}$ . Следует иметь в виду, что особенно точно должны соблюдаться размеры сторон 100 мм, по которым выдергивают нити для испытаний. При определении разрывной нагрузки и удлинения размеры проб по основе  $O_1-O_3$  и утку  $Y_1—Y_4$  для всех тканей, кроме шерстяных, должны быть 50x350 мм, для шерстяных 50x250 мм. Чтобы при этом все продольные нити от начала до конца полоски оставались цельными, заготовку сначала делают шириной 60 мм, а затем удаляют с обеих сторон продольные нити точно до ширины 50 мм. При сильных перекосах по утку рекомендуется с одного края полоски протереть мережку, а противоположный край отрезать на расстоянии 55 мм и затем выравнять до 50 мм.

### Порядок проведения работы:

1. Определить линейные размеры ткани. Результаты записать в таблицу 2.

таблица 2

Наименование показателей	Обозначение	Единицы измерения	Замеры			Среднее значение
			1	2	3	
Длина	L	мм				
Ширина	B	мм				
Толщина	t	мм				

3. Определить массу точечной пробы  $M$ , г.

4. Нанести на точечную пробу схему раскроя. Вырезать и подготовить к испытаниям элементарные пробные полоски.

5. Определить массу пяти метров нитей основы и утка –  $m_o$  и  $m_y$ . Для этого вырезают две пробы размером 50x100 мм с длинной стороной вдоль основы и три пробы такого же размера с длинной стороной вдоль утка. Из каждой пробы выдергивают вдоль длинной стороны по 50 ниток. Не учитывая их изгиба от переплетения и считая длину каждой нити равной длине стороны прямоугольника (100 мм), получают пучок нитей общей длиной  $50 \times 100 = 5000$  мм = 5 м. (Чтобы не ошибиться при подсчетах, рекомендуется, как и при определении плотности, отрезки нитей складывать десятками.) Затем определяют массу пучков нитей на торсионных весах и подсчитывают отдельно среднюю массу основы и утка необходимое для подсчёта линейную плотности нитей.

6. Определить число нитей основы и утка, приходящихся на 100 мм ткани. Результаты записать в таблицу 3.

таблица 3

Наименование полоски	Число нитей на 50 мм					Плотность ткани на 100 мм
	1	2	3	4	Среднее значение	
Основная						
Уточная						

7. 6. Определить разрывную нагрузку и разрывное удлинение ткани на разрывной машине РТ-250. Результаты записать в таблицу 4.

По полученным результатам произвести расчёты:

1. Линейную плотность ткани (массу одного погонного метра ткани)

$$M' = \frac{10^3 \cdot M}{L}, \text{ г/м (1)}$$

где: L- длина точечной пробы, мм

2. Поверхностную плотность ткани (массу одного квадратного метра ткани) –  $M_1$

$$M_1 = \frac{10^6 \cdot M}{L \cdot B}, \text{ г/м}^2 \quad (2)$$

где: B- ширина точечной пробы ткани, мм

таблица 4

Наименование полоски	Разрывная нагрузка $P_p$ , кгс					Разрывное удлинение $l_p$ , мм				
	1	2	3	4	среднее	1	2	3	4	среднее
Основная										
Уточная										

3. Средняя плотность ткани (объёмную плотность)

$$\delta = \frac{10^3 \cdot M}{L \cdot B \cdot t}, \text{ мг/мм}^3 \quad (3)$$

где: t- толщина точечной пробы ткани, мм

4. Линейную плотность нитей

основы  $T_o = \frac{m_o}{l} = \frac{m_o}{0,005}, \text{ текс (г/км)} \quad (4)$

утка  $T_y = \frac{m_y}{l} = \frac{m_y}{0,005}, \text{ текс (г/км)} \quad (5)$

5. Линейное заporнение ткани:

по основе  $E_o = \frac{A \cdot \Pi_o \cdot \sqrt{T_o}}{31,6}, \%$  (6)

по утку  $E_o = \frac{A \cdot \Pi_y \cdot \sqrt{T_y}}{31,6}, \%$  (7)

Ориентировочные значения коэффициента  $A$  для текстильных нитей из разных волокон приводятся ниже:

Хлопчатобумажная пряжа .....	1,19—1,26
Льняная пряжа .....	1,00—1,19
Шерстяная (гребенная) пряжа .....	1,26—1,30
Шерстяная (аппаратная) пряжа .....	1,30—1,35
Вискозная пряжа .....	1,24—1,26
Химические комплексные нити .....	1,18—1,20
Шелк-сырец .....	1,05—1,07

6. Поверхностное заporнение ткани:

$$E_s = E_o + E_y - 0,01 \cdot E_o \cdot E_y, \% \quad (8)$$

7. Объёмное заполнение:

$$E_v = \frac{100 \cdot \delta_T}{\delta_H}, \% \quad (9)$$

$\delta_H$  - средняя плотность нитей для хлопчатобумажной пряжи  $\delta_H = 0,8$  мг/мм<sup>3</sup>

8. Расчётную поверхностную плотность без учёта уработки:

$$M'_1 = 0,01 \cdot (T_o \cdot P_o + T_y \cdot P_y), \text{ г/м}^2 \quad (10)$$

9. Отклонение расчётной поверхностной плотности от фактической:

$$\Delta M = \frac{100 \cdot (M_1 - M_i)}{M_1}, \% \quad (11)$$

**Цель работы:** Изучить методики определения структурных и размерных характеристик трикотажных полотен.

**Порядок выполнения работы:**

1. Дать основные определения:

-  поперечновязанный трикотаж
-  основовязанный трикотаж
-  плотность трикотажного полотна
  - по горизонтали -  $P_r$
  - по вертикали -  $P_b$

-  петельный шаг - А
-  высота петельного ряда - В

2. Описать:

-  Методику определения поверхностной плотности трикотажного полотна.
-  Методику определения плотности по горизонтали и вертикали трикотажного полотна.
-  Методику определения длины петли

**Основные сведения:**

Трикотажным переплетением называется определенный порядок во взаимном расположении петель в трикотажном полотне. Петли, расположенные в одном поперечном ряду, образуют петельный ряд. Петли, нанизанные одна на другую вдоль полотна, образуют петельный столбик.

Основными характеристиками структуры трикотажных полотен являются плотность вязания, высота петельного ряда и шага, длина нити в петле, толщина нити, показатели заполнения и пористости, модуль петли и угол перекоса петельных столбиков и рядов.

### **Главные поперечновязанные переплетения**

**Гладь** - главное одинарное переплетение, петли которого симметричны относительно продольной оси (рис. 9 а, б).

**Ластик** - главное двойное переплетение. Для вязания ластика используется машина с двумя игльницами с расположением игл в шахматном порядке. Нить поочередно прокладывается на иглы одной, и другой игльницы, как доказано на (рис. 10). Трикотаж получается двулицевым, так как на лице и на изнанке видны петельные столбики. Число петель, связанных подряд на одной игльнице, может быть разным. На рисунке (10 а) изображен трикотаж с чередованием петель на игльницах 1 + 1, а может быть на (рис. 10 б) 2+2 или любое другое.

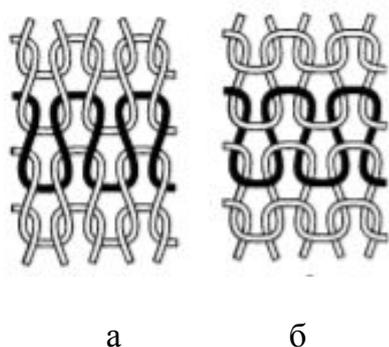
## Главные основовязаные переплетения

**Цепочка**- главное одинарное переплетение, рис. 11. Переплетение цепочка не может образовать полотна, т. к. отдельные нити основы вяжут каждая по своей игле цепочки, не связанные друг с другом. Используются для вязания бахромы, а также в комбинированных переплетениях, когда цепочка является грунтом полотна.

**Трико** главное одинарное переплетение (рис. 12 а), образуется прокладкой одной нити то на одну, то на другую игольницы, причем гребенка нитешднтели перемещается каждый раз на один игольный шаг (рис. 12 б). Переплетение трико позволяет получить полотно, которое хорошо деформируется по длине и ширине. Но при обрыве нити полотно распускается вдоль. Поэтому в чистом виде трико не используется чаще всего в комбинированных переплетениях.

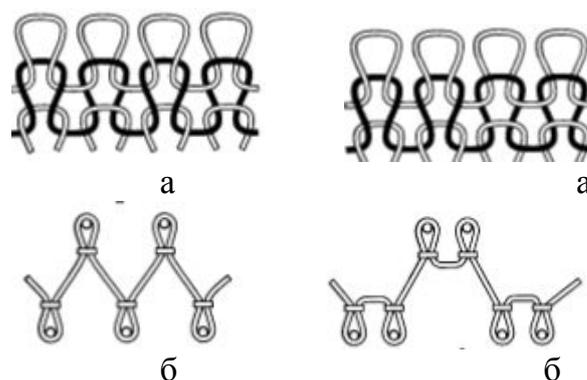
**Атлас** - главное одинарное переплетение (рис. 13).

В атласе каждая нить последовательно образует петли в первом, втором, третьем и т.д. столбиках соответствующих рядов, а затем изменяет направление и образует петли в соответствующих (втором и первом) столбиках последующих рядов.



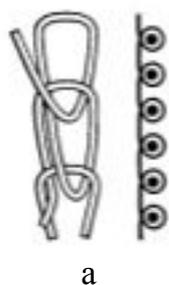
**Рис. 9 Гладь**

а- лицевая сторона; б-изнаночная сторона

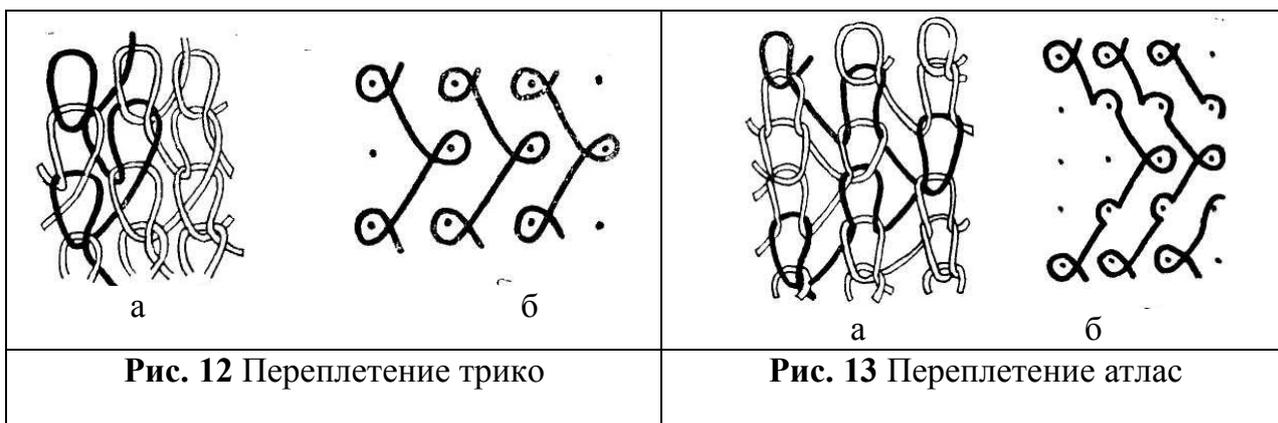


**Рис.10 Ластик**

а- ластик 1+1 (внешний вид и схема переплетения); б- ластик 2+2 ( внешний вид и схема переплетения)



**Рис. 11 Цепочка с петлями**  
а-закрытыми; б-открытыми



*Плотность вязания* полотен определяется числом петельных столбиков (плотность по горизонтали  $\Pi_{\Gamma}$ ) и числом петельных рядов (плотность по вертикали  $\Pi_{\text{В}}$ ), приходящихся на условную единицу длины, равную 100 мм.

*Петельный шаг, А, мм* — расстояние между двумя соседними петельными столбиками — определяют по формуле

$$A = 100/\Pi_{\Gamma}.$$

*Высоту петельного ряда, В, мм* — расстояние между соседними петельными рядами — рассчитывают по формуле

$$B = 100/\Pi_{\text{В}}.$$

*Линейные размеры* трикотажного полотна характеризуются шириной и толщиной.

*Ширина полотна* определяется как расстояние между сгибами для кулирного трикотажа или между кромками для основовязаного трикотажа.

*Толщина трикотажа* — расстояние между лицевой и изнаночной поверхностями полотна, измеренное при определенном давлении.

*Поверхностная плотность  $M_s$ , г/м<sup>2</sup>*, — это масса 1 м<sup>2</sup> полотна, является характеристикой качества трикотажных полотен, показатели которой нормируются стандартом и технической документацией. Поверхностную плотность трикотажа определяют взвешиванием элементарной пробы и пересчетом ее массы на площадь 1 м<sup>2</sup>. Значение поверхностной плотности можно рассчитать исходя из показателей структуры трикотажного полотна.

Отбор и раскрой образцов трикотажных полотен выполняют согласно ГОСТ 8844—75. Для определения физико-механических показателей (кроме влажности) от партии полотна отбирают случайную выборку, объем которой должен составлять 5%, но не менее 5 кусков от партии (для определения усадки не менее трех кусков). Образцы по одному от куска отрезают во всю ширину полотна на расстоянии не менее 1,5 м от конца куска.

Размеры образцов зависят от ширины полотна в развернутом виде, раппорта переплетения, размеров и числа проб, необходимых для испытаний. Например, для полотен с кругло-вязальных машин при ширине 60 см длина образца должна быть не менее 120—130 см, для полотен с основовязальных машин при ширине 120—150 см — не менее 65—70 см.

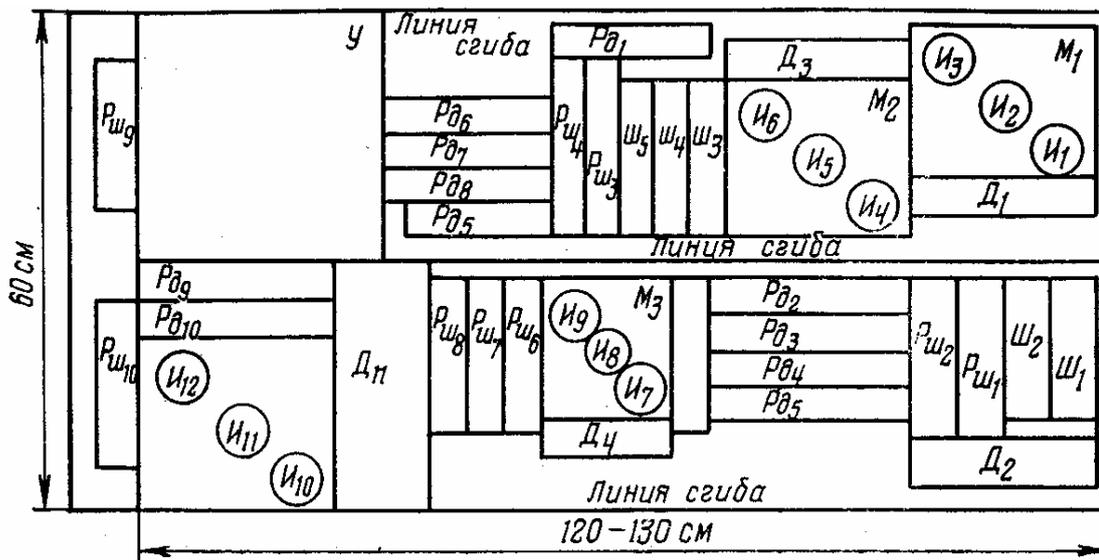
До разрезания образца на пробы определяют угол перекоса петельных рядов и столбиков, а также толщину полотна.

Пробы для всех испытаний размечают по шаблону на расстоянии не менее 5 см от продольного сгиба или кромки. При определении физико-механических

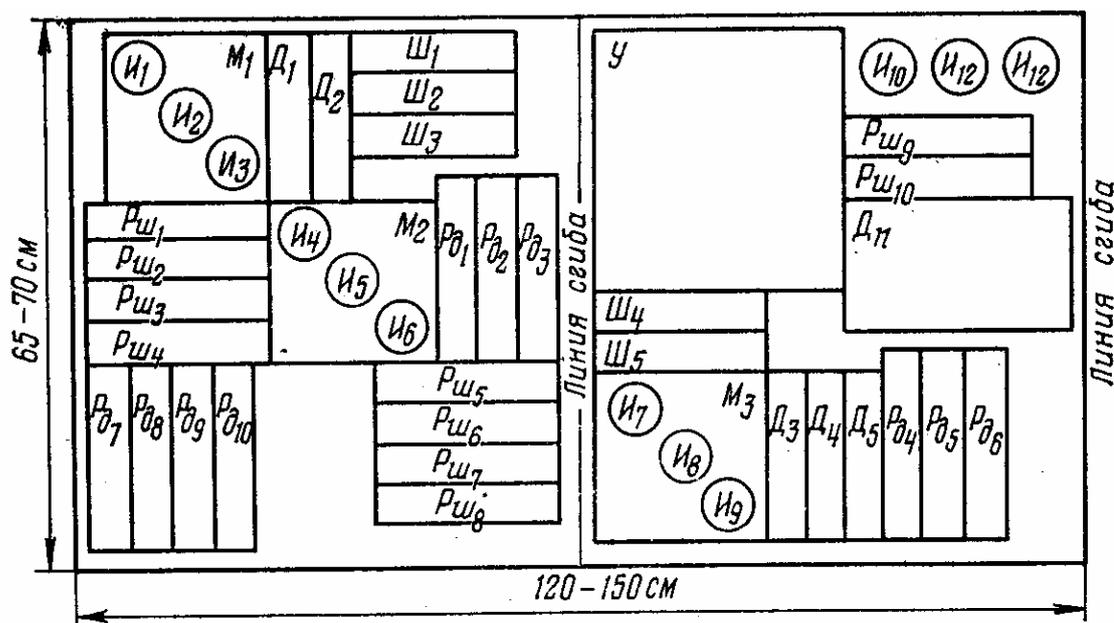
показателей полотен с большим раппортом переплетения пробы вырезают отдельно по каждому участку раппорта, отличающемуся по плотности, толщине полотна, виду переплетения и виду нитей.

На рис.10 а, б даны примерные схемы раскладок проб для определения усадки  $У$  ( $300 \times 300$  мм), массы  $m$  ( $200 \times 200$  мм), устойчивости к истиранию  $И$  ( $d = 65$  мм), разрывной нагрузки и удлинения по длине  $Д$  и ширине  $Ш$  ( $50 \times 200$  мм), растяжимости при нагрузках меньше разрывных (обратимых и необратимых) по длине  $Рд$  и ширине  $Рш$  ( $50 \times 220$  мм), разрывной нагрузки при продавливании шариком  $Р_n$  ( $d = 60$  мм) и длины нити в петле  $Д_n$ . Пробы не выравнивают, а вырезают сразу нужных размеров. Полоски, предназначенные для определения разрывной нагрузки и удлинения, а также растяжимости при нагрузках меньше разрывных, вырезают строго по петельным рядам (при испытании по ширине) и по петельным столбикам (при испытании по длине). Плотность полотна подсчитывают по полоскам, предназначенным для определения разрывной нагрузки, до их испытания на разрывной машине.

Для определения влажности трикотажного полотна в кондиционном аппарате проба должна иметь массу  $50-100$  г, при испытаниях в сушильном шкафу—  $10-20$  г.



а



б

**Рис.14** Схемы расположения проб на образцах трикотажного полотна:  
а- с кругловязальной машины при ширине полотна 60 см;  
б- с основовязальной машины при ширине полотна 120-150 см.

**Методика проведения работы:**

1. Линейные размеры *полотна* определяют по точечной пробе. Для этого полотно раскладывают на столе в расправленном виде, без морщин, не вытягивая. Измерительную линейку накладывают сверху на полотно параллельно или перпендикулярно его продольному сгибу или кромкам. *Длину или ширину* измеряют в трех местах точечной пробы с погрешностью до 1 мм. *Толщину* полотна измеряют толщиномером на точечной пробе в 10 местах с погрешностью до 0,01 мм при давлении не более 10 Па. Определить по выделенным преподавателем пробам трикотажного полотна длину, ширину, толщину, массу и результаты записать в таблицу 5

таблица 5

№ пробы	Длина, l мм	Ширина, B мм	Толщина, t мм	Масса, M <sub>1</sub> г

1. Определить плотность трикотажного полотна по горизонтали и по вертикали в пяти местах пробы.

2. Отсчитать на точечной пробе n – петель. Распустить 5 нитей, из которых каждая составляет эти n-петель. Измерить длину распрямленных нитей L<sub>н</sub>. Определить их массу m<sub>н</sub>.

Определить:

1. Фактическую поверхностную плотность трикотажного полотна:

$$\rho_{s.ф} = \frac{M_1 \cdot 10^6}{L \cdot B}, \text{ г/м}^2$$

где: M<sub>1</sub> –масса пробы (одного квадрата полотна), г

2. Плотность трикотажного полотна:

по горизонтали 
$$П_{Г} = \frac{(П_{Г1} + П_{Г2} + П_{Г3} + П_{Г4} + П_{Г5})}{5} \cdot 5$$

по вертикали: 
$$П_{В} = \frac{(П_{В1} + П_{В2} + П_{В3} + П_{В4} + П_{В5})}{5} \cdot 5$$

3. Петельный шаг –А

$$A = \frac{50}{П_{Г}}, \text{ мм}$$

4. Высоту петли- В

$$B = \frac{50}{П_{В}}, \text{ мм}$$

5. Длину нити в петле:

$$L_{nem} = \frac{\sum L_{H}}{\sum n}, \text{ мм}$$

где:  $\sum L_{H}$  – суммарная длина 5 нитей

$\sum n$  – общее число петль

6. Линейную плотность нити:

$$T = \frac{\sum L_{H}}{m_{H}}, \text{ текс}$$

$m_{H}$  – масса 5 нитей,

7. Расчётная поверхностная плотность трикотажного полотна:

$$\rho_{sp} = 4 \cdot 10^{-4} \cdot П_{Г} \cdot П_{В} \cdot L_{nem} \cdot T, \text{ г/м}^2$$

8. Отклонение расчётной поверхностной плотности трикотажного полотна от фактической:

$$\Delta = \frac{100 \cdot (\rho_{sf} - \rho_{sp})}{\rho_{sf}}, \%$$

9. Расчётный диаметр нити:

$$d_p = 0,0357 \cdot \sqrt{\frac{T}{\delta_H}}$$

где:  $\delta_H$  – объёмная масса хлопчатобумажной нити  $\delta_H=0,8-0,9 \text{ мг/мм}^3$

10. Линейное заполнение:

по вертикали: 
$$E_B = 2 \cdot d_p \cdot П_{В}$$

по горизонтали: 
$$E_B = 4 \cdot d_p \cdot П_{Г}$$

11. Поверхностное заполнение трикотажа  $E_s$ :

$$E_s = \frac{100 \cdot (d_p \cdot L_{nem} - 4d_p^2)}{(A \cdot B)}, \%$$

12. Среднюю плотность трикотажа:

$$\delta = \frac{10^{-3} \cdot \rho_{sf}}{t}, \text{ мг/мм}^3$$

t- толщина трикотажа, мм

13. Объемное заполнение трикотажного полотна:

$$E_v = \frac{100 \cdot \delta}{\delta_n}, \%$$

$\delta_n$ - средняя плотность нити мг/мм<sup>3</sup>, для хлопчатобумажных нитей  $\delta_n=0,8-0,9$  мг/мм<sup>3</sup>

13. Заполнение массы:

$$E_M = \frac{100 \cdot \delta}{\rho}, \%$$

$\rho$  – плотность вещества составляющего нити; для волокон хлопка  $\rho=0,9-1,3$  мг/мм<sup>3</sup>

15. Объемную пористость:

$$R_v = 100 - E_v, \%$$

16. Общую пористость:

$$R_M = 100 - E_M, \%$$

17. Коэффициент объемности трикотажа:

$$K = \frac{100}{E_M}$$

### Строение нетканых материалов и расчёт основных качественных характеристик

**Цель работы:** Изучить методику определения структурных, размерных и разрывных характеристик нетканых полотен.

#### Порядок выполнения работы:

1. Дать основные определения:

✚ нетканые материалы

✚ плотность прошива:

по длине -  $P_d$

по ширине -  $P_{ш}$

2. Описать способы производства нетканых материалов.

3. Описать методику определения размерных характеристик нетканых полотен.

4. Описать методику определения плотности прошива и процентного содержания прошивной пряжи в нетканом материале.

#### Основные сведения:

*Нетканые полотна* представляют собой один или несколько слоев текстильных материалов (холст, система нитей, каркас и т. п.), элементы структуры которых скреплены различными способами (вязально-прошивным, иглопробивным, клеевым сварным, свойлачиванием и их сочетанием).

Структура нетканого полотна определяется строением слоев текстильных материалов и структурой их соединения.

*Структура волокнистого холста* определяется характером расположения волокон, их ориентацией в структуре холста, линейной плотностью волокон и нитей, степенью их распрямленности и ориентации в холсте, числом слоев прочесов.

Отбор и раскрой образцов нетканых полотен из всех видов волокон как суровых, так и отделанных выполняют согласно ГОСТ 13587—77. Для определения физико-механических показателей от партии нетканого полотна отбирают случайную выборку. Если партия содержит до 5000 м полотна, отбирают 3% кусков, но не менее трех кусков и от каждого куска отрезают по образцу. Если в партии более 5000 м полотна, от каждых последующих 5000 м дополнительно отрезают по одному образцу.

Площадь образца для определения физико-механических показателей должна быть не менее  $0,6 \text{ м}^2$ .

На рис. 15 а, б даны примерные схемы расположения проб для определения толщины  $T$ , разрывной нагрузки и удлинения по длине  $P_y$  и ширине  $P_T$  полотна (50x200 мм), длины нити в петле  $D_m$ , а на рис. 19, в, кроме того, устойчивости к истиранию  $I$  ( $d = 65 \text{ мм}$ ).

При определении неравномерности по массе (рис. 19, г) пробы  $C_1—C_{20}$  располагают в шахматном порядке.

Пробы для всех видов испытаний вырезают так, чтобы линии обреза оставались на образце.

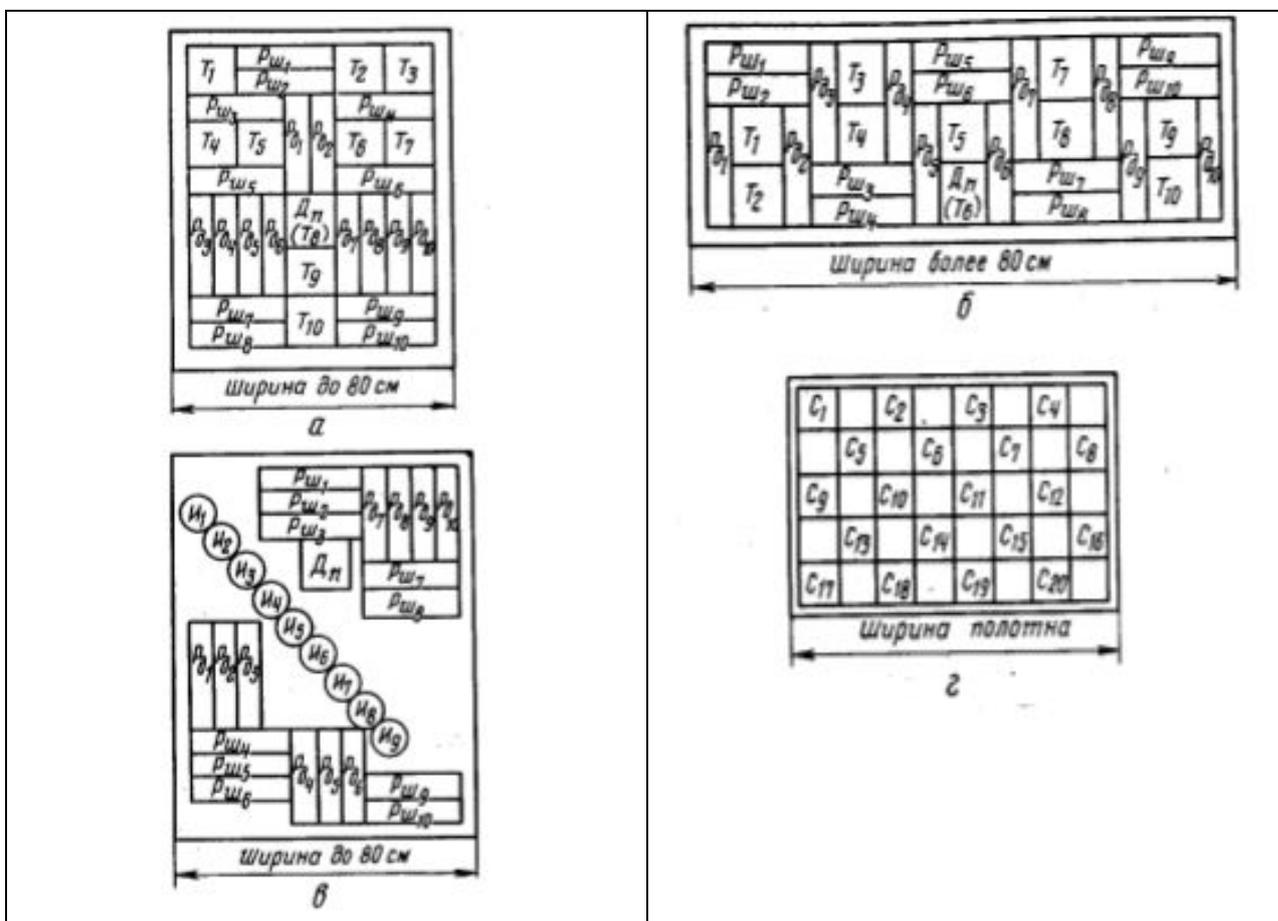


Рис 15 Схемы расположения проб на образцах нетканых полотен:

а,б,в – для стандартных испытаний; г-для определения неравномерности по массе

Различают два основных вида текстильных нетканых полотен (ГОСТ 16430—70): вязально-прошивные, изготовленные провязыванием нитями волокон холста, системы нитей или каркаса, и клееные, в которых волокна холста, система нитей или текстильных полотен скреплены связующим веществом.

Структура нетканых полотен, получаемых на основе волокнистого холста, определяется видом волокон, их ориентацией и расположением в холсте. Волокна могут быть ориентированы и иеориентированы в плоскости холста и по толщине материала.

Ориентацию волокон в холсте принято характеризовать углом, образованным прямой, проведенной через концы волокна, и осью полотна. Измерения проводят по волокнам, длина которых соответствует средней длине волокна. Ориентацию волокон в наружных слоях холста нетканого полотна относительно продольного направления устанавливают по методике, принятой для определения угла перекося петельных рядов и столбиков трикотажного полотна.

Структура нетканых вязально-прошивных полотен, получаемых на основе холста (холстопрошивных), одной или двух взаимно перпендикулярных систем нитей (нитепрошивных) или нескольких слоев текстильных полотен с образованием ворсовой петли (тканепрошивных) определяется плотностью прошива вдоль и поперек нетканого полотна, длиной нити в петле и видом трикотажного переплетения, длиной и массой прошивной нити в 1 м<sup>2</sup> полотна.

Плотность прошива по длине  $P_d$  характеризуется числом петельных рядов, приходящихся на 50 мм, плотность прошива по ширине  $P_{ш}$  — числом петельных столбиков, приходящихся на ту же длину. Плотность определяют по пробам, вырезанным для определения разрывной нагрузки и удлинения или непосредственно в кусках через каждые 10—15 см. В продольном и поперечном направлениях производят по 5 замеров с точностью до 0,5 петли.

Длина нити в петле определяется отношением длины прошивной нити, полученной путем роспуска определенного числа петель, к числу распущенных петель. Для определения длины нити в петле на пробе сурового полотна отмечают пять петельных столбиков, отступив от края пробы на 2 см. На каждом из 5 петельных столбиков подсчитывают число петель, затем выпарывают их последовательно ряд за рядом, распрямляют нити и измеряют их длину.

Длину нити в петле  $l_n$  рассчитывают по формуле:

$$l_n = \frac{\sum L_i}{\sum n_i},$$

где  $\sum L_i$  — сумма длин нитей, выпоротых из образца;

$\sum n_i$  — общее число петель на сумме длин  $\sum L_i$

Для полотен двух- или многогребеночных переплетений длину нити в петле вычисляют и указывают отдельно по каждой системе прошивных нитей.

Длину прошивных нитей  $L$  на 1 м<sup>2</sup> полотна определяют по формуле

$$L = 0.4 \cdot P_d \cdot P_{ш} \cdot l_n$$

Для характеристики структуры клееных нетканых полотен, кроме расположения волокон, необходимы сведения о расположении связующих веществ в холсте. Различают нетканые полотна, клеенные жидкими связующими растворами, эмульсиями, и нетканые полотна, обработанные твердыми связующими в виде порошков, пленок, сеток.

Равномерное распределение связующего вещества в нетканой структуре полотна — необходимый фактор, определяющий изотропию его свойств. Равномерность распределения связующего вещества и тип структуры нетканого клееного полотна определяют с помощью микроскопических исследований образца продольного вида.

Толщину нетканых полотен, так же как тканей и трикотажа, определяют с помощью толщиномера в соответствии с ГОСТ 12023—66. Следует иметь в виду, что рыхлые вязально-прошивные полотна легко сжимаются щупом толщиномера, вследствие чего полученный размер значительно отклоняется от истинной толщины. Поэтому замеры толщины должны производиться при удельной нагрузке, устанавливаемой в зависимости от назначения и структуры нетканого полотна.

Толщину определяют на раскроенных пробах размером 100X100 мм или пробах, предназначенных для получения разрывной нагрузки. Для каждого образца полотна проводят 10 испытаний.

Массу 1 м и 1 м<sup>2</sup> нетканого полотна определяют с помощью технических весов и рассчитывают по тем же формулам, что и массу ткани. В обоих случаях результаты округляются до 1 г.

Для определения неравномерности по массе пробы вязально-прошивных полотен должны иметь размер 100x100 мм, пробы клееных полотен — 50x50 мм.

### Методика проведения работы:

1. Определить длину, ширину и толщину пробы нетканого полотна.
2. Определить массу прошивной пряжи и массу всего образца.
3. Определить разрывную нагрузку и удлинение нетканого полотна.

Полученные значения записать в таблицы 6 и 7

таблица 6

Наименование показателей	Измерения				Масса образца
	1	2	3	Среднее	
Длина, L мм					
Ширина, В мм					
Толщина, t мм					
Плотность прошивки: по длине $P_d$ по ширине $P_{ш}$					

таблица 7

Направление	Разрывная нагрузка, кгс				Разрывное удлинение, мм			
	1	2	3	Среднее значение	1	2	3	Среднее значение
По горизонтали								
По вертикали								

По полученным результатам произвести расчёты:

1. Линейную плотность нетканого полотна:

$$T = \frac{10^3 \cdot m}{L}, \text{ г/м}$$

2. Поверхностную плотность нетканого полотна:

$$M_s = \frac{10^6 \cdot m}{L \cdot B}, \text{ г/м}^2$$

3. Объёмную плотность нетканого полотна:

$$\delta = \frac{10^3 \cdot m}{L \cdot B \cdot t}, \text{ мг/мм}^3$$

4. Процент прошивной пряжи в материале:

$$K = \frac{M_n \cdot 100}{M_o},$$

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### Физико – механические характеристики нитей и пряжи

таблица 1.

Виды пряжи и нитей	Характеристика		
	Линейная плотность, текс	Разрывная длина, км	Разрывное удлинение, мм
Хлопчатобумажная пряжа			
гребенная	15,4-5,9	12-18	5-7
кардная	83,4-13,3	9-15	5-7
аппаратная	400-55,6	5-8	5-7
Льняная пряжа			
сухого прядения	667-125	13-15	25-4
мокрого прядения	182-682	15-20	2-4
Шерстяная пряжа			
гребенная	62,5-15,6	4-7	6-20
тонкосуконная	250-50	1,8-5,6	10-30
грубосуконное	500-111	1,6-6,5	10-30
Шёлк натуральный			
кручённый	12,5-3,3	15-25	16-20
прядённый	1-5	20-25	4-8
Химические нити			
вискозные	22,2-11,1	13-13,5	15-88
ацетатные	22,2-11,1	10-12	17-23
капроновые	33,3-1,7	40-45	19-25

**Средняя плотность нитей в табл. 2.**

таблица 2

Текстильная нить	Средняя плотность нити, мг/мм <sup>3</sup> [1]
Пряжа:	
Хлопчатобумажная	0,8-0,9
Льняная	0,9-1,0
шерстяная аппаратная	0,7
шерстяная гребенная	0,8
вискозная	0,8
Комплексная нить:	
вискозная	1,1
ацетатная	1,0-1,2
капроновая	0,6-1,0
лавсановая	0,6-0,9

## Толщина тканей различного назначения

таблица 3

Назначение тканей	Ткани	Толщина, мм
Платья и белье	Хлопчатобумажные	
	батист, маркизет, вольта, шифон	0,16 - 0,24
	ситец, мадаполам, сатин, зефир	0,25 - 0,3
	бязь, плетенка, шерстянка	0,31 - 0,4
	бумазея, фланель, шотландка	0,41 - 0,6
	Шелковые	
	крепдешин, креп-шифон, муслин капроновый	0,1 - 0,24
	креп-марокен, файдешин, атлас	0,25 - 0,32
	Льняные и полульняные	0,3 - 0,4
	Шерстяные	
	кашемир, шотландка, «Эффект»	0,4 - 0,8
Костюмы	Хлопчатобумажные	
	молескин, коверкот, трико	0,4 - 0,8
	байка, вельветон, вельвет	0,9 - 1,3
	Льняные	
	рогожка, коломенок	0,5 - 0,6
	Шерстяные	
	бостон, трико, шевиот и др.	0,7 - 1,1
Пальто	Шерстяные	
	сукна тонкие	1 - 1,6
	драпы и сукна грубые	2,6 - 3,2
	бобрик, байка	3,2 - 3,5
Прокладка и специальные ткани	Льняные	
	бортовка	0,4 - 0,6
	парусина брезентовая	1 - 1,3

## Поверхностная плотность тканей различного назначения, г/м<sup>2</sup>

таблица 4

Ткани		Бельевые	Платьевые	Костюмные	Пальтовые
Хлопчатобумажные		80 - 180	60 - 250	200 - 320	250 - 400
Льняные		100 - 300	150 - 300	200 - 400	-
Шерстяные	гребенные	-	100 - 230	170 - 320	250 - 300
	тонкосуконные	-	150 - 250	250 - 340	300 - 650
	грубосуконные	-	-	300 - 400	500 - 800
Шелковые	из натурального шелка	40 - 80	25 - 160	100 - 240	100 - 160
	из искусственных нитей	80 - 150	80 - 280	140 - 280	200 - 280

	из синтетических нитей	-	20 - 120	120 - 200	-
	штапельные	-	100 - 240	140 - 340	-

**Типичные условные значения компонентов удлинения  
некоторых видов тканей**

таблица 5

Ткань	Артикул	Направление, по которому производилось испытание	Полная деформация к концу нагружения, % зажимной длины	Доля условных значений компонентов в полной деформации		
				упругого	эластического	пластического
Бязь	100	Основа	7	0,24	0,14	0,62
		Уток	19	0,14	0,12	0,74
Ситец	3	Основа	2,5	0,3	0,3	0,4
		Уток	17,2	0,22	0,1	0,68
Полотно льняное	05102	Основа	5,1	0,27	0,12	0,61
		Уток	16	0,1	0,06	0,84
Сукно ведомственное	6404	Основа	8,5	0,47	0,18	0,35
		Уток	14	0,47	0,11	0,42
Полотно шелковое	12002	Основа	10,2	0,27	0,1	0,63
		Уток	9,5	0,21	0,16	0,63
Полотно вискозное штапельное	72110	Основа	15,5	0,11	0,18	0,71
		Уток	11,5	0,15	0,15	0,7
Полотно капроновое	52007	Основа	10	0,7	0,2	0,1
		Уток	13	0,66	0,19	0,15

**ВОПРОСЫ по дисциплине**

**Модуль 1. Основные текстильного материаловедения**

1. Текстильная промышленность, ее значение и основные направления.
2. Основные производства текстильной промышленности. Механическая технология текстильных материалов и ее связь с химической технологией текстильных материалов.
3. Текстильные материалы, общая классификация и основные понятия: текстильная нить; текстильные волокна, ткань, трикотажное полотно, нетканые материалы.
4. Полуцикловые разрывные характеристики волокон и нитей; разрывная нагрузка, абсолютное и относительное разрывное удлинение.
5. Сравнительная характеристика свойств хлопкового и льняного волокон.

6. Особенности строения элементарных и технических волокон льна. Основные способы выделения волокон из стеблей. Принципы первичной обработки льна.
7. Получение натурального шелка. Стадии развития тутового шелкопряда. Основные элементы первичной обработки коконов тутового шелкопряда.
8. Свойства и области применения натурального шелка.
9. Классификация волокон. Главные виды натуральных и химических волокон и области их применения.
10. Получение, свойства и область применения хлопковых волокон.
11. Первичная обработка шерсти. Свойства шерстяного волокна и области его применения.
12. Дать определение линейной плотности ткани по основе и утку.
13. Получение, свойства и назначение поливинилхлоридных волокон.
14. Физико-химические основы получения нетканых материалов, их свойства и области применения.
15. Получение, свойства и применение полиэфирных волокон.
16. Рассчитать разрывную нагрузку волокна, если его относительная разрывная нагрузка составляет 80 сН/текс, а номер равен 4000.
17. Получение, свойства и применение ацетилцеллюлозных волокон.
18. Основные стадии первичной обработки хлопка. Пороки хлопкового волокна при первичной обработке и их значение для дальнейших процессов обработки и для качества готовых тканей и изделий.
19. Показатели, отражающие геометрические характеристики волокон и нитей.
20. Лубяные волокна: стеблевые и листовые. Области их применения. Виды льна и районы его распространения. Свойства льняного волокна.
21. Как определить однородность нити по механическим свойствам?
22. Получение, свойства и применение вискозных нитей и штапельного волокна.
23. Получение и свойства медно-аммиачного волокна, его применение в текстильной промышленности.
24. Получение, свойства и применение волокна лайоцелл.
25. Получение, свойства и применение упроченных вискозных волокон.

26. Сравнительная характеристика свойств хлопчатобумажных и вискозных волокон.
27. Сравнительная характеристика свойств поливинилспиртовых и поливинилхлоридных волокон.
28. Получение, свойства и применение полиамидных волокон.
29. Гигроскопические свойства текстильных материалов. Дать определение фактической и кондиционной влажности текстильного материала.
30. Получение, свойства и применение поливинилспиртовых волокон.
31. Получение, свойства и применение полиолефиновых волокон.
32. Получение, свойства и применение полиуретановых нитей.
33. Получение, свойства и назначение полиакрилонитрильных волокон.
34. Параметры, характеризующие степень скрученности нитей: крутка, коэффициент крутки, направления крутки.
35. Механические свойства текстильных полотен. Показатели деформации: абсолютное и относительное разрывное удлинение, единицы их измерения.
36. Привести схемы направлений крутки нитей и пряжи.
37. Понятие драпируемости ткани. Методы определения драпируемости текстильных полотен.
38. Понятие несминаемости тканей. Метод определения несминаемости текстильных полотен.
39. Гигроскопические свойства текстильных материалов. Метод определения капиллярности тканей.
40. Дать определение понятий «крутки» и «укрутки» нити и привести единицы их измерения.
41. Проницаемость текстильных материалов: воздухопроницаемость, паропроницаемость, водопроницаемость, пылепроницаемость. Значение данных показателей для текстильных материалов различного ассортимента.
42. Основные характеристики строения ткани. Охарактеризуйте основные виды переплетений. Понятие раппорта переплетения.
43. Привести схему ткани саржевого переплетения.
44. Привести схему ткани полотняного переплетения.

45. Привести схему ткани сатинового переплетения.
46. Привести схему ткани мелкоузорчатого переплетения
47. Определить линейную плотность и номер хлопчатобумажной нити, если масса ее отрезка длиной 10 см равна 5 мг?
48. Определить коэффициенты несминаемости льняного текстильного материала в каждом направлении, если угол раскрытия складки ткани по основе составил 140 градусов, а по утку – 120 градусов.
49. Определить относительную прочность элементарной вискозной нити, если линейная плотность составляет 0,4 текс, а разрывная нагрузка равна 12 Гс.
50. Определить относительную разрывную нагрузку полиэфирного волокна, если его номер 2500, а разрывная нагрузка 25 сН.
51. Определить относительное разрывное удлинение по основе и утку, если зажимная длина полоски ткани равна 100 мм, а абсолютное разрывное удлинение по основе составило 4 мм, по утку – 8 мм.
52. Определить массу отрезка хлопчатобумажной нити длиной 1000 см, если линейная плотность нити составляет 20 текс.
53. Определить относительное разрывное удлинение текстильного материала по основе и утку, если зажимная длина полоски ткани составляет 100 мм, а абсолютное разрывное удлинение по основе составило 2 мм, а по утку – 5 мм.
54. Рассчитать разрывную длину пряжи, если ее номер равен 10, а абсолютная прочность равна 250 сН.
55. Определить фактическую влажность ткани, если начальная масса пробы составляла 200 г, а масса после высушивания – 176 г.
56. Определить коэффициент крутки хлопчатобумажной пряжи с линейной плотностью 25 текс, если фактическая ее крутка равна 1000 кручений на метр.
57. Определить разрывную длину пряжи, если ее номер равен 12, а абсолютная прочность составляет 300 сН.
58. Что такое относительное разрывное удлинение нити?
59. Определить линейную плотность нити (в текс), если масса отрезка нити длиной 500 мм равна 20 мг.
60. Дать определение разрывной нагрузки и разрывной длины нити. Привести единицы измерения этих характеристик.

61. Определить разрывную нагрузку капронового волокна, если его толщина 0,4 текс, а относительная прочность составляет величину 100 сН/текс.
62. Определить линейную плотность ацетатной нити, если масса отрезка нити длиной 2000 мм равна 25 мг.
63. Определить коэффициент крутки шерстяной пряжи толщиной 100 текс, если показания счетчика универсального круткомера составили: 38, 32, 35, 36, 34, а зажимная длина составляла 100 мм.
64. Масса образца хлопкового волокна до высушивания равна 216 г, а после высушивания в термощкафу в течение двух часов составила 200 г. Определите фактическую влажность хлопкового волокна.
65. Определить жесткость нити при кручении, если постоянная маятника равна 10000, а время раскручивания маятник составляет 25 секунд.
66. Определить усадку ткани, если до испытания образец имел размер 200 мм x 200 мм, а после стирки длина по основе уменьшилась на 10 мм, а по утку – на 16 мм.
67. Номер нити равен 40. Определить линейную плотность нити.
68. Определить толщину и номер крученной пряжи, если окручивалась однониточного пряжа с номером равным 32 в 2 сложения.
69. Рассчитать разрывную нагрузку приходящуюся на 1 нить, если разрывная нагрузка полоски ткани шириной 5 см равна 240 Н, а число нитей в 1 см ткани равно 24.
70. Определить относительную разрывную нагрузку нити, если ее линейная плотность равна 0,3 текс, а абсолютная разрывная нагрузка равна 14 гс.
71. Определить относительную прочность пряжи, если ее толщина равна 0,3 текс, а абсолютная разрывная нагрузка составляет 15 сН.
72. Определить коэффициент несминаемости ткани, если угол раскрытия складки по основе составил  $120^\circ$ , а по утку  $-105^\circ$ .
73. Определить массу отрезка нити длиной 50 см, если линейная плотность нити равна 40 текс.
74. Какая связь существует между линейной плотностью и номером пряжи?
75. Линейная плотность нити равна 50 текс. Рассчитать номер нити.
76. Определить фактическую влажность образца льна, если до сушки он весил 200 граммов, а после высушивания 185 граммов.

## **Модуль 2. Основы механической технологии текстильных материалов**

1. Схема технологического процесса подготовки пряжи к хлопчаткачеству
2. Основные этапы прядильного производства. Понятие системы прядения.
3. Общая схема технологического процесса прядения. Системы прядения и их классификация. Характеристика пряжи, получаемой по разным системам прядения.
4. Производство хлопчатобумажной пряжи из отходов текстильного производства по аппаратной системе прядения.
5. Технология кардной системы прядения. Оборудование сортировочно-трепального цеха.
6. Устройство, принцип действия и назначение разрыхлительных машин с ножевыми барабанами и колковыми валиками.
7. Шлихтовальные машины. Материалы, применяемые для шлихтования основных нитей и требования, предъявляемые к ним. Проборка основных нитей.
8. Классификация систем прядения. Технология аппаратной системы прядения
9. Основные операции, осуществляемые на шляпочной кардочесальной машине.
10. Устройство и принцип действия сновальных и мотальных машин.
11. Устройство и принцип действия шляпочной кардочесальной машины.
12. Устройство и принцип действия кольцепрядильной машины. Основные операции, выполняемые на этой машине.
13. Безверетенные способы прядения, их преимущества и недостатки. Схема пневмопрядильной машины.
14. Назначение операции трощения. Технологическая схема тростильной машины.
15. Гребенная система прядения. Оборудование гребнечесального цеха.
16. Изготовление высокообъемных нитей: эластик, мерон, гофрон, таслан. Свойства и назначение этих нитей.
17. Подготовка к ткачеству основных нитей. Устройство, принцип действия и назначение сновальных и мотальных машин.
18. Основные операции, осуществляемые на ленточной машине.

19. Подготовка к ткачеству уточных нитей.
20. Устройство и назначение ламели, берда и ремизной рамки.
21. Назначение операции шлихтования основных нитей. Состав шлихты.
22. Типы ткацких станков. Конструкция и принцип действия челночных ткацких станков.
23. Классификация ткацких станков по способу прокладывания уточной нити. Краткая характеристика станков каждого класса.
24. Бесчелночное ткачество. Основные типы станков, способы прокладывания утка на пневматических и гидравлических ткацких станках.
25. Технологическая схема прокладывания утка на пневматическом ткацком станке.
26. Общее устройство и принцип действия ленточной машины. Назначение операций сложения, вытягивания и утонения и их сущность.
27. Оборудование ленточно-ровничного цеха. Цель и принципы осуществления основных технологических процессов, проводимых на ровничных машинах. Технологическая схема ровничной машины.
28. Основные операции, осуществляемые на ленточной машине. Технологическая схема ленточной машины.
29. Производство крученой пряжи. Устройство и принцип действия тростильной машины.
30. Особенности получения швейных ниток.
31. Производство меланжевой и фасонной хлопчатобумажной пряжи.
32. Особые виды ткачества. Выработка пестроткани, махровых и ворсовых текстильных материалов.
33. Сущность иглопробивного способа производства текстильных материалов.
34. Главные виды ткацких переплетений и основные параметры их характеризующие.
35. Основы трикотажного производства. Поперечновязанный и основовязанный трикотаж. Основные элементы трикотажных переплетений.
36. Нетканые материалы, их свойства и области применения. Механические способы получения нетканых материалов.

37. Сущность физико-химического способа производства нетканых текстильных материалов.

### Список литературы

1. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности (швейное производство): Учебник для студ. высш. учеб. заведений/ Б.А.Бузов, Н.Д.Алыменкова; Под ред. Б.А.Бузова. – М., 2004.
2. Практикум по материаловедению швейного производства / Б.А.Бузов, Н.Д.Алыменкова, Д.Г.Петропавловский; Под ред. Б.А.Бузова. – М., 2003.
3. Кокеткин П.П. Одежда: Справочник – М., 2002.
4. Е.К.Калмыкова , О.В.Лобацкая. Материаловедение швейного производства. – Минск, 2001.
5. Н.А.Савостицкий, Э.К.Амирова. Материаловедение швейного производства. – М., 2000.
6. А.Т.Труханова. Основы технологии швейного производства. - М, 2000