

2. Волокнистые материалы

Труевцева Марина Анатольевна
к.т.н., доцент

- В настоящее время для производства одежды используются материалы, произведенные из большого числа волокон и нитей отечественного и зарубежного производства.
- Все больше в текстильном производстве используются химические виды волокон и нитей наряду с натуральным сырьем. Химические волокна используются как в чистом виде, так и в смеси с натуральными волокнами.
- Каждый из компонентов смешанных видов пряж влияет на свойства получаемых из них материалов. Поэтому, проектируя одежду определенного назначения, необходимо знать количественное содержание волокон в смеси, обладать навыками распознавания волокнистого состава текстильных материалов.
- Это позволит прогнозировать поведение материалов при технологической обработке изделия и эксплуатации, внешний вид и гигиенические свойства одежды.

Общие сведения о волокнах

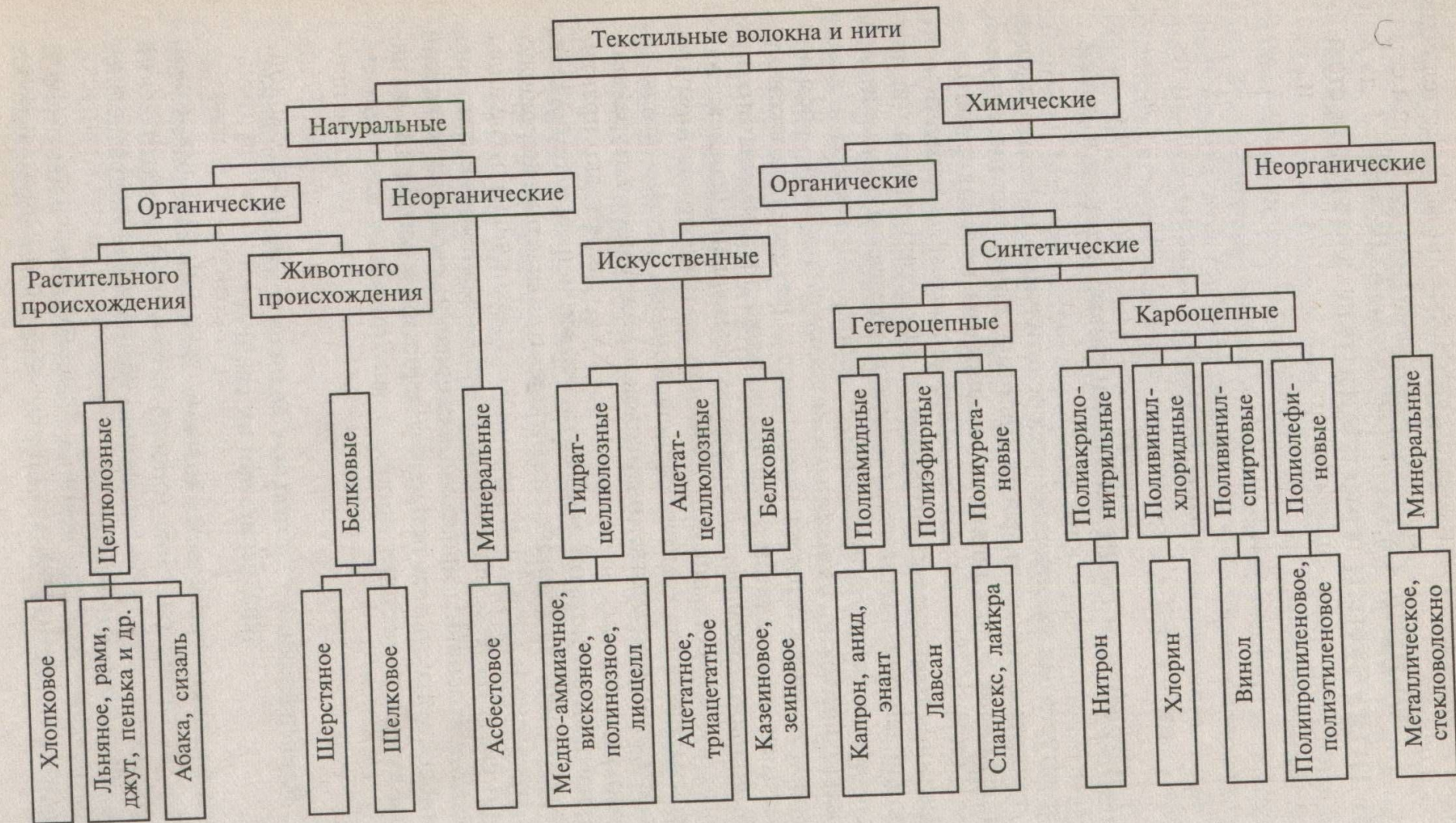
- Структурными элементами всех текстильных материалов (тканей, трикотажа, нетканых полотен, ниток и т.д.) являются текстильные волокна и нити.
- *Волокно* - это протяженное тело, характеризующееся гибкостью, тониной, длина которого во много раз превосходит поперечные размеры.
- *Текстильное волокно* –это волокно, пригодное для изготовления нитей и текстильных изделий.
- *Элементарное волокно* представляет собой единичное неделимое текстильное волокно, которое без разрушения не делится на более мелкие (хлопок, шерсть).
- *Комплексное (техническое) волокно* – состоит из продольно соединенных между собой элементарных волокон (лен, пенька, джут, кенаф и т.д.). Отдельные волокна в них склеены природным клеевым веществом - пектином.

-
- *Элементарная текстильная нить* – одиночная нить, характеризуется практически неограниченной длиной, рассматриваемой как бесконечная.
 - *Мононить* – элементарная нить, пригодная для изготовления непосредственно из нее изделий (капроновая, металлическая...).
 - *Штапельное волокно* – это элементарное волокно ограниченной длины. На практике штапельным называют в основном химическое волокно, а натуральное – просто волокном.
 - *Вид и свойства текстильного волокна* – важнейшие факторы, определяющие основные физико-механические свойства, внешний вид, износостойкость текстильных материалов и влияющие на параметры технологического процесса изготовления швейных изделий.

Классификация текстильных волокон и нитей

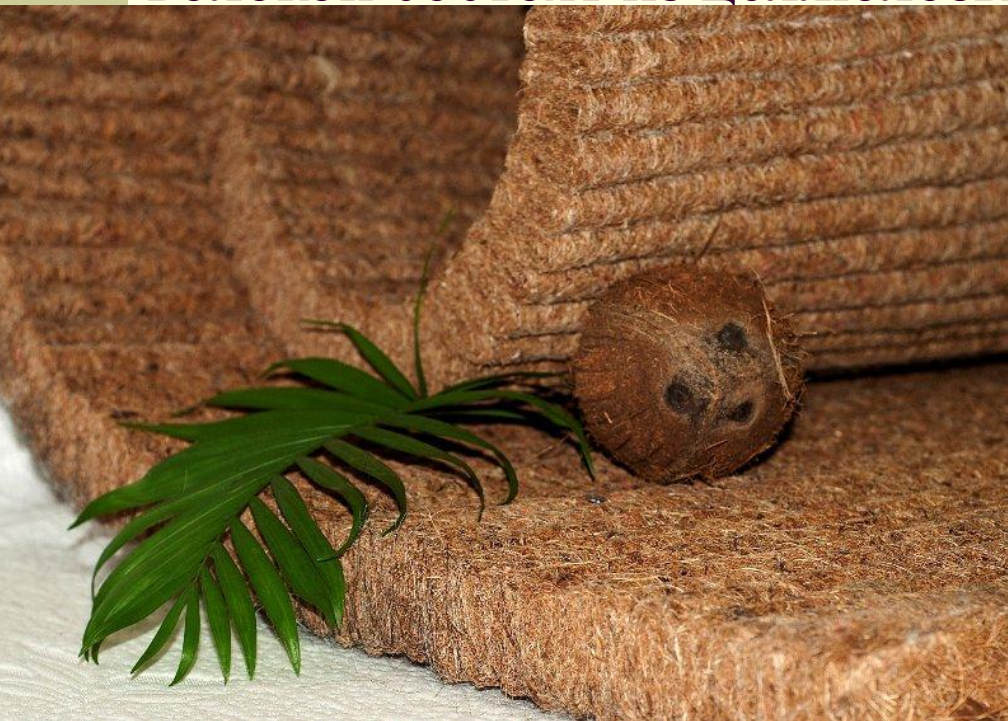
- В основу классификации текстильных волокон и нитей положены их происхождение (способ получения) и химический состав.
- По происхождению все волокна подразделяют на натуральные и химические.

Классификация текстильных волокон и нитей



-
- **К натуральным волокнам относят** волокна растительного, животного и минерального происхождения, которые образуются в природе без непосредственного участия человека.
 - *Натуральные растительные волокна* состоят из целлюлозы. Их получают с поверхности семян (хлопок) и плодов (койр), из стеблей (лен, рами, пенька, джут и др.) и листьев растений (абака или манильская пенька, сизаль).
 - *Натуральные волокна животного происхождения* состоят из белков – кератина (шерсть различных животных) или фиброина (шелк тутового или дубового шелкопряда).

Койр (от каяр — верёвка) — 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.



Ра́ми — род растений семейства Крапивные (*Urticaceae*)
это многолетнее растение, используемое в медицине,
изготовлении бумаги, ткачестве и т.д.



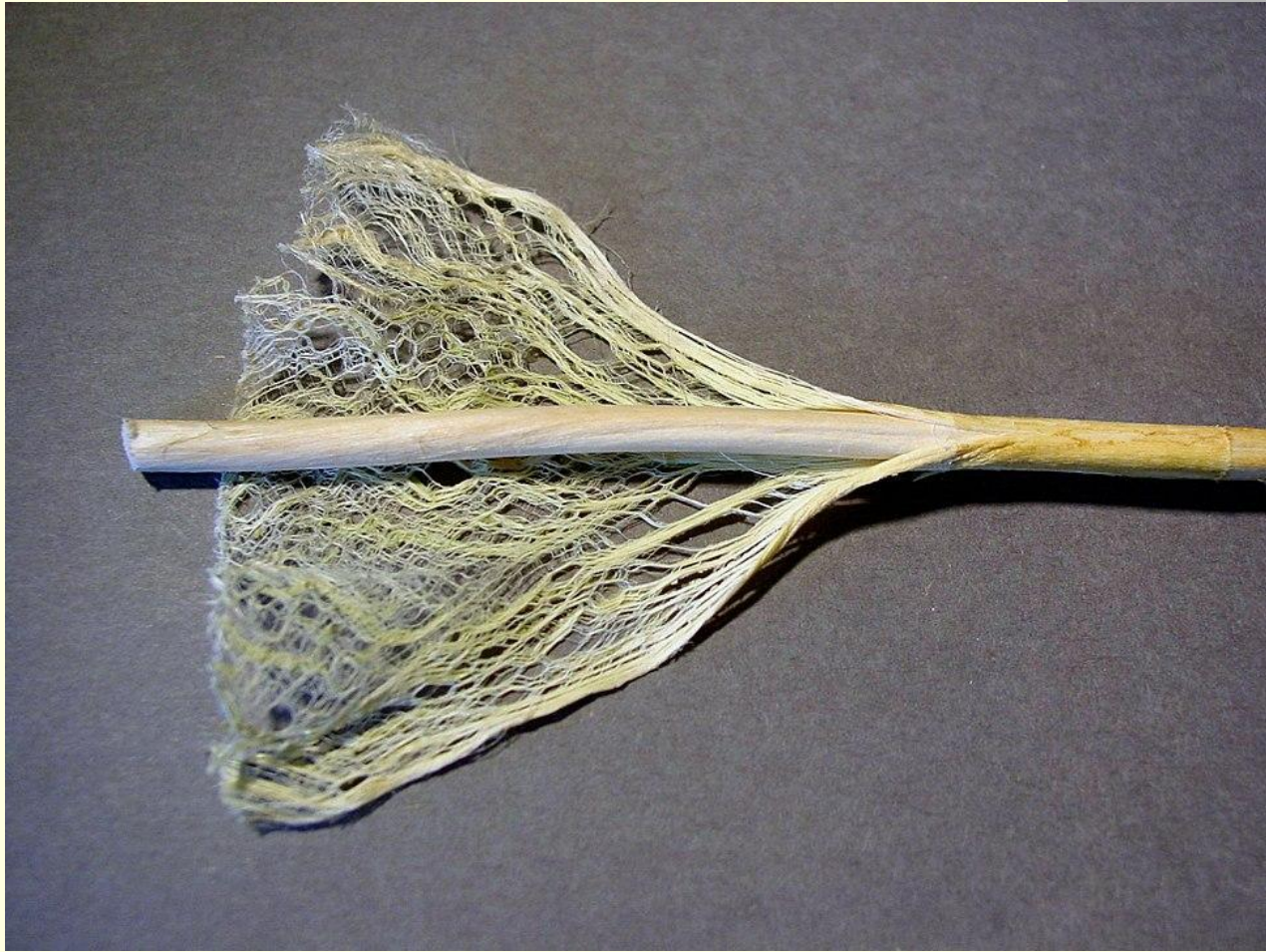




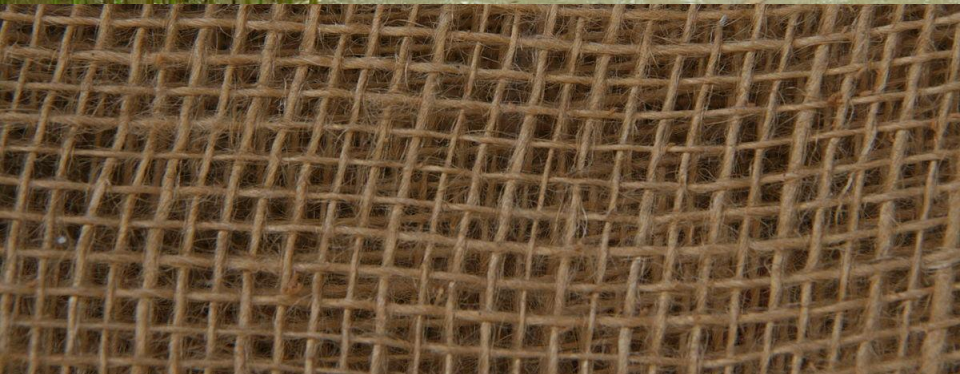
Пенька́ — грубое лубяное волокно, полученное из стеблей конопли.

Из пеньки делают канаты, веревки, шпагат.





Джут — натуральное текстильное **волокно**, изготавливаемое из растений одноимённого рода. Из этих **волокон** производят преимущественно мешки и канаты.



Абака (волокно) Абака́ — волокна манильской пеньки, получаемые из листьев текстильного банана. Произрастает в Юго-Восточной Азии, главным образом на Филиппинах.





Сизаль — натуральное грубое волокно, получаемое из листьев растения *Agave sisolana* из рода Агава, иногда **сизалем** называют и само растение. Данные волокна выделяют из свежих листьев, как правило без применения специальной обработки.



Казеиновое волокно — искусственное белковое **волокно** животного происхождения (из белка молока). По некоторым свойствам К. В. близко к натуральной шерсти, на ощупь мягкое, теплое.

Однако прочность его невелика и значительно снижается в мокром состоянии. Термостойкость К. В. небольшая, они боятся горячей, особенно подщелоченной воды. Производство К. В. ограничено, что связано как с их низкими механическими свойствами и с тем, что сырьем для их изготовления, являются ценные пищевые продукты.



Зеин (от лат. *zea* — кукуруза) белок растительного происхождения; содержится в зёрнах кукурузы.



К химическим относят волокна,

- создаваемые в заводских условиях путем формования из органических природных или синтетических полимеров или из неорганических веществ.
- **Искусственные волокна** получают из высокомолекулярных соединений, встречающихся в готовом виде (целлюлоза, белки).
- **Синтетические волокна** производят из высокомолекулярных соединений, синтезируемых из низкомолекулярных соединений.
- Они подразделяются на гетероцепные и карбоцепные волокна. *Гетероцепные волокна* образуются из полимеров, в основной молекулярной цепи которых кроме атомов углерода содержатся атомы других элементов. *Карбоцепные волокна* получают из полимеров, имеющих в основной цепи макромолекул только атомы углерода.

2.2. Строение и свойства натуральных волокон растительного происхождения

В зависимости от происхождения, способа получения и обработки текстильные волокна различаются по внешнему виду, характеру поверхности и структуре в продольном и поперечном направлениях.

-
- Натуральные волокна растительного происхождения состоят из полимера, который в основе имеет α -целлюлозу.



ХЛОПКОВОЕ ВОЛОКНО

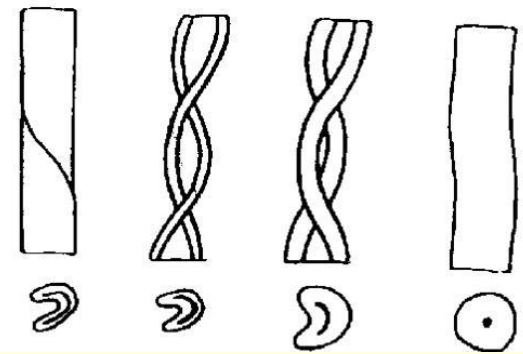
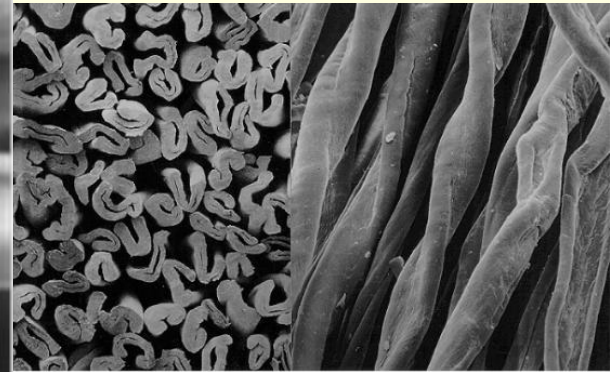
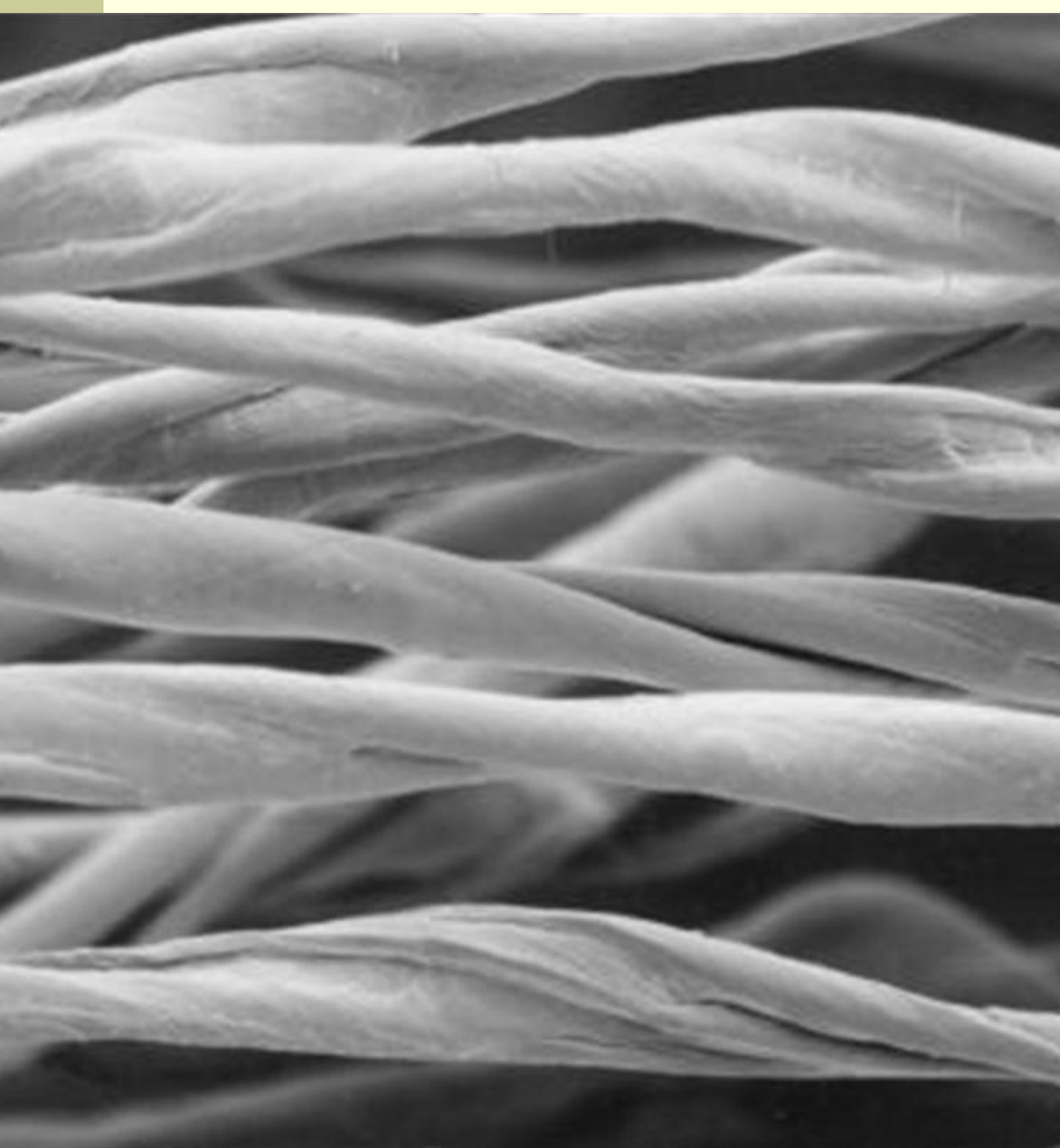
Образуется на поверхности семян растения хлопчатника.

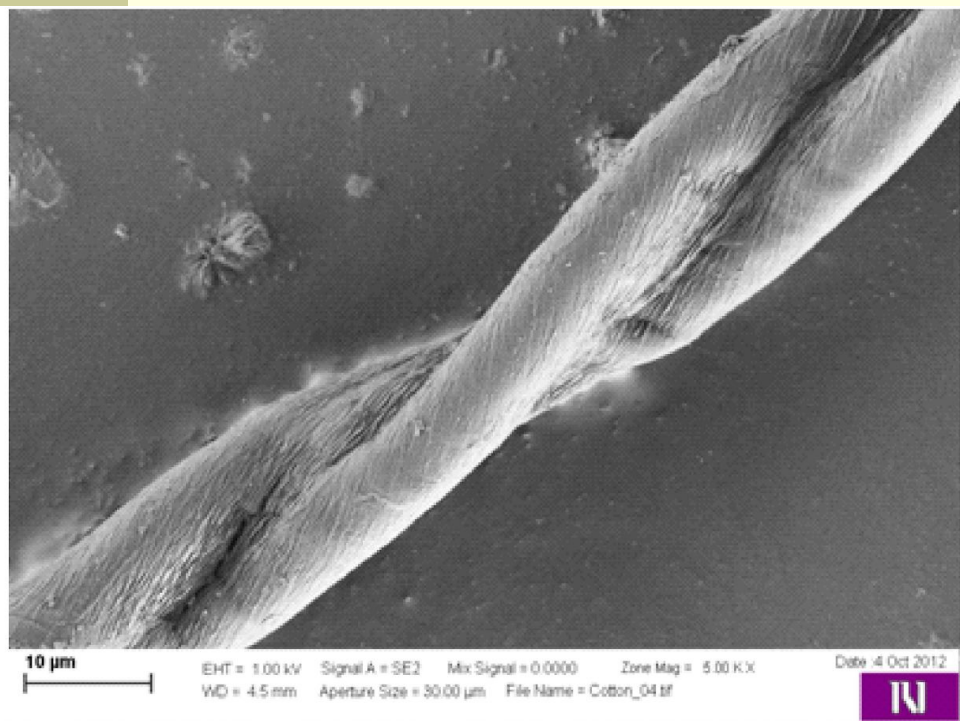
Произрастает на территории СНГ в государствах Средней Азии и Закавказья.



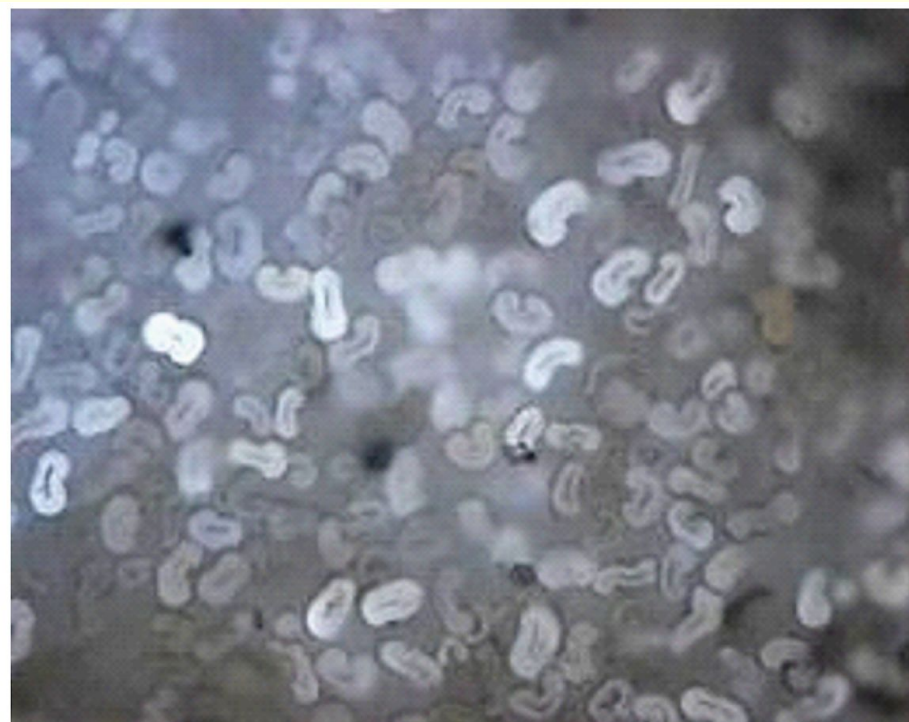
- **Продольный вид** хлопкового волокна представляет собой полупрозрачную сплюснутую растительную клетку, скрученную вокруг продольной оси попеременно в обоих направлениях. Один конец волокна заостренный, закрывающий канал, другой неровный, с рваными очертаниями.
- **Поперечный срез** хлопкового волокна под микроскопом отчетливо демонстрирует канал – характерная особенность строения всех растительных волокон. Степень сплюснутости и скрученности волокна, размеры и форма поперечного сечения и канала, толщина стенок зависят от степени зрелости волокна. По мере созревания хлопка стенки клетки утолщаются, а размеры канала уменьшаются.

Продольный вид и поперечный срез





(a)

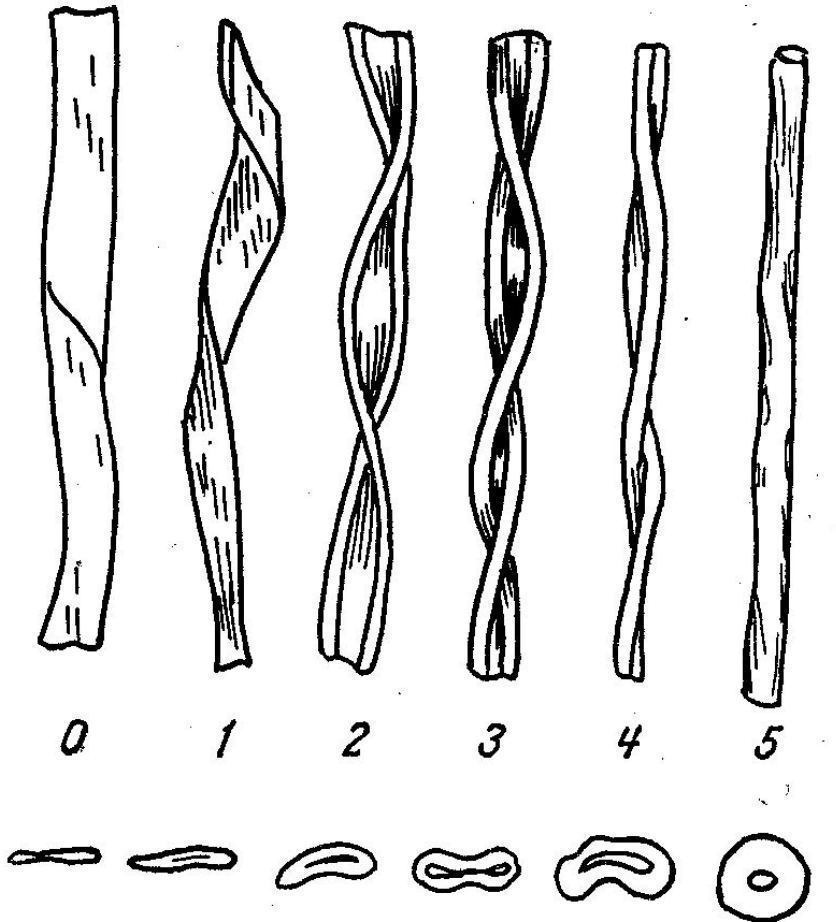


(b)

Степень зрелости волокна определяется

- соотношением наружного D и внутреннего d диаметров.
- Хлопковые волокна подразделяются на 11 степеней зрелости: от 0 (незрелое волокно) до 5 (предельно зрелое волокно) с интервалом 0,5.

- *От 0 до 1,5 – незрелые волокна* – сплюснутые, лентовидные, с малой извитостью.
- *От 2 до 4 - зрелые волокна* имеют бобовидную форму поперечного сечения, различаются по толщине стенок и степени извитости.
- *4,5...5,0 – предельно зрелые волокна* представляют собой прямые трубки с круглой или эллипсовидной формой поперечного среза с толстыми стенками и небольшим каналом.
- Для изготовления текстильных материалов наиболее пригодны волокна со степенью зрелости 2,5...3,5.



- 0 - совершенно незрелые;
- 1 - незрелые;
- 2 - недозрелые;
- 3 – зрелые (сплюснутая извитая трубочка с каналом внутри);
- 4 – зрелые (сплюснутая извитая трубочка с каналом внутри);
- 5 - перезрелые

В зависимости от длины волокон различают:

- коротковолокнистый хлопок длиной до 27 мм;
- средневолокнистый хлопок длиной 27...35 мм;
- длиноволокнистый хлопок длиной 35...50 мм.



ЛЬНЯНЫЕ ВОЛОКНА

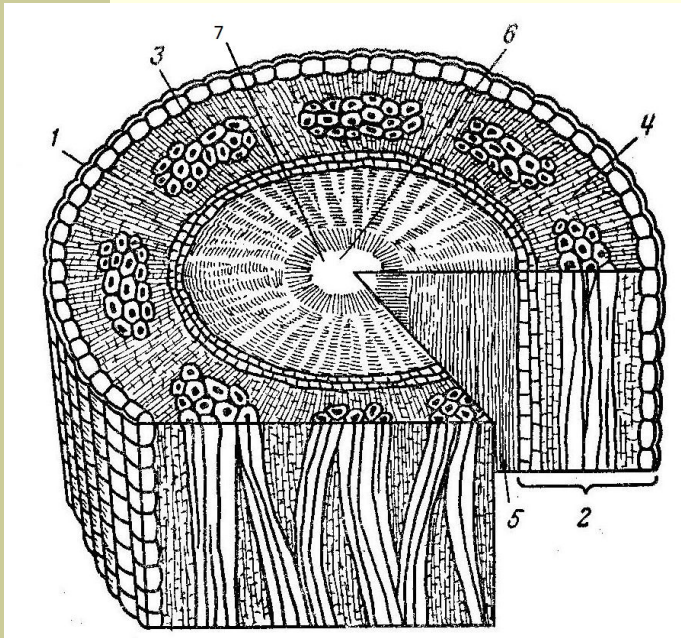


ЛЬНЯНОЕ ВОЛОКНО образуется из специального вида льна – лен-долгунец. Это однолетнее травянистое растение с прямым неветвистым стеблем высотой 80-90 см, диаметром 1-2 мм.

Произрастает в нечерноземных областях европейской части России.



Стебель льна состоит из различных по строению и назначению тканей:

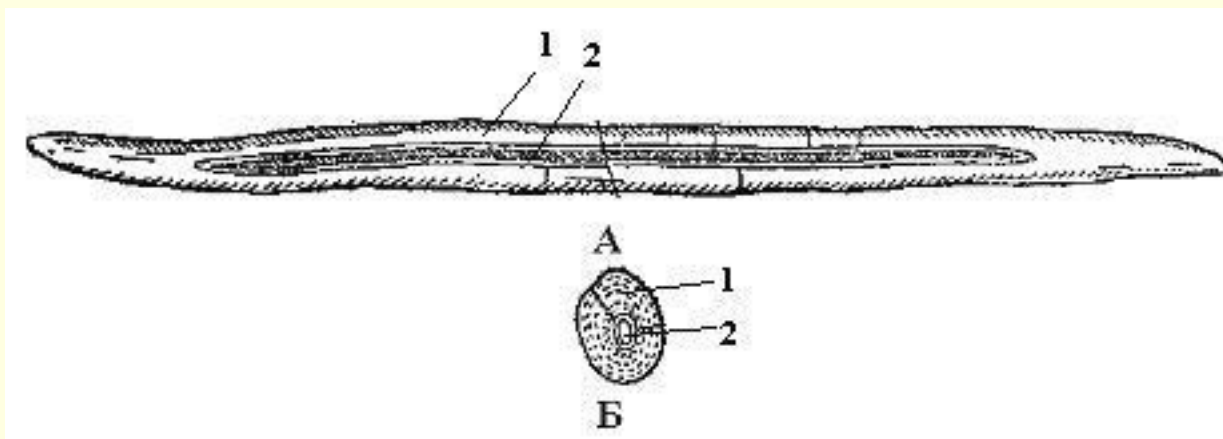


Все слои стебля, от покровного до камбия (1-4) называют корой стебля или лубом;

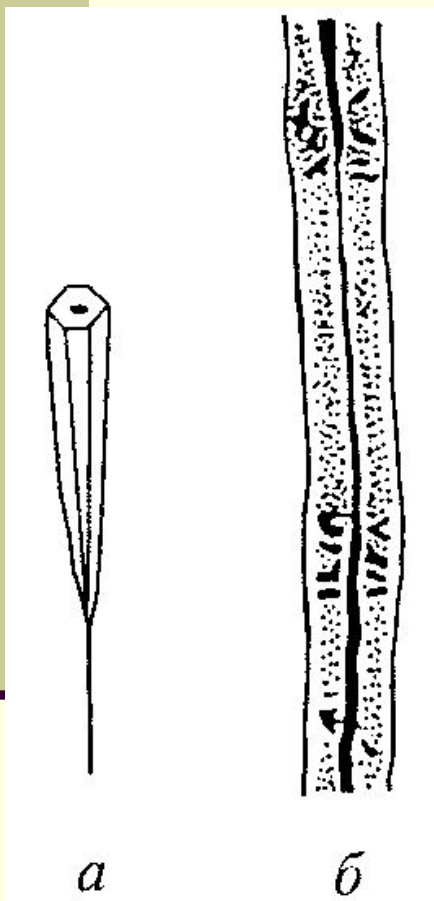
все, что находится за камбием, получило общее название древесины (5-7).

- 1 – *покровная ткань*, состоящая из ряда клеток, покрытых снаружи тонкой пленкой - кутикулой;
- 2 – *корявая паренхима*, состоящая из тонкостенных равновеликих и не одревесневших клеток, которые служат ложем для удлиненных (паренхимных) клеток;
- 3 – паренхимные клетки, представляющие собой элементарные *волокна льна*;
- 4 – *камбий* - тонкий слой, состоящий из клеток, жизнедеятельность которых обеспечивает рост льна;
- 5 – *слой древесины*, являющийся остовом всего стебля;
- 6 – *сердцевина*, состоящая из рыхлых клеток, после отмирания которых образуется полость стебля;
- 7 – *полость стебля*

- Волокна льна (паренхимные клетки) образуют пучки, состоящие из отдельных элементарных волокон, которые равномерно распределены по окружности стебля.
- В стебле льна содержится 20-25 пучков с числом элементарных волокон в каждом из них от 15 до 30.



Элементарное волокно льна представляет собой



- клетку веретенообразной формы с толстыми стенками, узким каналом, заостренными концами.
- *Поперечный срез* имеет 5-6 граней и канал в центре.
- *На продольном виде* хорошо видны темные поперечно расположенные штрихи, следы изломов и изгибов волокон при их росте и механическом воздействии при первичной обработке.

- Длина волокон льна 10-26 мм,
- диаметр 12-20 мкм.
- Пучки элементарных волокон образуют технические волокна длиной 170-250 мм, их диаметр 150-250 мкм.
- ***В текстильном производстве используют в виде комплексных волокон.***

2.2. Строение и свойства натуральных волокон животного происхождения

Природные волокна животного происхождения (шерстяное и шелковое) состоят из белков, к которым относятся:

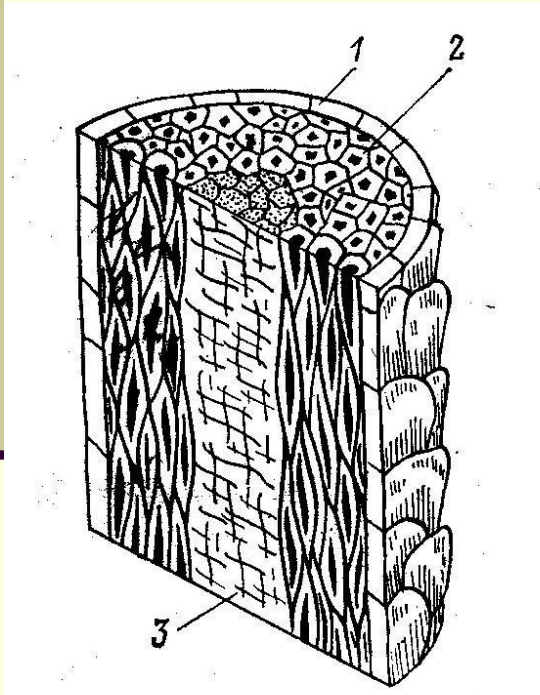
Кератин – белковое вещество шерсти;
Фиброин и серицин – белковые вещества шелка.



ШЕРСТЯНОЕ ВОЛОКНО

В производстве текстильных материалов применяют **ШЕРСТЬ** различных животных: овец, коз, лам, верблюдов и др. Наиболее широкое применение имеет шерсть овец.

Волокно шерсти состоит из трех слоев:



- *Чешуйчатый слой 1*, или кутикула, представляет собой наружный слой волокна, состоящий из ороговевших пластинчатых клеток (чешуек).
- *Корковый слой 2*, или кортекс, является основным слоем волокна и состоит из веретенообразных клеток, образованных из фибрилл кератина и соединенных межклеточным веществом.
- *Сердцевина 3* – это высохшие пластинчатые клетки, расположенные перпендикулярно клеткам коркового слоя и заполненные воздухом. Наличие сердцевинного слоя повышает толщину и жесткость волокон.

Волокна



Грубая шерсть



Тонкая шерсть



Кашемир



Альпака

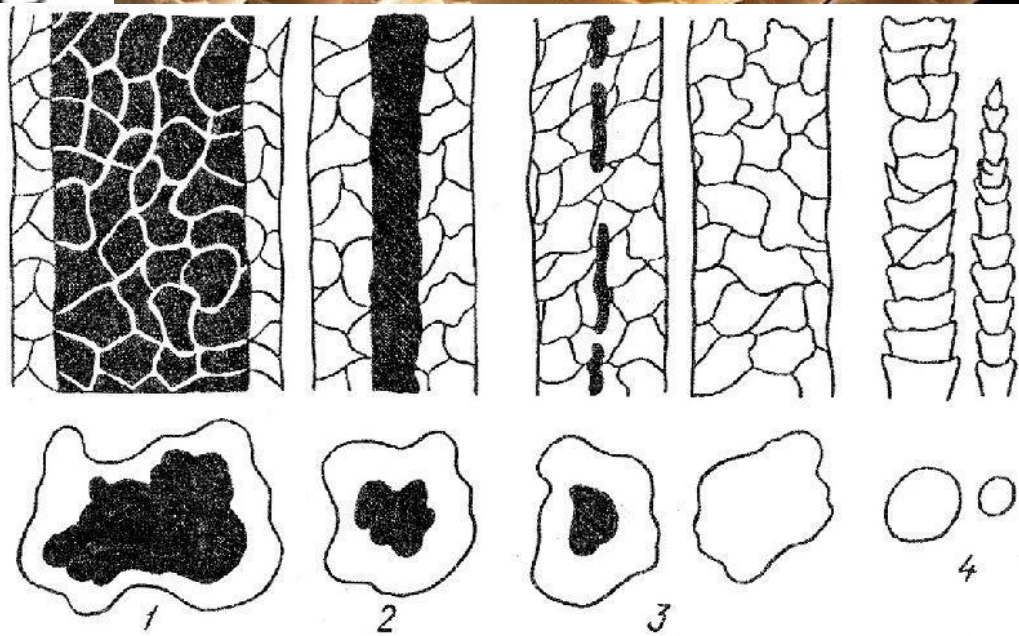
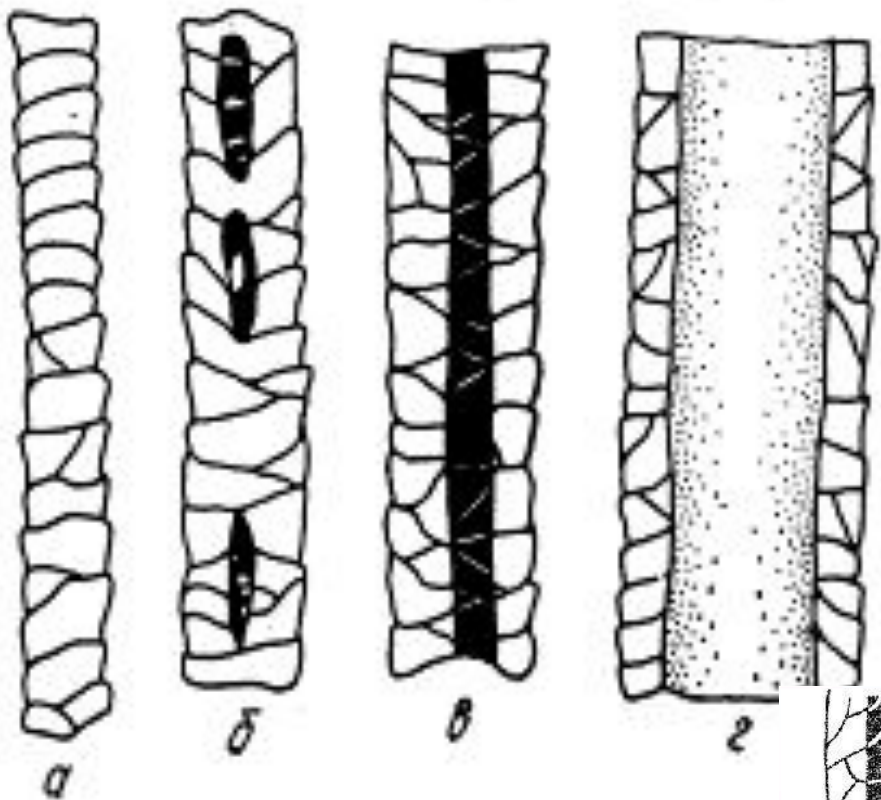
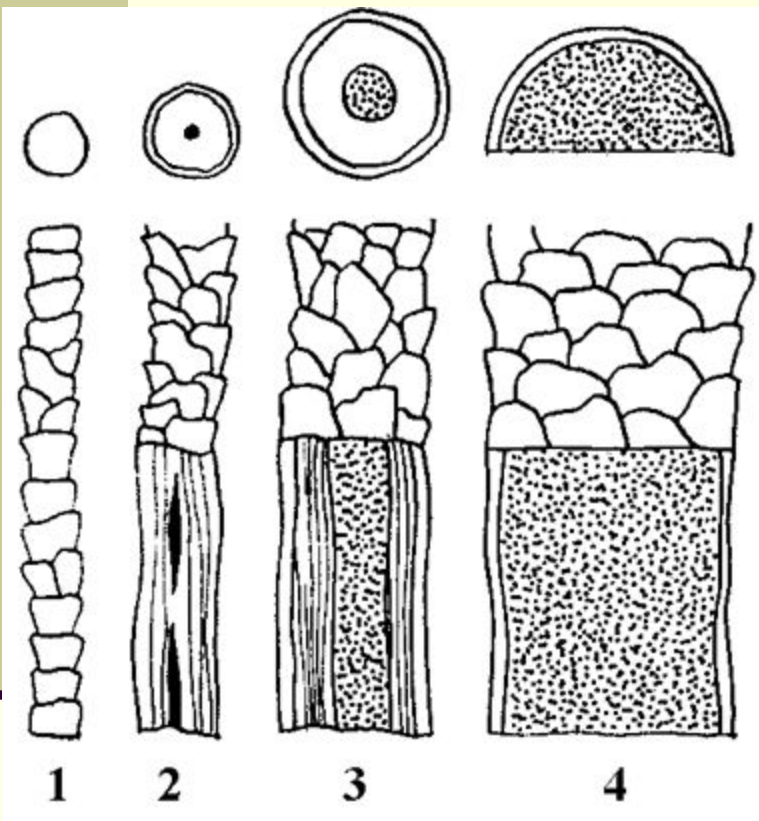


Рис. 64. Гистологическое строение шерстяных волокон:
 1 — мертвый волос; 2 — ость; 3 — переходное волокно; 4 — пух

По характеру строения шерстяные волокна подразделяются на 4 типа:



Продольный вид и поперечный срез волокон шерсти

- *Пух 1* – тонкое, короткое, сильно извитое волокно, состоящее из чешуйчатого и коркового слоев, круглого сечения, имеет кольцевидные чешуйки.
- *Переходный волос 2* – более толстое и грубое волокно, имеющее все три слоя, однако сердцевинный слой развит слабо и встречается лишь на коротких участках.
- *Ость 3* – еще более толстое и жесткое волокно со значительным сердцевинным слоем, проходящим по всей длине волокна, чешуйки черепицеобразные.
- *Мертвый волос 4* – толстое, грубое малопрочное волокно, весь поперечник которого практически (почти 90 %) занят сердцевинной.

В зависимости от толщины волокон шерсть бывает:

- *тонкая*, состоящая из тонких (с поперечником 14-25 мкм – 14 микрон = 0.014 миллиметра (в 1 мм **1000** микрон)), извитых, равномерных по толщине и длине пуховых волокон;
- *полутонкая*, включающая в себя более толстые пуховые и переходные волокна со средним поперечником 25-31 мкм;
- *полугрубая*, имеющая в своем составе пуховые и переходные волокна с поперечником 31-40 мкм и некоторое количество остевых волокон;
- *грубую*, являющуюся смесью волокон всех типов.

Овечью шерсть подразделяют на однородную и неоднородную.

- **Однородная шерсть** содержит волокна преимущественно одного типа.
- **Неоднородная шерсть** состоит из пуховых, переходных, остевых и мертвых волокон и подразделяется на:
 - *полугрубую;*
 - *грубую.*



ШЕЛКОВОЕ ВОЛОКНО

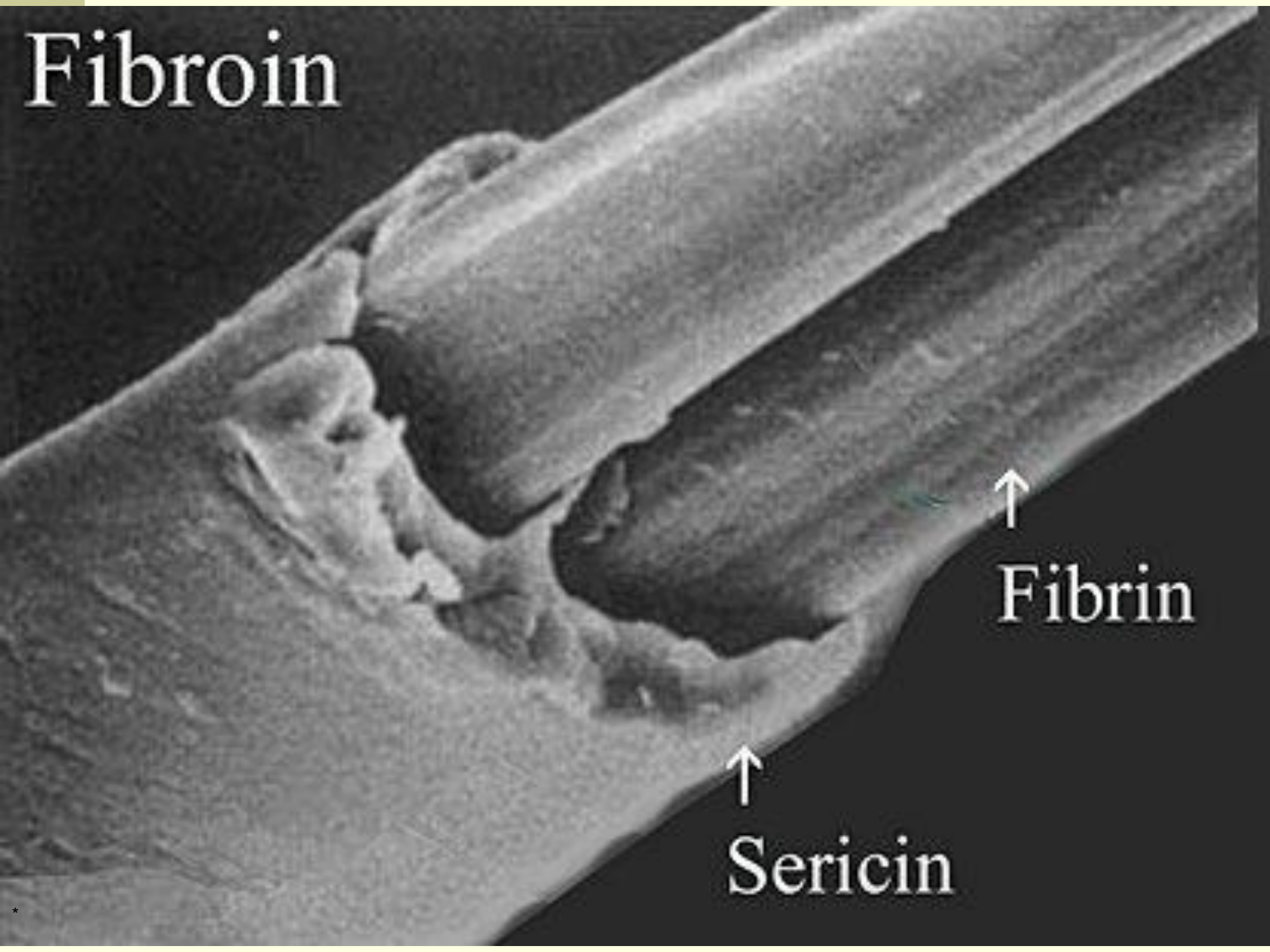




ШЕЛКОВОЕ ВОЛОКНО

- **образуется** как продукт выделения шелкоотделительных желез, получаемых от гусениц шелкопряда. Промышленное значение имеет шелк тутового шелкопряда.
- **На территории СНГ производится** в странах средней Азии.
- **Натуральный шелк** после частичного удаления серицина **представляет собой** отдельные филаментные нити.
- К моменту окукливания в теле гусеницы накапливается жидкое вещество с полным набором аминокислот, необходимых для создания основного высокомолекулярного соединения натурального шелка – фиброина и шелкового клея – серицина.
- В момент образования кокона гусеница выделяет две тонкие шелковины, которые при выходе на воздух застывают.

Fibroin



↑
Fibrin

↑
Sericin

Продольный вид и поперечный срез



- По своему продольному виду коконная нить шелка длиной 500-1500 м представляет собой две элементарные шелковины, склеенные серицином.
- Поперечное сечение элементарной нити по форме напоминает треугольник с закругленными углами или неправильный овал.

■ Продольный вид и поперечный срез натурального шелка

-
- **Шелком-сырцом называется** нить, получаемая на специальных кокономотальных автоматах при наматывании на мотовило нескольких нитей с 4-9 коконов, сложенных вместе.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!