

# Прядильные Волокнистые Материалы

41026  
Е. А. САНКОВ

Цена 3 р. 60 к.

ТЕКСТИЛЬИЗДАТ  
МОСКВА 1932

Д Е П

Инж.-техн. Е. А. САНКОВ

ПРЯДИЛЬНЫЕ  
ВОЛОКНИСТЫЕ МАТЕРИАЛЫ

2005

1) 302866

Библиотека  
Республиканской библиотеки

РЕСПУБЛИКАНСКАЯ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ  
БИБЛИОТЕКА

ТЕКСТИЛЬИЗДАТ  
МОСКВА 1982

Книга подготовлена к печати редсектором ЛОНТИ.

8-я тип. ОГИЗа РСФСР „Красный Печатник“, Ленинград, Международный пр., 75а.

## ВВЕДЕНИЕ.

Текстильная<sup>1</sup> промышленность занимается механической и химической обработкой всевозможных волокон. В данное время обработкой волокон заняты миллионы рабочих и работниц. Стоимость добываемых и перерабатываемых ежегодно волокнистых веществ в мировом масштабе громадна. Производство хлопка оценивается примерно в 2,5 миллиарда рублей, шерсти — в 2 миллиарда, шелка — в 500 миллионов. Всего волокнистых материалов перерабатывается на сумму около 5,5 миллиардов рублей. Тканей на земном шаре в год вырабатывается приблизительно на 15 миллиардов рублей.

Все существующие в данный момент волокна можно разбить на следующие четыре группы:

- I. Волокна растительного происхождения.
- II. Волокна животного происхождения.
- III. Волокна минерального происхождения.
- IV. Волокна искусственного происхождения.

### *I. Волокна растительного происхождения.*

а) Волокна из семян растений: хлопок (*Gossypium*), капок (*Eriodendron*) и др.

б) Волокна из луба растений: лен (*Linum*), конопля (*Cannabis*), джут (*Corchorus*), кенаф (*Hibiscus*), рами или китайская крапива (*Boemeria nivea*), крапива обыкновенная (*Urtica*), кендырь (*Aprocynum Sibiricum*) и др.

в) Волокна из листьев растений: манильская пенька (*Musa textilis*), алоэ (*Aloe*), новозеландский лен (*Phormium*) и др.

г) Волокна из плодов растений: плод кокосовой пальмы (*Cocos nucifera*), орех которой покрыт плотным волокнистым слоем; волокно этого слоя называется кокосовой шерстью.

К веществам растительного происхождения нужно отнести древесные стружки, солому, каучук и др., которые иногда применяются для текстильных изделий.

### *II. Волокна животного происхождения.*

- а) Шерсть разных животных.
- б) Шелк натуральный.
- в) Паутина мадагаскарских пауков.

<sup>1</sup> Textile, is — ткань, полотно.

г) Волокна морских раковин, которыми они прикрепляются к разным предметам под водой; волокна эти носят название морского шелка.

### *III. Волокна минерального происхождения.*

а) Асбест или горный лен (*Amianth*).

б) Стекланная вата.

в) Металлические нити (нити из золота, серебра, меди и других металлов).

### *IV. Волокна искусственного происхождения.*

Различные виды искусственных шелков.

## 1. ВОЛОКНА РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ.

### 1. ХЛОПОК.

**Исторические данные.** Искусство превращения волокон в пряжу чрезвычайно ценилось древними народами. Они даже не представляли себе, что до этого мог додуматься человеческий разум, и приписывали все это богам.

Хлопок,<sup>1</sup> как прядильный материал, был известен еще в глубокой древности. Китайцы знали о хлопке за 2500 лет до нашей эры. Древний индусский закон предписывает браминам носить жертвенные одежды из хлопка. Хлопчатник считался у браминов священным деревом и обычно сажался вблизи храмов. Есть заметки о хлопке в Библии, где он упоминается под названием „виссон“. Греческий историк Геродот говорит, что в 550 г. до нашей эры в Спарту был прислан в подарок от египетского царя Амазиса панцирь, украшенный золотом и „руном с деревьев“. По словам того же Геродота, хлопок около 450 г. до нашей эры засевался в Индии. Сохранились данные о замечательной тонине хлопчатобумажных тканей. В древних индийских поэмах говорится о столь тонкой кисее, что положенная на траву она не была видна. Плиний Младший (62—113 г. нашей эры) описал хлопчатник под его настоящим названием *Gossypium*.

В Европе развитие хлопчатобумажной промышленности приписывают арабам, поселившимся на Пиринейском полуострове после завоевания Испании. Когда была открыта Америка, то оказалось, что способ обработки хлопка уже известен туземцам. Европейцы нашли у них хорошо выделанные хлопчатобумажные ткани, окрашенные в разные цвета. Несмотря на это, представление о происхождении хлопка среди широких слоев населения Европы даже в XIV веке было самое скудное. Сохранились курьезные данные о хлопчатнике, который представляли в виде полуживотного — полурастения.

Д. Мандевиаль, путешествовавший по Азии и восточной Европе около 1322 г., так описывает „существо“, которое он встретил в царстве татарского хана: „И растет там род плода наподобие тыквы, и когда он созревает, его разрезают пополам и находят там маленькое животное с мясом, костями и кровью, в роде маленького ягненка, с шерстью снаружи. И едят и то и другое — и плод и животное — и это есть великое чудо. Этот плод и я ел“.

<sup>1</sup> Арабское название — *cotn*, англ. — *cotton*, франц. — *cotton*, нем. — *Baumwolle*; японск. — *watta*.

Мандевилль приводит и изображение хлопчатника, соответствующее его рассказу (рис. 1).

Хлопок не получал широкого распространения до тех пор, пока не нашли машинного способа отделения волокон от семян. Это великое изобретение было сделано в 1705 г. в Америке Эли Уитней, который сконструировал джин. С этого времени развитие хлопчато-бумажной промышленности пошло быстрым темпом и достигло тех огромных размеров, какие мы видим в настоящее время.

**Начало развития русской хлопчато-бумажной промышленности.** До второй половины XVIII века в России не было текстиль-

ных фабрик. Все текстильные изделия вырабатывались исключительно домашним способом, главным образом крепостными крестьянами. Первые текстильные фабрики были суконные, льняные и шелковые. Если хлопчато-бумажная пряжа и была, то она привозилась почти исключительно из Англии и отчасти из Бухары.

Первая хлопчато-бумажная фабрика была выстроена иностранцем Оссовским в 1798 г. в местечке Александровском, вблизи Петербурга. В 1808 г. купец Пантелеев выстроил хлопко-прядильную фабрику в Москве. Около этого же времени стали усиленно строиться



Рис. 1. Изображение хлопчатника, приведенное в сочинения Д. Мандевилля.

мелкие хлопкопрядильные, ткацкие и отделочные фабрики, преимущественно в нынешних Ивановском, Владимирском, Костромском, Московском и Ярославском районах.

В 1812 г. в Москве было уже более 10 хлопчато-бумажных фабрик, большинство которых сгорело при нашествии французов. Лишь в 1822 г. хлопчато-бумажное производство начинает восстанавливаться. К сороковым годам насчитывается до 40 хлопчато-бумажных фабрик с 350 000 веретен.

**Хлопчатник.** Под именем хлопка понимают волокна с семян растения, называемого хлопчатником. Хлопчатник (*Gossypium*) принадлежит к семейству мальвовых (*Malvaceae*); родиной его являются тропические страны. Лучшие условия для произрастания хлопчатника: достаточно влажная почва и высокая средняя температура — около 20—23° С. Разновидностей хлопчатника очень много. Постепенно вырабатываются такие сорта растения, которые скорее созревают и потому могут произрастать в странах, более отдаленных от тропиков. В настоящее время хлопчатник культивируется во всех странах света между 40—45° с. ш. и 30° ю. ш. На рис. 2 районы произрастания хлопка заштрихованы.

Хлопчатники по своему происхождению разделяются на хлопчатники Старого и Нового света.

Хлопчатники Старого света разделяются: на 1) азиатские хлопчатники, которые культивируются в Индии, Индо-Китае,

Китае и на Зондских островах; 2) африканские хлопчатники, культивируемые в Малой Азии, Персии, Белуджистане, Афганистане, Средней Азии и китайском Туркестане. К африканским хлопчатникам относится и наш хлопок местных семян.

Хлопчатники Нового света разделяются: 1) на группу южноамериканских и 2) группу хлопчатников Центральной Америки.

Главными представителями хлопчатников Старого света являются:

1) *Gossypium arboreum* L. (древовидный хлопчатник) и 2) *Gossypium herbaceum* L. (травянистый хлопчатник).

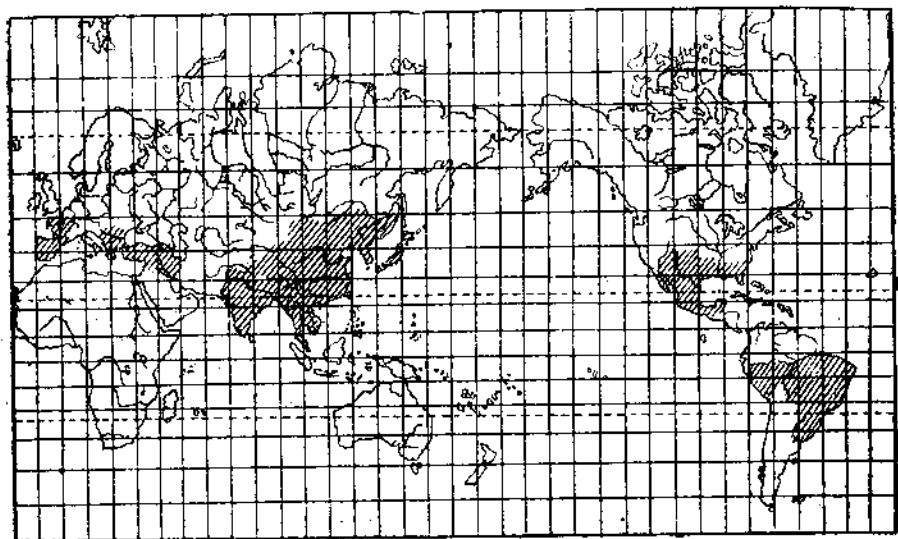


Рис. 2. Районы произрастания хлопчатника (по К. де-Шагрен).

Главные представители хлопчатников Нового света:

1) *Gossypium barbadense* L. или *Gossypium maritimum* (барбадосский хлопчатник или приморский хлопчатник) и 2) *Gossypium hirsutum* L. (нагорный, кудрявый, курчавый, косматый хлопчатник).

*Gossypium arboreum* L. Многолетнее древовидное растение до 6 м высоты. Дает мелкие темнозеленые семена, покрытые сероватым пушком. Из него получается желтовато-белое волокно длиной 25—30 мм. Промышленного значения волокно не получило потому, что трудно отделяется от семян. В Индии хлопчатник считается священным деревом и сажается обыкновенно около храмов.

*Gossypium herbaceum* L. Травянистое однолетнее растение высотой 0,5—2 м. Его четырехлопастная коробка (гуза), заключающая семена, не вполне растрескивается при созревании. Сероватые семена покрыты сероватым пушком. Дает белое, шерстистое, короткое волокно длиной около 20 мм. Растение чрезвычайно выносливо и довольно плодовито. Прядильные качества волокна очень



нижки, так как волокно получается очень короткое и сильно засоренное вследствие раздавливания коробочек. Этот вид постепенно вытесняется американскими сортами хлопчатника.

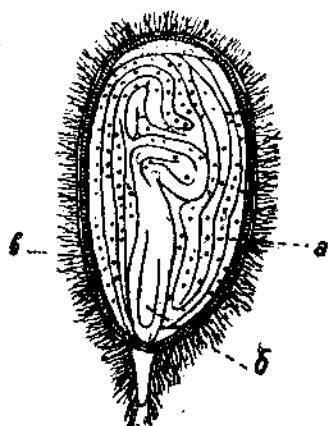


Рис. 3. Семя хлопчатника. а — сжатые семянодоли с масляными железами (точка); б — корешок; в — оболочка зародыша (по Wittmack'y).

*Gossypium barbadense* L. (см. вклейку лист 1). Многолетнее кустарниковидное растение 1,5—3 м высоты. Дает крупную коробочку с небольшим числом гладких семян. Семена покрыты длинными волокнами до 45 мм. Волокна очень тонки, равны по толщине, нежны и эластичны. Идет на высшие сорта пряжи. Любит для своего произрастания влажный климат. Когда в России стало развиваться хлопководство, то первые попытки были направлены к тому, чтобы распространить культуру этого хлопчатника в условиях Туркестана. Вполне понятно, что растение, перенесенное непосредственно из морского климата Антильских островов, не смогло развиваться в условиях Средней Азии.

*Gossypium hirsutum* L. (см. вклейку лист 2). Однолетнее кустарниковое растение до 2 м высоты. Имеет крупную коробочку. Волокно около 28—29 мм длины, белое, иногда с кремовым оттенком. Этот хлопчатник является теперь самым распространенным во всем мире.

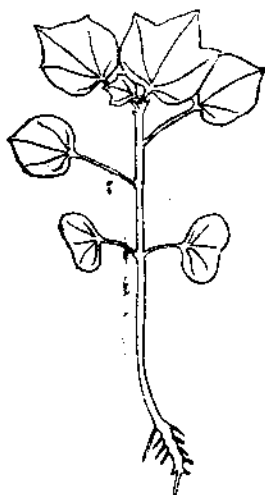


Рис. 4. Молодое растение хлопчатника (по Г. С. Зайцеву).

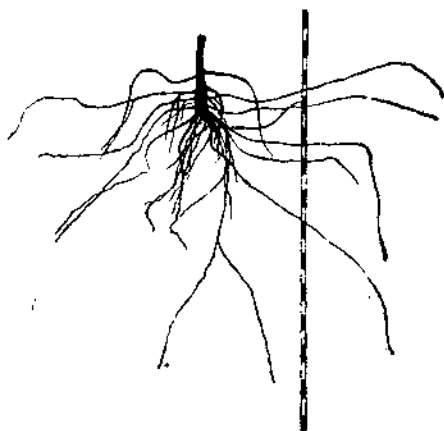


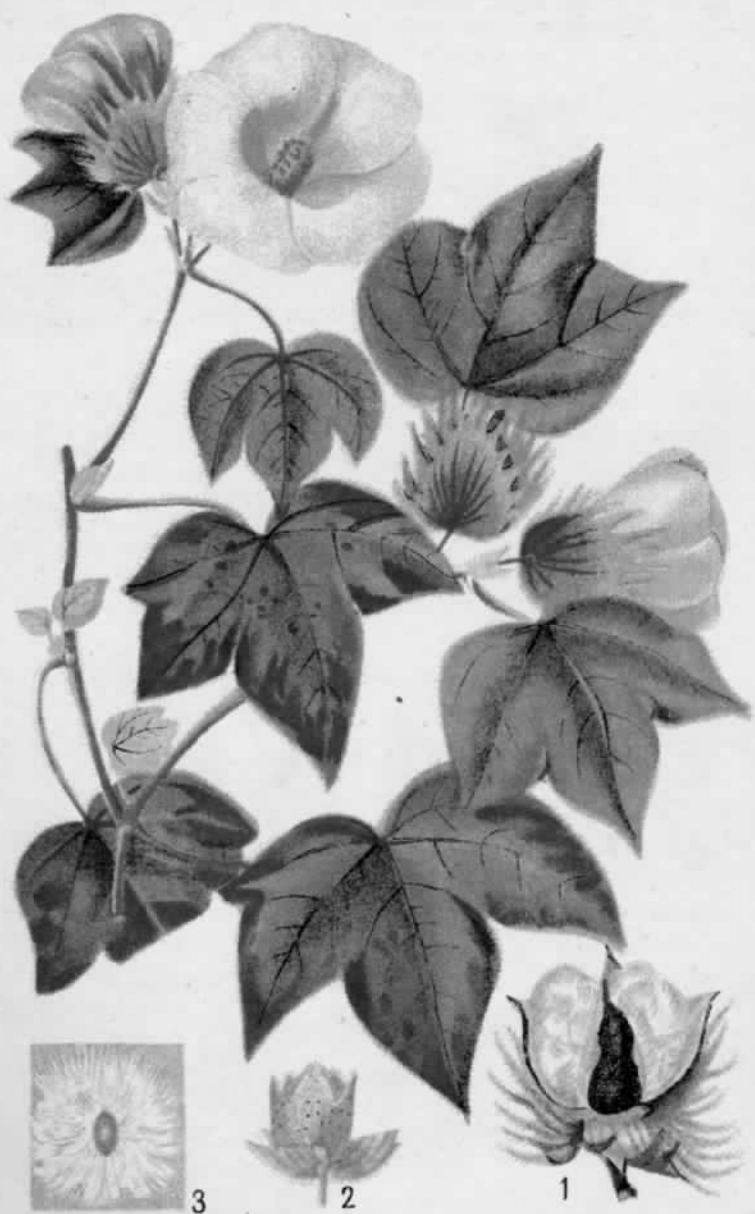
Рис. 5. Основные разветвления корней у растения в возрасте 80 дней (по Бурту). Сбоку — масштаб в дюймах.

Наши средне-азиатские и кавказские хлопчатники американских семян происходят от одного из видов этих хлопчатников, так называемого, *упланда*.



*Gossypium barbadense* L. [хлопчатник]

1-пестик и тычинки, 2-тычинки, 3-продольный разрез через завязь, 4-поперечный разрез через завязь, 5-плод, 6, 7, 8-семя  
no Wight'y



*Gossypium hirsutum* L. /Хлопчатник/

1-круглая 4-х створчатая коробочка, 2-бутон, пока-  
зывающий чашелистник и цветковые железы,  
3-зеленое, опушенное семя

В зависимости от климатических условий один и тот же хлопчатник может быть и однолетним, и двухлетним растением, достигать большего или меньшего размера.

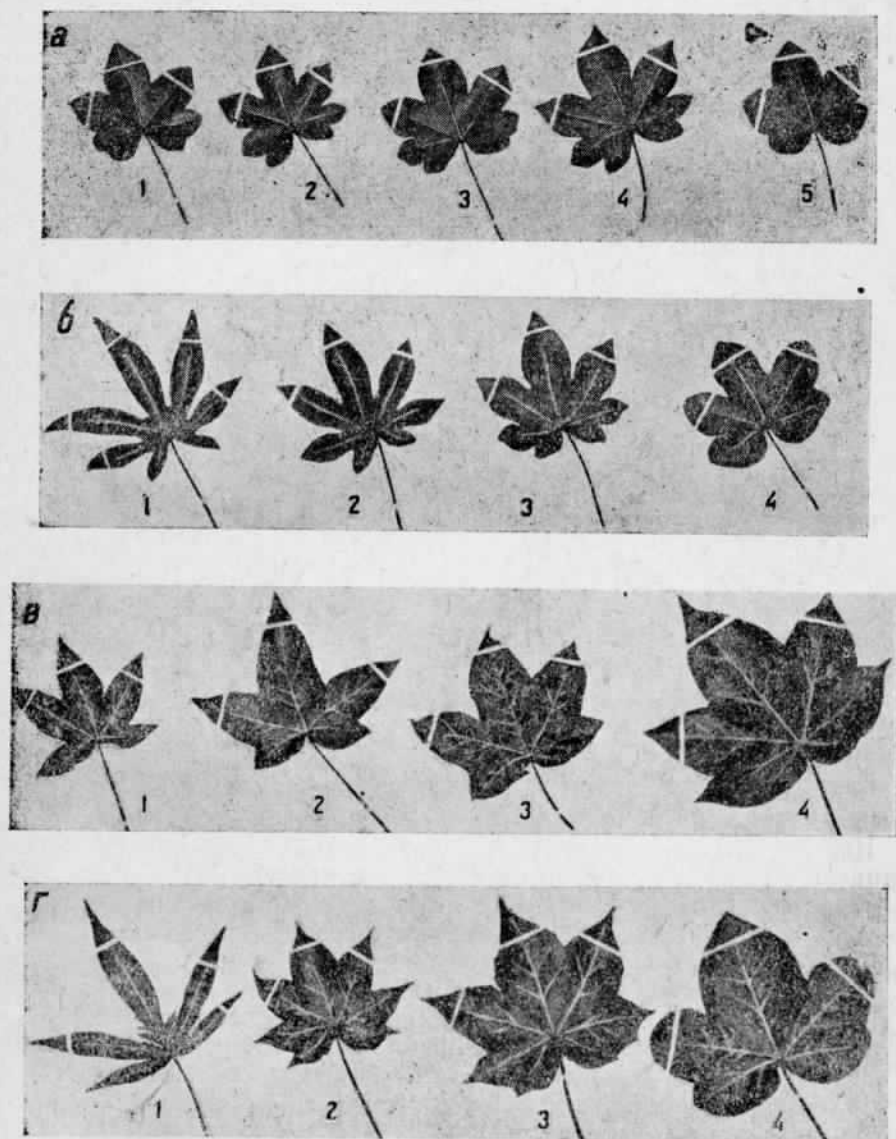


Рис. 6. Листья хлопчатника (по Г. С. Зайцеву). а — *G. herbaceum*; б — *G. arboreum*; в — *G. barbedense*; г — *G. hirsutum*.

**Семена, корни, листья, цветы и плоды хлопчатника.** Семя хлопчатника (рис. 3) состоит из зародыша и двух оболочек: внутренней тонкой и наружной, более толстой. Зародыши образуют две семянодолы и корешок.

У некоторых видов хлопчатника семя кроме длинных волосков (собственно хлопок) покрыто еще короткими волосками (подпуш-ком). Подпушок покрывает обычно только концы семечка, но у некоторых сортов и сплошь все семечко.

В семени содержится масла около 20% от его веса. Это масло является известным запасом питательных веществ для молодого растения. Семя хлопчатника может сохранять свою жизнеспособность до пяти лет. При благоприятных условиях первые всходы хлопчатника (очень хрупкие и нежные) появляются через 5—6 дней после посева (рис. 4).

Корневая система хлопчатника простирается до глубины 40—50 см. Главный корень — стержневой и от него расходятся в стороны боковые разветвления (рис. 5).

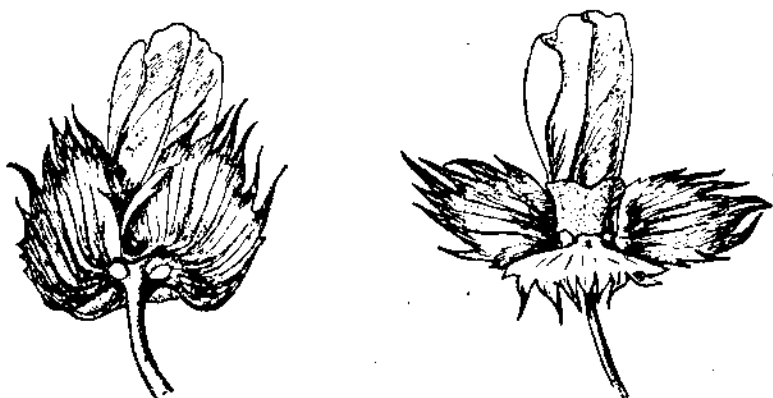


Рис. 7. Цветок хлопчатника с прицветниками (по Г. С. Зайцеву).

Листья хлопчатника дольчатые с числом долей 3—7. Форма и величина долей у различных хлопчатников бывает самая разнообразная (рис. 6).

Окраска листьев бледно- или темнозеленая, иногда с красноватым оттенком. Листья бывают голые и волосистые.

Цветок хлопчатника в нижней части имеет три листообразных прицветника (рис. 7). Прицветники к моменту созревания хлопка высыхают и при сборе волокна засоряют его.

Чашечка у хлопчатника недоразвита и имеет вид воротничка. Венчик состоит из пяти лепестков, сросшихся между собою основаниями, и из тычиночной трубки. Трубка эта представляет результат срастания оснований многих разветвлений тычинок. Столбик и завязь пестика расположены внутри тычиночной трубки, наружу выступает только верхняя часть пестика — рыльце. Лепестки имеют разнообразную окраску — от бледножелтого до красноватого оттенков и бывают с пятнами и без пятен. Только что распустившийся цветок — бледножелтого цвета, но к вечеру того же дня он начинает розоветь и увядать. На третий или четвертый день цветок делается фиолетовым, подсыхает и опадает. Первые цветы после посева появляются дней через 60. Хлопчатник цветет до самых морозов, но его отдельные цветочки скоро увядают.

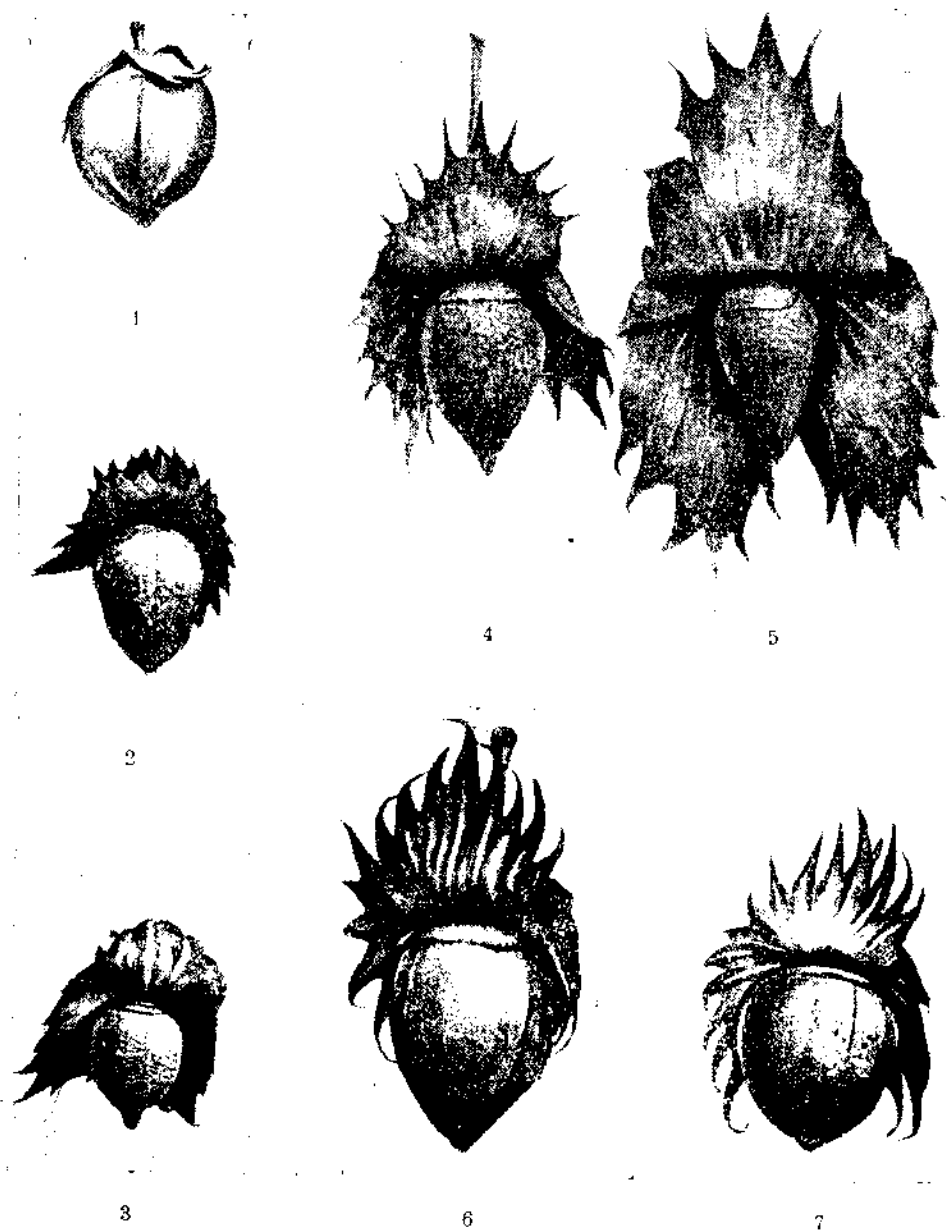


Рис. 8 (по Г. С. Зайцеву). 1. *G. herbaceum*. Персия. Коробочка с гладкой поверхностью. 2. *G. herbaceum*. Индия. Коробочка с ямчатой поверхностью. 3. *G. arboreum*. Индия. Коробочка с хлопчатой поверхностью. 4. *G. barbadense* и 5. *G. brasiliense*. Южно-американские хлопчатники. 6. *G. hirsutum*. СССР. Коробочка с ямчатой поверхностью. 7. *G. hirsutum*. Мексика. Коробочка с ямчатой поверхностью.

Сначала появляются цветы на нижних частях растения, потом на средних и, наконец, на верхних. Такой переход цветения от нижних ветвей к верхним является результатом того, что большее количество соков достигает сначала ближайших снизу ветвей и тех их частей, которые расположены ближе к стеблю.

После опыления лепестки опадают, завязь пестика начинает развиваться и через 20—25 дней превращается в плод—коробочку (рис. 8).

К этому времени внутреннее содержимое коробочки как семя, так и волокно еще далеко не созрели. Нужен известный промежуток времени, чтобы они окончательно вызрели; на это требуется еще около 25 дней. Таким образом от начала цветения до полного вызревания коробочки проходит 45—50 дней.

Внутри коробочка распадается на 3—5 гнезд. В каждом гнезде находится 5—7 семян, покрытых волокном и собранных в так называемую дольку. Коробочки бывают диаметром от 1,5 до 4,5 см. Каждая коробочка дает от 1 до 10 г сырца (семена с волокнами), из которых  $\frac{2}{3}$ — $\frac{3}{4}$  общего веса приходится на семена и  $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$  веса на волокна. Окраска коробочек бывает бледно-зеленоватая, темнозеленоватая и красноватая. Поверхность коробочек (рис. 8) может быть гладкая и рябоватая.

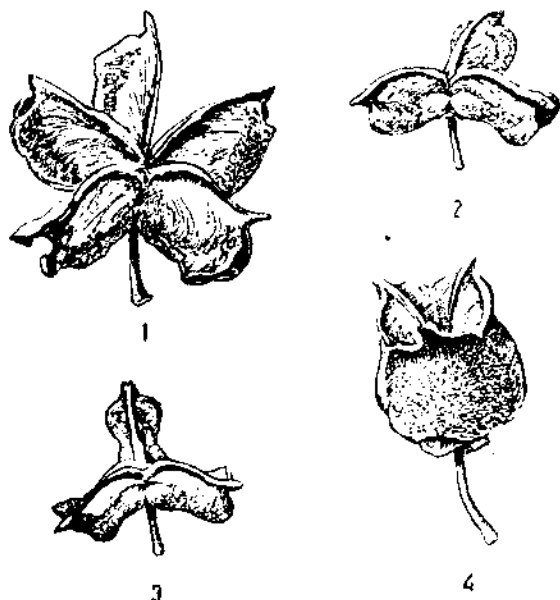


Рис. 9. Степень раскрытия коробочки у различных хлопчатников (по Г. С. Зайцеву). 1. Упланд (*G. hirsutum*). 2. Си-Айланд (*G. barbadense*). 3. Индо-китайский (*G. arboreum*). 4. Хивинский гуза (*G. herbaceum*).

При созревании коробочка раскрывается большей частью полностью, но у некоторых сортов хлопчатника почти не происходит раскрытия коробочки. Ранее предполагали, что это раскрытие происходит потому, что при созревании волокна разрывают коробочку. В действительности же длина волокна как зрелого, так и незрелого одинакова. Увеличение толщины стенок волокна происходит от периферии к середине. Разрывание коробочки происходит потому, что ее мясистые наружные стенки при созревании высыхают, сморщиваются и этим обнажают волокно (рис. 9, 10, 11, 12 и 13). Степень раскрытия коробочки чрезвычайно важна, так как при большом раскрытии коробочки легче собирать волокно, и оно менее засоряется частями коробочки.

**Культура хлопчатника в Средней Азии.** Чем короче период созревания хлопчатника, тем в более северных областях можно

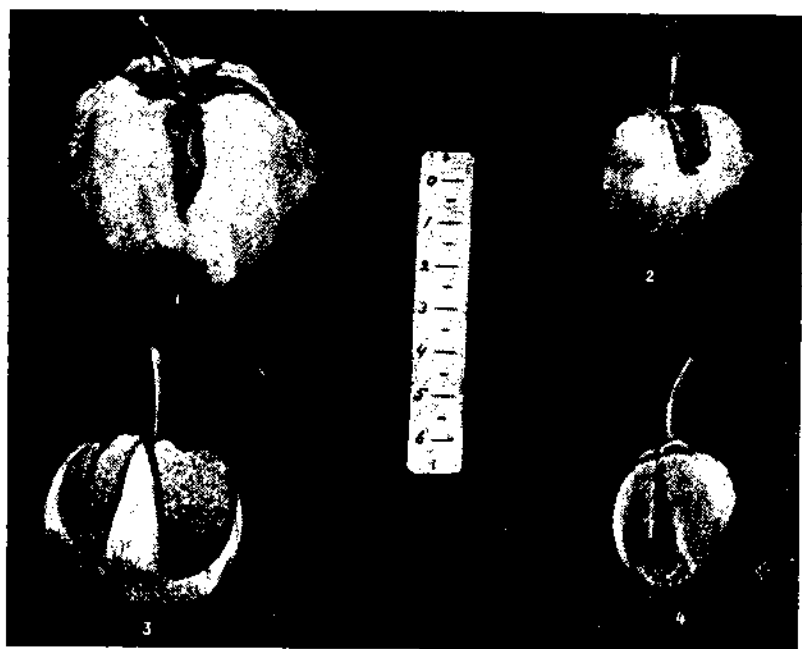


Рис. 10. Зрелые коробочки хлопчатников *G. herbaceum*: 1) из Персии, 2 и 3) из Афганистана и 4) из Хорезма (по Г. С. Зайцеву).



Рис. 11. Зрелые коробочки хлопчатников *G. arboreum*: 1) из Ассамы и 2) с о. Явы (по Г. С. Зайцеву).





Рис. 12. Зрелые коробочки хлопчатников *G. barbadense*: 1) из Перу и 2) из Египта. „Саккелляридис“ (по Г. С. Зайцеву).



Рис. 13. Зрелые коробочки хлопчатников *G. hirsutum* из Сев. Америки: 1) Тексасский Упланд и 2) мелкокоробчатый (по Г. С. Зайцеву).

его засевать. Следовательно, подобрав соответствующие виды хлопчатника, мы сможем необходимое для нашей текстильной промышленности волокно получать в таких районах, как Крым, Астраханский район, Украина и т. д. Для Украины, например, эта задача успешно разрешена: возле Херсона уже имеются хлопковые плантации. В недалеком будущем мы несомненно увидим их и в других районах, а тем самым значительно уменьшится и наша зависимость от zahraniчного рынка.

Главные климатические условия, при которых возможно произрастание хлопчатника, следующие: длина вегетационного (безморозного) периода  $5\frac{1}{2}$ —6 месяцев, причем средняя месячная температура за это время должна быть от  $15^{\circ}\text{C}$  весной и осенью и до  $30^{\circ}\text{C}$  летом. Хлопок довольно требователен к почвенным условиям, хотя и может произрастать на разнообразных почвах. После вспашки и соответствующего удобрения семена хлопчатника засеваются по ровному полю или на грядах. Семена перед посевом обычно замачиваются для лучшей всхожести в течение 15—20 часов в чистой, лучше проточной воде. Посев производится или вразброд, вручную, или гнездовой по 15—20 семян в гнездо с расстоянием в 30—35 см одно гнездо от другого. На гектар высевается 50—100 кг семян.

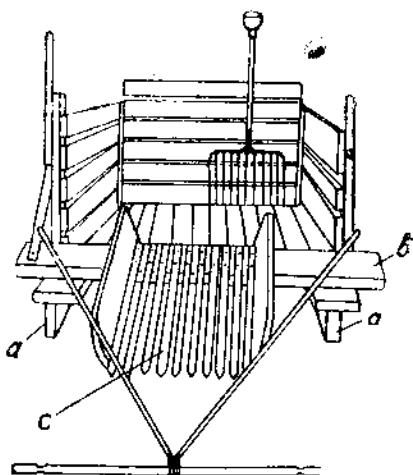


Рис. 14. „Сави“.

В условиях Средней Азии хлопок нуждается в поливке водой. Забота о снабжении хлопковых полей водой, правильном и своевременном распределении этой воды по полям составляет одну из главнейших забот правильно поставленного хлопкового хозяйства. Уход за растениями состоит в пропалывании и прореживании всходов. Оставляют обыкновенно в кусте 2—3 самых сильных экземпляра при расстоянии между кустами в 30—35 см.

Средний урожай хлопка-сырца с одного гектара 800—1000 кг. Одно растение в среднем дает 40—45 коробочек, из которых получается 170—220 г хлопка-сырца. Чистого волокна с одного растения получается 50—70 г, а семян одно растение может дать 1000—1100 штук.

Сбор волокна производится в несколько приемов по мере раскрывания коробочек. В большинстве хлопководческих районов волокно собирается вручную, причем эту работу производят главным образом женщины и дети. Средняя производительность одного человека за день — от 25 до 40 кг хлопка-сырца.

В Америке производятся попытки заменить ручной сбор хлопка машинным. Одна из таких машин устроена следующим образом: на обыкновенном тракторе устанавливают вакуум-насос, от кото-

рого идут 6 рукавов длиной каждый около 25 м. Рукава оканчиваются двумя наконечниками. При работе из рукавов высасывается воздух. Рабочие ходят по полю и подводят к сорванным волокнам наконечники рукавов, которые и засасывают хлопок.

Другой способ механизации сбора хлопка состоит в применении аппарата, называемого „сани“. Устройство его таково (рис. 14): на полозьях *a* укрепляется ящик без крышки и передней стенки; к планке *b* прикреплена гребенка с деревянными или металлическими зубьями. При помощи лошадиной тяги „сани“ передвигаются по полю. Коробочки отрываются и, грубо говоря, стебли прочесываются зубьями. Способ этот, увеличивая производительность, имеет и много недостатков. Собранный таким образом хлопок американцы называют санный (sledged).

Простейший способ механизации сбора хлопка состоит в том, что особой жатвенной машиной срезаются верхушечные части хлопчатника со всеми коробочками, зрелыми и незрелыми. Коробочки затем раздавливаются, волокно очищается на джинах, и получается хлопок, называемый американцами снапд (snapped). Ясно, что такой хлопок будет очень сорный и с большим содержанием незрелого волокна.

Хлопок, собранный руками, американцы называют пикед (picked).

Интересно посмотреть, какую часть общей массы всего растения составляет сырец.

Росс приводит следующие данные (в %):

|                   |      |
|-------------------|------|
| Корни . . . . .   | 5,3  |
| Стебли . . . . .  | 24,5 |
| Листья . . . . .  | 22,9 |
| Створки . . . . . | 14,7 |
| Семена . . . . .  | 20,5 |
| Волокно . . . . . | 12,1 |

Всего . . . . 100

После дженирования волокна упаковываются в кипы. По американским данным (Шитт и Томпсон) из семян хлопчатника получаются следующие продукты (в %):

|                                            |      |
|--------------------------------------------|------|
| Линтер . . . . .                           | 3,2  |
| Шелуха (кожура) семян . . . . .            | 28,0 |
| Жмых (отжатые от масла зародыши) . . . . . | 47,7 |
| Неочищенное масло . . . . .                | 15,1 |
| Потери в производстве . . . . .            | 6    |

Итого . . . . 100

**Хлопковое волокно.** Остановимся несколько подробнее на самом волокне хлопка и посмотрим, что оно собою представляет. Покровная ткань некоторых растений (эпидерма) обладает способностью выпячивать отдельные клетки и образовывать так называемые сосочки, щетинки, волоски. Таким образом на ткани растения некоторые из клеток начинают ненормально разрастаться, достигают больших размеров, тогда как соседние клетки прекращают свой рост. Простейший вид конусообразно выпяченных эпидермических клеток составляют сосочки, встречающиеся на лепестках цветов и

дающие такой красивый бархатистый вид. На рис. 15 представлена кожица лепестка цветка „анютины глазки“. Сильно разросшаяся клетка эпидермиса, пропитанная известью и кремнеземом, образует так называемую щетинку или, как у крапивы, жгучий волосок (рис. 16). Одноклеточные волоски, вырастающие из оболочки эпидермы семени хлопчатника, достигают очень большой величины (длина примерно в 2000 с лишним раз превышает длину первоначальной клетки) и дают тот драгоценный прядильный материал, то белое золото, которое называется хлопком (рис. 17).



Рис. 15. Верхняя кожица лепестка „анютиных глазок“. Увел. 250 (по Э. Страсбургеру).

Хлопковое волокно представляет собой трубочку, состоящую из клетчатки или целлюлозы с внутренним каналом, заполненным протоплазмой. Сверху волокно покрыто очень тонким слоем особого растительного воска, так называемой кутикулой.

„Корень“, <sup>1</sup> которым волокно прикрепляется к семечку, имея конусообразную (иногда штопорообразную) форму, постепенно увеличивается в поперечнике. Такое увеличение продолжается до третьей части волокна, которая и является самой толстой. Затем поперечник постепенно уменьшается, и конец волокна тоньше середины примерно в 3,5 раза. Обследование велось над хлопком Сакелларидис. Определение ширины волокна производилось в шести его местах: 1) первое определение — отступя



Рис. 16. Жгучий волосок крапивы. Увел. 60 (по Э. Страсбургеру).

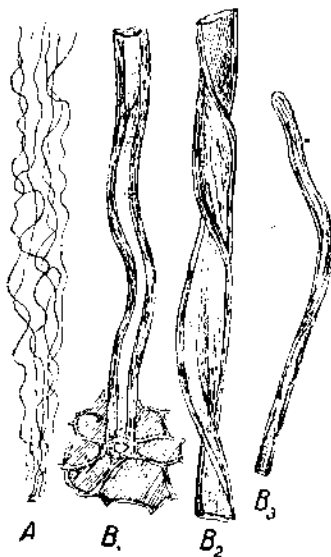


Рис. 17. Волоски семени хлопчатника (*G. herbaceum*). А — часть кожуры семени с волосками; В<sub>1</sub> — место прикрепления и нижняя часть; В<sub>2</sub> — средняя часть; В<sub>3</sub> — верхняя часть волоска. Увел. 300 (по Э. Страсбургеру).

от конца на 1—2 мм; 2) второе определение — отступя от конца на 3—4 мм; 3) третье определение — отступя от середины в ту и другую сторону на 7—10 мм; 4) четвертое определение — сере-

<sup>1</sup> По данным А. Калмыкова, опубликованным в „Хлопковом деле“, за 1929 г.

длина волокна; 5) пятое определение — как третье; 6) шестое определение — корень волокна, отступя от его начала на 0,5—1 мм.

Измерялась длина кончиков волоконца, где был замечен резкий переход в концевую часть. Данные обследования сведены в таблицах 1 и 2.

ТАБЛИЦА 1.

|                                                          | Десятки | Концы волокна |        | Середина волокна |        |        | Корень<br>волокна |
|----------------------------------------------------------|---------|---------------|--------|------------------|--------|--------|-------------------|
|                                                          |         | 1 опр.        | 2 опр. | 3 опр.           | 4 опр. | 5 опр. |                   |
| Видимый попереч-<br>ник волокна (ши-<br>рина в микронах) | 1       | 5,13          | 6,84   | 13,68            | 18,05  | 20,33  | 19,00             |
|                                                          | 2       | 5,89          | 7,03   | 13,30            | 16,91  | 19,76  | 18,24             |
|                                                          | 3       | 3,99          | 5,51   | 14,63            | 17,45  | 19,00  | 15,58             |
|                                                          | 4       | 3,61          | 6,27   | 13,49            | 17,29  | 19,95  | 17,29             |
|                                                          | 5       | 3,89          | 5,51   | 13,49            | 18,24  | 19,19  | 15,58             |
|                                                          | 6       | 6,23          | 3,61   | 13,30            | 16,34  | 17,86  | 16,15             |

ТАБЛИЦА 2.

| Десятки | Длина острых концов<br>в мм | Длина остальной части<br>в мм | Длина целых волокон<br>в мм |
|---------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| I       | II                          | III                           | IV                          |
| 1       | 2,31                        | 39,2                          | 42,10                       |
| 2       | 2,45                        | 38,0                          | 41,60                       |
| 3       | 3,17                        | 39,1                          | 40,95                       |
| 4       | 2,75                        | 40,35                         | 43,10                       |
| 5       | 3,00                        | 40,50                         | 43,05                       |
| 6       | 2,94                        | 39,50                         | 43,00                       |

Сумма граф II и III табл. 2 не всегда равна графе IV, потому что попадались волокна с плавным переходом.

В начале роста стенки волокна очень тонки, а внутренность или канал очень широк. Если отделить в это время волокно от растения, то оно будет очень слабое, незрелое. С ростом растения растет и волокно. Рост его состоит в том, что происходит отложение целлюлозы изнутри; стенки постепенно утолщаются, канал уменьшается, и волокно приобретает все большую и большую крепость. Если посмотреть незрелое волокно, то стенки его очень тонки, волокна прозрачные и прямые (рис. 18).

На рис. 18 видна резкая разница между зрелыми и незрелыми волокнами. У незрелых волокон стенки очень тонки, а канал необычайно широк; чем больше степень зрелости волокна, тем толще стенки и тем уже канал. Когда прекращается рост волокна в длину, происходит увеличение толщины стенок волокна за счет отложения целлюлозы по направлению к каналу. По схеме Боллса (рис. 19) отложение целлюлозы происходит каждую ночь в виде колец, наподобие колец дерева. Боллс называет их „кольцами

роста\*. Как было сказано выше, кольца роста образуются за счет содержимого канала, так что рост волокна в поперечнике идет противоположно росту деревьев — от периферии внутрь волокна.

Когда волокна заканчивают свой рост и происходит раскрытие коробочки, то вследствие высыхания клеточной жидкости волокна сплющиваются и перекручиваются в разном направлении около своей оси, принимая лентовидную форму. Можно предположить, что давление снаружи волокна и внутри его в момент высыхания неодинаковы, и давление наружного воздуха помогает сплющиванию. Подобное же сплющивание можно наблюдать у тонкостенных свинцовых и каучуковых трубочек, если из них выкачивать воздух. Конечно, как у каучуковой трубочки, так и у хлопкового волокна толщина стенок влияет весьма сильно на извитость; это видно у очень зрелых волокон, у которых отсутствует извитость (рис. 18а).

Первый же взгляд на хлопковые волокна под микроскопом убеждает нас в том, что волокна только иногда скручены в виде штопора. В большинстве же случаев скручивание происходит весьма разнообразно, причем величина подъема спирали также неодинакова. По последним исследованиям оказывается, что на направление витков влияют так называемые фибриллы (спиральные нити), которых в отдельном волоконец находится огромное количество (до 2000). Более в своей схеме (рис. 20) различает два вида фибрилл: с крутым подъемом — так называемые „быстрые

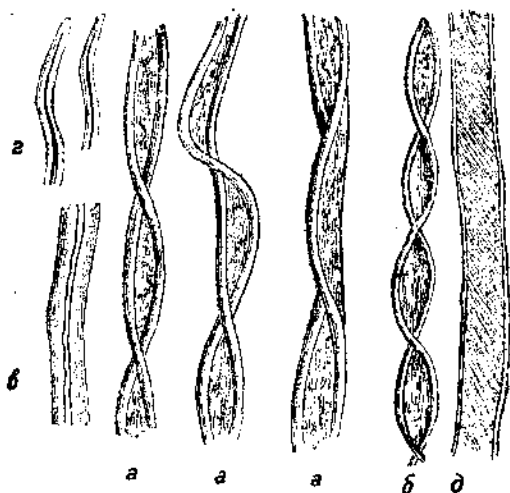


Рис. 18. а — средняя часть зрелого волокна хлопка; б — менее зрелое волокно с равномерно расположенными перегибами; в — очень сильная степень зрелости; г — кончик волокна; д — мертвое волокно (по Hauasek'y).

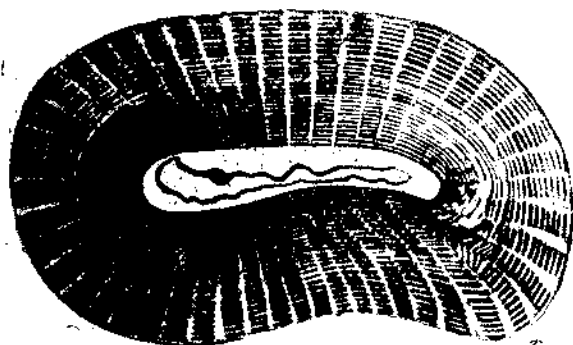


Рис. 19. Диаграмма поперечного сечения волокна.

спирали“ и с отлогим подъемом — „медленные спирали“. Эти фибриллы создают те хорошие качества, которыми обладает хлопковое волокно, а именно: гибкость, сопротивление огромному числу ударов ножей и бил трепальных машин, игол чесальных машин,

вытяжек и т. д. Фибриллы же дают волокну губчатость, чем и пользуются для впитывания влаги, например, продуктов выделения человеческого тела. В тех местах волокна, где направление спиралей (фибрилл) меняется, идет нарастание волокна в длину во время его роста; в этих местах внедряется протоплазма, раздвигая волокно. Поэтому не нужно думать, что рост волокна состоит в том, что оно нарастает на конце.

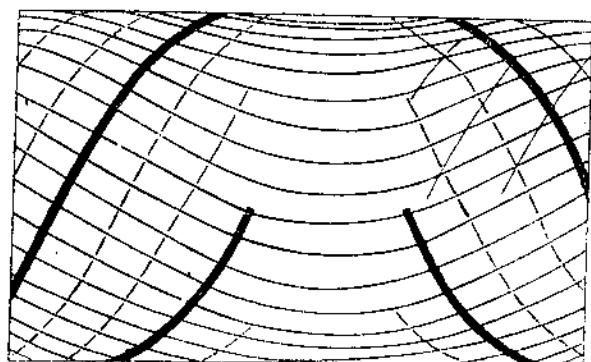


Рис. 20. Строение волокна (вид сбоку).

Извитость волокна имеет весьма большое значение для прядения. Именно благодаря извитости уменьшается скольжение

между отдельными волокнами, что позволяет давать меньшее число кручений на единицу длины при переработке волокон в пряжу.

Для выяснения числа завитков на единицу длины приводятся выдержки из исследования различных хлопков, произведенного Гансом Фикентшером.

| С о р т х л о п к а                                                     | Число завитков<br>на 1 см |
|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1. Пиллон (из нижнего Египта) . . . . .                                 | 80,8                      |
| 2. Тексасский хлопок (из штата Техас. С. Америка) . . . . .             | 72,5                      |
| 3. Орлеанский (из штатов Миссисипи и Луизиана. С. Америка) . . . . .    | 67,8                      |
| 4. Эквадор (из штата Эквадор. Западное побережье Юж. Америки) . . . . . | 57,3                      |
| 5. Фулли гуд мидлинг (американский) . . . . .                           | 55,3                      |
| 6. Бенгальский (из провинции Бенгалия, Ост-Индия) . . . . .             | 46,8                      |
| 7. Китайский . . . . .                                                  | 43,9                      |

Химический состав хлопкового волокна следующий:

|                                 |            |
|---------------------------------|------------|
| Целлюлозы (клетчатки) . . . . . | 87 — 91%   |
| Кутиккулы . . . . .             | 0,4—0,5%   |
| Влагн . . . . .                 | 7—8,5%     |
| Зола . . . . .                  | 0,12—1,87% |
| Остатков протоплазмы . . . . .  | 0,5—0,7%   |

Отсюда видно, что главной составной частью волокна является целлюлоза. Формула целлюлозы  $C_6H_{10}O_5$ , что соответствует: С—44,4%, Н—6,2%, О—49,4%; всего 100%.

Состав кутикулы таков: С — 80,38%, Н — 14,51%, О — 5,11%; всего 100%.

Кутикула не смачивается водой, что ясно заметно на неотбеленной ткани и хлопке, который сравнительно с отбеленным товаром (отбелкой сгоняется кутикула) плохо впитывает воду. Кутикула при повышенной температуре размягчается.

Удельный вес хлопка 1,47 — 1,50. Хлопок горит очень хорошо с характерным запахом, пламя яркое, быстро перебегающее с одного волокна на другое. Если пламя затушить, то хлопок продолжает тлеть, образуя красный движущийся уголек. При горении хлопок дает мало золы — от 1,65 до 1,87%. Хлопок кондиционируют (сушат) при 105°C, а при 150°C хлопок разрушается. Нормальная влажность хлопка — 8,5%.

Свойства целлюлозы.<sup>1</sup> Правильный свежеприготовленный реактив Швейцера, представляющий аммиачный раствор окиси меди, растворяет значительные количества целлюлозы. Растворы эти обнаруживают значительную вязкость. Они до сих пор применяются в производстве искусственных волокон и при изготовлении непромокаемых тканей.

Крепкий солянокислый раствор хлористого цинка также растворяет клетчатку. Такие растворы находят применение в производстве нитей для лампочек накаливания.

Серная кислота производит на клетчатку весьма разнообразное действие. Купоросное масло обугливает клетчатку так же, как и другие сложные углеродистые соединения. Серная кислота уд. в. 1,53 растворяет клетчатку с образованием коллоидального раствора. Раствор этот свертывается от кислот и солей.

Обработка клетчатки серной кислотой применяется и в технике, именно при изготовлении пергаментной бумаги. Для этой цели непроклеенная бумага погружается на 15 — 20 сек. в серную кислоту уд. в. 1,5 — 1,6, а затем тщательно промывается, что придает бумаге полупрозрачный вид и значительную прочность.

Повышение температуры при обработке минеральными кислотами оказывает более сильное влияние, чем усиление крепости кислоты. Влияние это сказывается прежде всего на уменьшении механической прочности целлюлозных волокон. Если их пропитать даже слабой минеральной кислотой, а затем высушить, особенно в горячей атмосфере, то происходит полное разрушение волокон. Из целлюлозы образуется гидроцеллюлоза, распадающаяся от малейших толчков. Работающим в лаборатории явление образования гидроцеллюлозы должно быть хорошо известно по разрушению полотенец и тряпок, когда высохнет попавшая на них кислота.

Отметим, что те условия, при которых минеральные кислоты разрушают целлюлозные волокна, превращая их в гидроцеллюлозу, оказываются безвредными для волокон животных. Пользуясь этим, вырабатывали способ выделять шерстяные волокна из тряпья. Тряпье обрабатывают жидкой или газообразной минеральной кислотой и выдерживают в горячей камере; затем выбивают образовавшуюся гидроцеллюлозу, а шерсть остается; ее вновь применяют в пряде-

<sup>1</sup> По В. Г. Шапошникову.



нии под названием искусственной шерсти. Технический процесс производства такой шерсти носит название карбонизации.

Если ослабление хлопковых волокон под влиянием кислот приписывать образованию гидроцеллюлозы, то необходимо указать, что гидроцеллюлоза возникает не только от действия минеральных, но и от органических кислот. По исследованиям, произведенным в нашей лаборатории, оказалось, что по своему ослабляющему действию, производимому на хлопковую ткань в кипящих водных растворах, кислоты должны быть расположены в такой ряд: азотная, соляная, серная, щавелевая, винная.

Из сказанного следует, что во избежание нежелательного ослабления изделий из целлюлозных волокон всякие обработки кислотами должны сопровождаться основательными промывками для полного удаления кислоты до высушивания. Однако, как показывают опыты, и без высушивания, оставаясь в кислом растворе, волокна ослабляются. И это ослабление тем значительнее, чем больше концентрация кислоты и чем выше температура кислого раствора. Целлюлоза распадается также под влиянием бактерий. По исследованиям Омелянского оказалось, что существуют две формы брожения целлюлозы: водородное и метановое. При первом образуются углекислота, водород, уксусная, масляная и валериановая кислоты, следы муравьиной. Метановое брожение наступает лишь тогда, когда прибавлением мела нейтрализуются жирные кислоты. При этом образуются углекислота, метан, много уксусной и мало масляной кислот. Бациллы, вызывающие и то и другое брожение, сходны между собою. Брожение целлюлозы, изученное Омелянским, анаэробной природы.

Гидроцеллюлоза является далеко не единственным продуктом химического воздействия кислот на хлопок. Остановившись лишь на наиболее существенном, отметим прежде всего сложные эфиры, которые образуются при этом. Из них наибольшее значение как для химии целлюлозы, так и для техники имеют эфиры азотной и уксусной кислот. Азотноцеллюлозные эфиры получили химически неправильное название нитроцеллюлоз. При взрыве нитроцеллюлоз распадается нацело на окись углерода, углекислоту, водород, воду и азот.

Эфиры с меньшим содержанием азота обладают менее взрывчатыми свойствами, но, в противоположность первым, растворимы в смеси спирта с эфиром, а также в ацетоне. Растворы в спирте-эфире известны под названием коллодия.

Дальнейшие технические применения нитроцеллюлоз находят в виде таких продуктов, как целлюлоид (сплавы с камфарой) и пегамонд (ткани или бумага, пропитанные с поверхности целлюлоидом).

Кислоты, обладающие окисляющими свойствами, вроде азотной, хромовой, марганцевой, дают при действии на целлюлозу продукт окисления, получивший название окиси целлюлозы.

Другие окисляющие реагенты, кроме перечисленных кислот, также превращают целлюлозу в оксицеллюлозу. Хлор должен быть назван одним из первых, потому что к нему чаще всего прибегают в разных случаях при отбеливании волокон.

Кислород воздуха также может окислять целлюлозу, но в обычных условиях домашнего обихода процесс этот протекает очень медленно, да и то при условии интенсивной инсоляции. В щелочной же среде и при повышенной температуре кислород воздуха становится для целлюлозы уже опасным в отношении превращения ее в оксид целлюлозы. Попеременное воздействие то воздуха и солнца, то щелока приводит к разрушению белья.

Первые сведения о воздействии крепкой щелочи на целлюлозу сообщил в 1840 г. английский химик Мерсер, почему это явление получило название мерсеризации. Пряжу или ткань погружают на некоторое время в крепкий холодный раствор едкого натра, а затем отмывают щелочь. Эффект мерсеризации усиливается в зависимости от повышения концентрации едкого натра и понижения температуры. Можно было бы рекомендовать едкий натр в  $35-36^\circ \text{Be}$  при  $0^\circ$ . В технике работают чаще всего с щелоком в  $28-30^\circ \text{Be}$  и при температуре между 3 и  $10^\circ$ . Успех мерсеризации в значительной степени зависит от свойств хлопка, а эффект обуславливается механическими причинами и может быть двойным.

Впоследствии было найдено, что если воспрепятствовать механически стягиванию пряжи или ткани от мерсеризации и отмыть щелочь в натянутом состоянии, то размеры изделия совсем или почти не изменяются, но волокна приобретают значительный шелковистый блеск. Ради этого блеска мерсеризация и получила в настоящее время столь большое распространение. Мерсеризованные хлопчатобумажные ткани, проглаженные между гравированными горячими стальными валами на особых машинах (серебристых каландрах), становятся по внешнему виду похожими на шелковые ткани.

Клетчатка, подвергнутая мерсеризации и еще не освобожденная от щелочи, весьма легко реагирует с сернистым углеродом. Получается желтовато-бурая масса, растворимая в воде и щелочи с образованием очень вязких жидкостей. Это вещество, приготовленное впервые английскими химиками Кроссом и Биваном, получило название вискозы.

Длина волокна. Для производства одним из важнейших свойств хлопка является длина его волокна. Если возьмем небольшой кусочек хлопка и попробуем промерить по длине его волокна, то увидим, что они необычайно разнообразны по длине. Это и понятно, потому что волокна не только разны по длине в соседних коробочках, но даже на одном и том же семени растут волокна разной длины. Та часть семени, которая приращена к коробочке, имеет более короткие волокна.

1. *Практический метод определения длины волокна*, который сейчас практикуется на фабриках и наверное еще долго будет практиковаться, состоит в следующем (один из приемов): взятый образец хлопка зажимается между большим и указательным пальцами как правой, так и левой руки так, чтобы большие пальцы вплотную прикасались один к другому; ногти больших пальцев должны быть обращены кверху; предплечья обеих рук и большие пальцы должны составлять при этом как бы одну прямую. В та-

ком положении зажатый кусок хлопка должен быть растащен, причем нужно следить, чтобы была сохранена прямолинейность рук и пальцев и чтобы не было выскальзывания пучка волокон из пальцев. Когда растаскивание сделано, то часть хлопка, оказавшаяся в правой руке, отбрасывается, а из части, находящейся в левой руке, большим и указательным пальцами правой руки производится сначала выделение из образовавшейся бородки пуха, который мог получиться и вследствие обрыва некоторых волокон во время растаскивания. Потом делаются 3—4 выщипывания из бородки для того, чтобы концы волокон лежали на одной прямой линии. Образовавшийся благодаря выщипам пучочек волокон освобождается от пуха и коротких волокон, что делается указанными выше пальцами как правой, так и левой руки. Бородка волокон при этом немного подкручивается, чтобы собрать волокна конца плотнее. Распрямленный таким образом пучочек кладется на черную бархатку или просто на левый рукав одежды. Кончики волоконца подравниваются острым ножиком, и волокна измеряются миллиметровой линейкой. О длине, например, говорится: хлопок длиной 28—29 мм, или 28—30 мм. Это указывает на известную неравномерность длины. Иногда еще прибавляют слово: „пушист“, т. е. содержит много коротких волокон.

Конечно, здесь предоставляется большой простор для индивидуальных суждений. Два лица, определяющие один и тот же хлопок, могут получить разные результаты. Можно говорить о недостатках этого способа, но главное его достоинство — необычайная быстрота, что очень важно для производственника. В руках опытного работника вся операция длится 1—2 минуты.

2. *Американский метод д-ра Кобба* состоит в том, что волокна хлопка распрямляются между стеклами; при помощи проекционного фонаря изображение бросается на экран и измеряется. Зная масштаб увеличения, определяют длину волокон.

3. *Метод промера каждого волокна*. Этот наиболее точный, но чрезвычайно кропотливый способ состоит в том, что во взятом пучке измеряется каждое волокно в отдельности. Работу можно вести следующим образом: волокна, положенные на черную бумагу, выбирают линцетом одно за другим и распрямляют на предметном стеклышке, смазанном предварительно глицерином. Распрямление волокон удобно производить узкой пластинкой резины (3 мм ширины), прикрепленной к деревянной палочке. Распрямленное по стеклу волокно измеряется миллиметровой линейкой, которая прикладывается с другой стороны стекла.

4. *Измерение длины волокна на семени*. Волокна на семенах расправляются или в две, или во все стороны для измерения их длины (производится главным образом на хлопковых полях).

5. *Способ Погансена-Цвейгле*. Он состоит в том, что при помощи особого прибора волокна рассортировываются по их длине и могут быть изображены в виде диаграммы в координатной системе, в которой по оси абсцисс откладывается число волокон, а по оси ординат — их длина (рис. 21 и 22). Главными частями прибора Цвейгле являются так называемые гребеночные поля *A* и *B*, из которых каждое состоит из 10 гребней, могущих вращаться вокруг

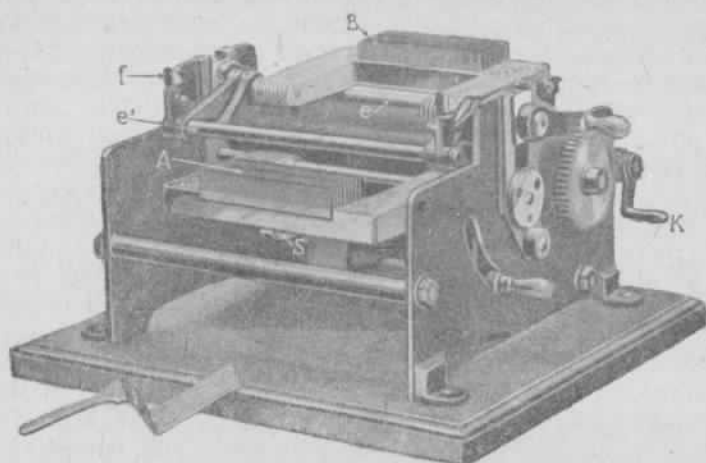


Рис. 21. Прибор Иогансена-Цвейгле.

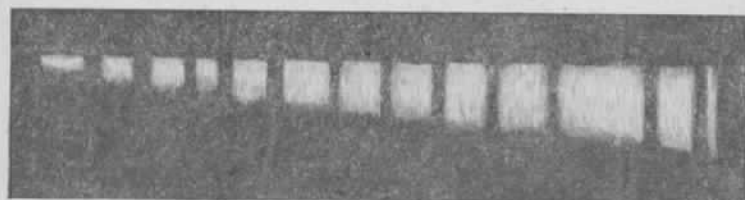
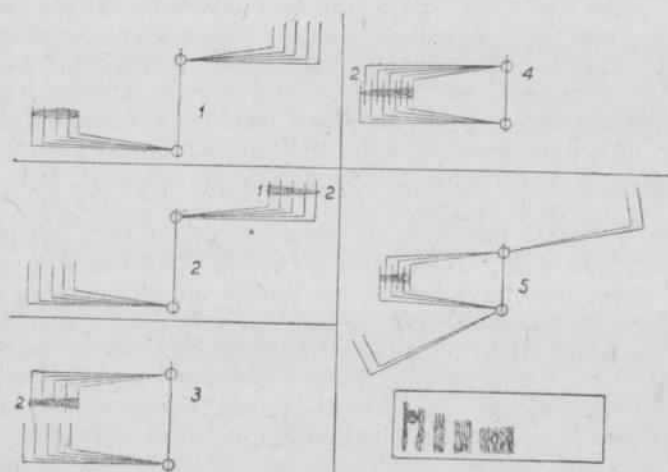


Рис. 22. Схема работы на приборе.

своих осей. Расстояние между гребнями каждого поля 4 мм. Верхнее гребеночное поле можно наложить на нижнее, причем гребни верхнего поля лягут между гребнями нижнего, и таким образом между двумя соседними гребнями расстояние будет 2 мм. Схема работы на приборе изображена на рис. 22, причем для простоты схемы число гребней того и другого поля уменьшено в два раза. Верхнее гребеночное поле поднято (рис. 22, фиг. 1). Пучок волокон, которые надлежит исследовать, весом около 100 мг накладывается на нижнее гребеночное поле *A* и втискивается между гребнями (рис. 21) при помощи вилочки. С нижнего гребеночного поля (рис. 22, фиг. 2) пучок волокон перекладывается на верхнее гребеночное поле следующим образом. При помощи щипчиков захватываются прежде всего высовывающиеся из передней гребенки нижнего гребеночного поля волокна и перекладываются в верхнее гребеночное поле, причем щипчики подводятся возможно ближе к первой гребенке верхнего гребеночного поля. Штанга *e'* (рис. 21) служит опорой для руки. Если из передней гребенки нижнего поля не высовывается больше волокон, ее опускают вниз при помощи нажатия задвижки *S*.<sup>1</sup> Из второй гребенки нижнего поля будут торчать волоконца. С ними поступают так же, как с волоконцами, торчавшими из первой гребенки нижнего поля, т. е. волоконца перекладывают в верхнее поле, откидывают вторую гребенку вниз и т. д. Так как все волокна захвачены были за кончики и щипчики каждый раз подводились возможно ближе к первой гребенке верхнего гребеночного поля, то пучочек волокон расположен теперь таким образом, что концы длиннейших волокон простираются дальше всего назад, волокна средней длины достигают середины поля, а короткие лежат впереди поля. Следовательно пучочек примет конусообразную форму, что видно на рисунке.

Более точные результаты получаются, если перекладывание сделать два раза. При этом пучочек вынимается вилкой из верхнего поля, поворачивается на 180° и вдавливается в нижнее гребеночное поле (рис. 22, фиг. 3). Верхнее гребеночное поле с находящимися в нем волокнами поворачивается к нижнему гребеночному полю (рис. 22, фиг. 4). Это делается при помощи ручки *f* (рис. 21). При помощи рукоятки *K* верхнее поле вдавливается в нижнее (рис. 22, фиг. 5). Если теперь при помощи щипчиков мы вытащим волокна, торчащие из первой гребенки нижнего поля, то это будут наиболее длинные волокна. Первая гребенка нижнего поля опускается и вытаскиваются волокна, торчащие из первой гребенки верхнего поля — это будут следующие по длине волокна. Первая гребенка верхнего поля поднимается и обнажается вторая гребенка нижнего поля. Из нее вытаскивают волоконца и т. д. Если вытащенные волоконца расположить по их длине, то получим так называемую штапельную диаграмму (рис. 23).

6. *Способ Болла.* Этот способ для определения длины хлопковых волокон следует признать наилучшим. Прибор Болла (рис. 24)

<sup>1</sup> На этой задвижке лежат нижние гребни, они падают один за другим по мере отодвигания задвижки *S*.

состоит: 1) из вытяжного аппарата (рис. 25), заключающего в себе две пары вытяжных валиков и служащего для приготовления ленточки; 2) собственно прибора Боллса, который распределяет на плюшевой ленте волокна ленточки, полученной из вытяжного

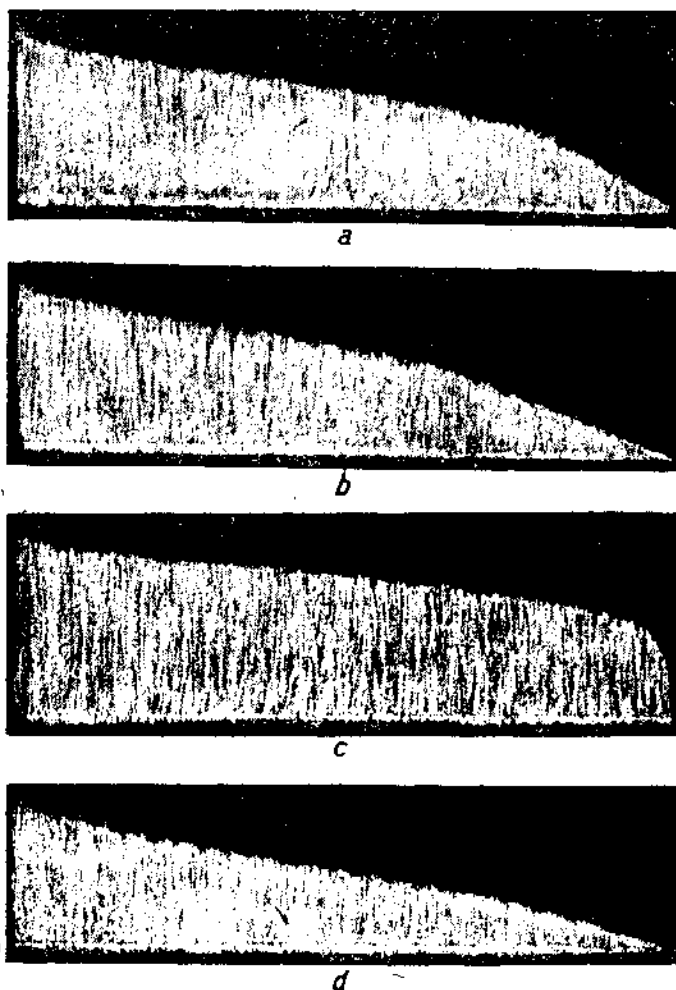


Рис. 23. Штапельные диаграммы (по Lüdcke). *a* — мако-сырец (хлопок, получаемый из семян Сакелларидиса); *b* — прочесанный и вытянутый мако-сырец; *c* — прочесанный на гребенной машине и вытянутый; *d* — гребенные очески.

аппарата, по их длине. Чрезвычайно важно приготовить ленточку, которая в конечном итоге характеризовала бы исследуемый хлопок. Мы судим о хлопке по 50—70 мг, разложенным на плюшевой ленте. Но в этом ничтожном весе содержится до 10 000 волокон.

„Для взятия пробы возможны <sup>1</sup> четыре случая испытания:

1. Испытание длины волокна в картин.

2. Испытание длины волокна в кипе.

3. Испытание длины волокна из нескольких пластов.

4. Испытание длины волокна в непрессованном хлопке в мешках.

1. В первом случае из марки берут десять кип, а из каждой кипы — два пласта сверху и снизу на расстоянии не меньше 20 см от тары. Получают двадцать пластов. Из каждого пласта берут около 10 г. В дальнейшем поступают согласно пункта 3.

2. Кипу раскрывают и из десяти пластов берут пробу. Из каждого пласта берут около 100 г из разных мест. Затем поступают по пункту 3.

3. Если образец представляет собою один пласт, то пробу берут из пятнадцати мест по маленькому клочку так, чтобы в сумме получилось около 5 г. Если имеется образец из двух-трех пластов, то пробу берут из десяти мест каждого пласта.

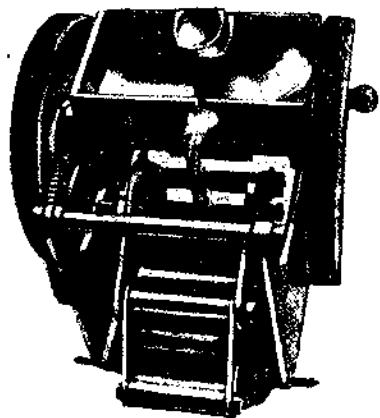


Рис. 24. Прибор Боллса. Общий вид.

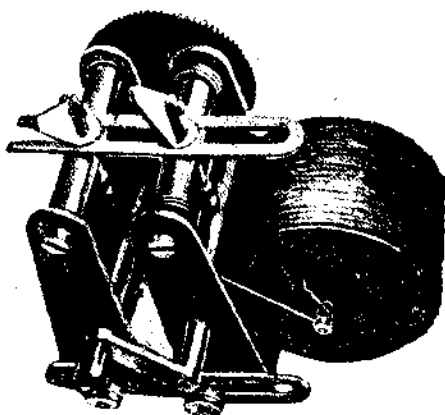


Рис. 25. Прибор Боллса. Вытяжной аппарат.

Если образец состоит из десяти пластов, то пробу берут из пяти мест, каждого пласта. Если образец имеет свыше десяти пластов, то пробу берут из трех мест каждого пласта. Во всех этих случаях в сумме получают пробу около 5 г.

4. Если имеется хлопок в непрессованном виде весом до 1 кг, то пробу берут из пятнадцати мест по такому клочку, чтобы в сумме получить 5 г. Если образец весит больше 1 кг, то среднюю пробу берут в количестве 100—200 г из разных мест, а затем уже из полученного количества берут пробу из пятнадцати мест в количестве около 5 г. Взяв среднюю пробу указанным способом, можно приступить к исследованию.

Прежде всего полученную пробу волокна делят на четыре части, которые пропускают через ленточный прибор (первая часть прибора Боллса). Вытяжной аппарат (рис. 25) прибора Боллса сходен с вытяжным аппаратом хлопкопрядильных машин. Нажатие

<sup>1</sup> Из работ В. Е. Зотикова в хлопковой лаборатории „Нитя“.

валика на цилиндр во второй паре прибора должно быть слабее, чем в первой. Этот прибор дает нам возможность уложить волокна параллельно друг другу и кроме того получить лучшее перемешивание их. Каждую из имеющихся у нас четырех частей пропускают по несколько раз через вытяжной ленточный прибор. После этого, складывая две ленты и разделив каждую пополам, снова пропускают несколько раз через ленточный прибор. Затем снова складывают по две ленты, делят пополам и пропускают через ленточный прибор несколько раз. Полученная лента опять пропускается через ленточный прибор уже большее количество раз для большей параллелизации волокон. От приготовленной таким образом ленты отделяют часть весом в 100—120 мг для средневолокнистого хлопка, а для хлопка выше 34 мм берут 120—130 мг. Взятую часть тщательно и осторожно разбирают руками или пинцетом, удаляют паучки (непё) и кожицу с волокном и пухом (мотс), пропускают опять через ленточный прибор, доводя волокна до максимальной параллелизации. Ленточка должна быть возможно тоньше; ширина ее должна быть не меньше 15 мм".

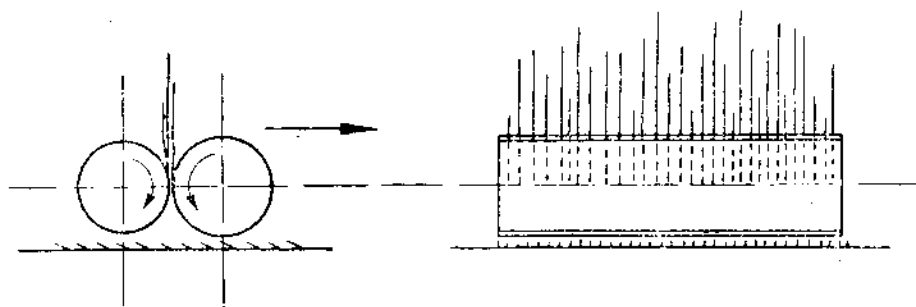


Рис. 26.

Вытяжной аппарат имеет очень простое устройство. Окружная скорость передних валиков в четыре раза больше окружной скорости задней пары валиков, так что вытяжка равна 4. Прошедший через вытяжной аппарат хлопок собирается деревянным обтянутым плюшем валиком, приводящимся в движение трением от верхнего валика передней пары. Окружность этого валика, собирающего хлопок, равна 22 см. Таким образом длина ленточки, которую нужно заправить в прибор Боллса, равна 22 см. Перед заправкой рекомендуется ленточку просмотреть на просвет. При хорошо приготовленной ленточке не должно получаться скоплений волокон в виде темных пятен.

Принцип устройства самого прибора Боллса показан на рис. 26. Если у нас есть пара выпускных валиков, между которыми зажаты волокна, причем нижние концы этих волокон расположены по линии зажима валиков (верхние концы расположены произвольно), и если эти валики будут вращаться по направлению стрелок, то волокна будут выпускаться этими валиками. При этом покинут зажим сначала самые короткие волокна, затем более длинные и т. д. Если одновременно с вращательным движением



валиков мы дадим им и поступательное движение по направлению стрелки и если под валиками будет расположено полотно плюша с ворсом, направленным в сторону, противоположную поступательному движению валиков, то выходящие из зажимной пары волокна будут захватываться за концы плюшем и расположатся на нем по возрастающей длине.

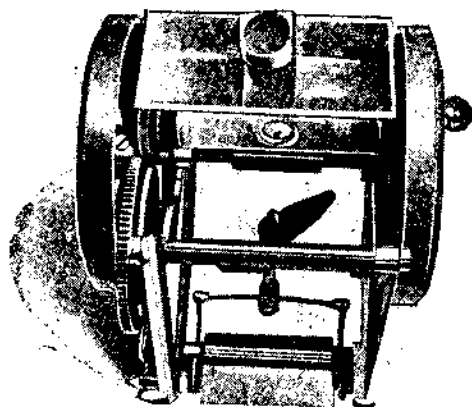


Рис. 27.

Прибор Боллса состоит из двух частей: 1) каретки и 2) питателя. Каретка изображена на рис. 27 (общий вид) и схематически в приложении, см. л. 3 (А—разрез, В—вид сбоку на передачу, эксцентрик и выпускные валики и С—вид сверху). Питатель изображен на рис. 28 (общий вид) и на вклейке, см. лист 3, в трех видах: D—

разрез, E—вид сбоку на храповик и питательный рычажок с сцеплениями с ним собачками, F—вид сверху на питатель.

Во время работы прибора каретка катится по плюшу, натянутому на стол. Каретка придерживается правой рукой за ящик  $a_1$ , куда кладется испытуемая лента, и за кнопку для большого пальца  $a$ . Направление прокатки — от левой руки к правой (по чертежу). Во время прокатки вся масса каретки и заложенного в нее питателя с ленточкой опирается с одной стороны на два колеса  $bb$ , а с другой стороны — на стальные пластинки  $b_1b_1$ , которые одновременно служат защитой плюша от шестеренок. Колеса  $bb$  вращаются трением о плюш (для увеличения трения ободья их обтянуты кожей). От колес  $bb$  вращательное движение передается выпускной паре валиков  $cc$ . Валик  $c$  — металлический рифленый диаметром 0,56". Валик  $c_1$  обтянут резиной. Зажим между ними осуществляется пружинками, соединенными прутком  $Z$ . Сила нажатия регулируется двумя круглыми гаечками, накрученными на болтике. В болтике, по которому передвигаются гаечки, сделан прорез, по которому может двигаться пруток  $Z$ .

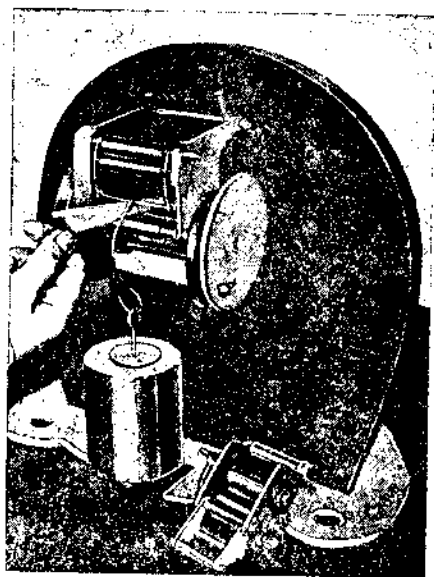


Рис. 28.

Боковые рамы питателя имеют вырезы  $ff$ , которыми питатель ставится на связь каретки  $g$ , а штифтик питателя  $h$  опирается на эксцентрик каретки (обозначен пунктиром). Для удобства переноса питатель имеет два отверстия в рамах для пальцев  $kk$ . Между рамами питателя помещаются семь валиков (лист. 3, D):  $I, II, III, IV, V, VI$  и  $VII$ . Валики  $II, III, IV$  и  $V$  снабжены шестеренками. Они металлические, диаметром  $0,5''$ . Валик  $I$  покрыт резиной и прижимается к валику  $II$  пружинами. Валик  $VII$  приводится во вращение от валика  $V$  трением. Он может приподниматься вместе с боковыми станинками  $N$  и навеской  $m$ , вращаясь около оси  $x$ . Валик  $VI$  самонагруженный. Он может приподниматься в прорезах, сделанных в боковых рамах. Валики  $VI$  и  $VII$  направляют ленту в выпускную пару каретки, заставляя ее огибаться кругом валика  $V$  на  $100^\circ$ . Лента заправляется в питатель между валиками  $I$  и  $II$ , проходит между валиками  $III$  и  $IV, V$  и  $VI$  и выходит между  $V$  и  $VII$  валиками. На другой стороне валика  $IV$  находится храповичок  $n$  (лист. 3, E), имеющий 30 зубц. При нажатии на питательный рычажок  $O$ , с которым находятся в соединении две собачки, храповичок повернется на 1 зуб и подаст вперед ленту на длину  $\frac{1}{30} \pi d = \frac{1}{30} \cdot 3,14 \cdot 0,5'' = 0,052''$  или 1,33 мм. Одна из собачек сидит на эксцентрикe, что является целесообразным для возможности регулировки при износе собачки. Когда питатель с ленточкой заправлен в каретку, то штифтик  $h$  лежит на диске  $y$  с вырезом  $q$  (обозначен пунктиром) и тем самым приподнимает валики питателя  $V$  и  $VII$  с торчащей из них бородкой волокон над выпускными валиками каретки  $cc$ , на  $0,5''$ . Если кончики некоторых волокон из торчащей бородки захвачены валиками  $cc$ , то при движении каретки эти зажатые волокна и будут распределяться по плющу. Штифтик питателя  $h$  будет скользить по цилиндрической части диска  $y$ . Когда колеса  $bb$  сделают шесть оборотов, то диск  $y$ , закрепленный на одной оси с колесом 2, сделает один оборот. Штифтик питателя  $h$  упадет в вырез  $q$ , находящийся на диске  $y$ , и прекратит вращение колес  $bb$ , и этим самым каретка заперется. Когда штифтик  $h$  упадет в вырез  $q$ , то он подведет концы волокон хлопковой ленточки к выпускным валикам, так как конец штифтика  $h$  пройдет известный путь по вырезу диска  $q$  (вернее диск совершит известный поворот, потому что  $h$  остается неподвижным). Тогда подведенные кончики волокон захватятся выпускными валиками. Если теперь нажмем питательный рычажок  $O$ , то, во-первых, повернем храповичок на один зуб и этим самым подадим хлопковую ленту вперед на 1,33 мм, а, во-вторых, поднимем питатель на диск. Чтобы питатель не упал обратно, в вырезе диска  $q$  сделана собачка  $S$  с длинным хвостиком, опирающимся на эксцентрик  $t$ . При движении по вырезу  $q$  штифтика питателя  $h$  собачка  $S$  отжимается. Когда же питатель поднимается, собачка  $S$  отжимается пружинкой  $r$  обратно и подхватывает штифтик  $h$ , чем удерживает питатель от падения.

Сила нажатия выпускного валика, покрытого резиной, на другой выпускной валик устанавливается следующим образом (лист. 3, A): питатель вынимается из каретки, болтик, отжимаю-

щий пружины, также снимается и на пруток  $Z$  вешается груз в 1 200 г. Расстояние между связью и прутком  $Z$  измеряется трапецевидным шаблончиком с делениями. Затем груз снимается, и по отмеченному шаблончиком расстоянию между связью и прутком  $Z$  натяжение пружины устанавливается при помощи гаечек. Когда лента заправлена в питатель и прибор полностью налажен, то предварительно нужно сделать несколько прокатов кареткой, чтобы кончики волокон поданной питателем отеродной партии приняли примерно прямую линию в зажиме валиков  $cc_1$ . Осевшие на плюше пробные волокна снимаются щеткой, и плюш тщательно чистится. После этого приступают к работе.

Диаметры колес  $bb = 3,75''$ . Когда колеса  $bb$  сделают шесть полных оборотов с момента начала работы, то вращательное движение колес автоматически прекращается благодаря вырезу  $q$  диска  $y$  (обозначены пунктиром) и штифтику питателя  $h$ . Партия волокон, зажатах питательными валиками  $cc_1$ , будет разложена на плюшу. Подается следующая партия волокон, питатель поднимается на эксцентрик, колеса освобождаются и работа начинается снова.

За шесть оборотов колес путь каретки будет  $6\pi d = 6 \cdot 3,14 \cdot 3,75'' = 70,7''$ . Передача от колес к валику  $c$  совершается зубчатками  $e$  со следующим числом зубцов:

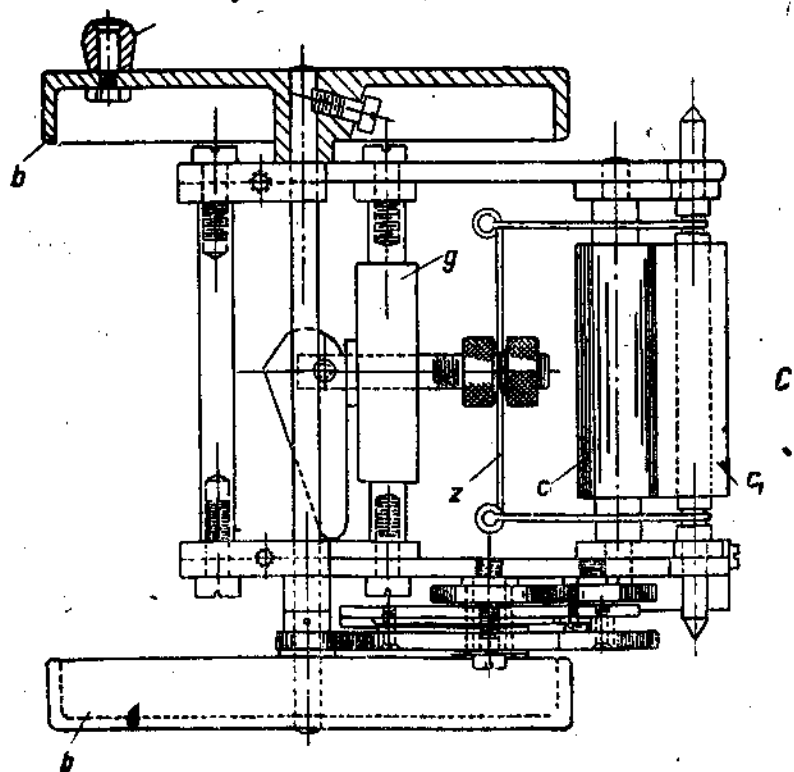
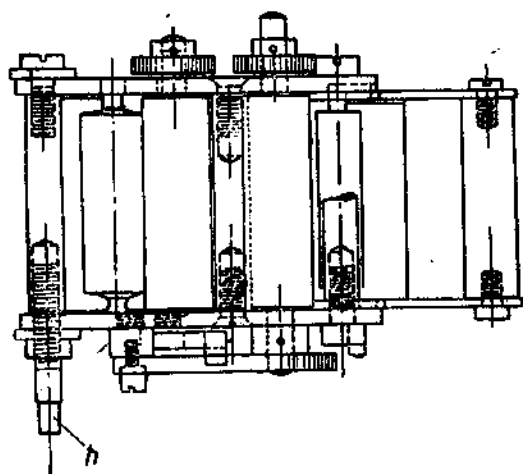
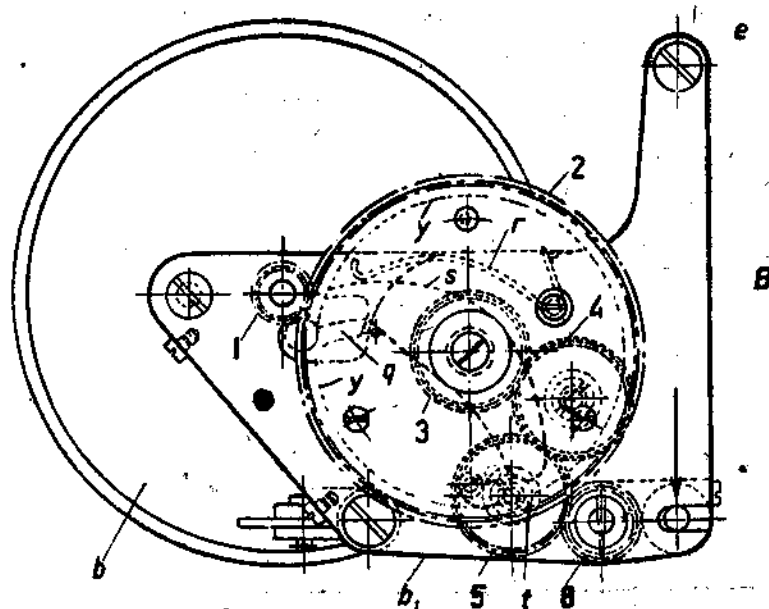
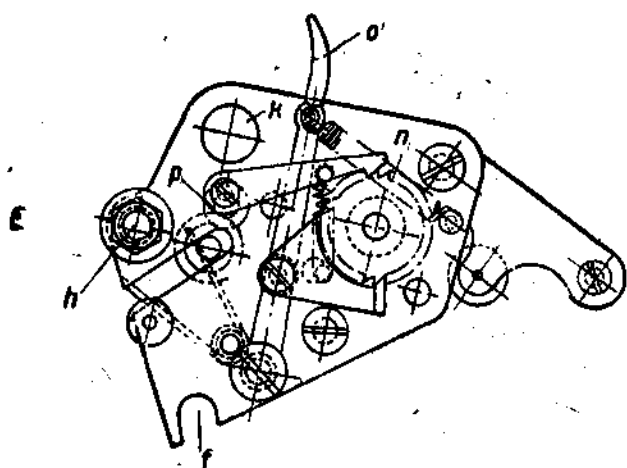
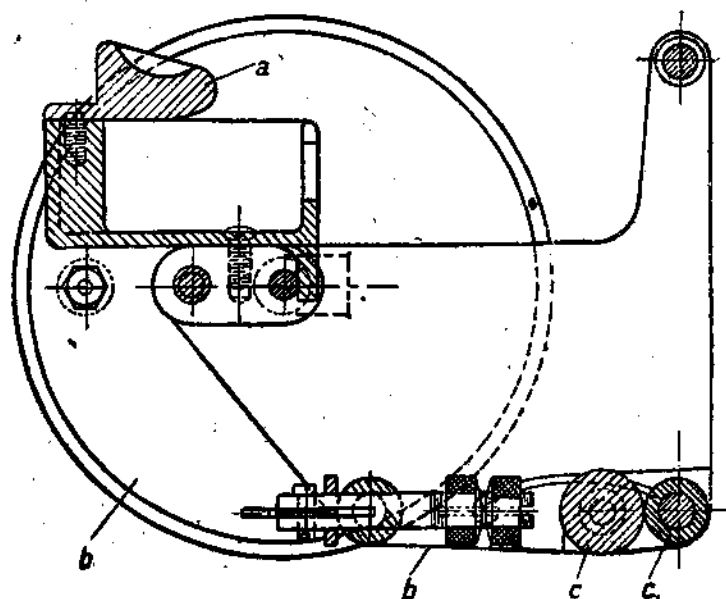
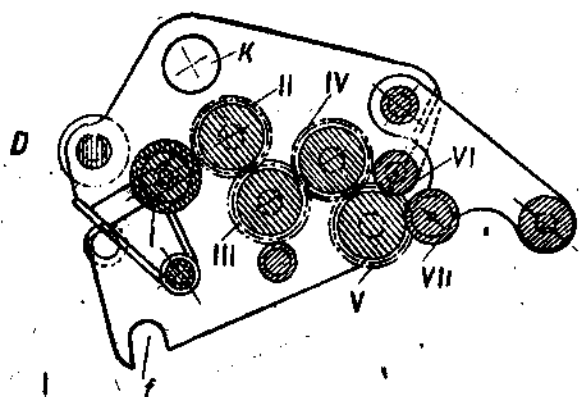
|                    |    |    |    |    |    |    |
|--------------------|----|----|----|----|----|----|
| Зубчатки . . . . . | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  |
| Число зубцов. . .  | 15 | 90 | 30 | 30 | 30 | 20 |

За шесть оборотов колес  $bb$  валик  $c$  сделает  $\frac{6 \cdot 15 \cdot 30}{90 \cdot 20} = 1,5$  оборота.

Путь, пройденный точкой на поверхности валика  $c$ , или выпуск волокна из зажима, будет  $1,5 \cdot \pi d = 1,5 \cdot 3,14 \cdot 0,56'' = 2,64''$  или  $\sim 67$  мм.

Принимая, что наиболее длинные волокна достигают в длину 50 мм, можно сделать вывод, что всякое хлопковое волокно будет выпущено из зажимных валиков. Так как пути 70,70'', пройденному кареткой, соответствует выпуск 2,64'', то из отношения  $\frac{70,70}{2,64} = 26,78$  получаем, что если каретка пройдет 26,78 мм, валики  $cc_1$  выпустят 1 мм волокна.

Рядом с плюшевой лентой, с той и другой ее стороны, натягиваются две масштабные ленты, одно деление которых составляет 26,78 мм. Следовательно, если на плюше против 24-го деления масштаба отложатся волокна, то эти волокна будут иметь длину около 24 мм. Для коротковолокнистых хлопков (длиною до 26—27 мм) нужно сделать столько прокатов каретки, чтобы на плюше отложилось 25—30 мг хлопка, для средненоволокнистых 40—50 мг и для длиноволокнистых 60—65 мг. Если мы работаем с коротковолокнистым хлопком, то излишне катить каретку до конца. В таком случае каретка после нужной прокатки поднимается и остальное число оборотов колес  $bb$  совершается вручную при



помощи кнопки  $d$ , имеющейся на колесе. Чтобы удобнее было заправлять питатель в каретку, скрепляющая связь с боковых рам каретки довольно высоко приподнята. Питатель сконструирован так, что он свободно может поместиться в каретку. Накатка начинается на  $1/2$  деления ниже нуля масштабной ленты для удобства отсчета. Если волокна накатаны на плюше, то производится сбор волокон с плюша, начиная с 7 мм. Волокнам в 7 мм считаются те, которые расположены между 6,5 и 7,5 делениями масштаба. Волокна в 20 мм длины расположены между 19,5 и 20,5 мм и т. д. Если снять с плюша против какого-нибудь деления шкалы волокна и измерить их, то окажется, что на этом делении будут волокна довольно разнообразной длины. Если мы сняли волокна с деления  $n$ , то не все волокна с этого деления будут иметь длину  $n$ , а только небольшая часть их. Волокна длиной  $n$  будут на делениях  $n-1$ ,  $n-2$ ,  $n-3$ ,  $n-4$ ,  $n+1$ ,  $n+2$  и  $n+3$ ; количество волокон длиной  $n$  на разных делениях будет зависеть от влажности воздуха, температуры, состояния плюша и т. д. В. Е. Зотиков дает следующие поправочные коэффициенты для пересчета, которые приняты в лаборатории „Нити“:

|                 |     |
|-----------------|-----|
| $n-4$ . . . . . | 3%  |
| $n-3$ . . . . . | 12% |
| $n-2$ . . . . . | 26% |
| $n-1$ . . . . . | 30% |
| $n$ . . . . .   | 22% |
| $n+1$ . . . . . | 7%  |

Таким образом если измерить длину волокон против деления масштаба, хотя бы 21 (20,5—21,5), то волокон в 21 мм будет 22%, волокон в 20 мм — 30%, в 19 мм — 26%, в 18 мм — 12%, в 17 мм — 3%, в 22 мм — 7%.

Сотрудники испытательной лаборатории ЛТИ после промера около 5000 расположенных на плюше волокон нашли следующие поправочные коэффициенты (резина была английская и сила нажатия между валиками другая):

|                   |     |
|-------------------|-----|
| $(n-2)$ . . . . . | 12% |
| $(n-1)$ . . . . . | 19% |
| $n$ . . . . .     | 25% |
| $(n+1)$ . . . . . | 22% |
| $(n+2)$ . . . . . | 8%  |
| $(n+3)$ . . . . . | 5%  |

Всего . . . 91%

Более мелкое процентное содержание ниже  $(n-2)$  и выше  $(n+3)$  было отброшено. Собранные с каждого деления волокна взвешиваются на аналитических весах (что очень долго) или лучше на торсионных весах. Перед взвешиванием каждый пучок волокон рассматривается и оторвавшиеся части плюша (плюш черный) удаляются. В дальнейшем строится так называемая кривая распределений по весу волокон, хотя можно сделать пересчет весовой кривой на кривую длин. Характер кривой от этого не изменится: левая часть кривой поднимется, а правая опустится.

Для примера, как пользоваться поправочными коэффициентами, приводим в табл. 3 несколько выдержек из продланного пересчета (взяты поправочные коэффициенты испытательной лаборатории ЛТИ).

ТАБЛИЦА 3.

Русский хлопок из египетских семян.

| Длина в мм | Вес в мг | n-2                 | n-1      | n        | n+1      | n+2      | n+3      | Вес в мг | % соедж. |
|------------|----------|---------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|            |          | в п р о ц е н т а х |          |          |          |          |          |          |          |
|            |          | 12                  | 19       | 25       | 22       | 8        | 5        |          |          |
| 26         | 1,7      | —                   | —        | —        | —        | —        | —        | —        | —        |
| 27         | 2,2      | —                   | —        | —        | —        | —        | —        | —        | —        |
| 28         | 2,4      | 170/20,4            | 220/41,8 | 240/60,0 | 240/52,8 | 250/20,0 | 300/15,0 | 2,100    | 3,873    |
| 29         | 2,4      | 220/26,4            | 240/45,6 | 240/60,0 | 250/55,0 | 300/24,0 | 320/16,0 | 2,270    | 4,187    |
| 30         | 2,5      | 240/28,8            | 240/45,6 | 250/62,5 | 300/66,0 | 320/25,6 | 360/18,0 | 2,465    | 4,546    |
| 31         | 3,0      | —                   | —        | —        | —        | —        | —        | —        | —        |
| 32         | 3,2      | —                   | —        | —        | —        | —        | —        | —        | —        |
| 33         | 3,6      | —                   | —        | —        | —        | —        | —        | —        | —        |

Первый вертикальный столбец этой таблицы показывает деления ленты, соответствующие длинам отлагающихся на этих делениях волокон. Второй столбец показывает вес в мг отложившихся на этих делениях волокон. Шесть следующих вертикальных столбцов показывают подсчеты по поправочным коэффициентам: под буквой  $n$  подсчитываются веса волокон, отложившихся на том делении, которое равно длине волокон подсчитываемой длины; слева два столбца  $n-2$  и  $n-1$  содержат подсчеты весов волокон, отложившихся на делениях, меньших на 2 и на 1 мм против волокон подсчитываемой длины; направо три столбца  $n+1$ ,  $n+2$  и  $n+3$  содержат подсчеты весов волокон, отложившихся на делениях, больших на 1, 2 и 3 мм против волокон подсчитываемой длины. Вторая цифра (за косой чертой) этих шести вертикальных столбцов показывает поправочные коэффициенты.

Допустим, что желательнее определить вес волокон в 28 мм длиной в испытанном образце. В столбце под буквой  $n$  пишем помноженный на 100 вес волокон, отложившихся на делении 28 мм; взяв от него 25%, что составит 60 мг; пишем эту цифру за цифрой 240, отделив косой чертой. В столбце  $n-1$  пишем помноженный на 100 вес волокон, отложившихся на делении 27 мм; взяв от него 19%, что составит 41,8, пишем эту цифру за цифрой 220. В столбце  $n-2$  получаем цифры 170 и 20,4, под  $n+1$  — цифры 240 и 52,8, под  $n+2$  — 250 и 20 и под  $n+3$  — 300 и 15. Сумму  $20,4 + 41,8 + 60 + 52,8 + 20 + 15 = 210$  делим на 100; полученное частное 2,1 мг показывает вес волокон длиной в 28 мм в данном образце.

Последний столбец показывает процентное содержание в образце волокон разной длины.

Пересчет сильно упрощается, если составить таблицы для поправочных коэффициентов, или еще лучше воспользоваться

счетной линейкой для поправочных коэффициентов, составленной В. Е. Зотиковым и В. Н. Жуковым.

Для примера в табл. 4 приводится результат испытания хлопка Сакелларидис (цифры получены после пересчета через поправочные коэффициенты).

ТАБЛИЦА 4.  
Результаты испытания хлопка Сакелларидис.

| Длина<br>в мм | Содерж.<br>% | Длина<br>в мм | Содерж.<br>% | Длина<br>в мм | Содерж.<br>% | Длина<br>в мм | Содерж.<br>% | Длина<br>в мм | Содерж.<br>% |
|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|
| 7             | 0,154        | 15            | 0,936        | 23            | 2,223        | 31            | 5,240        | 39            | 3,769        |
| 8             | 0,256        | 16            | 0,999        | 24            | 2,547        | 32            | 5,731        | 40            | 2,727        |
| 9             | 0,368        | 17            | 1,077        | 25            | 2,867        | 33            | 6,202        | 41            | 1,800        |
| 10            | 0,486        | 18            | 1,181        | 26            | 3,220        | 34            | 6,412        | 42            | 1,124        |
| 11            | 0,598        | 19            | 1,316        | 27            | 3,600        | 35            | 6,364        | 43            | 0,746        |
| 12            | 0,697        | 20            | 1,482        | 28            | 3,795        | 36            | 6,052        | 44            | 0,508        |
| 13            | 0,786        | 21            | 1,679        | 29            | 4,342        | 37            | 5,484        | 45            | 0,351        |
| 14            | 0,858        | 22            | 1,927        | 30            | 4,755        | 38            | 4,751        | 46            | 0,247        |
|               |              |               |              |               |              |               |              | 47            | 0,143        |

Если теперь по оси абсцисс отложить длину волокон в мм, а по оси ординат — процентное содержание волокон, соответствующее данной длине, и полученные точки соединить, то получим кривую распределения (рис. 29). Из приведенной таблицы видно, что наибольшее процентное содержание в данной смеси, а именно 6,412% от общего веса дают волокна в 34 мм.

Затем определяют модальную длину волокна, т. е. ту его длину, которая чаще всего встречается в данной смеси. Для этого проводят параллельно оси абсцисс от верхней точки кривой прямые линии через каждые 5 мм. Причем для средневолокнистого хлопка проводят 8 линий, а для длинноволокнистого — 4 линии. Полученные линии делят пополам и получают ряд точек (рис. 29). Потом проводят перпендикулярно оси абсцисс прямую, которая проходила бы по возможности ближе к этим точкам. Абсцисса, соответствующая этой линии, и будет модальной длиной.

По другому способу нахождения модальной длины вправо и влево от точек 1, 2, 3, 4 (рис. 29) проводят прямую *ab*, перпендикулярную оси абсцисс. От точки 1 до прямой *ab* 0,7 мм, от точки 2—0,7 мм, от точки 3—0,8 мм и от точки 4—1,1 мм. Отсюда заключаем, что от прямой *ab* до модальной линии будет

$$\frac{0,7 \text{ мм} + 0,7 \text{ мм} + 0,8 \text{ мм} + 1,1 \text{ мм}}{4} = \frac{3,3 \text{ мм}}{4} \approx 0,8 \text{ мм}.$$

Так как линии *ab* соответствует абсцисса 35, то для данного примера модальная длина будет

$$L_m = 35 \text{ мм} - 0,8 \text{ мм} = 34,2 \text{ мм}.$$

Если возьмем процентное содержание волокон длиной в 32, 33, 34, 35 и 36 мм (по два деления диаграммы вправо и влево от модальной длины), то получим так называемую базу.

База служит для характеристики равномерности волокна. Чем больше база, тем волокно равномернее. Для данного примера находим, что база =  $5,731 + 6,202 + 6,412 + 6,364 + 6,052 = 30,761\%$ .

Подсчитаем теперь среднюю длину правой части диаграммы (правая часть от модальной длины). Эта длина близка к длине хлопка, определяемой выщипыванием, что важно для производственника. Для такого определения процентное отношение для волокон определенной длины умножается на соответствующую длину. Полученные произведения складываются, и сумма их делится на сумму процентных отношений. Полученное частное и дает среднюю длину волокна правой части диаграммы. Для данного примера получим следующую среднюю длину волокна.

Модальная длина получилась  $L_m = 34,2$  мм. Из сказанного выше известно, что волокно в 34 мм длиной было снято между 33,5—34,5 делений шкалы. Значит волокон в 34 мм, длиной в правой части площади диаграммы находится  $34,5 - 34,2 = 0,3$ , а 0,7 части входит в левую часть площади диаграммы. Сумма произведений (см. таблицу процентного содержания волокон) по вышеизложенному методу будет равна

$$34 \cdot 6,412 \cdot 0,3 + 35 \cdot 6,364 + 36 \cdot 6,052 + \dots + 45 \cdot 0,351 + 46 \cdot 0,247 + 47 \cdot 0,143 = 1354,847.$$

$$\text{Сумма процентов} = 6,412 \cdot 0,3 + 6,364 + 6,052 + \dots + 0,351 + 0,247 + 0,143 = 35,990.$$

Средняя длина волокна правой части площади диаграммы

$$\frac{1354,847}{35,990} \approx 37,6 \text{ мм.}$$

Эти три величины (база, модальная длина волокна и средняя длина волокна правой части диаграммы) характеризуют хлопок.

Можно еще подсчитать количество коротких волокон, но при известном на выке кривая распределения своим видом и тремя указанными числовыми величинами даст характеристику хлопку по длине. Для сравнения с диаграммой на рис. 29 приводится диаграмма средневолокнистого хлопка американских семян (рис. 30).

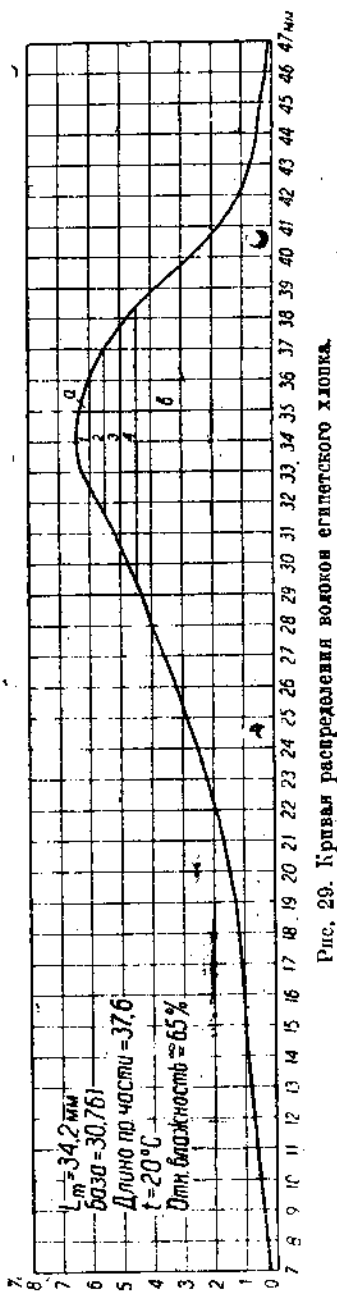


Рис. 29. Кривая распределения волокон египетского хлопка



Условия работы над первым хлопком и вторым были одинаковы. По табл. 5 и диаграмме на рис. 30 легко найти все величины, характеризующие данный хлопок, и сравнить его с египетским хлопком. При всех испытаниях необходимо, чтобы температура помещения было около 20° С и относительная влажность около 65%.

Тонина волокна. Для правильного образования пряжи чрезвычайно важно, чтобы входящие в состав ее волокна были по возможности одинаковы по своей толщине. Если возьмем два гибких тела, для простоты два куска

швейных ниток разной толщины, и попробуем их скрутить, то увидим, что тонкая нитка будет обвиваться штопором вокруг толстой. Если эту скрученную нить подвергнуть разрыву, то станет ясно, что обе составные нити по разному будут работать на растяжение.

ТАБЛИЦА 5.  
Хлопок анджанский.

| Длина<br>в мм | Содерж.<br>% | Длина<br>в мм | Содерж.<br>% | Длина<br>в мм | Содерж.<br>% |
|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|
| 7             | 0,142        | 17            | 2,116        | 27            | 8,916        |
| 8             | 0,242        | 18            | 2,662        | 28            | 7,661        |
| 9             | 0,363        | 19            | 3,327        | 29            | 6,031        |
| 10            | 0,494        | 20            | 4,212        | 30            | 4,247        |
| 11            | 0,647        | 21            | 5,239        | 31            | 2,640        |
| 12            | 0,833        | 22            | 6,478        | 32            | 1,440        |
| 13            | 1,030        | 23            | 7,695        | 33            | 0,774        |
| 14            | 1,249        | 24            | 8,877        | 34            | 0,350        |
| 15            | 1,489        | 25            | 9,548        |               |              |
| 16            | 1,764        | 26            | 9,520        |               |              |

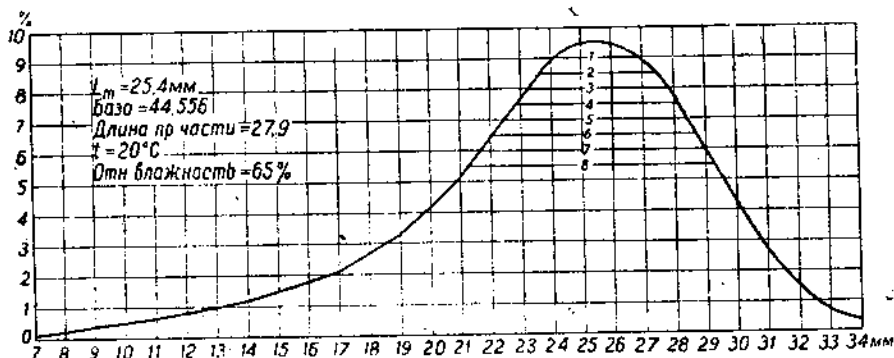


Рис. 30. Кривая распределения волокон лусского хлопка американских семян.

Нечто подобное происходит и с волокнами, входящими в состав пряжи. Одновременность работы при разрыве волокон и степень заполнения пряжи волокнами зависит от тонины волокон и равномерности их по тонине. Если посмотреть количество хлопковых волокон в поперечном сечении пряжи, то увидим, что оно довольно большое. Bowman указывает, что в сечении пряжи № 40 (английский номер), сработанной из американского хлопка мидлинга, находится 120 волокон. В том же № 40, но сработанном из египетского хлопка (фулли гуд фер), среднее число волокон 161. Крепость пряжи из американского хлопка относится к крепости пряжи из египетского хлопка как 4:5.

Выше (рис. 18) мы видели, что хлопковые волокна необычайно разнообразны, по своему виду. В зависимости от того, где измеряют волокно по ширине, могут получиться разные величины. Если посмотреть на поперечные срезы волокон (рис. 31), то увидим большое разнообразие в их поперечных сечениях. Принято измерять в волокне наиболее широкое место из середины волокна. Измеренная таким образом ширина волокна колеблется в преде-

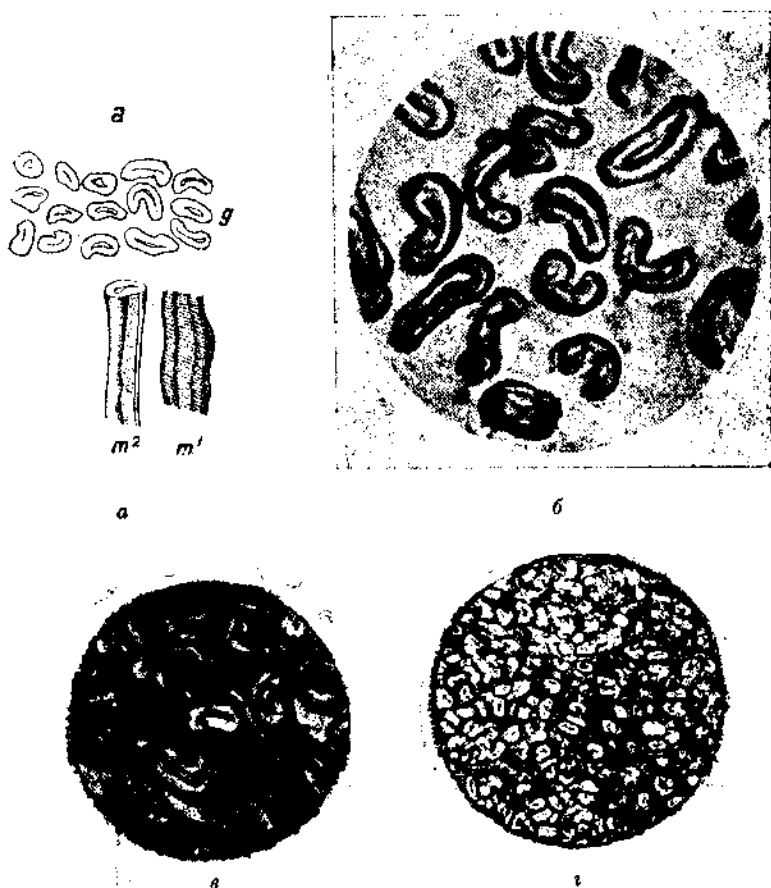


Рис. 31. а (по Wiesner'y): г — поперечные срезы;  $m^1$ ,  $m^2$  — средняя часть волокна (увел. 300); б (по Lawrie) — американский хлопок; в — египетский хлопок (увел. 300); з — египетский хлопок (увел. 150) (по Л. Т. И).

лах от 10 до 25 микрон. В этом отношении сорта хлопка разбиваются на: 1) тонкие волокна — ширина ленточки  $< 20$  микрон, 2) средние (20—23 микрона), 3) грубые  $> 23$  микрон.

Измерение по ширине не может вполне охарактеризовать толщину волокна хлопка по следующим соображениям. Возьмем четыре волокна а, б, в, г (рис. 32), имевшие до момента сплющивания одинаковый диаметр, но различной степени зрелости, а стало быть и с различной шириной каналов. Если теперь эти

волокна сплющить, то ширина их будет неодинакова, как видно из рис. 31. Волокна одинаковой зрелости при сплющивании могут перекрутиться (рис. 31). Значит опять-таки измерение ширины волокна не даст правильного представления об его тонине.

Некоторые исследователи производят измерение площади сечения срезанного волокна. Этот метод интересен и заслуживает внимания, но он слишком кропотлив, потому что довольно трудно приготовить много правильных срезов и измерить их. Другие исследователи идут еще дальше. Волокна сначала подвергают химической обработке с целью расправить их и сделать круглыми, а затем или непосредственно измеряют под микроскопом волокна по их толщине, или же делают их срезы. Есть еще один способ определения тонины волокна, а именно определяется метрический номер волокна. Этот метод заслуживает внимания потому, что берется большое количество волокон. При счете может быть наблюдаема разница их в ширине, да и времени тратится меньше

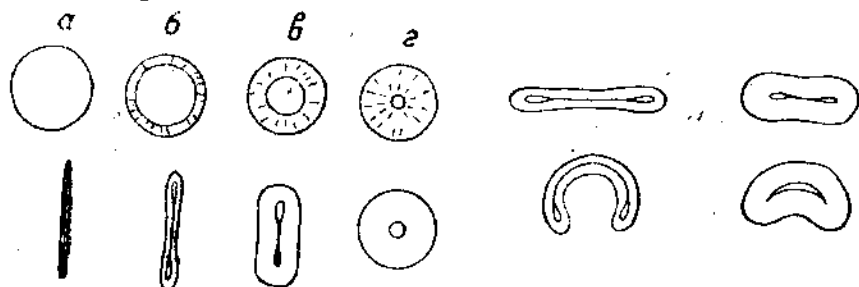


Рис. 32. Схема сплющивания волокон разной зрелости (по Боллсу).

сравнительно с другими способами. Мы приводим здесь инструкцию, разработанную лабораторией „Нити“ для определения тонины волокна указанным способом.

Методика определения метрического номера волокна. 1) Для определения метрического номера хлопкового волокна необходимо сначала взять среднюю пробу.<sup>1</sup>

2) Из взятой средней пробы готовится обычным путем ленточка на приборе Боллса, а из этой ленточки составляется штапель на черном бархате (рис. 33).

3) При приготовлении штапеля пользуются зажимом (рис. 33), которым вытаскиваются небольшие порции ленточки. Каждая вытащенная порция накладывается одна на другую так, чтобы ровные концы волокна лежали на одной линии.

4) Положив достаточный по величине штапель, снимают его с плюша и осторожно расчесывают металлической гребенкой с 20 зубцами на 1 см. При расчесывании необходимо зажать в левой руке штапель с той стороны, где находятся ровные концы и где наиболее толстая часть штапеля.

5) Штапель начинают укладывать между двумя предметными стеклами. Эта часть работы проводится следующим порядком: первый экспериментатор держит в левой руке штапель, а в пра-

<sup>1</sup> Проба берется так же, как при определении длины волокна.

вой зажим; второй подводит предметные стекла. В тот момент, когда первый вытянет зажимом часть волокна из штапеля, второй

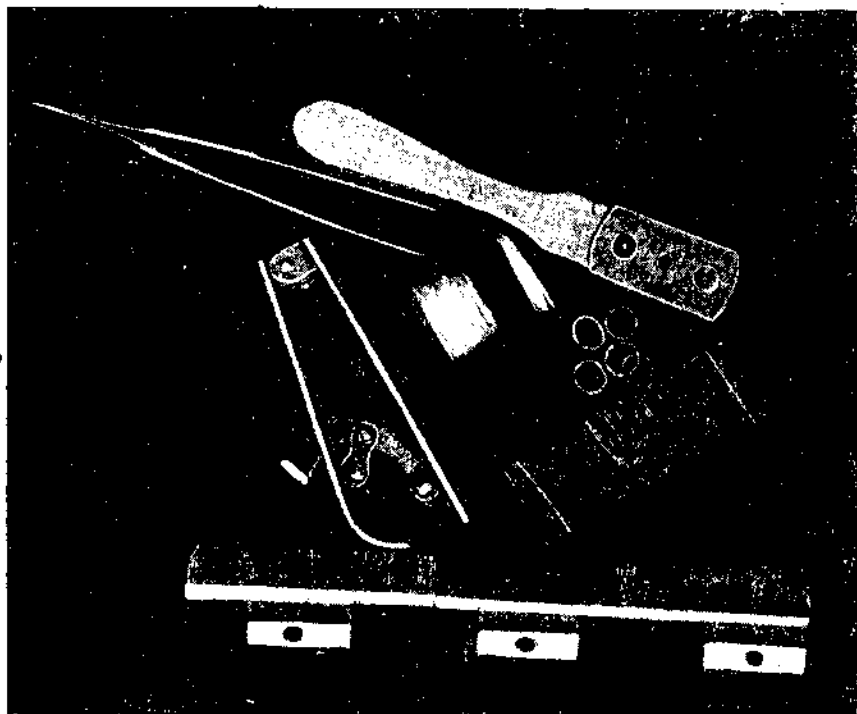


Рис. 13 По фотографии «Нитас».

подталкивает стекло сверху и снизу и зажимает вытянувшиеся концы между стеклами. Чтобы волокно сохранило свою ла-



Рис. 14 По фотографии «Нитас».

рамелизацию, необходимо оба стекла сжать, для чего надевают на концы стекол по резиновому кольцу. Количество волокон в каждой паре стекол рекомендуется быть не более 300—400, так как в противном случае волокна будут лежать слишком густым слоем и трудно представлять их под микроскопом (рис. 15).

6) В каждом из наложенных в стекла штапелей считают под микроскопом количество волокон при увеличении в 90—100 раз. Для облегчения подсчета передвигают штапель под объективом микроскопа при помощи крестообразного столика.

7) Для точного определения метрического номера волокна достаточно 2500 волокон. На практике количество волокон может несколько отличаться от указанной цифры, но при расчете принимается во внимание действительное количество волокон.

8) После определения числа волокон в штапелях волокна вынимаются из стекол, причем все штапели, которые должны войти в общую сумму 2500 волокон, укладываются вместе таким образом, что ровные концы волокон лежат с одной стороны штапеля.

9) Из общего штапеля вырезается средняя часть волокон длиной 10 мм специальным резцом с двумя лезвиями безопасной бритвы. Лезвия привинчиваются к металлической ручке толщиной 9,5 мм. Чтобы не было прогиба, на лезвия накладываются шайбы в форме прямоугольника. Одна из линий среза помещается, примерно, на 5 мм от того края, где волокна имеют более ровные концы.



Рис. 35. По фотографии „Шити“.

Весь процесс вырезания середины штапеля производится следующим образом. Когда штапель уложен, его осторожно прочесывают гребенкой. Все вычесанные волокна сбрасываются со счета. Затем штапель укладывается на темный плотный картон и натягивается пальцами. В таком положении второй исследователь вырезает середину штапеля (рис. 35).

10) Вырезается середина штапеля длиной 10 мм, взвешивается на точных весах с точностью до 0,01 мг и метрический номер волокна определяется по формуле:

$$N_m = \frac{\text{число волокон} \times \text{длина}}{\text{вес}} \quad (1)$$

*Примечание.* Каждый раз, когда установлены новые лезвия бритвы, необходимо проверить длину волокна, вырезаемую резцом. Промер производится при помощи микроскопа с точностью до 0,1 мм.

Пример: число волокон 2 500, длина средней части 10 мм, вес 5,0 мг.

$$N_m = \frac{2\,500 \cdot 10}{5,0} = 5\,000.$$

11) Для контроля делаются два штапеля и из них определяется  $N_m$ . Правильной работой считается тот случай, когда разница между каждым испытанием не более 0,5%.

12) Если необходимо знать метрический номер волокна по всей длине штапеля, надо предварительно определить среднюю длину волокна в штапеле и величину ее подставить в формулу.

13) Пользуясь метрическим номером, можно определить площадь поперечного сечения волокна по формуле (1). Вывод формулы следующий:

$$\text{Площадь сечения} = \frac{\text{объем}}{\text{длина}}.$$

$$\text{Объем} = \text{площадь сечения} \times \text{на длину}.$$

$$\text{Объем} = \frac{\text{вес}}{\text{уд. вес}}.$$

Следовательно вес = объему  $\times$  удельный вес (удельный вес хлопка = 1,5).

$$N_m = \frac{\text{число волокон} \times \text{длина}}{\text{вес}},$$

т. е.

$$\frac{\text{длина}}{\text{объем} \times \text{уд. вес}} = \frac{\text{длина}}{\text{пл. сечения} \times \text{длина} \times \text{уд. вес}} = \frac{1}{\text{пл. сеч.} \times \text{уд. вес}}.$$

$$\text{Площадь сечения} = \frac{1}{1,5 \cdot N_m} = \frac{0,667}{N_m}.$$

П. Хеерманн дает следующие метрические номера различных волокон:

|                                                                   |                 |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Пенька                                                            | 4 280 — 4 600   |
| Манильский пенька                                                 | 5 430 — 5 910   |
| Итальянская пенька                                                | 5 700 — 6 310   |
| Хлопок (Sea-Island)                                               | 6 000 — 6 320   |
| Хлопок (New-Orleans)                                              | 5 500           |
| Хлопок (Ostindische)                                              | 3 000           |
| Хлопок (средний номер по А. Гердугу)                              | 4 200           |
| Бельгийский лен                                                   | 6 640 — 7 670   |
| Новозеландский лен                                                | 7 360 — 8 090   |
| Джут                                                              | 7 920 — 8 630   |
| Шерсть (Costwoldbock)                                             | 560             |
| Шерсть (Southdownbock)                                            | 980             |
| Шерсть (Pommersches Landschaf)                                    | 1 520           |
| Шерсть (Edelste sächsische Merinowolle)                           | 3 080           |
| Натуральный шелк японский и итальянский (две сырые коконные нити) | 3 000 — 3 500   |
| Тот же шелк, но проваренный (одна коконная нить)                  | 7 500 — 9 000   |
| Натуральный шелк китайский (две сырые коконные нити)              | 4 500 — 5 500   |
| Тот же шелк, но проваренный (одна коконная нить)                  | 11 000 — 14 000 |

ТАБЛИЦА 6.

| Наименование                                                      | Временное<br>сопротивление<br>растяжению<br>в кг/мм <sup>2</sup> | Удлинение<br>в %              |
|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Бумага . . . . .                                                  | 0,4 — 1,8                                                        | —                             |
| Кожаный ремень . . . . .                                          | 2,5 — 4,5                                                        | —                             |
| Стекло . . . . .                                                  | 2,5                                                              | —                             |
| Свянец . . . . .                                                  | 3,0                                                              | —                             |
| Ель . . . . .                                                     | 7,9                                                              | —                             |
| Дуб . . . . .                                                     | 9,65                                                             | —                             |
| Цинк . . . . .                                                    | 20,5                                                             | 12 — 38                       |
| Чугун . . . . .                                                   | 12 — 32                                                          | —                             |
| Сварочное железо . . . . .                                        | 33 — 40                                                          | 23 — 35                       |
| Алюминий . . . . .                                                | 9,3 — 10                                                         | 8 — 13                        |
| Листовая медь . . . . .                                           | 20 — 23                                                          | 35 — 38                       |
| Литая латунь . . . . .                                            | 15                                                               | 13                            |
| Бронза . . . . .                                                  | 30 — 32                                                          | —                             |
| Фосфор-бронза . . . . .                                           | 38,5                                                             | 71                            |
| Сталь . . . . .                                                   | 50 — 200                                                         | —                             |
| Никелевая сталь, закаленная в<br>воде . . . . .                   | 76 — 79                                                          | 19 — 21                       |
| То же, но отожженная . . . . .                                    | 48 — 52                                                          | 25 — 30                       |
| Сталь для зубч. колес отожжен. . . . .                            | 95 — 110                                                         | 17 — 14                       |
| То же, закаленная . . . . .                                       | 160 — 170                                                        | 7 — 5                         |
| Хромо-никелевая сталь, закален-<br>ная в масле при 800° . . . . . | 195 — 190                                                        | 12 — 11                       |
| Хлопок . . . . .                                                  | 37,6 — 41                                                        | 5 — 7                         |
| Лен . . . . .                                                     | 35,2                                                             | 4                             |
| Пенька . . . . .                                                  | 45,0 — 59                                                        | примерно то<br>же, что у льна |
| Джут . . . . .                                                    | 28,7                                                             | —                             |
| Рами . . . . .                                                    | 179                                                              | —                             |
| Кокосовое волокно . . . . .                                       | 29,2                                                             | —                             |
| Шерсть . . . . .                                                  | 10,9                                                             | 12 — 26<br>30 — 40            |
| Шелк натур. . . . .                                               | 44,8                                                             | 12 — 28                       |
| Шелк „Шардонэ“ . . . . .                                          | 12,0                                                             | —                             |
| Шелк медно-аммиачный . . . . .                                    | 19,1                                                             | —                             |
| Шелк вискова . . . . .                                            | 19,7                                                             | —                             |
| Шелк ацетат . . . . .                                             | 17,0                                                             | —                             |

Крепость и удлинение волокна. Крепость и удлинение волокна при разрыве имеют большое значение для оценки качества пряжи и тканей.

В таблице 6 приводятся данные о крепости и удлинении различных материалов.

Если говорить о крепости и удлинении хлопка, то из таблицы 6 видно, что крепость волокна хлопка велика, а удлинение невелико.

Для определения крепости и удлинения волокнистых материалов и в частности хлопка существует несколько динамометров. Наиболее распространенные из них динамометры Шоппера и Крайса.

Динамометр Шоппера имеет тот большой недостаток, что в момент разрыва особенно слабых волокон нужно следить за указателем

крепости и улавливать момент разрыва, что очень затруднительно для работника и влечет за собой сплошь и рядом ошибки. Лучшим будет динамометр Крайса (см. ниже).

Перед испытанием из данного образца хлопка готовится ленточка на вытяжном приборе Боллса точно так же, как это делалось при испытании длины волокна. Испытуемые волокна наклеиваются на рамочки из плотной бумаги. Рамочки эти вырезаются штампом, получаемым вместе с прибором. Ширина отверстия рамочки, куда наклеивается волокно,  $1 \times 1$  см или  $1 \times 0,4$  см. Волокна наклеиваются на рамочки так, чтобы они были параллельны краям вырезов. При приклейке волокна к рамочке клей должен точно подходить к самому краю выреза. В качестве клея применяют гуммиарабик, камедь, смесь воска с канифолью, раствор канадского бальзама и др. Нужно делать так, чтобы середина волокна была в отверстии выреза рамочки. Лаборатория „Нити“ рекомендует делать 300 разрывов волокон. Вообще для испытания подготавливается большее число волокон, чтобы при возможной ошибке воспользоваться запасными образцами. Рамочки с приклеенными к ним волокнами помещаются на столбик микроскопа и измеряется ширина волокон. На бумаге рамочки ставится порядковый номер. После этого рамочки с приклеенными к ним волокнами вылеживаются 24 часа при нормальных влажности и температуре ( $t \sim 20^\circ \text{C}$ , относительная влажность  $\approx 65\%$ ).

На рис. 36 изображен динамометр Крайса. Он представляет собой точные равноплечие весы. К одному концу коромысла прикреплен зажим *л*, в который зажимается при испытании рамка с приклеенным к ней волокном; к другому плечу подвешена съемная чашечка *ш*, в которую при испытании капает вода через трубочку *т* из резервуара *н*; скорость истечения воды регулируется краниками *с*, *с*. Нижний зажим *з* прибора может подниматься и опускаться, благодаря чему можно устанавливать расстояние между зажимами. Кроме того зажиму *з* можно сообщать вращательное движение вокруг своей оси. Рамка *д* при помощи часового механизма (механизм скрыт в ящике прибора) совершает возвратно-поступательное движение по вертикали. При каждом испытании отдельного волокна в рамку закрепляется законченная плотная бумажка для регистрации на ней удлинения волокна.

Когда рамочка с волокном закреплена в зажимах *л*, *з* и прибор готов к действию, бока рамочки разрезаются ножницами (на разрыв будет работать только волокно) и пускается часовой механизм. На законченной бумаге острые иглы, сидящее на рычажке *к*, чертит вертикальную линию. После этого пускается вода. Она капает в чашечку *ш*, вследствие чего происходит натяжение волокна, которое начинает удлиняться. При удлинении волокна получается сдвиг вертикалей на законченной бумаге. Этот-то сдвиг и характеризует удлинение. Таким образом фиксируются начало и конец удлинения.

При обрыве волокна острые иглы начертят на бумаге характерную неправильную линию. После обрыва волокна нужно закрыть краник *с*. Но если в чашечку и упадет лишняя капля, то ошибка будет настолько мала, что этим можно пренебречь.



Чашечка *y* вешается на крючок *e* квадранта *f*, и стрелка *h* квадранта показывает вес воды в граммах, а тем самым и разрывное напряжение волокна.

Окончив испытание, воду из чашечки *y* выливают в резервуар, и прибор вновь готов к действию. Закопченная бумажка снимается с рамки *d* и удлинение волокна легко подсчитывается в процентах.

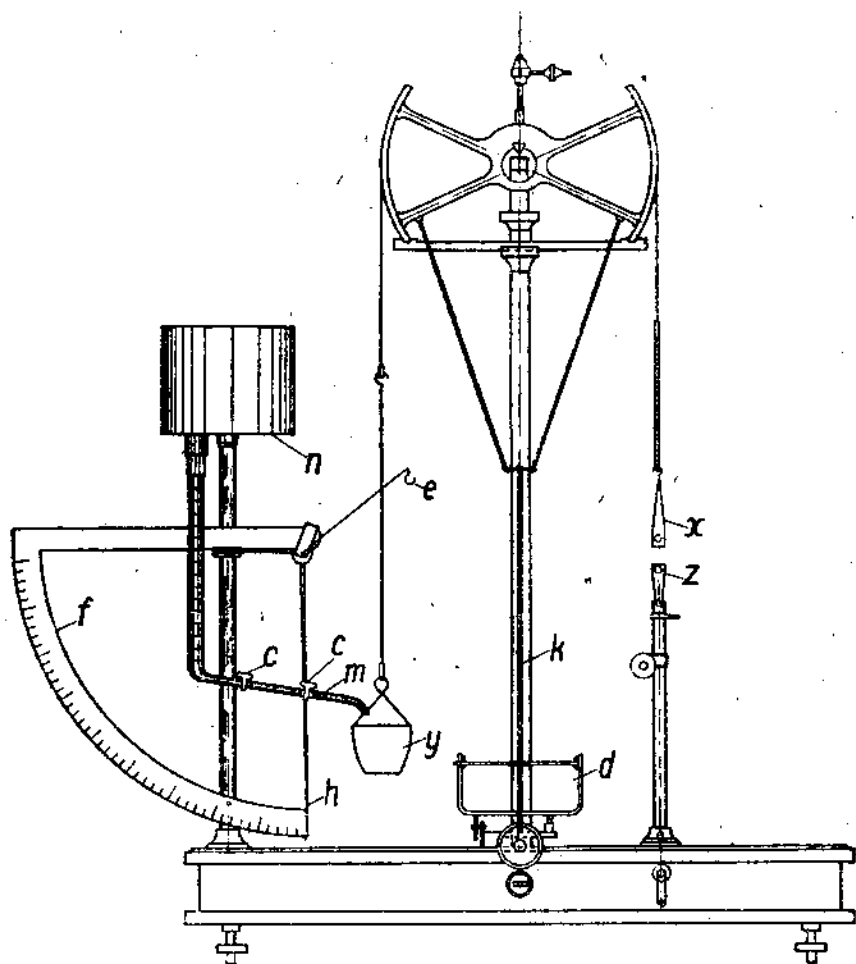


Рис. 36. Динамометр Крайса.

По данным „Нити“ волокна по крепости распределяются на три группы: 1) от 0 до 2 г, 2) от 2 до 4 г. и 3) выше 4 г.

В таблице 7 приводятся результаты испытания русского хлопка египетских семян на крепость, удлинение, извитость и ширину (см. длину этого хлопка на рис. 29), произведенного в лаборатории ЛТИ.

ТАБЛИЦА 7.

| № ж. исп.<br>по<br>порядку | Крепость<br>волокна в г | Удлинение<br>в % | Число<br>литков на<br>1 мм | Ширина во-<br>локна<br>в микронах | Ширина ка-<br>налы<br>в микронах | Толщина сте-<br>нок<br>в микронах |
|----------------------------|-------------------------|------------------|----------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| 1                          | 2                       | 3                | 4                          | 5                                 | 6                                | 7                                 |
| 1                          | 4,2                     | 5,0              | 3,0                        | 16,8                              | 9,1                              | 7,7                               |
| 2                          | 4,0                     | 5,0              | 3,9                        | 13,1                              | 5,6                              | 7,5                               |
| 3                          | 5,9                     | 8,75             | 3,6                        | 16,3                              | 7,5                              | 8,8                               |
| 4                          | 5,7                     | 7,50             | 3,0                        | 22,0                              | 12,6                             | 9,4                               |
| 5                          | 6,2                     | 6,25             | 2,6                        | 16,8                              | 6,3                              | 10,5                              |
| 6                          | 4,3                     | 5,0              | 5,0                        | 16,8                              | 8,4                              | 8,4                               |
| 7                          | 8,5                     | 8,75             | 5,0                        | 18,2                              | 7,0                              | 11,2                              |
| 8                          | 3,5                     | 3,75             | 4,8                        | 16,8                              | 8,4                              | 8,4                               |
| 9                          | 7,0                     | 7,5              | 6,6                        | 21,0                              | 7,7                              | 13,3                              |
| 10                         | 3,5                     | 7,5              | 3,7                        | 21,7                              | 15,4                             | 6,3                               |
| 11                         | 4,8                     | 3,75             | 2,8                        | 15,4                              | 4,2                              | 11,2                              |
| 12                         | 3,8                     | 5,0              | 4,4                        | 15,4                              | 5,6                              | 9,8                               |
| 13                         | 4,8                     | 7,5              | 2,6                        | 15,4                              | 7,7                              | 7,7                               |
| 14                         | 6,4                     | 8,75             | 6,2                        | 18,2                              | 9,1                              | 9,1                               |
| 15                         | 4,4                     | 5,0              | 5,8                        | 17,5                              | 9,1                              | 8,4                               |
| 16                         | 7,7                     | 10,0             | 4,8                        | 19,6                              | 7,7                              | 11,9                              |
| 17                         | 5,2                     | 7,5              | 4,6                        | 15,4                              | 9,8                              | 5,6                               |
| 18                         | 4,6                     | 6,25             | 2,0                        | 15,4                              | 9,1                              | 6,3                               |
| 19                         | 4,3                     | 11,25            | 4,8                        | 19,6                              | 9,8                              | 9,8                               |
| 20                         | 6,9                     | 8,75             | 5,2                        | 19,6                              | 9,1                              | 10,5                              |
| 21                         | 6,7                     | 6,25             | 5,8                        | 20,3                              | 7,7                              | 12,6                              |
| 22                         | 3,7                     | 8,75             | 3,0                        | 21,0                              | 11,2                             | 9,8                               |
| 23                         | 5,4                     | 7,5              | 5,0                        | 15,4                              | 7,7                              | 7,7                               |
| 24                         | 6,0                     | 8,75             | 2,8                        | 17,5                              | 7,7                              | 9,8                               |
| 25                         | 5,3                     | 5,0              | 2,4                        | 16,8                              | 7,7                              | 9,1                               |
| 26                         | 4,2                     | 3,75             | 3,0                        | 21,5                              | 15,9                             | 5,6                               |
| 27                         | 9,1                     | 7,5              | 2,2                        | 20,5                              | 12,1                             | 8,4                               |
| 28                         | 3,0                     | 6,25             | 2,8                        | 16,8                              | 7,7                              | 9,1                               |
| 29                         | 5,2                     | 8,75             | 6,8                        | 15,8                              | 5,6                              | 10,2                              |
| 30                         | 6,3                     | 7,5              | 4,2                        | 18,7                              | 7,0                              | 11,7                              |
| 31                         | 19,3                    | 7,5              | 2,8                        | 18,9                              | 6,3                              | 12,6                              |
| 32                         | 0,0                     | 8,75             | 5,5                        | 20,3                              | 9,8                              | 10,5                              |
| 33                         | 4,8                     | 5,0              | 3,0                        | 14,7                              | 6,3                              | 8,4                               |
| 34                         | 5,3                     | 7,5              | 3,2                        | 16,1                              | 6,3                              | 9,8                               |
| 35                         | 5,4                     | 8,75             | 6,6                        | 16,8                              | 6,3                              | 10,5                              |
| 36                         | 4,3                     | 3,75             | 3,0                        | 16,1                              | 4,2                              | 11,9                              |
| 37                         | 3,2                     | 5,0              | 5,5                        | 15,4                              | 5,6                              | 9,8                               |
| 38                         | 4,2                     | 5,0              | 3,4                        | 18,9                              | 9,8                              | 9,1                               |
| 39                         | 4,8                     | 7,5              | 4,6                        | 18,9                              | 7,7                              | 11,2                              |
| 40                         | 7,5                     | 11,25            | 2,9                        | 18,2                              | 12,6                             | 5,6                               |
| 41                         | 5,2                     | 6,25             | 4,2                        | 15,4                              | 7,0                              | 8,4                               |
| 42                         | 4,6                     | 6,25             | 3,0                        | 19,8                              | 11,9                             | 7,9                               |
| 43                         | 4,3                     | 10,0             | 5,0                        | 25,2                              | 14,9                             | 10,3                              |
| 44                         | 8,3                     | 16,25            | 2,9                        | 18,6                              | 6,5                              | 12,1                              |
| 45                         | 5,9                     | 5,00             | 2,0                        | 17,7                              | 9,3                              | 8,4                               |
| 46                         | 6,1                     | 3,75             | 1,6                        | 14,9                              | 3,7                              | 11,2                              |
| 47                         | 3,9                     | 7,5              | 4,2                        | 20,3                              | 11,2                             | 9,1                               |
| 48                         | 5,5                     | 8,75             | 6,0                        | 16,8                              | 7,7                              | 9,1                               |
| 49                         | 4,9                     | 8,75             | 2,4                        | 16,8                              | 6,6                              | 10,2                              |
| 50                         | 9,2                     | 6,25             | 2,0                        | 21,3                              | 10,5                             | 10,8                              |
| 51                         | 6,6                     | 13,75            | 6,8                        | 26,6                              | 15,4                             | 11,2                              |
| 52                         | 6,1                     | 12,5             | 6,4                        | 13,9                              | 11,2                             | 7,7                               |
| 53                         | 5,0                     | 8,75             | 3,2                        | 14,9                              | 9,1                              | 5,8                               |
| 54                         | 4,8                     | 10,0             | 7,8                        | 18,2                              | 10,5                             | 7,7                               |

| № исп.<br>по<br>порядку | Кр.<br>волокна в г | Удлинение<br>в % | Число<br>витков на<br>1 мм | Ширина во-<br>локна<br>в микронах | Ширина ка-<br>нала<br>в микронах | Толщина сте-<br>нок<br>в микронах |
|-------------------------|--------------------|------------------|----------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| 1                       | 2                  | 3                | 4                          | 5                                 | 6                                | 7                                 |
| 55                      | 3,6                | 6,25             | 2,8                        | 18,9                              | 9,8                              | 9,1                               |
| 56                      | 3,8                | 5,0              | 4,2                        | 18,2                              | 9,1                              | 9,1                               |
| 57                      | 4,7                | 5,0              | 6,0                        | 19,6                              | 10,5                             | 9,1                               |
| 58                      | 4,9                | 7,5              | 5,8                        | 20,3                              | 9,8                              | 10,5                              |
| 59                      | 4,3                | 8,75             | 4,7                        | 21,7                              | 13,3                             | 8,4                               |
| 60                      | 7,7                | 11,25            | 4,0                        | 16,8                              | 8,4                              | 8,4                               |
| 61                      | 6,2                | 7,5              | 3,5                        | 21,5                              | 15,8                             | 5,7                               |
| 62                      | 5,0                | 5,0              | 2,7                        | 13,1                              | 8,4                              | 4,7                               |
| 63                      | 4,4                | 8,75             | 6,4                        | 18,7                              | 13,5                             | 5,2                               |
| 64                      | 4,7                | 6,25             | 1,8                        | 23,3                              | 14,0                             | 9,3                               |
| 65                      | 6,4                | 7,5              | 2,8                        | 19,1                              | 14,0                             | 5,1                               |
| 66                      | 5,9                | 5,0              | 3,0                        | 21,4                              | 11,6                             | 9,8                               |
| 67                      | 6,2                | 12,5             | 4,0                        | 15,4                              | 7,0                              | 8,4                               |
| 68                      | 9,0                | 6,25             | 3,8                        | 21,0                              | 11,9                             | 9,1                               |
| 69                      | 4,9                | 8,75             | 6,6                        | 16,8                              | 7,0                              | 9,8                               |
| 70                      | 5,2                | 6,25             | 5,5                        | 22,4                              | 13,5                             | 8,9                               |
| 71                      | 4,3                | 10,0             | 4,4                        | 14,7                              | 7,0                              | 7,7                               |
| 72                      | 3,4                | 6,25             | 3,2                        | 25,2                              | 17,5                             | 7,7                               |
| 73                      | 6,8                | 8,75             | 3,4                        | 20,3                              | 11,9                             | 8,4                               |
| 74                      | 8,7                | 10,0             | 3,6                        | 21,0                              | 11,9                             | 9,1                               |
| 75                      | 2,0                | 2,50             | 3,4                        | 20,3                              | 10,5                             | 9,8                               |
| 76                      | 4,3                | 6,25             | 3,6                        | 19,6                              | 10,5                             | 9,1                               |
| 77                      | 3,4                | 6,25             | 2,0                        | 18,2                              | 9,8                              | 8,4                               |
| 78                      | 4,2                | 7,5              | 4,0                        | 17,7                              | 12,1                             | 5,6                               |
| 79                      | 2,8                | 5,0              | 3,2                        | 14,7                              | 7,7                              | 7,0                               |
| 80                      | 5,7                | 7,5              | 4,4                        | 19,6                              | 10,5                             | 9,1                               |
| 81                      | 7,1                | 11,25            | 5,2                        | 17,8                              | 8,4                              | 9,4                               |
| 82                      | 3,8                | 10,0             | 2,6                        | 24,3                              | 17,7                             | 6,6                               |
| 83                      | 8,3                | 15,0             | 6,8                        | 18,9                              | 10,5                             | 8,4                               |
| 84                      | 7,1                | 7,50             | 5,0                        | 13,6                              | 6,3                              | 7,3                               |
| 85                      | 6,0                | 5,0              | 2,1                        | 20,5                              | 11,2                             | 9,3                               |
| 86                      | 16,4               | 6,25             | 2,8                        | 18,2                              | 6,5                              | 11,7                              |
| 87                      | 5,9                | 8,75             | 4,7                        | 19,6                              | 8,4                              | 11,2                              |
| 88                      | 5,0                | 12,5             | 5,7                        | 22,4                              | 12,1                             | 10,3                              |
| 89                      | 9,4                | 10,0             | 3,6                        | 21,5                              | 11,2                             | 10,3                              |
| 90                      | 5,8                | 13,75            | 3,8                        | 20,5                              | 12,1                             | 8,4                               |
| 91                      | 5,6                | 8,75             | 4,5                        | 13,6                              | 8,4                              | 5,2                               |
| 92                      | 7,3                | 12,5             | 3,5                        | 21,0                              | 14,0                             | 7,0                               |
| 93                      | 4,1                | 6,25             | 2,8                        | 16,8                              | 11,2                             | 5,6                               |
| 94                      | 5,3                | 6,25             | 2,8                        | 16,8                              | 7,7                              | 9,1                               |
| 95                      | 5,1                | 8,75             | 5,2                        | 16,1                              | 7,7                              | 8,4                               |
| 96                      | 6,3                | 10,0             | 4,2                        | 19,6                              | 9,8                              | 9,8                               |
| 97                      | 2,8                | 3,75             | 3,6                        | 21,0                              | 11,9                             | 9,1                               |
| 98                      | 8,8                | 15,0             | 6,2                        | 20,3                              | 13,3                             | 7,0                               |
| 99                      | 4,0                | 5,0              | 2,0                        | 20,5                              | 9,3                              | 11,2                              |
| 100                     | 4,8                | 1,25             | 3,1                        | 20,5                              | 13,1                             | 7,4                               |

Среднее значение крепости волокна из 100 исп. . . . . 5,61 г

" " удлинения из 100 исп. . . . . 7,7%

" " число витков на 1 мм . . . . . 4,03

**Примечание.** 1) Испытание на крепость волокна производилось на приборе Крайса. 2) Расстояние между зажимами прибора Крайса равно 1 см. 3) Ширина волокон и канала определялись из трех измерений. Измерение производилось в середине волокна, причем брались наиболее широкие места.

Необходимо отметить, что метод разрыва отдельных волокон хорош, но чрезвычайно кропотлив и требует много времени.

Зрелость волокна. Из сказанного видно, что даже в одной коробочке могут быть волокна разной степени зрелости. Чем однороднее волокно в общей массе по своей зрелости, тем оно ценнее как прядильный материал. На рис. 37 приводятся снимки хлопкового волокна различных степеней зрелости, составленные сотрудниками „Нити“.

Зрелое волокно округло, с мягко очерченным каналом и четкой равномерной извитостью (рис. 37 I, II, III и IV). Недозрелое волокно

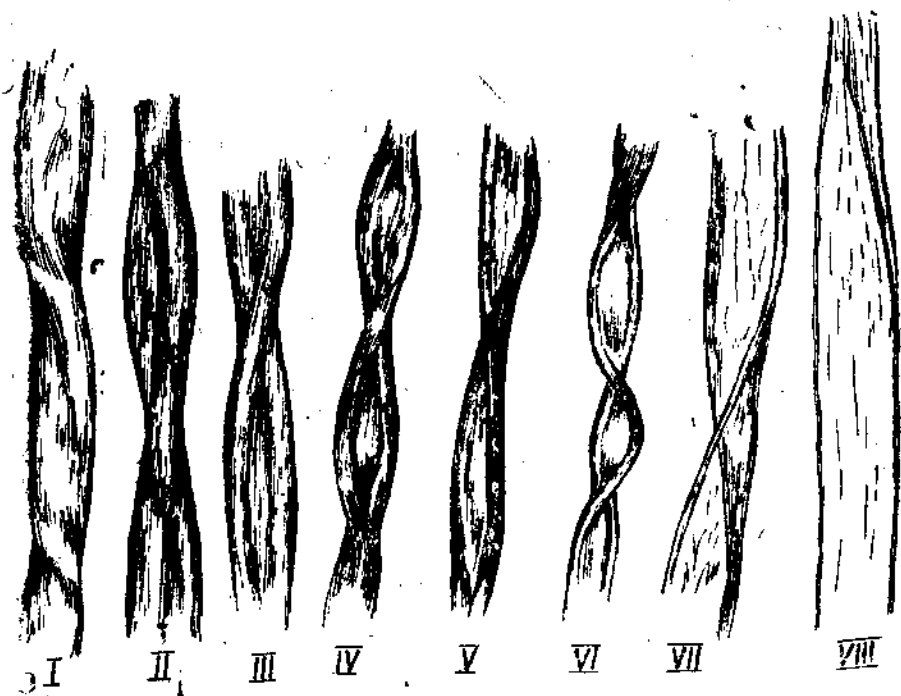


Рис. 37. Волокна различной степени зрелости (данные „Нити“).

(рис. 37, V и VI) имеет стенки значительно тоньше, вследствие чего оно получает характер ленточки, вид извитости меняется, видимая ширина ленточки в общем несколько больше. Незрелые волокна еще более сплюснуты. Ясно выраженная ленточность весьма характерна для них. Стенки тонкие, ширина ленточки еще больше, нет такой извитости, какую имеют предыдущие группы. Волокна встречаются на некоторой своей части сложенные вдвое, а иногда и больше. Или они свернуты спирально, образуя ровный жгут с трудно различимой структурой (рис. 37, VII). Поверхность волокон этой группы обычно складчатая, жилистая. Последняя группа мертвых волокон (рис. 37, VIII), представляет собой совершенно прозрачную ленточку. Никакой извитости эти волокна не имеют и в еще большей степени могут изменять фор-

му от механических воздействий (перекручиваться и складываться).

Распределение волокон по степени зрелости на четыре группы дает возможность характеризовать их в процентах, но не дает равнодействующей средней зрелости. Поэтому теперь переходят на числовую оценку зрелости. Зрелые волокна оцениваются следующими числовыми коэффициентами: 5; 4,5; 4; 3,5; 3; 2,5, причем последние коэффициенты близки уже к незрелому волокну. Незрелые волокна характеризуются коэффициентами 2,25; 2; 1,75, а незрелые — 1,5; 1,0; 0,75. Коэффициенты для мертвых волокон — 0,5; 0,25 и 0.

Определение коэффициента на-глаз по виду доступно только работнику, имеющему достаточный навык.

Цвет и блеск. Цвет волокна имеет значение при отделке; он до известной степени может характеризовать и механические качества волокна. Некоторые лучшие сорта хлопка, как например Сакелларидис, имеют кремовый оттенок (цвет хороших сливок). Некоторые американские хлопki имеют белый цвет. Есть хлопki с синеватым, буроватым и сероватым оттенками. Сильный блеск характеризует и хорошее качество волокна. Чем волокно более зрело, тем большим блеском оно обладает. Чем больше хлопок подвергался действию солнечных лучей, тем меньшим блеском он обладает. Продолжительное пребывание в сыром или во влажном помещении уменьшает блеск волокна. Блеск зависит также от состояния кутикулы. Грубые сорта имеют на кутикуле много штрихов, вследствие чего получается плохое отражение света и создается матовый оттенок волокна.

Гигроскопичность. Нормальная влажность хлопка установлена в 8,5%. Так как хлопок чрезвычайно гигроскопичен, то он может принять влажности до 30%. Для демонстрации этого свойства хлопка поступают так: берут герметически закрытый стеклянный колпак, сверху его укрепляют точные весы. Один конец коромысла весов снабжается обыкновенной чашкой, а другой оканчивается прутком с крючком. Пруток входит внутрь колпака. На крючок весов под колпаком вешается кусок хлопка, и колпак внутри тщательно высушивается хлористым кальцием. Если после этого под колпак пустить кипяток, то хлопок будет поглощать влагу и вес его будет увеличиваться. По данным Бейна это увеличение идет в такой последовательности: если первоначальный вес хлопка после сушки был 100 г, то

|                             |                                    |         |
|-----------------------------|------------------------------------|---------|
| через 5 часов вес его будет | 112 г, т.е. получается прирост . . | 12%     |
| " 15 "                      | " " " 117 " " " " " "              | 17%     |
| " 45 "                      | " " " 120 " " " " " "              | 20%     |
| " 75 "                      | " " " 122 " " " " " "              | 22%     |
| " 6 дней "                  | " " " 122 1/2 " " " " "            | 22 1/2% |

По данным французского химика Шевреля хлопок-сырец в безвоздушном пространстве дал приращение в весе до 30%, а хлопковая пряжа — до 25%.

Отношение к теплу и к электричеству. Хлопок плохо проводит тепло и электричество. При трении в сухом состоянии он сильно наэлектризовывается, что хорошо известно про-

изводственникам. Если в помещении фабрики по каким-либо причинам станет слишком сухо, то волокна начинают прилипать к вытяжным валикам, получается большая рвань на ватерах, ватка не сходит с вальца чесальной машины и т. п. Поэтому помещения фабрик всегда увлажняются, чтобы воспрепятствовать такой электризации.

Чрезвычайно интересное явление происходит при действии токов высокого напряжения на хлопковые волокна. Они распрямляются и перелетают по линиям действия сил.

**Сорта хлопчатника СССР.** Климат и почва оказывают весьма существенное влияние на качество волокон хлопка. Поэтому как на нашем, так и на иностранном рынке при купле-продаже хлопка указывается его происхождение.

Для СССР самым интересным хлопком является конечно союзный хлопок. Здесь на первое место по качеству волокна необходимо поставить среднеазиатский хлопок из американских семян; культура которого стоит очень высоко; затем следует хлопок закавказский.

В последнее время посевы хлопка производятся в Крыму, на Украине и в других южных районах СССР.

В Средней Азии коренное население разводило для своих нужд местный хлопок, который носил общее название „гуза“ (*Gossypium herbaceum*) с нераскрывающимися коробочками. До завоевания Средней Азии русскими это был единственный хлопок, который засевало население. Сорта гузы было несколько, а именно 1) кокандская гуза с шерстистым волокном, длиной 18 — 22 мм; 2) бухарская гуза с таким же грубым, но более длинным 20 — 24 мм волокном; 3) хивинская гуза с более нежным волокном, длиной 22 — 26 мм; 4) малля-гуза с бурным волокном; 5) кызыл-гуза и другие. Все эти хлопки называются хлопками местных семян.

Положительные свойства гузы — неприхотливость к почве и засухоустойчивость. Недостатки: грубое короткое волокно и малый его выход.

В семидесятых годах прошлого столетия, после нескольких неудачных попыток культивировать семена других видов хлопчатника, была сделана установка на американский хлопчатник (*Gossypium hirsutum*), который сразу же дал положительные результаты.

Разновидностей хлопчатников от американского родоначальника появилось много. Они выделились естественным отбором и давали нужное волокно для промышленности. К моменту мировой войны лучшие хлопки носили название „заводской смеси“. Это не был какой-то определенный и вполне изученный сорт. Вместе с хорошим сортовым материалом попадался и плохой, что конечно отражалось на однородности волокна.

После Октябрьской революции общее руководство хлопковым делом СССР перешло к Главному хлопковому комитету, который систематически, на научных основах стал вводить селекционные сорта хлопка. В данное время получили распространение следующие сорта:

1) *Ак-Джура*. Получен в 1914 году селекционером Г. С. Зай-

цевым. Это средне-скороспелый сорт, дает большую урожайность и хороший выход волокна. Волокно короткое, шерстистое, семена мелкие, беловато-серые. Мало требователен и с успехом разводится в северной части хлопкового пояса Средней-Азии. Сильно подвержен „вилту“ (см „Болезни хлопчатника“).

2) *Декхан*. Получен Г. С. Зайцевым. Средне-скороспелый сорт, дает длинное нежное волокно.

3) *Навроцкий*. Получен в 1913 г. селекционером Е. Л. Навроцким. Средне-позднеспелый сорт, очень выносливый и урожайный. Дает крупную коробочку, вследствие чего менее засорен, чем другие сорта. Вынослив к „вилту“, но поражается „широй“ (см. дальше).

4) *Батыр*. Получен Г. С. Зайцевым. Средне-позднеспелый сорт, по своим качествам очень близок к „Навроцкому“.

5) *Триумф Навроцкого*. Получен Е. Л. Навроцким в 1915 г. Позднеспелый сорт, дает длинное волокно. Семена крупные, белые, покрыты пухом. Сильно перемешан с „Навроцким“. Вследствие позднеспелости должен уступить место другим сортам.

6) *Шредер*. Получен в 1922 г. на Туркестанской селекционной станции и назван так в честь директора станции. Сорт скороспелый и выносливый, но сравнительно мало еще изучен.

Все указанные сорта с их характерными признаками сгруппированы в таблице 8 (стр. 52).

**Болезни хлопчатника.** *Вилт* (по-американски увядание). Возбудителем болезни является особый паразитный грибок. С июня месяца до конца вегетации происходит увядание и засыхание растений.

**Гоммоз.** Возбудителем болезни являются бактерии. Поражаются как стебли и листья, так и коробочки. На зараженных местах появляются маслянистые прозрачные пятна. Волокна в пораженных коробочках недоразвиваются, склеиваются и становятся негодными для прядения. Поражаются американские сорта и гибриды.

**Тля** (по узбекски шира). На растении развивается, особенно во влажное время, особый вид тли, которая откладывает на растениях клейкие, сахаристые выделения. Эти выделения являются благоприятной почвой для развития сапрофитных грибков. Клейкое вещество тли вместе с черными спорами сапрофитов прилипает к волокну и в дальнейшем чрезвычайно затрудняет процессы прядения.

Есть еще очень много других вредителей. Например, коробочный червь, озимый червь, марокканская кобылка и др. но самых страшных вредителей хлопчатника — розового коробочного червя и американского долгоносика у нас нет. И нужно принять все меры, чтобы они не были как-нибудь занесены на наши поля.

**Классификация хлопков.** Чтобы судить о качестве хлопка, поступающего в производство, и дать ему соответствующую оценку, его подвергают классификации. Классификация хлопков американских семян приведена в табл. 9 (стр. 53).

В основу классификации положены: цвет и зрелость для деления хлопка по сортам и чистота для деления хлопка на классы.

ТАБЛИЦА 8  
Характеристика средне-азиатского сорта мента хлопчатника (по Г. С. Забелу).

| № по<br>ранку | № сорта | Наименование сорта                                    | Скороспелость (число<br>дней от посева до со-<br>зревания) | Длины волокон в мм      |                         | Волокна %<br>от — до | Крупность<br>коробки и г<br>от — до |
|---------------|---------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------------------|
|               |         |                                                       |                                                            | Селекционная<br>от — до | Коммерческая<br>от — до |                      |                                     |
| 1             | 10193   | I гр. Скороспелые сорта                               |                                                            |                         |                         |                      |                                     |
| 2             | 1306    | без названия . . . . .<br>„ Шредер“ . . . . .         | 90—135<br>95—140                                           | 23,5—26,5<br>25,5—28,5  | 25,5—28,5<br>27,5—30,5  | 32—36<br>30—34       | 3,5—5,0<br>3,0—4,5                  |
| 3             | 182     | II гр. Средне-скороспе-<br>лые сорта                  |                                                            |                         |                         |                      |                                     |
| 4             | 2017    | „Ак-Джур“ . . . . .                                   | 100—145                                                    | 23,0—26,0               | 25,0—28,0               | 31—35                | 3,5—5,0                             |
| 5             | 169     | без названия . . . . .                                | 100—145                                                    | 27,0—30,0               | 29,0—32,0               | 30—34                | 3,5—5,0                             |
| 6             | 2005    | „Дехка“ . . . . .                                     | 100—145                                                    | 26,0—29,0               | 28,0—31,0               | 27—31                | 4,0—5,5                             |
| 7             | 1838    | без названия . . . . .<br>„ „ . . . . .               | 105—150<br>105—150                                         | 29,0—32,0<br>29,5—32,5  | 31,0—34,6<br>31,5—34,5  | 27—31<br>26—30       | 4,0—5,5<br>4,5—6,5                  |
| 8             | 508     | III гр. Средне-поздние<br>сорта                       |                                                            |                         |                         |                      |                                     |
| 9             | 0100    | „Батыр“ . . . . .                                     | 110—155                                                    | 25,0—28,0               | 27,0—30,0               | 31—35                | 4,5—6,5                             |
| 10            | 2034    | „Навроцкий“ . . . . .                                 | 110—155                                                    | 24,5—27,5               | 26,5—29,5               | 32—36                | 4,5—6,5                             |
| 11            | 705     | без названия . . . . .                                | 110—155                                                    | 30,0—33,0               | 32,0—35,0               | 26—30                | 4,5—6,5                             |
| 12            | 1876    | „ „ . . . . .                                         | 110—155                                                    | 27,0—30,0               | 29,0—32,0               | 30—34                | 4,5—6,5                             |
|               |         | „ „ . . . . .                                         | 110—155                                                    | 30,0—33,0               | 32,0—35,0               | 27—31                | 4,5—6,5                             |
| 13            | 0251    | IV гр. Поздние сорта<br>„Трауиф Навроцкого“ . . . . . | 115—160                                                    | 26,0—29,0               | 28,0—31,0               | 32—36                | 6,5—9,0                             |



ТАБЛИЦА 9.

| К л а с с ы                                              | С о р т а                                                       |                                                          |                                                    |                                |             |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------|-------------|
|                                                          | I сорт                                                          | Мипус                                                    | Межеумок                                           | II сорт                        | III сорт    |
| Отборный.<br>Хлопок чистый, почти без листка             | Хлопок белый с оттерками, соответствующими району происхождения | Хлопок с легкой желтизной или слегка желтоватым оттенком | Хлопок с желтизной равномерной окраски или пятнами | Желтый, неравномерный по цвету | Буро-желтый |
| Нормальный.<br>Хлопок с небольшим содержанием листка     |                                                                 |                                                          |                                                    |                                |             |
| Сорноватый.<br>Хлопок со значительным содержанием листка |                                                                 |                                                          |                                                    |                                |             |
| Сорный.<br>Хлопок с большим содержанием листка           |                                                                 |                                                          |                                                    |                                |             |
|                                                          |                                                                 |                                                          |                                                    |                                |             |

Указанная классификация охватывает хлопки Средней Азии и Кавказа, а именно.

1) Ферганский (Коканд, Андижан, Наманган, Маргелан и др.), 2) Ходжентский (Ходжент и окрестности), 3) Самаркандский (Самарканд, Матты-Курган и др.), 4) Ташкентский (Ташкент с окрестностями), 5) Закаспийский (Мерв, Полторацк и др.), 6) Хивинский (Хорезм и Петро-Александровск), 7) Эриванский (Эривань, Нахичевань и др.) и 8) Агдашский (быв. Елизаветпольской губ.).

Союзные хлопки туземных семян (бухарский, хивинский, кашгарский, каракоза и др.) и хлопки персидские (хоросан, мазандаран и др.) подразделяются на хлопки. 1) ручной очистки и 2) машинной очистки.

Хлопки ручной очистки классификации не подвергаются. Суждение о хлопке производят по образцам.

Хлопки машинной очистки разделяются на следующие классы с обозначением для персидского хлопка районов произрастания.

| Белый                                | Желтоватый               | Желтый                   |
|--------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Отборный<br>Нормальный<br>Сорноватый | Нормальный<br>Сорноватый | Нормальный<br>Сорноватый |

Заграничные хлопки. Из заграничных хлопков, имеющих большое значение для СССР, следует указать на северо-американские хлопки, египетские и индийские.

Северо-американские хлопки принадлежат к лучшим хлопкам и отличались до последнего времени, благодаря культуре и тща-

тельной обработке, своей чистотой, мягкостью и тониной; в общем они имеют цвет белый с очень легким желтоватым оттенком.

Лучший из этих хлопков „Си-Айленд“ был самым лучшим в мире из всех существующих хлопков. Он отличался длинным, тонким, шелковистым и крепким волокном со сравнительно правильной извитостью. Длина волокна от 35 до 57 мм, а толщина около 16 микронов. В данное время он вырождается.

Следующими по качеству являются американские хлопки, известные по орлеанской классификации под названием длинно-волокнистых: „Аплэнд“ (Upland), „Экстра“, „Бендерс“, „Пилерс“ и др. Длина волокна этих хлопков от 28 до 35 мм, а толщина—от 17 до 19 микронов.

Орлеанский хлопок мягкий и эластичный, длина волокна от 25 до 30 мм и толщина от 18 до 21 микрона.

„Аплэнд“—очень мягкий хлопок с длиной волокна 23—25 мм и толщиной от 18 до 21 микрона. Хлопки эти растут в штатах Георгия, Каролина, Алабама и Виргиния.

Тексасский хлопок по качеству ниже орлеанского, но это—хлопок крепкий, крепче хлопка „Аплэнд“. Длина волокна от 22 до 25 мм и толщина от 18 до 22 микронов.

В последнее время, благодаря стремлению в Америке заменить ручной сбор машинным, хлопки получают очень засоренные.

*Южно-американские хлопки* превосходят по длине волокна северо-американский хлопок, но очень плохо дженированы и в общем грубее и жестче на ощупь северо-американского хлопка. Длина волокна от 30 до 35 мм и толщина от 19 до 21 микрона.

*Из египетских хлопков* на первом месте стоит „Сакелляридис“. Волокно его мягкое, шелковистое, телесно-желтого цвета, длина волокна 38 мм и толщина 16 микронов.

Верхнеегипетский хлопок—коричневый, очень неравномерный по длине: волокно не особенно крепкое, длиной 32 мм.

Из других сортов египетского хлопка следует указать хлопок „Абасен“, имеющий белый цвет.

*Суданский хлопок*, появившийся недавно на рынке, по длине и толщине не уступает хлопку „Сакелляридис“.

Недостатком всех египетских хлопков является большое содержание коротких недоразвившихся волокон. Индийские хлопки плохо очищены и имеют грубое волокно. Длина волокна от 12 до 25 мм, в среднем около 21 мм; толщина от 21 до 25 микронов.

Классификация заграничных хлопков. Американский хлопок в зависимости от чистоты разделяется на семь классов, располагающихся в нисходящем порядке таким образом (Brooks. Cotton):

1. Fair (фер) 2. Middling fair (миддлинг фер) 3. Good middling (гуд миддлинг) 4. Middling (миддлинг) 5. Low middling (лоу миддлинг) 6. Good ordinary (гуд ординери) 7. Ordinary (ординери).

Каждый класс подразделяется еще на подклассы путем добавления к названию основного класса слов strict (стрикт), barely (барли) и fully (фулли). Стрикт обозначает разницу в качестве чистоты на полкласса, а барли и фулли—на четверть класса. Таким образом получается подразделение хлопка на 26 классов

и подклассов. Например: фер, бэрли фер, стрикт миддлинг фер, фулли миддлинг фер, миддлинг фер и т. д.

На Ливерпульской хлопковой бирже хлопок классифицируется так: MF—Middling Fair, SGM—Strict Good Middling, GM—Good Middling, Mid—Middling, SLM—Strict Low Middling, LM—Low Middling, SGO—Strict Good Ordinary, GO—Good Ordinary.

### КАПОК.

Капок,<sup>1</sup> или растительная шерсть, представляет собою волокно, получаемое с семян растения *Eriodendron anfractuosum* или с внутренних стенок плода растения *Bombax ceiba* из семейства бомбасовых. Волокно бледно-желтого цвета, достигает в длину 5—20 мм, очень слабое на разрыв и гладкое. Поэтому оно мало пригодно как прядильный материал. Но вследствие своей мягкости, нежности и упругости является хорошим материалом для набивки подушек, для чего и применяется больше всего.

### ЛЕН.

Краткие исторические сведения о культуре льна. Лен<sup>2</sup> — одно из культурных растений, известных еще доисторическому человеку. В свайных постройках Швейцарии (каменный век) найдены текстильные льняные изделия (куски тканей, ниток, веревок). Древнейшие народы умели обрабатывать лен. Мумии

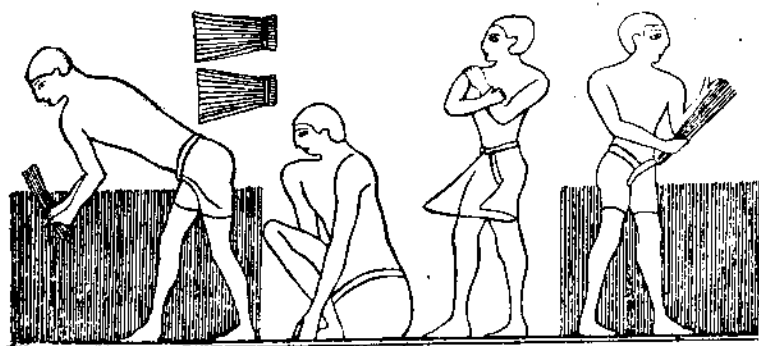


Рис. 38. Теребление льна у египтян за 2400—2200 лет до нашей эры. Рисунок на гробнице (по Венигу).

фараонов в Египте были завернуты в льняные ткани. Рисунки на гробницах фараонов показывают, как производилась обработка льна. На рис. 38 видно, как рабы теребят и вяжут лен в снопы под наблюдением надсмотрщика. С Востока лен проник в Италию и Грецию.

У народов Западной и Восточной Европы лен являлся главным волокнистым материалом для изготовления одежды. Значение льна в жизни некоторых племен Европы было так велико, что например у латышей и литовцев во времена язычества существо-

<sup>1</sup> Нем.—Wollbaume, Bombax Wolle; англ.—bombox wood; франц.—laine végétale.

<sup>2</sup> Нем.—Flachs; англ.—flax; франц.—lin.

вал даже особый культ богов — покровителей льна (бог Вайшгантиос и богиня Альбатис).

У древних русских племен лен также играл большую роль и как предмет торговли с соседними народами, и как средство для уплаты податей и пошлин. Уже в древнейших русских летописях встречается упоминание о льне. Великий Новгород в свое время вел большую торговлю льном с заграницей. Большим вниманием пользовался лен со стороны московских царей, особенно Ивана Грозного и Алексея Михайловича. Последний начал даже вводить машинное трепанье льна, для чего выписывал знающих людей из-заграницы.

Если обратиться к статистическим данным довоенного времени, то увидим, что лен имел громадное значение в русском народном хозяйстве, особенно в отношении экспорта. Среди экспортных товаров лен занимал третье место. Если посмотреть, какими цифрами выражался доход от торговли льном, то увидим, что за 50 лет, начиная с 1860 года, за границу было продано волокна, кудели и пакли больше чем на 2,5 миллиарда рублей золотом. Замечателен в смысле вывоза 1912 год, когда волокна и продуктов льна (льняное семя и жмых) было вывезено на сумму 147 600 000 руб. золотом. В период 1909—1913 гг. Россия производила  $\frac{3}{4}$  мирового сбора льняного волокна. В послереволюционное время, с отходом Польши, Литвы, Латвии и Эстонии, эта цифра уменьшилась, но во всяком случае большая часть мирового сбора волокна падает на СССР (см. табл. 10).

ТАБЛИЦА 10.  
Производство льна (по В. Оттесену).

| Производящие страны   | До войны<br>тыс. квинтал | %     | 1925 г.<br>тыс. квинтал | %     |
|-----------------------|--------------------------|-------|-------------------------|-------|
| Собственной продукции |                          |       |                         |       |
| Запад. Европы . . .   | 930                      | 22,0  | 742,5                   | 29,6  |
| СССР . . .            | 3 300                    | 78,0  | 660,0                   | 26,4  |
| Польша и Польша . . . |                          |       | 1 100,0                 | 44,0  |
| Итого . . .           | 4 230                    | 100,0 | 2502,5                  | 100,0 |

Таблица 10 ясно показывает, что необходимо принять решительные меры к поднятию у нас культуры льна и к улучшению льняного волокна. Не надо упускать из виду, что здесь у нас появились такие конкуренты, как Германия, Чехо-Словакия и др.

Если сравнить изделия из льна (хотя бы бельевые льняные ткани) с однородными изделиями из хлопка, то увидим, что изделия из льна несомненно лучше по красоте и по прочности. Правда, льняные ткани несколько дороже. Здесь вообще следует отметить, что при современных технических возможностях выгод-

<sup>1</sup> 1 квинтал равен 100 кг.

нее перерабатывать хлопок. Обработка его вследствие усовершенствования хлопкопрядильных машин обходится дешевле, чем обработка льна. Техника последней весьма мало прогрессировала, особенно в отношении первичной обработки. Здесь лен ждет большего внимания со стороны наших техников и инженеров.

Лен можно засевать в любом месте земного шара, где вообще только возможна культура растений. Лен прекрасно родится на С. Двине, в С. Америке, в Ю. Америке и в Индии (рис. 39).

Лучшие же сорта его, которые разводятся на волокно, любят умеренный климат. Средние и северные районы СССР особенно пригодны для разведения лучших сортов льна. Бывшие губернии Псковская, Тверская, Ярославская, Костромская, Вологодская и др. исторически славятся своими льнами. В Западной Европе этим славятся Бельгия, Сев. Франция и Голландия.

Лен любит хорошо обработанную почву с достаточным содержанием питательных веществ, причем эти вещества должны быть в легко усвояемом состоянии. Слишком тучные, черноземные почвы для льна нежелательны. Посевы льна совершаются у нас в конце мая. Густота посева имеет большое значение для качества волокна. Технически ценно наиболее длинное волокно, а такое получается из длинного мало ветвистого стебля. Вот почему для получения более ценного волокна необходим густой посев: чем чаще засеян лен, тем меньше он ветвится. Таблица 11, составленная по данным проф. И. С. Шулова („Русская льнокультура“), показывает, как густота посева влияет на сбор волокна и семян.

ТАБЛИЦА 11.

| При посеве<br>на гектар в кг | Тресты (в среднем за 6 лет) | Семян (в среднем<br>за 5 лет) | Трепанного волокна<br>(в среднем<br>за 4 года) |
|------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------|
| 5                            | 70,2                        | 18,2                          | 15,1                                           |
| 7 $\frac{1}{2}$              | 114,1                       | 22,8                          | 20,1                                           |
| 10                           | 115,1                       | 30,8                          | 21,4                                           |
| 12 $\frac{1}{2}$             | 149,3 (средн. за 5 лет)     | 21,4                          | 24,6                                           |
| 15                           | 153,2                       | 21,4                          | 27,7                                           |

В Бельгии, где стремятся получить главным образом волокно, высевают до 300 кг на гектар.

Через 12—13 недель после посева (в августе—сентябре) наступает время сбора. Время сбора устанавливается в зависимости от того, что желают получить—волокно или семена, или то и другое.

Сбор по степени зрелости семян и стеблей можно разбить условно на четыре периода:

*Первый период.* Лен только-что отцвел. Семена имеют белый цвет и для посева совершенно непригодны. Стебли зеленые. Из таких стеблей можно получить самое тонкое и нежное волокно.

*Второй период.* Семя этого сбора сформировалось наполовину. Оно непригодно для посева и может быть в лучшем случае утилизировано на масло. Нижние листья стеблей уже начинают опадать. Волокно получается очень хорошего качества.

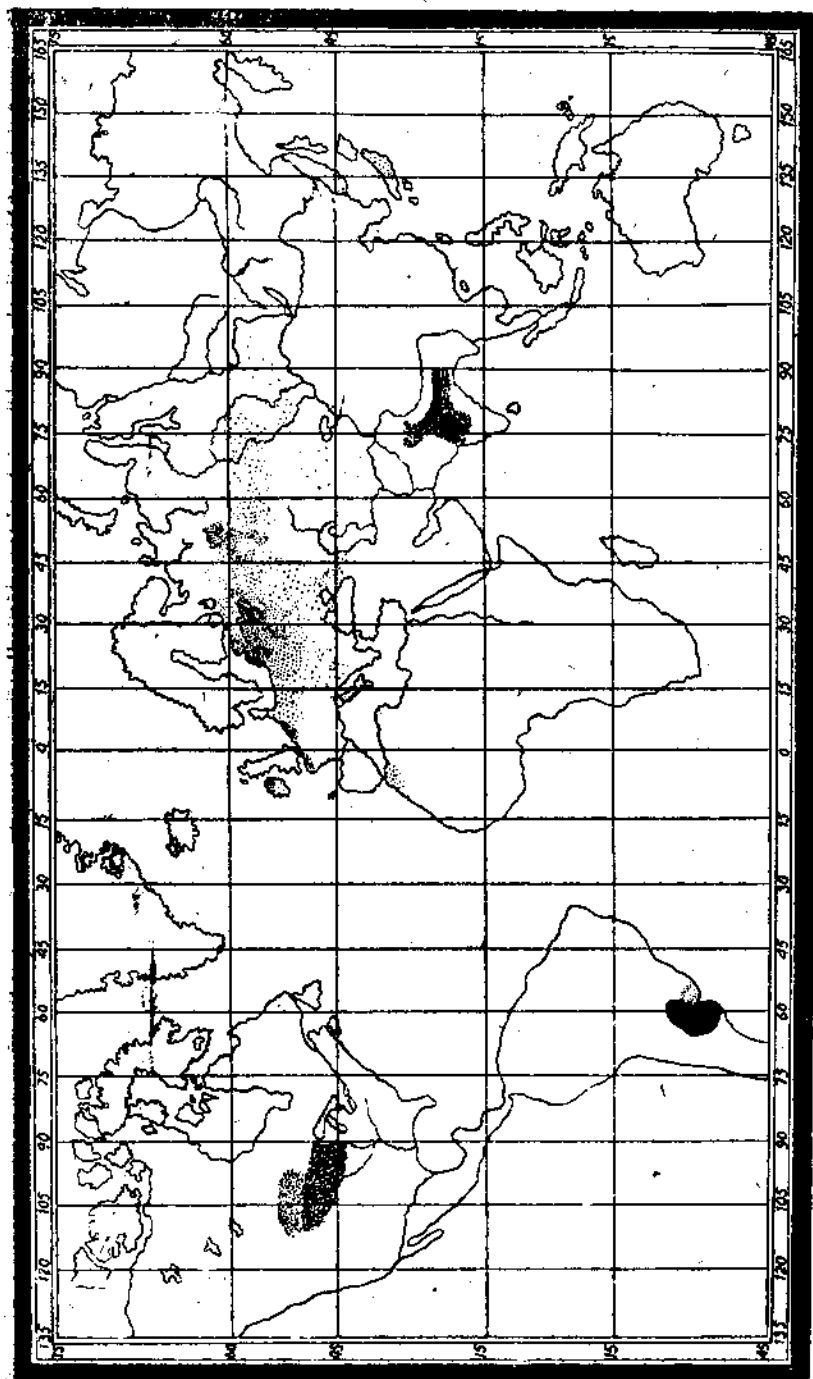


Рис. 39: Мировая карта культурного льда (по Е. Р. Жуковскому).

*Третий период.* Стебель пожелтел. Нижние листья опали. Семя еще не вполне вызрело, но оно может дозреть во время просушки. Волокно получается не самое тонкое, но прочное. У нас главным образом снимают лен во время этого периода зрелости.

*Четвертый период.* Семя совсем вызрело и стало коричневым. Волокна становятся грубыми. При обработке получается мало длинного волокна, а много волокна идет в паклю.

Сбор стеблей производится посредством выдергивания их из земли. Как говорят, лен теребят. Это делается для того, чтобы сохранить полную длину стебля и получить все волокно из него (рис. 40).



Рис. 40. Теребление льна. Кухельни (по Н. А. Лазаревичу).

Выдернутые стебли расставляются в поле конусами, шатрами, бабками для просушки. Стебли называются теперь уже *трестью*. После просушки трестю подвергают рыблению, т. е. отделению от стеблей семянных головок. Для этого пучок стеблей протаскивают между железными зубьями, укрепленными на деревянной планке. Расстояние между зубьями таково, что стебли проходят между ними, а головки задерживаются и отрываются. Такой гребень называется мыканицей. Иногда головки отрезают или семя выколачивают. То и другое нерационально, так как при первом способе происходит потеря волокна а при втором — раздробление семян. Есть несложные машины для отделения головок.

**Болезни льна.** Во время роста лен подвергается ряду болезней.

**Выгорание** появляется к моменту, когда надо начинать полоть лен, т. е. когда растение достигнет 8—10 см высоты. Стебель сначала желтеет, потом темнеет, делается темнокоричневым и умирает. По наблюдениям Вильдемана и Маршала эта болезнь обязана своим появлением нападению на корни льна паразитического грибка *Asterocytis radialis* Wild. Эта болезнь появляется чаще всего на низких и влажных полях и на слишком тучной почве. Во всяком случае стебли надо сжечь и не сеять лен на этих полях в течение лет двадцати.

**Солнечный удар (загар)** поражает обычно еще неотцветший лен. Этого рода болезнь является в том случае, когда после утренней росы лен непосредственно подвергается действию солнечных лучей или же когда при жаре бывает дождь. Нежные листья верхушек перегорают, чернеют и в них прекращается дальнейшая растительная деятельность.

**Ржавчина** состоит в проявлении по окончании процесса цветения на стебле льна темных, красно-коричневых пятен, вызываемых грибом *Melampsora lini*. Лен в этих местах делается хрупким.

**Полегание.** Если лен полегает в молодом возрасте во время цветения или тотчас после него, то это ведет к загниванию. Полегание вызывается или избытком азотистых веществ в почве, или излишней густотой посева.

**Загнивание** происходит от избытка влаги, главным образом на низких местах.

**Равнинная болезнь** заключается в склонении головок льна и происходит, по видимому, от недостатка в почве извести.

Во время роста льна на него нападает ряд насекомых, портящих его. К числу их относятся: *земляная блоха или мошка*, нападающая в сухое время на всходы льна и иногда их уничтожающая; *совка гамма*, нападающая периодически на льняные поля и съедающая (обгладывающая) льняной стебель дочиста; *листозертка льняная*, поедающая зеленые семянные головки и съедающая семя; *медведка*, обгрызающая корни льна.

**Сорные травы** также портят лен, препятствуя его росту, а иногда даже губят его. К числу таких трав относятся павлика льняная, льняной плевел, гречишник развесистый, полевая горчица и др.

**Качественные признаки льняного волокна.** Степень прядильной способности льняного волокна зависит от следующих его свойств:

**Крепость** волокна, весьма ценная в технике производства. Крепкий на разрыв лен в процессе чесания дает больший процент вычеса (чесаного льна), чем слабый лен, а в прядении дает более крепкую пряжу.

**Делимость** есть способность волокна дробиться при чесании на весьма тонкие волокна. Лен, обладающий этим качеством в большой степени, весьма ценится даже в том случае, если он не отличается большой крепостью, так как он даст наиболее высокий номер пряжи. Внешним признаком высокой степени делимости является „лентистость“ волокна. Лентистым называют плоское волокно в противоположность круглому.



*Эластичность и скользкость* — обычно совпадающие качества. Эластичное волокно легко поддается растяжению, скольжение облегчает процесс прядения. Общим внешним признаком этих двух качеств является „маслянистость“, характеризующаяся блеском, который придает волокнам вид пропитанных жиром. При встряхивании вязки прядки таких волокон несколько отделяются друг от друга. Противоположностью маслянистому волокну является волокно сухое, жесткое, щетинистое, пухлявое.

*Цвет.* Из многочисленных оттенков волокна наиболее ценными являются светлые оттенки. Для стланцев — серебристый, светло-стальной и стальной; для моченцов — беловатый, кремовый, светло-золотистый. Эти оттенки дают наиболее красивые тона суровой ткани и легко поддаются отбелке в противоположность бурому, зеленоватому и другим темным оттенкам. При прядении, во избежание получения разноцветной пестрой ткани, подбирают лен однородного оттенка. Для экспорта моченцовый лен часто подбирался по оттенкам уже при сортировке: так называемый „белый“, „светлый“ и „обыкновенный“.

*Запах.* Лен обычно имеет смолистый запах. После первичной обработки он еще некоторое время сохраняет запах овина. Лен-моченец (крестьянской мочки) имеет также некоторый запах тины. Лен, хранившийся в подвальном или вообще в сыром помещении, приобретает затхлый, а при более продолжительном хранении в условиях чрезмерной сырости — даже гнилостный запах. Такой лен уже утратил известную долю природной крепости (прядильной способности).

*Влажность.* Льняное волокно гигроскопично (способно поглощать влагу). Нормальной влажностью русских льнов, по исследованиям профессора В. Г. Шапошникова, считается 14,7%. Лен с более значительной влажностью при хранении согревается и преет, теряя часть своей крепости. Волокно с недостаточной влажностью в работе обрывается. Как чрезмерная влажность, так и чрезмерная сухость понижают прядильную способность волокна.

*Длина.* Чрезмерно короткий лен при существующей технике прядения не может быть использован для льняной пряжи и идет обычно на спуск — для прядения менее ценной очесочной пряжи. С этой точки зрения прядильщик и смотрит на длину волокна, как на качество льна. Вообще же говоря, длина сама по себе не рассматривается как качество и является лишь показателем лучшего сорта волокна, так как обычно хорошие льны бывают относительно длиннее, чем сорта низшего качества. Однако нередко наблюдаются исключения.

*Чистота.* Под чистотой базарного волокна подразумевается качество обработки или степень засоренности. Чем выше качество волокна, тем оно лучше поддается трепанию и очистке. При сортировке обращается особое внимание на степень засоренности, так как она отражается на размере выходов (чесаного льна и очесов) и следовательно на среднем номере. Кроме того значительная засоренность затрудняет дальнейшую обработку льна на фабрике и вызывает дополнительные расходы.

*Тяжеловесность и лентистость* сами по себе не являются прядильными качествами волокна. Они должны быть отнесены лишь к признакам некоторых чрезвычайно ценных прядильных свойств. Например, тяжеловесность (вескость, удельный вес), если только вязка льна не является чрезмерно влажной или не содержит посторонних тяжелых предметов, вложенных в нее с целью искусственного увеличения веса, служит совершенно определенным признаком добротности — крепости, эластичности, скольжения волокна. Лентистость является определенным признаком большой степени делимости.

**Описание льна.** Под именем льна понимают волокнистый материал, добываемый из луба (*Bast*) стеблей растения, ботаническое название которого *Linum* (см. вклейку, лист 4). Лен принадлежит к семейству льновых (*Lineae*).

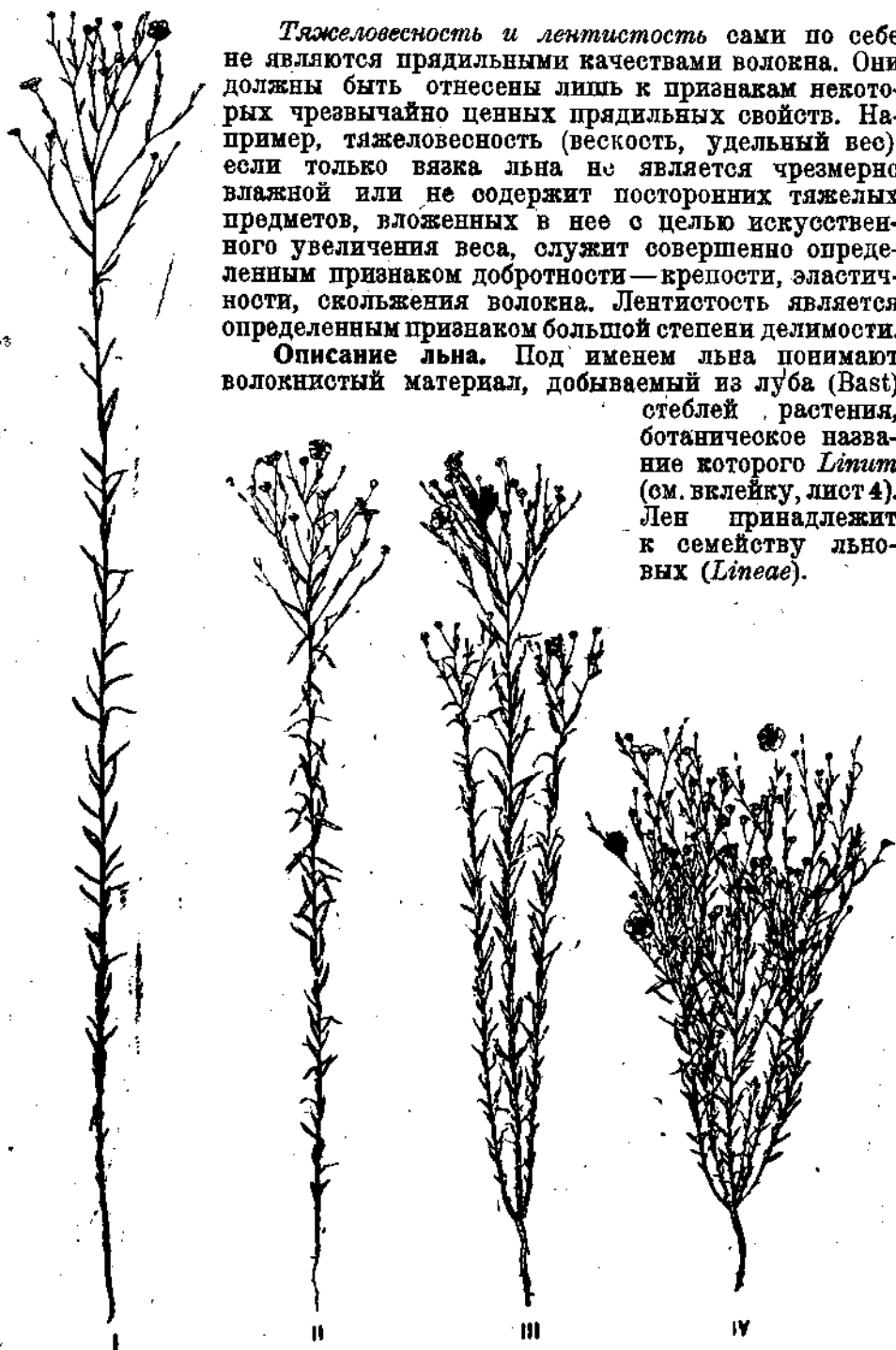


Рис. 41. I — лен-долгунец; II и III — промежуточный лен; IV — лен-кудряш (по Е. В. Зладе).



1. *Linum usitatissimum* L. /Лен/  
 2-лепесток, 3-чашелистник, 4-тычинки и пестик,  
 5-поперечный разрез через плод коробочки, 6-семя  
 /общий вид/, 7-поперечный разрез через семя, 8- $\frac{1}{2}$  часть  
 5-ти гнездной коробочки по Reichenbach'y

Культурный лен—однолетнее травянистое растение, достигающее 1 м высоты. Заслуживают внимания две разновидности льна (рис. 41): лен-долгунец (ростун, слепец) и лен-кудряш (прыгун, самосей). Первый из них отличается малой ветвистостью, высоким ростом и способностью давать мягкое, длинное, тонкое волокно, ради которого его засевают. Второй—ветвистый, дает грубее волокно и много семян с большим процентным содержанием масла в них (см. табл. 12). Этот лен сеют для получения масла или семян для посева.

ТАБЛИЦА 12

(по Е. В. Эмхиде).

| Происхождение               | %<br>масла | Вес<br>1000 семян<br>в г |
|-----------------------------|------------|--------------------------|
| Долгунцы                    |            |                          |
| Быв. Вологодской губ. . . . | 33,9       | 4,0                      |
| „ Псковской губ. . . .      | 35,8       | 3,8                      |
| Кудряши                     |            |                          |
| Юго-западная Азия . . .     | 39,7       | 5,4                      |

Стебель у льна цилиндрический. Листья ланцетовидные, очередно расположенные по стеблю. Цветок льна следующего строения: чашечка состоит из 5 яйцевидных чашелистиков; венчик образуют 5 лепестков, окрашенных в голубой или бледно-голубой цвет (есть и другая окраска лепестков); тычинок—5; в пестике находится пятигнездная

завязь, 5 столбиков и рыльце; каждая гнездо-завязь разделена на 2 гнездышка, содержащих по 1 семечке. Плод у льна—округлая коробочка, разделенная на 5 гнезд. Нормально в коробочке 10 семян. Семена яйцевидные, блестящие, с загнутыми носиками, большей частью бурого цвета, длиной от 3 до 6 мм. Корень—стержневой, глубоко уходящий в почву. Цветок льна цветет один день и потом облетает. На следующий день цветет уже новый цветок. Лен—самоопыляющееся растение.

Если сделать поперечный разрез через стебель льна, то увидим следующие слои (рис. 42):

- 1) слой нежной тонкой кожицы, состоящей из одного ряда клеток с утолщенными наружными стенками, которая сверху покрыта тонким слоем воска для задержания испарения (кутикула);
- 2) слой коры;
- 3) лубовой слой, в котором пучками залегают волокна, склеенные особым растительным клеем, так называемой пектозой, и лежащим под ним камбием;
- 4) слой древесины и
- 5) слой сердцевины.

Самым ценным в стебле является лубяной слой, который дает волокна.

Сухая солома содержит 20—27% луба, который сам состоит из 58% волокна, 25% веществ, растворимых в воде и 17% веществ, растворимых в щелочах. Остальная часть 80—73% стебля состоит из 69% дерева, 12% веществ, растворимых в воде, и 19% веществ, растворимых в щелочах.

Волокнистые пучки, заключенные в лубе, склеены с древесиной и между собой пектозой, которую необходимо удалить, чтобы получить из стебля волокно. Пектоза по своей природе близка

к углеводам. Она нерастворима в воде, но растворима при ее обработке в кислотах и щелочах. Удаление пектозы химическим путем, т.е. растворением пектозы обработкой щелочами и кислотами, в настоящее время экономически невыгодно.

**Мочка льна.** С незапамятных времен выделение волокон из стеблей происходит при помощи так называемой мочки льна. Есть два способа мочки: 1) стебли льна, связанные в снопы, погружаются в воду канав, прудов, рек, озер, копанцев (специально выкопанные ямы), где они находятся 2—3 недели; полученное таким

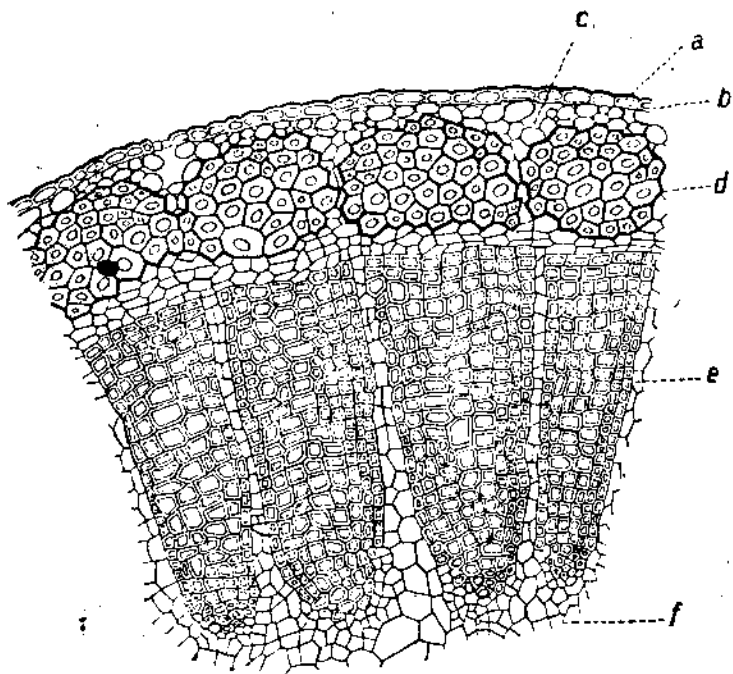


Рис. 43. Поперечный разрез льняного стебля: *a* — кутикула, *b* — кожа, *c* — кора, *d* — пучки волокон, *e* — древесина, *f* — сердцевина. Увел. 150 (по Е. В. Эллэди).

способом волокно называется лен-моченец; 2) стебли льна растягиваются по лугу, где смачиваются росой и дождем, здесь они лежат около 5—6 недель; полученное таким способом волокно называется лен-стланец. При том и другом способе выход волокна составляет 12—15% к немоченому стеблю. Если посмотреть на поперечный срез стебля до мочки и после мочки (рис. 43), то увидим, что в вымоченном стебле пектоза оказалась почти удаленной. После мочки стебли сушатся и обрабатываются на так называемой мялице или на особых мяльных машинах. Измятые стебли протрепываются деревянным ножом или на особых трепальных машинах для удаления кусков древесины с волокон (костры). Получается трепанный лен.

Приемы мочки льна вырабатывались чисто практическим путем. В настоящее время уже изучены условия правильной мочки. Установлено, что сложные процессы при мочке льна происходят вследствие жизнедеятельности микроорганизмов, выделяющих особые ферменты, которые в конечном итоге приводят пектозу в растворимое состояние. При мочке в воде действуют аэробные (требующие для своего развития кислород воздуха) и анаэробные (не требующие кислорода) бактерии. Анаэроб более деятельный микроб, но появляется он после аэроба. При расстилании стеблей на лугу, кроме указанных микробов, на разрушение пектозы известное действие оказывают и плесенные грибки, главным образом мукорные плесени.

Можно проделать следующий опыт по мочке льна. Берется широкая стеклянная банка высотой 300—400 мм, в которую набивается льняная трестя, разрезанная на такие куски, чтобы после заливки вода покрыла ее на 30—40 мм. Трестя в банку набивается вертикально и с такой плотностью, чтобы не было промежутков и чтобы после заливки водой трестя не всплывала. Вода для заливки должна быть чистая (например чисто снеговая), без органических и неорганических примесей. Для сравнения можно вести наблюдение над несколькими банками, к воде которых можно примешать соли железа, кальция и др. Следует помнить, что чистота воды значительно влияет на продолжительность мочки и качество волокна. Попутно можно брать мочильную жидкость для микроскопического исследования (увеличенную в 600—700 раз). Наблюдения ведутся при комнатной температуре. После заливки банки водой из тресты извлекаются вещества, растворимые в воде, и вода окрашивается в желтоватый оттенок. Затем жидкость начинает мутнеть, так как начинается размножение микробов, и степень окраски жидкости уменьшается. Постепенно начинается выделение газов, которое со временем становится настолько сильно, что поверхность банки покрывается слоем пены. Жидкость приобретает чрезвычайно неприятный запах, являющийся следствием образования бутировой кислоты. Из газов больше всего выделяется углекислого газа. Вода постепенно приобретает кислотный характер. Этот период мочки называется пенным брожением. Процесс происходит очевидно за счет веществ, растворимых в воде, так как трестя остается невымоченной.

Постепенно выделение газов прекращается, и начинается второй процесс — пектиновое брожение. Процесс идет теперь в стеблях льна. Происходит разрушение пектозы. Пена исчезает, и поверх-

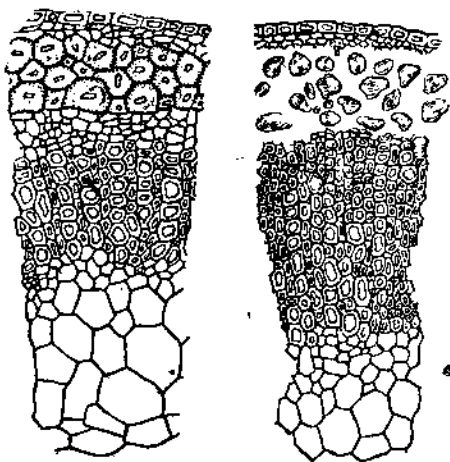


Рис. 43. Поперечный срез стеблей льна до и после мочки.

ность воды покрывается пленкой, которая образуется из аэробных бактерий, вытесняемых анаэробами, и плесенных грибов. Пленка препятствует проникновению воздуха в глубь воды.

Если стебли оставить в воде, то начнется третий процесс — так называемое целлюлозное брожение, во время которого происходит уже разрушение целлюлозы волокна. Но до этого процесса не нужно доводить. Процесс пектинового брожения прерывается, чтобы разрушение пектозы не шло в глубь волокна, чем может нарушиться его цельность. Нужна большая опытность, чтобы вовремя прекратить мочку, для чего чаще нужно брать пробу из разных мест банки.

Для каждого прядильщика ясно, что однородность волокна играет главную роль для правильного образования пряжи. Из сказанного же видно, что на однородность волокна влияет время съема стеблей, время прекращения мочки, вода, способ мочки, индивидуальность обработки в крестьянских хозяйствах и т. д. Все это создает большое разнообразие в качестве волокна, понижает его прядильные свойства и стоимость. Есть несколько более совершенных способов мочки, о которых следует сказать несколько слов.

Знаменитый бельгийский лен вымачивается в реке Лис, примерно таким же способом, как это делается в наших крестьянских хозяйствах. Небольшая особенность состоит в том, что снопы закладываются вертикально в особые деревянные ящики (баллоны) вместимостью около 1500 кг тресты. Одна из боковых сторон баллона отсутствует и затянута грубым холстом. Сверху баллон открыт и так нагружается сверх тресты камнями, чтобы не мог всплыть, а также и опуститься на дно реки. Длительный опыт и большое внимание к делу дают возможность получать прекрасное волокно таким сравнительно простым способом. На реке Лис работой по вымочке льна занято около 10 000 рабочих. Река на протяжении 75 км загружена мочильными баллонами. В 1913 г. было заложено для мочки 80 000 баллонов и вымочено около 120 — 130 тыс. тонн льняного стебля. Вода в реке сильно загрязнена продуктами разложения пектозы.

Тепловой способ мочки. Самым лучшим условием для развития микроорганизмов является вода с температурой около 30°C. При тепловом способе мочки тресты, предварительно тщательно рассортированная, загружается в специальные бассейны, вода которых подогревается до указанной температуры. Волокно получается лучше и однороднее; выход его увеличивается. Тепловой способ мочки в СССР разработан инженером И. И. Рябовым. Уже построено несколько заводов тепловой мочки.

Способ Росси. Итальянский профессор Росси выделил чистую культуру аэробных бактерий (*Bacillus cometii*), разлагающих пектозу, но не действующих на целлюлозу. Мочка производится в цементных бассейнах, вмещающих около 5 000 кг льняной тресты. Бассейны заливаются чистой водой, в которой вначале температура поддерживается около 30°C. Снизу в бассейн вдувается воздух, который перемешивает льняную тресту и создает благоприятные условия для развития аэроба. Перед работой в бассейн вли-

вается чистая культура аэробных бактерий. Весь процесс длится около 40—48 часов. Воду после мочки можно без вреда спускать в реки, так как она не так испорчена, как при обыкновенных способах мочки. Выход волокна составляет 20—25% по отношению к немоченому стеблю. Волокно получается светлое с кремовым оттенком. Удобство этого способа заключается в том, что волокно не перемочится, если мочка продлится и больше нормы.

Способ Пэфайи. Кроме описанных выше биологических способов мочки льна было предложено много химических способов. Большинство из них, давая удовлетворительные результаты в смысле получения нужного по качеству волокна, были неэкономичны.



Рис. 44. Завод системы Пэфайи. Мочильные котлы.

Из этих способов заслуживает большого внимания способ французского инженера Пэфайи. Он нашел, что пектоза лубяных волокон растворяется при обработке стеблей смесью воды и жидких углеводородов под давлением в 2—3 атм. Обработка ведется следующим образом: льняная треста погружается в сетчатые ящики вместимостью до 1500 кг, которые загружаются в котлы, герметически закрывающиеся (рис. 44); в котлы накачивается под давлением в 2—3 атм. смесь воды с 4% нефти и подогревается. Обработка продолжается 6—10 часов. Во все время работы поддерживается нужное давление накачиванием жидкости в котел. Волокно получается хорошего качества, темносерого цвета с серебристым оттенком.

Обработка волокна по этому способу может вестись только в широком масштабе, так как оборудование завода требует больших предварительных затрат. Выход волокна — около 25% по отношению



к немоченому стеблю. После мочки идет сушка тресты. Если мочка производится заводским способом, то перед сушкой производят предварительную отжимку воды или на центрофугах, или отжимными валами. При заводском способе сушка производится в специальных сушильных камерах.

**Льняное волокно.** Волокна, выделенные из стеблей тем или иным способом, достигают в длину от 200 до 1000 мм и называются техническим волокном льна. В таком виде волокно поступает на прядильные фабрики. Если посмотреть под микроскопом на такое волокно, то создается впечатление пучка соломы. В попе-

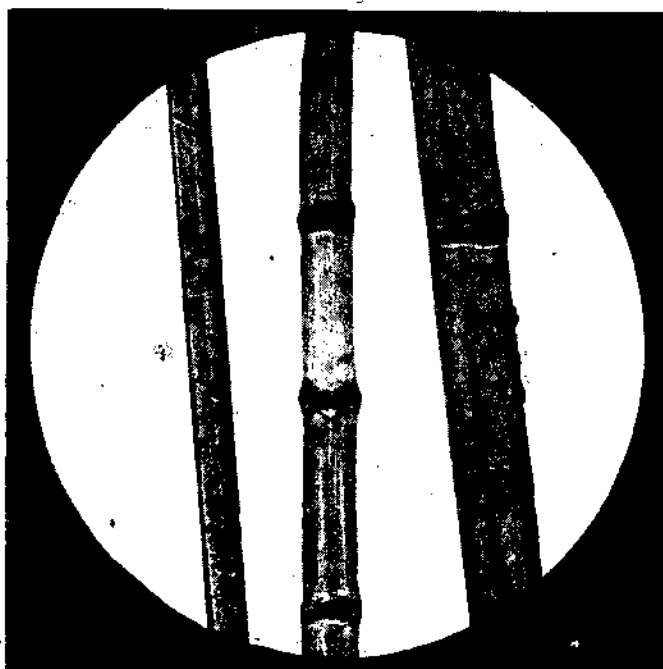


Рис. 45. Элементарное волокно льна.

речном срезе (рис. 42) пучок волокон создаст впечатление пчелиных сот с неправильными ячейками и с отверстиями (каналы) посредине каждой ячейки. Все это указывает на то, что техническое волокно льна состоит из отдельных частей. Это — элементарные клеточки, склеенные между собой пектозой. При варке в щелочах техническое волокно распадается на элементарные волокна (рис. 45), называемые котонизированным льном. Длина этих волокон — от 4 до 66 мм. Элементарные волокна по своей длине и толщине близко подходят к волокнам хлопка, но они совершенно не извиты и имеют с той и другой стороны заостренные концы (рис. 46). Размеры котонизированного льна близко подходят к размерам волокон хлопка, почему и утилизируются для прядения невысоких номеров в смеси с хлопком на хлопкопрядильных машинах.

Характерно, что льняные волокна имеют так называемые сдвиги или колена, расстояние и величина которых неодинаковы. Предполагают, что сдвиги эти являются результатом мятья и трепанья. Средний поперечный размер элементарных волокон наибольший у комля стебля и наименьший у верхушки стебля.

|                               |      |          |
|-------------------------------|------|----------|
| В корне средняя толщина . . . | 52,2 | микронов |
| Нижняя часть стебля . . .     | 30,9 | "        |
| Средняя часть . . . . .       | 21,1 | "        |
| Верхняя часть . . . . .       | 19,6 | "        |

Длина волокон наименьшая у комля и наибольшая у верхушки.

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| У основания чаще всего      |            |
| встречаются волокна         |            |
| длинной . . . . .           | 5 — 10 мм  |
| В середине стебля . . . . . | 13,3 мм    |
| В верхней части . . . . .   | 20 — 30 мм |

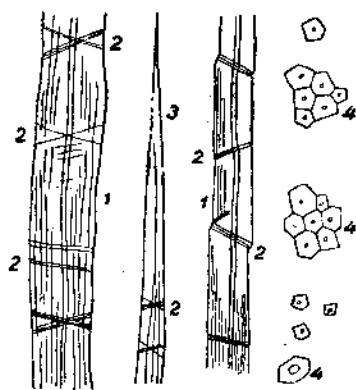


Рис. 46. Волокно льна. 1 — волокно, 2 — сдвиг, 3 — острый конец, 4 — поперечный срез. Увел. 200 (по Wiesner y).

Между длиной и толщиной волокон нет определенной зависимости. Число волокон в поперечных разрезах стеблей в точке максимума, т. е. на 0,3 длины стебля (от комля), значительно колеблется, а именно между 200 и 1400; число же волокнистых пучков колеблется в том же месте от 20 до 51, так что число волокон в пучке достигает от 10 до 30. Но у основания и верхушки число волокон и число волокнистых пучков разнятся очень мало для различных стеблей. Волокна кудряша в срезах отличаются от волокон долгунца (рис. 47). Они по срезам занимают нечто среднее между льном-долгунцем и пенькой.

Химический состав волокна. Так как элементарное льняное волокно состоит из целлюлозы, то химический состав технического волокна льна, примерно, такой же, как и хлопкового волокна. Разница заключается лишь в присутствии пектиновых веществ в волокне льна. Поэтому удельный вес беленого льна 1,5.

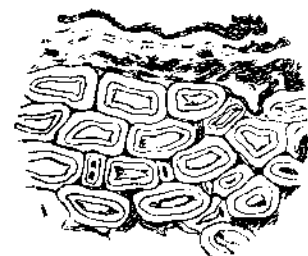


Рис. 47. Поперечный срез волокон кудряша.

Действие щелочей и кислот на лен такое же, как на хлопок. Крепкие щелочи производят мерсеризацию льна, но волокно делается от такой обработки грубее и блеск волокна вследствие этого не увеличивается.

Крепость волокна льна на единицу сечения несколько меньше крепости хлопка. Но если взять одинаковые по ширине волокна, то льняное окажется крепче благодаря большей толщине стенок и меньшему каналу.

Удлинение волокна льна около 4%, т. е. значительно меньше хлопка.

Гладкость льняной ткани при прочих равных условиях превосходит хлопковую ткань, так как сами по себе волокна льна

прямее и глаже. Этим можно объяснить и большую теплопроводность льняной ткани; она, как говорят, „холодит“. Мягкость зависит от времени сбора стеблей и их обработки. Вообще же стланцы мягче моченцев.

**Гигроскопичность.** Нормальная влажность считается равной 12%.

**Общесоюзная стандартизация льна. А. Определение.** Льняным волокном называется прядильный материал, получаемый из луба растения льна.

**Б. Классификация.** По способу разрушения вещества, склеивающего лубяные волокна, различают:

I. Лен-стланец или лен росяной мочки, получаемый в результате расстилки стеблей на земле (стильце).

II. Лен-моченец, получаемый в результате мочки в стоячей или проточной воде естественных источников.

III. Лен заводский, получаемый в результате воздействия на стебли теплой воды, химических реактивов, пара или особых микроорганизмов.

В зависимости от расположения волокон по отношению друг к другу различают: а) параллелизованное льняное волокно (так называемое „длинное“ волокно) и б) спутанное волокно (так называемое „короткое“ волокно).

а) В зависимости от способа получения и от орудий обработки, ведущих к очищению волокна от древесины, к отделению коротких волокон и к раздроблению волокон, параллелизованное волокно делится на:

1) лен-сырец или мятый лен, получаемый из тресты (высушенная после мочки или стланья льняная солома) путем излома древесины на мяльных станках или машинах;

2) лен трепанный (называемый в некоторых местах горстевкой), получаемый трепанием льна-сырца или обработкой тресты на мяльно-трепальной машине, в результате чего удаляются изломанные во время мятья древесина и короткие волокна;

**Примечание.** Недостаточно трепанный лен называют „полутрепом“. Лен трепанный большой горстью с непротрепаной головкой называется „жменным“.

3) лен чесанный, получаемый прочесом трепаного льна или льна-сырца на кустарных гребнях (лен крестьянской чески), или получаемый прочесом на фабричных гребнях или на специальных машинах (лен фабричной чески); при этом в обоих случаях удаляются остатки древесины, волокна раздробляются и располагаются параллельно друг к другу.

б) В зависимости от способа его получения и орудий обработки спутанное волокно делится на:

1) льняную паклю—спутанное волокно, получаемое как отход при мятье (омялье) и трепании льна (отрепок);

2) льняную кудель—спутанное волокно, получаемое при чесании или оправке льна на щетах в крестьянском хозяйстве;

3) льняной очес—спутанное волокно, получаемое при чесании льна на фабрике;

4) спуск или рванка (скубка)—волокно, спутанное, обработкой на машинах или вручную;

5) льняной охлопок—спутанное волокно, получаемое как остаток при кустарном прядении.

В зависимости от прядильной способности льняное волокно делится на группы, объединяющие районы произрастания волокна, близкого по прядильной способности (номенклатуру групп см. ОСТ 460 и 461).

*Примечание.* Под прядильной способностью волокна понимается способность его дать в условиях контрольного прядения определенное количество и качество пряжи.

Единицей для измерения тонины пряжи является номер. Номером пряжи называется количество мотков (пучков) пряжи длиной в 300 ярдов, содержащихся в одном английском фунте. Номер чесаного льна или очеса определяют непосредственно прядением в условиях контрольного прядения.

Сумма весономеров чесаного льна и очесов, полученных из льна-сырца или трепаного льна в условиях контрольного чесания (см. ОСТ 508), деленная на вес взятого для прочеса льна, дает общий средний номер льна-сырца или трепаного льна.

В зависимости от общего среднего номера льняное волокно каждой группы делится в пределах данной группы на сорта.

Стандартная (сортомерная) таблица льняного волокна утверждена президиумом льно-пенькового комитета НКТ 22 сентября 1926 г.).

1. В зависимости от обработки льна и качества льняного волокна все льноводные районы делятся на группы; в каждом районе поступающие льны сортируются на сорта, характеризующиеся признаком общего среднего номера.

*Примечание.* Под общим средним номером сорта подразумевается частное от деления суммы пудономеров на полный вес партии.

2. В стланцевых районах сортировка производится на 7 сортов, ниже последнего сорта идет „брак“. В районах моченцовых льнов сортировка производится на 6 сортов, ниже идет „брак“.

3. Волокно „межуемочного“ качества может быть присортировано к тому основному сорту, к которому оно ближе, с тем однако, чтобы межуемок ниже основного сорта покрывался межуемком выше основного сорта.

4. Станции и пункты, стягивающие к себе волокно двух групп, отправляют каждое по своей группе, при этом волокно называется по району своего происхождения.

#### А. Лен трепанный.

##### 1. Стланец.

Группа I. Районы: Виледь, Лала, Сухона.<sup>1</sup>

|                 |                     |                  |                    |
|-----------------|---------------------|------------------|--------------------|
| Сорт            | ОФ на общ. ср. № 35 | Сорт             | I на общ. ср. № 23 |
| „ ВФ „ „ „ № 32 |                     | „ II „ „ „ № 20  |                    |
| „ Ф „ „ „ № 29  |                     | „ III „ „ „ № 17 |                    |
| „ О „ „ „ № 26  |                     | Брак „ „ „ № 14  |                    |

<sup>1</sup> Название рек, по имени которых называется льняное волокно, производимое в бассейне этих рек.

Группа II. Районы: Юг, Тотма, Кадников, Грязовец.

|                          |                         |
|--------------------------|-------------------------|
| Сорт ОФ на общ. ср. № 32 | Сорт I на общ. ср. № 20 |
| " ВФ " " " № 29          | " II " " " № 17         |
| " Ф " " " № 26           | " III " " " № 14        |
| " 0 " " " № 23           | Брак " " " № 12         |

Группа III. Районы: Вознесенье-Вохма, Вологда, Данилов, Пошехонье, Ярославль-Кострома, Перехта. К этой же группе относятся районы: Череповец, Любин, Ростов-Тутаев.

|                          |                         |
|--------------------------|-------------------------|
| Сорт ОФ на общ. ср. № 28 | Сорт I на общ. ср. № 16 |
| " ВФ " " " № 25          | " II " " " № 14         |
| " Ф " " " № 22           | " III " " " № 12        |
| " 0 " " " № 19           | Брак " " " № 10         |

Группа IV. Районы: Бежецк, Кр. Холм, Кашин, Углич, Мышкин, Харьино, Рыбинск, Пеньково, Гаврилов-Посад, Суздаль, Юрьевец, Пучеж. К этой же группе относятся районы: Молога, Весьегонск, Калязин, Кимры, Корчева, Ленинск (Моск. обл.), Кинешма, Переяславль.

|                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|
| Сорт ВФ на общ. ср. № 24 | Сорт II на общ. ср. № 13 |
| " Ф " " " № 21           | " III " " " № 11         |
| " 0 " " " № 18           | " IV " " " № 9           |
| " I " " " № 15           | Брак " " " № 7           |

Группа V. Районы: Ржев, Тверь, Волоколамск, Валдай, Белый, Духовщина, Владимир, Сухогда, Городец, Котельнич, Яранск, Сарапул. К этой же группе относятся районы: Zubлов, Старая, Вышний-Волочек, Стенурино, Лихославль, Торжок, Осташков, Шаховская, Дмитров, Сергеево, Клин, Демьянск, Боровичи, Старая Русса, Холм (Ленингр. обл.), Великие Луки, Новгород, Велюга, Семанов (Нижегородский край), Самчурск, Оса, Оханск, Петропавловское (Пермск. обл.), Ишим, Тобольск, Новосибирск, Черепаново, Дуван (Уральск. обл.).

|                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|
| Сорт ВФ на общ. ср. № 22 | Сорт II на общ. ср. № 12 |
| " Ф " " " № 19           | " III " " " № 10         |
| " 0 " " " № 16           | " IV " " " № 8           |
| " I " " " № 14           | Брак " " " № 6           |

Группа VI. Районы: Сычевка, Гжатск, Вязьма, Дорогобуж, Смоленск, Витебск, Велиж, Ельня, Шклов, Могилев, Вязьники, Муром, Мит, Меленки, Можайск, Егорьевск, Глазов, Елабуга, Маминск, Шадринск, Курган. К этой же группе относятся районы: Сураж, Демидов, Яновичи, Холм, Рудня, Юхнов, Рославль, Гомель, Починок, Орша, Медвинь, Гороховец, Ковров, Арзамас, Лысково, Воротины (Нижегородск. край), Орлов, Слободской, Омутинск, Уни, Вавож, Селты, Советск, Полыны, а также остальные льны Белорусской ССР (Московской обл. и Татарской АССР), Ирбит, Тюмень, Омск, Тара, Барнаул, Бийск, Минусинск, Ачинск, Енисейск, Канск.

|                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|
| Сорт ВФ на общ. ср. № 18 | Сорт II на общ. ср. № 10 |
| " Ф " " " № 16           | " III " " " № 8          |
| " 0 " " " № 14           | " IV " " " № 6           |
| " I " " " № 12           | Брак " " " № 4           |

Лен жменной обработки и полутрепок сортируется и прессуется отдельно от горстки, с определением качества на общий средний №.

|              |             |
|--------------|-------------|
| Сорт ВФ № 17 | Сорт II № 9 |
| " Ф № 15     | " III № 7   |
| " 0 № 13     | " IV № 5    |
| " I № 11     | Брак № 3    |

## 2. Мочениц.

Группа I. Районы: Гдов, Остров, Опочка. К этой же группе относятся районы: Черская, Струги Красные.

|                                  |                  |
|----------------------------------|------------------|
| Сорт Ф (высш. отб. ОР) . . . . . | на общ. ср. № 21 |
| " 0 (пик R) . . . . .            | " " № 18         |
| " I (корона ZK) . . . . .        | " " № 15         |
| " II (пик SPK) . . . . .         | " " № 12         |
| " III (брак PK) . . . . .        | " " № 10         |
| " IV (дрейбанд K) . . . . .      | " " № 8          |
| Брак (дрейбанд-брак D) . . . . . | " " № 6          |

Группа II. Районы: Псков, Луга, Старая Русса, Новоржев, Холм, Торопец, Великие Луки. К этой же группе относятся районы: Бежаницы, Ново-Сокольники, Насва, Пустошки.

|                                  |                  |
|----------------------------------|------------------|
| Сорт Ф (выш. отб. OR) . . . . .  | на общ. ср. № 19 |
| " 0 (пик R) . . . . .            | " " № 18         |
| " I (корона ZR) . . . . .        | " " № 13         |
| " II (пик-брак SPK) . . . . .    | " " № 11         |
| " III (брак PK) . . . . .        | " " № 9          |
| " IV (дрейбанд K) . . . . .      | " " № 7          |
| Брак (дрейбанд-брак D) . . . . . | " " № 5          |

Группа III. Районы: Порхов, Солыги, Невель, Себеж. К этой же группе относятся районы: Чихачево, Идрица, Серотино, Городец, Яновичи, Витебск, Сибирские моченцы.

|                                  |                  |
|----------------------------------|------------------|
| Сорт Ф (выш. отб. OR) . . . . .  | на общ. ср. № 17 |
| " 0 (пик R) . . . . .            | " " № 14         |
| " I (корона ZK) . . . . .        | " " № 12         |
| " II (пик-брак SPK) . . . . .    | " " № 10         |
| " III (брак PK) . . . . .        | " " № 8          |
| " IV (дрейбанд K) . . . . .      | " " № 6          |
| Брак (дрейбанд-брак D) . . . . . | " " № 4          |

Группа IV. Районы: Дрисса, Полоцк, Россига, Освея, Вобруйск.

|                                  |                  |
|----------------------------------|------------------|
| Сорт Ф (выш. отб. OR) . . . . .  | на общ. ср. № 15 |
| " 0 (пик R) . . . . .            | " " № 13         |
| " I (корона ZK) . . . . .        | " " № 11         |
| " II (пик-брак SPK) . . . . .    | " " № 9          |
| " III (брак PK) . . . . .        | " " № 7          |
| " IV (дрейбанд K) . . . . .      | " " № 5          |
| Брак (дрейбанд-брак D) . . . . . | " " № 3          |

### Б. Кудель.

Группа I. Районы: Вилель, <sup>1</sup> Сухона, <sup>1</sup> К этой же группе относится кудель районов: Тотма, Кадинок, Лама, <sup>1</sup> Юг. <sup>1</sup>

|                              |                          |
|------------------------------|--------------------------|
| Сорт пачесь на общ. ср. № 20 | Сорт II на общ. ср. № 14 |
| " 0 " " " № 18               | " III " " " № 12         |
| " I " " " № 16               | " IV " " " № 10          |

Группа II. Районы: Вологда, Валдай, Сарадуля, Сибирь. К этой же группе относятся кудель районов: Грязовец, Череповец, Боровичи, Ярославль, Любим, Вострома, Чердынь, Оханск, Оса, Петропавловск, Пермь, Кунгур, Курган, Ишим.

|                              |                          |
|------------------------------|--------------------------|
| Сорт пачесь на общ. ср. № 18 | Сорт II на общ. ср. № 12 |
| " 0 " " " № 16               | " III " " " № 10         |
| " I " " " № 14               | " IV " " " № 8           |

Группа III. Районы: Молога, Красный Холм, Ржев, Белый, Витебск, Могилев, Котельнич, Фаленки, Глазов, Иранск, Старая Русса, Новгород, Гомель. К этой же группе относятся кудель районов: Холм, Шклов, Ветлуга, Макарьев, Семенов (Нижегородск. край), Нолманск, Санчурск, Велиж.

|                              |                          |
|------------------------------|--------------------------|
| Сорт пачесь на общ. ср. № 16 | Сорт II на общ. ср. № 10 |
| " 0 " " " № 14               | " III " " " № 8          |
| " I " " " № 12               | " IV " " " № 6           |

Группа IV. Кудель, а также рванка (скупба). Районы: Смоленск, Духовщина, Дорогобуж, Гжатск, Вязьма. К этой же группе относятся кудель районов: Рудня, Ярцево, Калуга.

|                              |                         |
|------------------------------|-------------------------|
| Сорт пачесь на общ. ср. № 14 | Сорт II на общ. ср. № 8 |
| " 0 " " " № 12               | " III " " " № 6         |
| " I " " " № 10               | " IV " " " № 4          |

<sup>1</sup> Название рек, по имени которых называется льняное волокно, производимое в бассейне этих рек.

Группа V. Кудель сирцовая, охлопок, отренье и пакля.

Сорт 0 на общ. ср. № 10

Сорт II на общ. ср. № 6

" I " " " № 8

" III " " " № 4

" IV " " " № 2

*Примечание.* Отренье и пакля сортируются отдельно от кудели, начиная с № 6 и ниже, и могут иметь нечетные номера.

**В. Лен чесаный.** (Чесанец крестьянской чески или кудель).

Лен чесаный (чесанец) во всех местностях сортируется в зависимости от качества по общему среднему номеру, начиная с № 18 и до № 28 включительно с двухномерным переходом между сортами и имеет только номерное название сорта.

*Примечание.* Лен чесаный (чесанец) с общим средним номером ниже восемнадцатого принимается как лен трепаный соответственно району и номера.

**Г. Лен-сырец.**

1) В основу деления сырка на группы положена средняя его засоренность применительно к условиям нормальной фабричной разработки.

2) Деление сырка на сорта основано на том, что все сорта сырка по качеству своего волокна в трепаном виде должны соответствовать одноименным сортам трепаного льна того же района.

3) Скидка на засоренность сырцов *стланцовых* групп производится с номеров той группы трепаного льна, к которой отнесен данный район (в VI группе—с номеров горстевки).

4) Во всех группах сырка-моченца скидка на засоренность производится с номеров третьей группы трепаного моченца (см. группа III „льна-моченца“).

5) Сортировка сырка производится без выделения фабричных сортов, и высшим сортом во всех группах считается „отборный“.

*1. Сырец стланцовый.*

Группа I. Скидка на засоренность со всех сортов—два номера. Районы: Сычевка, Торбеево, Воскресенское, Тасово, Белый, Холм, Великий, Яновичи, Сураж, Темкино, Дорогобуж, Иадешково, Юхнов.

Группа II. Скидка на засоренность со всех сортов—три номера. Районы: Вязьма, Мятлевская, Медный, Рославль, Гомель, Курган, Тюмень, Ишим, Ялуторовск, Шумиха, Омск, Татарна, Чалыбинск, Вийск, Барнаул, Тара, Минусинск, Канск, Болотное.

Группа III. Скидка на засоренность со всех сортов—четыре номера. Районы: Сергач, Воротынец, Бутурлино, Егорьевск, Тума и др. сирцовые пункты Московской обл., Шадринск, Ирбит.

*2. Сырец моченцовый.*

Группа I. Скидка на засоренность со всех сортов—три номера. Районы: Спиритно, Бешенковичи, Яновичи, Витебск.

Группа II. Скидка на засоренность со всех сортов—четыре номера. Районы: Старая Русса, Водот, Медведь, Шимск, Н.-Приконь, Подгости, Городов.

Группа III. Скидка на засоренность со всех сортов—пять номеров. Районы: Сольны, Морино, Дно, Полоцк, Дрисса, Освея, Волыничи, Росина.

Группа IV. Скидка на засоренность со всех сортов—шесть номеров. Районы: Порхов, Славковичи, Чихачево, Судево, Дедовичи.

*Примечание 1.* Во всех группах сорта, имеющие после скидки на засоренность меньше двух номеров, идут без номера сортом „брак“.

*Примечание 2.* Отнесение других сырцовых районов, не перечисленных в данной таблице, к той или иной группе, производится дополнительно Льво-Пеньковым комитетом по представлению ГТК.

**Пороки льна.** Лен, поступающий на рынок, имеет ряд недостатков или пороков. Эти недостатки можно разбить на две группы:

1. Пороки, имеющиеся на волокне и происходящие от несовершенства методов его первичной обработки. К числу их относятся:

а) *присута* или *мертвая костра* — порок, заключающийся в том, что на волокне попадаете крепко приставшая к нему костра, не отделяющаяся ни при трепании, ни при ческе. Попадая в пряжу, а затем в ткань, мертвая костра засоряет и тем самым понижает ценность продукции;

б) *блоха* представляет собой болезнь моченцовых льнов; внешний признак ее — черные крапинки на волокне. Пораженные блохой места ломки и обрывисты;

в) *обсекаемость или ломкость волокна*, когда волокно, не обладающее эластичностью и скольжением (маслянистостью), обрывисто, затрудняет работу и ухудшает качество продукции. Внешние признаки — сухость, щетинистость;

г) *подснежник* — это лен, пострадавший от продолжительной лежки на стлище под снегом и потерявший в зависимости от продолжительности этой лежки крепость. Внешние признаки такого льна — неровный серебристый цвет со слишком светлым белесоватым оттенком, пухлявость, чрезмерная мягкость, путанность и чрезвычайная слабость на разрыв.

2. Пороки, являющиеся вследствие небрежности обработки, следующие:

а) *непробелка*, когда лен дурно протрепан и содержит много неразбитой костры;

б) *примеси*, заключающиеся во вставке в головку, под поясок, пакли или самых коротких хвостиков или во вкладывании в головку тяжеловесных предметов, как то: глина, камни, ломаные гири и т. п.;

в) *подмочка*, заключающаяся в искусственном смачивании льна для придания ему большего веса; для этого лен держат в банях, опрыскивают и т. д.;

г) *тянутое волокно*, состоящее в том, что для придания волокну наружной увеличенной длины (машистости) его растягивают руками; оно делается как будто длиннее, но при работе в чесальной растянутые волокна, не будучи захвачены рукой чесала, слезают в очесок, уменьшая тем вычес; для работы на геклинг-машинах такой лен совершенно непригоден;

д) *наставное волокно*, представляющее собой связки льна, вершинки которых, начиная с пояса, наставлены.

К числу льнов с естественными недостатками можно отнести: *дряблые* льны (мочалистые), *пухлявые*, когда слабые волокна распушивают вязку, делая ее на вид большой, и *сосковатые*, когда лен выглядит в виде ососанных повесью.

### ПЕНЬКА.

Краткие исторические сведения. Пенька,<sup>1</sup> как волокнистый материал, была известна еще до нашей эры. Есть указания, что король Гиерон Сиракузский (V век до нашей эры) доставал коноплю и горную смолу для своих кораблей с реки Родона (Рона). Римский сатирик Луцилий (I век до нашей эры) упоминает в своих произведениях об изделиях из пеньки. В древней Руси пенька была

<sup>1</sup> Нем. — Hanf; англ. — hemp; франц. — chanvre.



распространена не только для собственных нужд (одежда, паруса, веревки и т. д.), но и составляла предмет значительной внешней торговли.

Под именем пеньки понимают волокнистый материал, добываемый из луба стеблей конопли, ботаническое название которой *Cannabis sativa* L. Некоторые ботаники выделяют коноплю в особое семейство коноплевых (*Cannabiaceae*), но большинство же относит ее к семейству крапивных (*Urticaceae*).

Конопля имеет два вида: 1) *Cannabis sativa*. Сюда относят коноплю, идущую на волокна и масло, а именно: северную коноплю, средне-русскую, приморскую, японскую, итальянскую, американ-

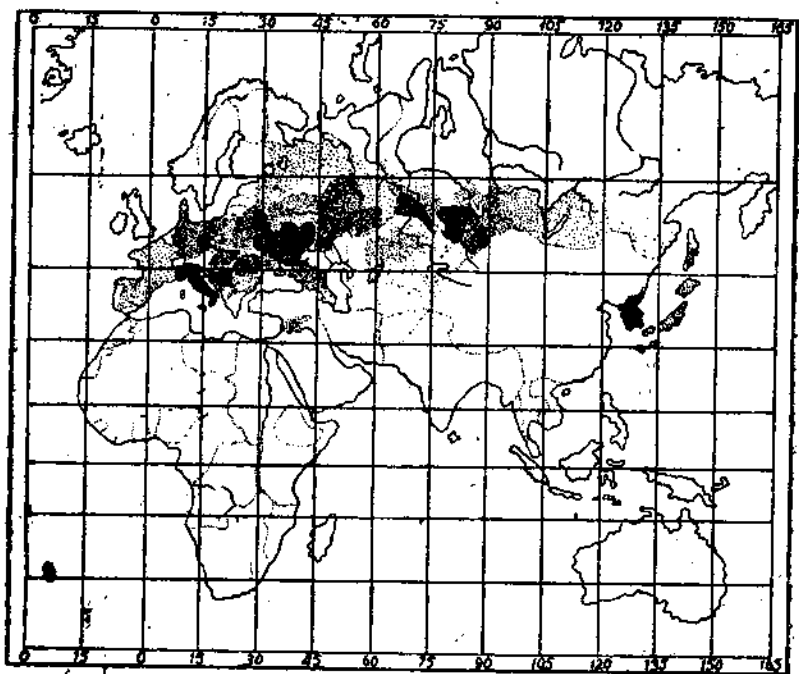


Рис. 48. Мировая карта культуры конопли (по Г. Я. Серебрякову).

скую и гашишную (гашиш—смола, добываемая из растения, действует опьяняюще подобно опиуму). 2) *Cannabis indica*. Распространена к югу от Гималаев.

Конопля—растение двудомное, т. е. такое, у которого мужские цветы развиваются на одном растении, а женские—на другом. Мужские растения называются посконь, дерганец, зеленец, замашка, а женские—конопля, матка, матерка.

Коноплю так же, как и лен, можно засеивать повсеместно (рис. 48). В СССР наибольшее распространение конопля имеет в более южных районах, чем лен. Она засеивается главным образом в Центрально-земледельческом районе, в пределах 50—55 параллели.

Конопля любит для своего развития теплый, умеренно-влажный климат, но с успехом может произрастать и в других условиях, что сказывается только на величине ее роста. Конопля требует

илловатые или песчано-суглинистые почвы, хорошо удобренные, с большим содержанием известковых и фосфорно-кислых солей. Почва должна быть хорошо вспахана и удобрена. Высевается конопля в мае месяце. Длина вегетационного периода 100—110 дней. Обычно в начале июля происходит цветение. После цветения мужские особи желательно выдергивать, чтобы получить нежное, тонкое волокно. (У пеньки так же, как и у льна, раньше снятые стебли дают волокно лучшего качества). Но обычно, чтобы не смять поле, посевы оставляют до вызревания семян на матерке, и она засыхает. Засохшие стебли посевы тогда называются посохлями и дают грубое волокно. Стебли или выдергиваются из земли, или же срезаются близко у корня. Мочка, сушка, мятье и трепанье стеблей конопля происходят так же, как у льна. В крестьянских хо-

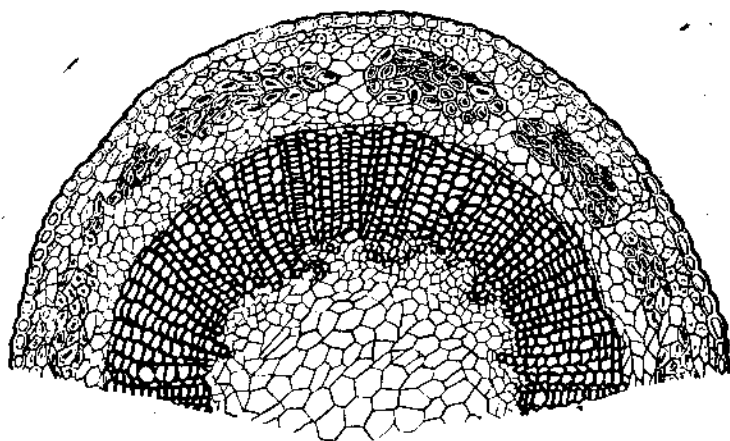


Рис. 49. Поперечный разрез стебля конопля.

зяйствах распространена главным образом мочка в воде, так как она дает лучшее волокно-моченец. В редких случаях производят росную мочку, но волокно получается худшего качества, так называемый буренник. Болезни пеньки те же, что и у льна.

**Описание конопля.** Конопля однолетнее травянистое растение высотой 1—3 м (см. вклейку лист 5). Стебель прямой, покрытый редкими волосками, тупо-четырёхгранный. Листья черешковые, зазубренные. Корень длинный, веретенообразный, с большим числом мелких корешков. Плод—орешек, заключенный в чехол. Семя—темно-зеленое, очень мелкое (1000 зерен весят 15—17 г). Мужские растения более тонкие, нежные, с меньшим числом листьев. Женские растения более высокие с обильной зеленью.

Поперечный разрез стебля конопля имеет строение, подобное льняному стеблю (рис. 49), но структура отдельных лубяных клеток в сечении несколько иная, чем у льна. Содержание лубяного слоя составляет около 25% от общей массы стебля.

Техническое волокно пеньки достигает в длину 1,76 м. Тонина технического волокна чрезвычайно разнообразна и зависит от сорта, времени съема, обработки и т. д.

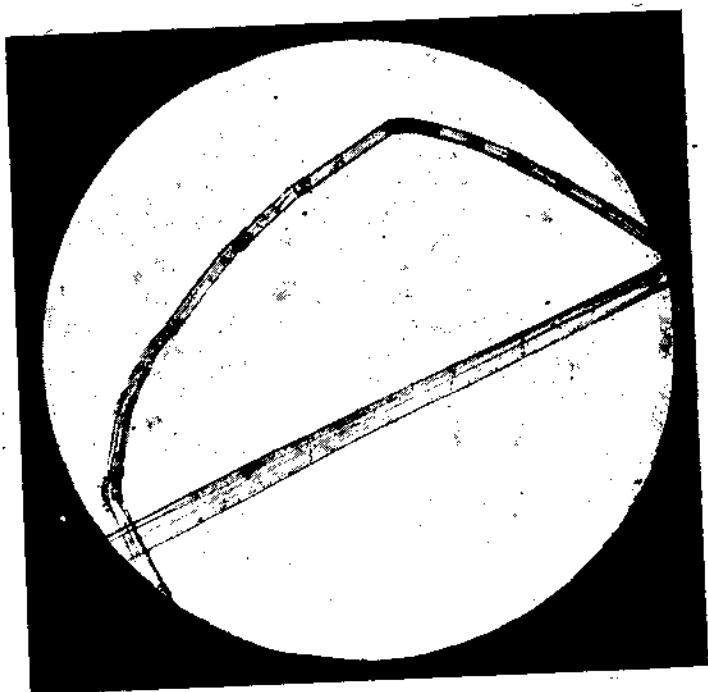


Рис. 50. Элементарные волокна пеньки.

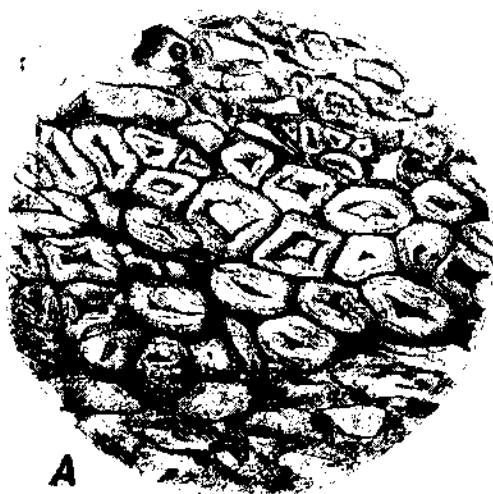


Рис. 51. А — поперечный срез волокон пеньки в хлоринкиноде; Б — то же самое, но с более видными стенками.



*Cannabis sativa* L. [Конопля]

А-мужское растение, В-женское растение

1,2,3- мужской цветок /буто́н, полу́раскры́вшийся, раскры́тый/,  
 4- тычи́нка, 5-срез че́рез пы́льник, 6-попе́речный сре́з че́рез рас-  
 кры́вшийся пы́льник, 7,8- Же́нский цве́ток, 9,10-около́цветник,  
 11-пестик, 12-завя́зь с ви́сячей се́мяпочкой, 13-се́мяпочка, 14-разре́з  
 че́рез завя́зь, 15-пло́д коно́пли в че́хлике, 16-пло́д коно́пли

по Reichenbach'у

Элементарные волокна пеньки имеют строение (рис. 50) очень похожее на волокна льна. Длина элементарного волокна 5—55 мм, толщина 16—50 микронов. В поперечных срезах (рис. 51) элементарные волокна отличаются от льняных тем, что имеют овальную форму с широким каналом. Концы элементарных волокон пеньки иногда имеют раздвоения (рис. 52), тогда как у льна они всегда острые.

С химической стороны волокна пеньки являются целлюлезой с примесью лубяного деревянистого вещества—бастозы. Пенька отбеливается труднее льна.

Пеньковые волокна плохо поддаются гниению, что чрезвычайно важно для канатов, сетей, веревок, пожарных рукавов и прочих изделий, подверженных частому действию воды. Крепость пенькового волокна более 45 кг на 1 мм<sup>2</sup>. Удлинение—около 4%. Лучшим волокном считается то, которое имеет более светлые тона. Блеск у пеньки слабее, чем у льна. Нормальная влажность 12%.

В виду большого разнообразия в качествах пеньки ниже приводится таблица, дающая оценку волокну, поступающему из разных районов СССР.

Стандартная (сортомерная) таблица пеньки-сырца (утверждена коллегией Наркомвнуторга 25 апреля 1925 г.).

1. В основу стандартной таблицы пеньки-сырца положено деление пеньковых районов на группы по качеству самого волокна и чистоте его обработки.

2. Стандартная таблица пеньки-сырца содержит пять групп: основные районы каждой группы указаны в тексте, более мелкие в количественном отношении районы выделены в примечание.

3. Первые две группы состоят из районов „сечки“ и „молочки“; следующие две группы только из районов „молочки“; последняя V группа содержит, кроме „молочки“, пункты „коловой пеньки“ (разновидность „молочки“). При этом отнесение пеньки того или иного района к подгруппам „сечки“ или „молочки“ считается условным в том смысле, что в данном районе указанная в таблице подгруппа является преобладающей.

4. Под наименованием данного района надо понимать все его коноплеводные пункты, за исключением пунктов, отнесенных к другой группе и указанных отдельно.

5. Пенька-сырец одноименных сортов в различных группах не является одинаковой и отличается по совокупности качественных признаков, поэтому пенька-сырец, первая канатная или шпагатная I группа выше, чем первая канатная или шпагатная II группа, и т. п.

6. Если урожай пеньки-сырца в отдельных районах дадут волокно выше или ниже указанных основных сортов данной группы, то таковая пенька сортируется по сортам дополнительным для группы (например для III группы дополнительным высшим будет сорт отборный).



Рис. 52. Элементарные волокна пеньки (по Брюнов и Тоньяни).

7. В случаях поступления на рынок какого-либо района пеньки из других соседних районов поступившая пенька должна расцениваться по качеству, соответствующему той группе, к которой отнесен район произрастания привозимой пеньки.

### І группа.

*а) Сечка:* 6. Смоленская губ. Пенька-сырец всех коноплевых уездов: 6. Гомельская губ.—все уезды, исключая указанных в других группах; 6. Брянская губ.—Трубчевский и Брянский районы; 6. Калужская губ.—Масальский и Спас-Деменский районы; 6. Черниговская губ.—Новгород-Северский и Шестинский районы. Ямполь, Рыков, Сновск и Сосницы Сновского округа.

*б) Молочка:* 6. Уфимская губ.—Бирский и Белебеевский районы; 6. Брянская губ.—плохинская (Жиздринский район); 6. Нижегородская губ.—Гуляевская (Лукояновский район), хотынецкая (Карачевский район).

*Примечание.* Пенька хотынецкая отборная и I сорта относятся к I группе, остальные сорта хотынецкой пеньки относятся ко II группе.

К этой группе относится также пенька 6. Камышловского и Ирбитского районов, тезиковская (Наровчатский район) и поливановская, котлевская (6. Ахтырский район) и михайловско-хуторская (Глуховский район).

Сорта: отборный, канатный и шпагатный, первый канатный и шпагатный, второй канатный и шпагатный, третий шпагатный.

### II группа.

*а) Сечка:* жирятинская (Брянского района), почепская, бакланьская, погарская, стародубская (Стародубский район) и зерновская (Новгород-Северский район).

*б) Молочка:* всего Карачевского района, за исключением хотынецкой, всех районов 6. Орловской губ., исключая указанных в других группах: михайловско-слободская (Дмитриевский район), понырская (Фатежский район), сред-буданская (Глуховский район) и алтыновская (Конотопский округ); ворожбинская, белопольская, бирская, крелевецкая, писаревская (6. Харьковской губ.) и Холмская (Сновского округа).

*Примечание.* К этой группе относится также пенька 6. Тамбовской губ.—бондарская (Тамбовский район) и вяльсинская (Шацкий уезд), 6. Рязанской губ. (Сапожковский и Раненбургский районы и 6. Курской губ.—Путивльского района).

Сорта: отборный канатный и шпагатный, первый канатный и шпагатный, второй канатный и шпагатный, третий шпагатный.

### ДЖУТ.

Название джут<sup>1</sup> происходит от индийского слова джоти—унаковочный мешок. Джут—сравнительно новое волокно: в Европе он известен не более 90—100 лет. Лишь во вторую половину XIX столетия джут приобрел то значение, которое он имеет теперь.

<sup>1</sup> Нем.—Jute, Jutenfasern; англ.—jute; франц.—jute.

Родиной джута и местом произрастания считается Индия, главным образом районы рек Ганга, Брахмапутры и Мигры. Небольшими участками джут культивируется в Судане, Западной Африке, Китае, Египте и Америке (Мексика и С.-А.С.Ш.). В 80-х годах были сделаны удачные попытки засеять джут у нас. Наиболее благоприятные результаты получились в Ленкоране и около Ташкента. Джут с успехом развивается во всех влажных местах тропической и субтропической зоны. В сухом климате волокно становится жестким и ломким.

Под названием джут понимают волокнистый материал, добываемый из луба стеблей растений, ботаническое название которых *Corchorus capsularis* L. Крутлоплодный джут [*murcha* (Бенгалия), *tsunaso* (Япония), *goni* (Ява)] и *Corchorus olitorius* L. употребляются в пищу как овощи. Род *Corchorus* принадлежит семейству *Tiliaceae* (липовых).

Джут (см. вклейку лист 6) однолетнее травянистое растение. Стебель высотой 3—5 м и толщиной 25—35 мм. Листья *C. capsularis* продолговато-острые, крупно-зубчатые. У *C. olitorius* листья яйцевидно-ланцетные, пильчатые.

Цветы у джута мелкие, желтые. *C. capsularis* имеет шаровидную короткую пятигнездную коробочку, морщинистую, шершавую с пятью створками без перегородок. Коробочка *C. olitorius* удлинённая, голая, с 3—6 створками и поперечными перегородками. Семена у джута мелкие, употребляются как слабительное средство. Джут самоопыляющееся растение.

Джут любит почву, заливаемую разливами рек, хорошо удобренную, с большим содержанием солей. Посев происходит в апреле-мае в хорошо пропаханную землю, в июне-июле цветение, а в сентябре-октябре созревание семян. Стебли обычно срезают после цветения. Срезанные стебли освобождают от веток, связывают в пучки и оставляют на поле 3—4 дня.

Мочка производится в озерах, реках, ямах и т. п. Во время процесса мочки стебли покрывают травой, ветками деревьев и т. п., чтобы предохранить от вредного влияния солнца. Мочка длится 10—20 дней в зависимости от условий. После окончания мочки стебли вынимаются, волокна отдирают руками, промываются в воде и сушатся на солнце. Часть волокна, близкая к корню, худшего качества и обычно отрезается при сортировке. Волокна упаковываются в кипы весом около 180 кг.

Длина технического волокна джута от 1,5 до 2,5 м. Наиболее длинные волокна достигают 4,5 м. Технические волокна джута состоят из элементарных волокон, склеенных между собой пектозой. Длина элементарных волокон очень мала—от 0,8 до 4,1 мм (рис. 53 и 54). Концы их слегка сжаты с боков и закруглены. Наиболее толстые и короткие волокна—у комля, наиболее тонкие и длинные—у вершины. Внутренний канал волокна имеет разнообразную ширину, суживаясь к концам волокна. Внутренние и внешние контуры волокна не параллельны между собой. Ширина волокна от 10 до 24 микронов. Толщина стенок от 3 до 12 микронов. В поперечном сечении волокна имеют (рис. 55) разнообразную форму.

С химической стороны джутовое волокно представляет собой соединение целлюлозы с бастозой. Волокна имеют большее одре-

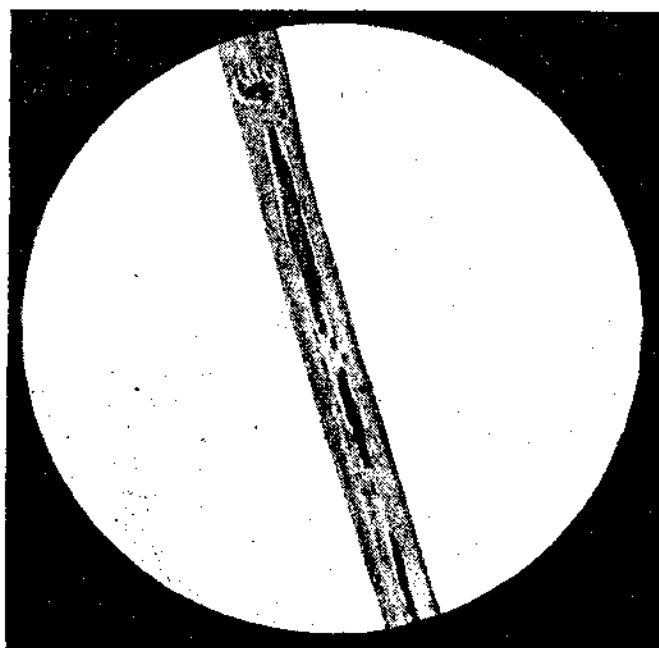


Рис. 53. Срез элементарного волокна джута.  
Увел.  $\times 670$ .

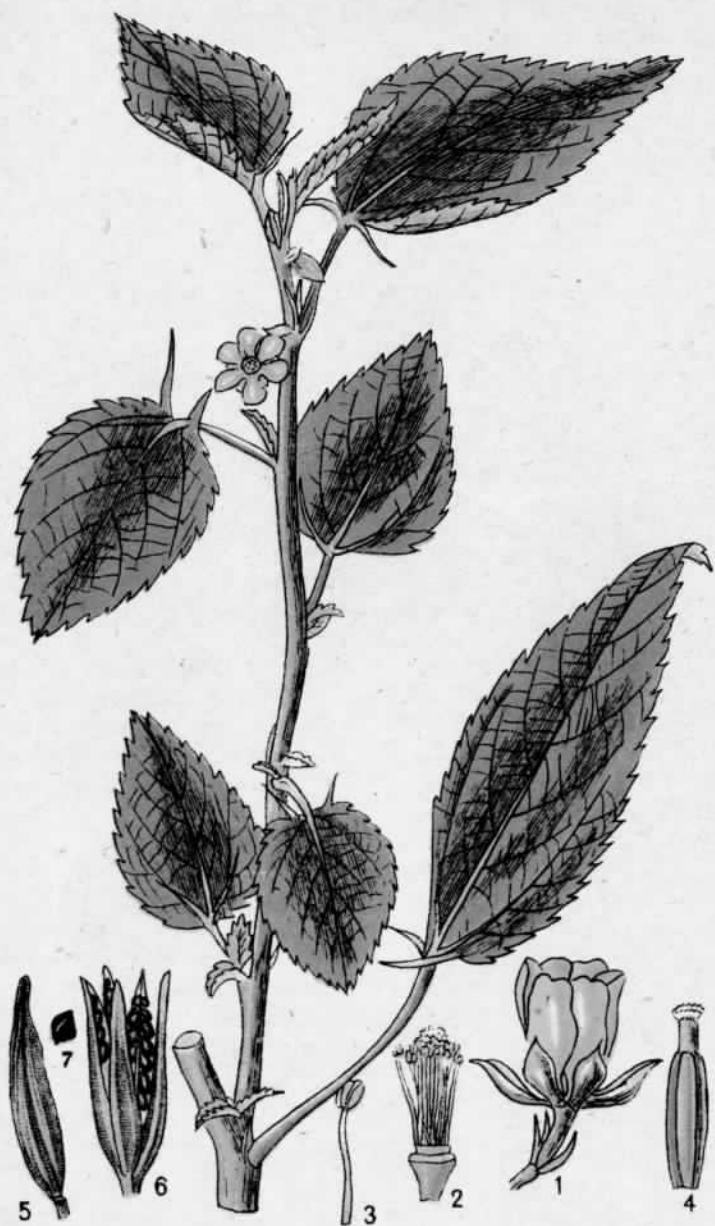
вешение, чем все описанные выше. Джут очень чувствителен к подмочке. При подмочке и последующем высушивании происходит распад технического волокна на элементарные; поэтому джут и употребляется на такие изделия, которые не подвержены сырости (мебельные материи, сахарные мешки и т. п.). Горит джут хорошо. Зола при горении получается от 0,9 до 1,75%. Крепость элементарного волокна джута доходит до 49,5 кг на 1 мм<sup>2</sup>. Технические волокна обладают меньшей крепостью, чем волокна пеньки и льна. Блеск у джута шелковистый, особенно у высоких сортов. Нормальная влажность 13,75%. Волокна имеют небольшой своеобразный запах. Сортируется джут следующим образом.



Рис. 54.

1. *Serafinje*—лучшее волокно как по тонине и крепости, так и по цвету, однородному беловатому и бледносерому, без красных комлей. Однако комли бывают иногда несколько темного оттенка. Этот джут отбеливается легче других сортов. Лучшие сорта его идут на пряжу самых высоких номеров.





*Corchorus olitorius* L./Джут/

1-цветок, 2-тычинки и пестик, 3-тычинка, 4-пестик  
5 и 6-плод, 7-семя

по Curtis'y

2. *Naraingunge*—из областей затапливаемых старой Брампутрой. Цвет волокна хотя и неоднородный, но прекрасный, так как вода этой реки чрезвычайно чиста. Большая часть этой области подвергается наводнениям. Возвышенные местности дают волокно исключительно хорошего качества. Волокна крепки и гибки; окраска их—от кремового до темнокрасного цвета. Лучшие сорта идут на выпрядку самых высоких номеров; остальные для пряжи среднего качества. В общем волокно *Naraingunge* ниже волокна *Serajgunge*.

3. *Uttariya*—этот джут мочится в запрудах, в стоячей воде, вследствие чего его окраска темная, волокно довольно жесткое.

4. *Daisel*—растет на возвышенных местах около Калькутты. Мочка происходит в канавах и грязных местных реках, вследствие чего цвет волокна серый, до тускло-аспидного. Волокно хотя и довольно тонкое, но некрепкое; идет в основу только как небольшая примесь к лучшим сортам.

5. *Dowrath*—низший сорт джута. Тускло-серого цвета с зеленоватым оттенком. Волокна жесткие, короткие, грязные, с грубыми комлями. Употребляются на низшие сорта пряжи; не выдерживает значительной крутки, почему не идет в основу. Растет на почве пропитанной грязной водой, которая и придает волокну серую окраску.

6. *Rejections*—короткие грубые волокна, полученные при сортировке предыдущих сортов.

7. *Cutting*—комли, отрезанные от волокон при упаковке их. Каждый торговец джутом имеет свои зарегистрированные марки (торговые клейма) для различных сортов.

Технические волокна джута хорошо расплющиваются и вследствие малой упругости сохраняют расплющенный вид. Вот почему джутовая мешечная ткань изготавливается из низких номеров пряжи и после ткачества сильно каландруется; после каландрования получается плотная ткань.

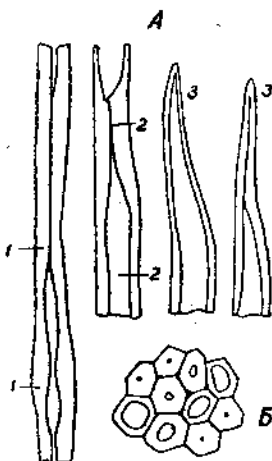


Рис. 55. А—волокна джута: 1,1 — стенки волокна; 2,2 — канал; 3,3 — концы волокон; Б — поперечный разрез.

## КЕНАФ.

Мировая война заставила нас заняться усиленными поисками дешевого волокна, которое заменило бы привозный джут. Внимание было сосредоточено на волокне кенафа,<sup>1</sup> который сначала подмешивали к джуту, а потом пробовали целиком заменить им джут. Культура кенафа была известна в Северной Персии еще в 60-х годах XIX столетия. В СССР сначала стали культивировать кенаф в Закавказьи, а с 1924 г. на Кавказе, Средней Азии и др.

Под именем кенафа понимают волокнистый материал, добываемый из стеблей растения, ботаническое название которого *Hibiscus*

<sup>1</sup> Кенаф — персидское слово „пряжа“.



Рис. 56. *Hibiscus cannabinus* L.  
Разновидность № 3 (Hörst'a).  
а — целое растение,  $\frac{1}{16}$  н. в.,  
б — цветок,  $\frac{3}{4}$  н. в.; в — плод,  
 $\frac{3}{4}$  н. в. (по Hörst'y).

*cannabinus* L. Другие названия кенафа — канафф, каноп и др. *Hibiscus* насчитывает много видов. Он принадлежит к семейству *Malvaceae* (мальвовых).

*H. cannabinus* — однолетнее травянистое растение, стебель которого достигает 1—3 м высоты (иногда 5 м). Листовые черешки у растения очень длинные, листья яйцевидные. Цветы расположены поодиночке или по три в пазухах верхних листьев, почти сидячие на очень коротких цветоножках. Чашечка покрыта чешуйками. Венчик в 3—4 раза длиннее чашечки, желтого цвета с темнокрасным пятном у основания лепестка (рис. 56). Коробочка деревянистая, с острыми краями, яйцевидной формы. Семена голые. Зацветает *H. cannabinus*, когда растение достигло  $\frac{2}{3}$  своей высоты. Сначала зацветают нижние цветы (в день от 1 до 2 цветков). Растение самоопыляющееся.

Наиболее пригодная температура для кенафа  $18^{\circ}\text{C}$  в продолжение пяти месяцев, а также отсутствие резких

колебаний температуры и холодных ночей, отсутствие засухи и резких ветров и достаточная влажность воздуха и почвы. Какова должна быть почва для кенафа, еще точно не установлено. Известно лишь, что он развивался на супесчаных почвах, плохо на тяжелых почвах и совсем не шел на солончаках. Очень хорошее волокно получалось на наносных почвах. Грунтовые воды не должны быть близки от поверхности.

В поперечных срезах строение стебля кенафа сходно с описанными выше строением лубовых растений. По своим свойствам волокно кенафа похоже на волокно джута, но уступает ему в своих прядильных качествах. Длина технического волокна зависит от длины стебля, которая в свою очередь зависит от культивируемых разновидностей кенафа. Средняя длина технического волокна около 1,8 м. По мягкости и нежности волокна кенафа уступают джутовым волокнам, но по блеску даже превосходят их. Цвет у лучших сортов желто-белый. Размеры элементарных волокон кенафа даны в таблице 13.

Элементарные волокна кенафа менее однородны, чем у джута (рис. 57). Концы волокон тонкостенны, закруглены и часто имеют искривления и бугорки (зачаточные контики). Золы в сухом волокне (по Визнеру) 2,55%.

ТАБЛИЦА 13

(по Hörst'y).

| Колебания        |                                             | Наиболее частая величина       |
|------------------|---------------------------------------------|--------------------------------|
| Длина . . . .    | 1 $\frac{1}{2}$ — 2 $\frac{3}{4}$ мм        | 2 — 2 $\frac{1}{8}$ мм         |
| Ширина . . . .   | 10 $\frac{1}{2}$ — 30 микронов              | 19 $\frac{1}{2}$ — 21 микронов |
| Толщ. стенки . . | 4 $\frac{1}{2}$ — 13 $\frac{1}{2}$ микронов | 7 $\frac{1}{2}$ — 9 микронов   |

Имеются две разновидности *Boehmeria nivea*: 1) белое рами — нижняя сторона листьев у него белая от густо покрывающих их пуха; 2) зеленое рами — листья у него более крупные и с нижней стороны серовато-зеленые; это — чисто тропическая разновидность.

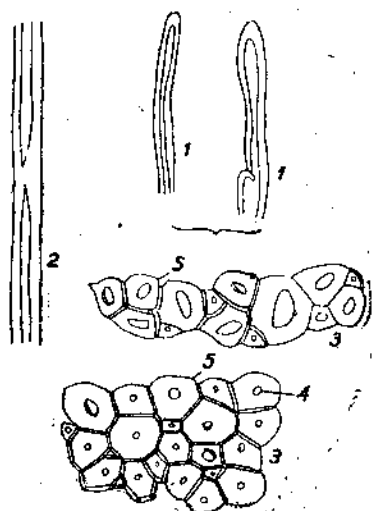


Рис. 57. 1, 1' — концы волокон; 2 — средняя часть волокна; 3, 3' — поперечные срезы волокон; 4 — канал волокна; 5 — стенки волокна. Увел. 250 (по Hühnel'y).

## РАМИ.

Под названием рами<sup>1</sup> понимают волокнистый материал, добываемый из стеблей растения, ботаническое название которого *Boehmeria nivea* из семейства *Urticaceae* (крапивных).

<sup>1</sup> Нем. — chinesisches Hanf, China gras; англ. — rhea, ramia; франц. — ramie, ramé, lanche, herbe de China.

В отношении волокна разницы между обеими разновидностями нет.

Культивируется рами главным образом в Китае, на Зондских островах, в Индии, Японии и в очень небольших размерах — в Мексике, Колумбии, Венесуэле и Бразилии.

Рами может с успехом развиваться только в теплом климате с достаточной влажностью, где может дать 2—3 сбора стеблей в год. Белое рами может расти до 43° с. ш., но в умеренном климате рост стеблей замедляется и можно получить только один сбор в год. Рами любит глинисто-кремнисто-известковые почвы.

Рами — полукустарник с травянистыми побегами, при культуре достигает в высоту от 1,5 до 2,5 м. От одного корня получается несколько стеблей. Ветви и черешки мягко-волосистые (волоски нежгучие). Листья очередные на длинных черешках, широкоовальные или округлые, округло-зубчато-пильчатые, сверху шероховатые, снизу густо опушенные. Цветы однополые, сидячие, собранные в короткие метелки. Женские цветы в верхней части метелки. Плод продолговатый, волосистый. Размножение производится или семенами, или частями корней от старых вполне зрелых растений (см. вклейку, лист 7).

Рис. 58. Элементарное волокно рами (по Визнеру). 1,1 — поперечные срезы волокна; 2 — канал; 3 — слоистость волокна; 4,4 — концы волокон; 5 — трещины на волокне; 6 — канал конца волокна. Увел. 340.

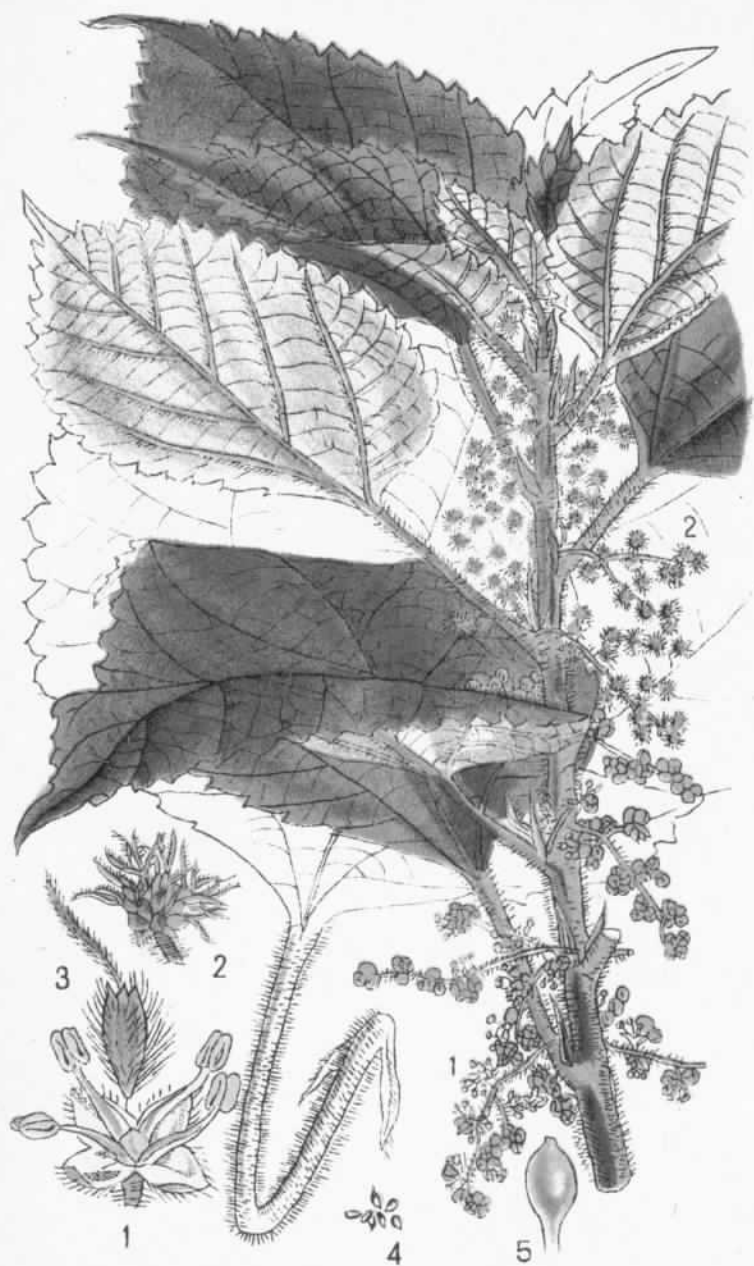
Выделение технических волокон из стеблей производится руками и у свежесрезанных стеблей. Мочка здесь непригодна, так как верхний слой коры у стебля очень плотен и препятствует проникновению микробов, образующихся при мочке. Кроме того соединение элементарных клеток в лубяном слое стебля не обладает такой плотностью, как у других описанных выше лубовых растений.

Китайцы отделяют лубяной слой, даже не срезая стебля, а лишь надламывая стебель у основания. Другой способ состоит в том, что лишенные листьев стебли обрабатываются горячей водой. Тонкая кора удаляется руками, и волокна снимаются со стебля.

Длина технических волокон рами от 1 до 1,5 м. Цвет необработанных технических волокон зеленоватый в той части, которая примыкала к древесине, и светло- или темно-коричневый со стороны коры. Волокна обладают необычайной прочностью и превосходят все другие известные волокна. По данным Алькана крепость рами, льна, пеньки и хлопка находится в таком соотношении: 1:0,25:0,33:0,33; эластичность вышеуказанных волокон: 1:0,66:0,75:1.

На востоке из технических волокон рами уже очень давно выделывают канаты, веревки, сети и т. п.

Отдельные элементарные волокна рами (рис. 58 и 59) отличаются сравнительно большой длиной, достигающей до 250 мм. Сред-



*Boehmeria nivea* /Рами/

1-мужской цветок, 2,3-женский цветок, 4-плод, 5-плод /увелич/  
по Hookers'y

ная длина их 100—150 мм. Ширина волокон 40—80 микронов. Наиболее часто встречающаяся ширина 50 микронов (по Визнеру). Концы элементарных волокон вытянуты и закруглены. Местами на волокне встречаются как бы изломы, являющиеся результатом механической обработки. На стенках волокна встречаются продольные полосы. Отбеленное волокно красивого белого цвета с сильным шелковистым блеском. В элементарных волокнах нет одревеснения. Волокна очень хорошо поддаются окраске.

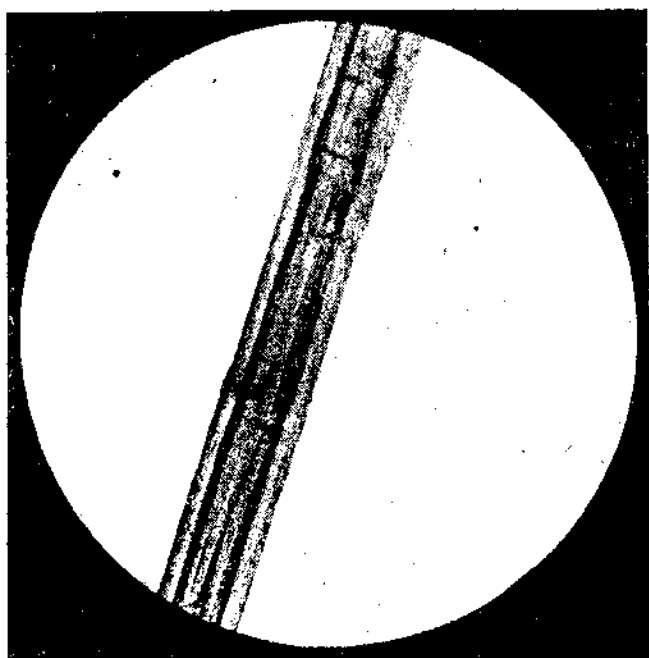


Рис. 59. Средняя часть элементарного волокна рами.

Котонизированное волокно содержит при нормальной влажности около 6,5% воды. Зольность сухого волокна 1,70—1,91%.

Прядильные свойства рами очень высоки. Рами принадлежит большая будущность, если только найдут дешевый способ выделения волокон из стеблей.

#### КРАПИВА.

Ближайшим родственником рами является дикорастущая жгучая крапива *Urtica dioica* L. семейства *Urticaceae*, из луба стеблей которой добывается волокнистый материал.

Добывание волокон из стеблей крапивы производилось разными народами уже очень давно. Предполагают, что крапива культивировалась еще в древнем Египте. Есть упоминание, что в X веке нашей эры выделялись паруса из крапивных волокон. В XVIII веке в Германии (Лейпциг) существовала фабрика, выделявшая крапивную пряжу. В период мировой войны при текстильном

голоде в Германии и Австрии стали усиленно заниматься обработкой крапивного волокна. В Австрии в 1916 г. предполагалось обработать до 10 миллионов кг сухих стеблей крапивы.

Крапива (см. вклейку, лист 8) многолетнее травянистое растение до 1,5 м высоты. Стебель покрыт пушком и волосками, жгучими вследствие содержания муравьиной кислоты. Листья продолговатые, яйцевидноланцетные, заостренные, при основании большей частью сердцевидные, крупноопилчатые. Растение двудомное.

Крапива растет по сорным местам, около рек, в лесах и ольховых болотах. Различают две разновидности крапивы: с высоким

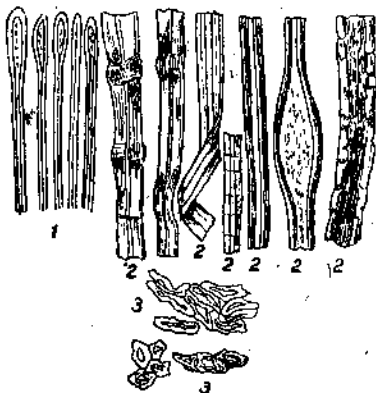


Рис. 60. Элементарное волокно крапивы; 1—конца волокон; 2, 2—средняя часть волокна; 3, 3—поперечные срезы (по Визьеру).

маловетвистым стеблем и с низким сильноветвистым стеблем. Первая разновидность дает более тонкое, длинное и ровное волокно. Разводится крапива семенами и корнями.

Техническое волокно крапивы очень прочно, но количество его в стеблях дикой крапивы очень незначительно. Элементарные волокна крапивы (рис. 60) достигают в длину 25—30 мм при ширине 1—50 микронов. Они крепки, красивы, во всех стадиях своего развития остаются не одревеснелыми и хорошо подвергаются окраске. Кончики волокон лопатообразны.

Муравьиная кислота, содержащаяся в волосках стеблей крапивы, является противогнилостным сред-

ством и препятствует обработке крапивы. Поэтому муравьиную кислоту необходимо либо удалять, вымывая ее из стеблей, либо нейтрализовать щелочами. Лишь после этого возможно подвергать крапиву моке для выделения волокна. По этой причине крапивное волокно пока является дорогим.

## КЕНДЫРЬ.

Под названием кендырь<sup>1</sup> понимают волокнистый материал, добываемый из луба стеблей растения, ботаническое название которого *Arcutum venetum* L. (*A. sibiricum* Pall), принадлежащего к семейству *Arcutaceae*.

Кендырь распространен в северном полушарии умеренного пояса между 30—55° с. ш. В условиях Средней Азии кендырь развивается обширными зарослями. На открытых местах стебель прямой с ветвящимися побегами; в тени зарослей побеги тянутся вверх, не ветвясь. Большие заросли кендыря встречаются по поймам средне-азиатских рек, называемых тугаями. Здесь кендырь очень хорошо развивается. Количество осадков в местах распространения кендыря (Средняя Азия) невелико. Кендырь, растущий

<sup>1</sup> Нем. — Hunds tödter, Hundswolle, Hundskohl; англ. — dog'sbane; франц. — l'arcoux; казгизское—кендырь, турка, кызыл-кендырь, кызыл-гурай.



главным образом по берегам рек, использует частью почвенные воды, частью воду разливов рек. Прибыль воды начинается с началом таяния горных снегов, половодье бывает в июне и июле (наиболее жаркое время), и в это время тугаи обильно снабжаются водой. Вегетационный период в тугаих очень продолжительный — от марта до октября. Температура летом достигает до  $50^{\circ}\text{C}$  на солнце и  $30-37^{\circ}$  в тени. Зимой бывают морозы до  $18-25^{\circ}$ , но вреда растительности зима не приносит. Почва тугаев состоит из ила с большим или меньшим содержанием песка, богата минеральными солями, рыхлая, позволяющая влаге легко проникать до корней.

Кендырь (см. вклейку, лист 9) — многолетнее растение, полукустарник с перезимовывающими корневищами и отмирающими на зиму стеблями. Стебли достигают от 2 до 4 м высоты, очень сочные и гибкие. Листья короткочерешковые, продолговатоланцетные, супротивные или очередные, по краям мелкопильчатые, обычно темно-зеленые. Цветы на цветоножках мелкие, розово-красные, колокольчатые, опушенные изнутри и снаружи. Семена очень мелкие (14 000 семян весят 1 г).

Разводится кендырь посредством отрезков корневищ, черенками и семенами. Опыты по разведению кендыря, производившиеся в 80—90-х годах прошлого столетия в Туркестане, на Украине, в Бессарабии и др., показали пригодность большого числа указанных районов под культуру кендыря.

Отделение волокон от стеблей путем простой мочки в воде не дает нужных результатов, так как кроме пектозы, склеивающей волокна, имеется еще большое количество смолистых веществ, препятствующих брожению. Киргизы применяют следующий способ выделения волокон:

Стебли кендыря собираются осенью, когда уже наступают за-

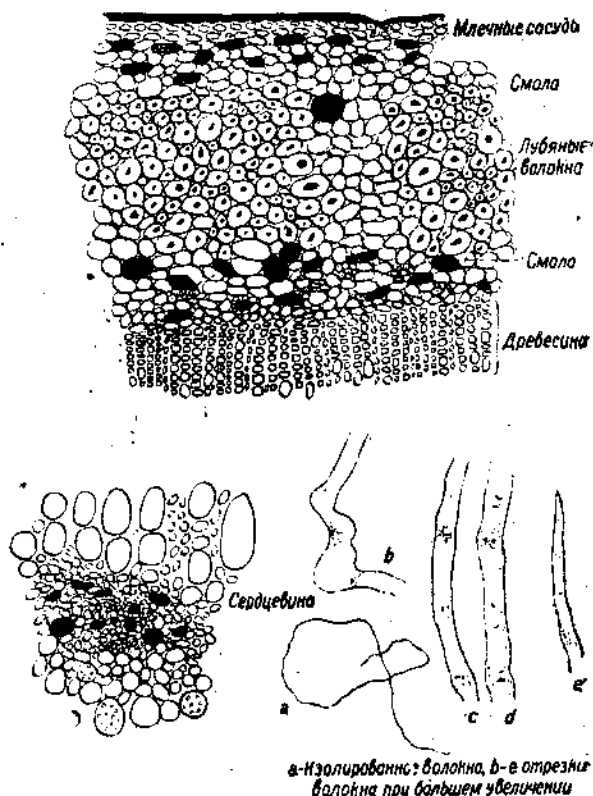


Рис. 61. Элементарное волокно кендыря (по Б. В. Щеткиной).

морозки. Перед обработкой стебли кладут на землю и поливают водой. Через день стебли разрезаются вдоль ножом и надламываются кусками в 4—6 см. Надломленные куски отдираются и на них остается часть чистого волокна без кожицы, так называемая турка. Другая часть вместе с кожицей составляет 2-й сорт, называемый кабак или кабык. Кабак идет на веревки, а из 1-го сорта вырабатывают пряжу. Из 100 кг сухих стеблей выходит около 12 кг полуобработанного волокна. Один человек добывает 200—600 г волокна в день.

Технические волокна кендыря, добываемые примитивным способом, плохо очищены и очень грубы, но очень прочны. Элементарные волокна длиной до 30 мм (рис. 61), на концах заострены. Стенки клеток сильно утолщены. По ширине волокно очень неравномерно в разных своих частях; в наиболее широких местах оно сплющено. Ширина волокна 20—40 микронов; канал его невелик. Волокно гибкое, неодревесневшее, дает реакцию чистой целлюлозы. Зола содержится около 1%. Крепость волокна очень большая и приближается к крепости рами.

### НОВОЗЕЛАНДСКИЙ ЛЕН.

Под названием новозеландский лен<sup>1</sup> понимают волокнистый материал, добываемый из листьев растения, ботаническое название которого *Phormium tenax* Forst из семейства *Liliaceae* (лилейных).

Родина *P. tenax* Новая Зеландия, но в настоящее время он распространен в Австралии, Полинезии, Индии, Южной Африке и др. Пробовали культивировать новозеландский лен во Франции, Ирландии, Шотландии, но без практических результатов. В СССР новозеландский лен успешно развивается и зимует в Сочи и Сухуме. Лучшее всего после Новой Зеландии культура новозеландского льна привилась в Австралии.

Новозеландский лен—растение более умеренного пояса, чем тропического. В Новой Зеландии он встречается около 45° ю. ш. Для его культуры нужна никогда не высыхающая влажная, но не заболоченная почва. Разведение производится семенами или отрезками корневищ; лучше последний способ, так как семена слабы и растут медленно. Эксплуатация может быть начата только через три года после посадки.

*P. tenax*—травянистый многолетник с толстым, мясистым корневищем и очень укороченным стеблем (см. вклейку, лист 10). От корневища отходят многочисленные, мечевидные листья, достигающие 1—2 м длины и нескольких см<sup>4</sup> ширины. Из центра розетки листьев развивается цветочная стрелка, несущая боковые кисти желтых цветов. Плод—треугольная коробочка с мелкими, плоскими треугольными семенами. Существует большое количество разновидностей, из которых наиболее известны две: 1) горная, растущая на возвышенных местах и 2) болотная, дающая волокна низшего качества.

<sup>1</sup> Нем. — Neuseeländischer Flachs; амер. — New-Seeland flax; франц. — lin de la Nouvelle Zélande.



*Urtica dioica* L. /Крапива Жгучая/

а-женское растение, б,г,д-мужские растения

/б-u. hirsuta; г-u. angustifolia/

1,2,3-мужской цветок, 4-тычинки, 5,6-женский цветок,

7-внутренний листочек околоцветника ж.ц., 8-верхняя часть пестика, 9,10-пестик, 11-завязь, 12-плод, 13-плод [увел.]

по Reichenbach'y



*Arosynum sibiricum* Led /Кендырь/ по Ledebour'у



*Phormium tenax* Forst. /Новозеландский/лен по Redouté

Цветочный стебель у новозеландского льна появляется через каждые три года. Акр земли дает через первые три года 3 тонны грубого волокна; в следующие годы сбор повышается. Ежегодно срезается с одного растения 3—4 листа. Листья необычайно крепки на разрыв (см. таблицу 14). Туземцы Новой Зеландии добывают волокна следующим образом: срезанные листья надрезаются с обеих сторон, эпидермис поднимается и волокна отделяются руками. Волокна проскабливаются, промываются в воде, сушатся и расчесываются. Колонисты производят обработку машинным способом, но волокно при этом получается грубого качества, пригодное лишь для веревок и грубых тканей, тогда как туземцы готовят более тонкое волокно.

ТАБЛИЦА 14.

Результаты испытаний листьев новозеландского льна, полученного из оранжерей Ботанического сада Академии наук СССР.

| №№ по порядку | Ширина листа мм | Толщина листа мм | Крепость кг удлинена в % | Примечание                                                               |
|---------------|-----------------|------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 1             | 39              | 0,651            | 88,5 кг/2,5              | Половина ширины листа из верхней его части                               |
|               | 42              | 0,724            |                          |                                                                          |
|               | 50              | 0,800            |                          |                                                                          |
| 2             | 45              | 0,885            | 235/3,0                  | Половина ширины листа из верхней его части                               |
|               | 47              | 0,890            |                          |                                                                          |
|               | 48              | 0,894            |                          |                                                                          |
| 3             | 46              | 1,112            | 205/3,0                  | Половина ширины листа из верхней его части                               |
|               | 47              | 1,195            |                          |                                                                          |
|               | 47              | 1,264            |                          |                                                                          |
| 4             | 40              | 2,91             | 428/3,0                  | Нижняя часть листа.<br>Пластика листа сложена вдвойне                    |
|               | 44              | 3,10             |                          |                                                                          |
|               | 40              | 3,20             |                          |                                                                          |
| 5             | 39              | 4,70             | 380/4,0                  | Нижняя часть листа.<br>Пластика листа сложена вдвойне                    |
|               | 35              | 4,90             |                          |                                                                          |
|               | 35              | 5,10             |                          |                                                                          |
| 6             | 38              | 5,90             | 350/4,0                  | Обрыв в зажиме.<br>Нижняя часть листа.<br>Пластика листа сложена вдвойне |
|               | 40              | 6,90             |                          |                                                                          |
|               | 38              | 8,50             |                          |                                                                          |
| 7             | 82              | 0,72             | 250/3,0                  | Целый лист.<br>Верхняя часть листа                                       |
|               | 90              | 0,88             |                          |                                                                          |
|               | 95              | 0,99             |                          |                                                                          |
| 8             | 95              | 1,12             | 418/3,5                  | Целый лист.<br>Верхняя часть листа                                       |
|               | 90              | 1,32             |                          |                                                                          |
|               | 98              | 1,43             |                          |                                                                          |
| 9             | 44              | 3,80             | 401/3,5                  | Нижняя часть листа.<br>Пластика листа сложена вдвойне                    |
|               | 40              | 4,30             |                          |                                                                          |
|               | 39              | 4,40             |                          |                                                                          |
| 10            | 36              | 5,50             | 391/3,5                  | Нижняя часть листа.<br>Пластика листа сложена вдвойне                    |
|               | 36              | 6,00             |                          |                                                                          |
|               | 37              | 7,40             |                          |                                                                          |

Разрыв производился в Л. Т. И. на автоматическом динамометре Шопфера при расстоянии между зажимами в 200 мм.

Технические волокна новозеландского льна достигают в длину до 1 м. Они желтоватого оттенка, прочны (крепче льна и пеньки), но более ломки и легко разрываются, будучи связаны узлом.

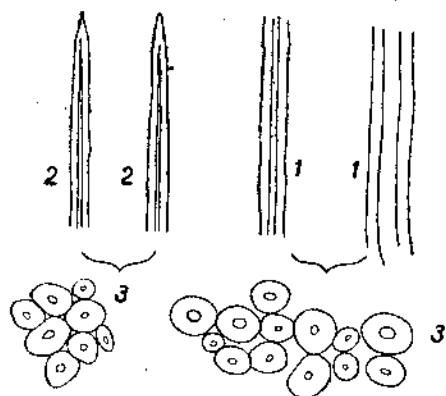


Рис. 62. Элементарное волокно новозеландского льна. 1, 1 — средняя часть волокна; 2, 2 — концы волокон; 3, 3 — поперечные срезы.

Элементарные волокна новозеландского льна веретенообразны, к концам равномерно утончаются. Длина (по Визнеру) отдельных волокон 2,7—5,65 мм, при ширине в среднем около 13 микронов. Ширина волокон правильно уменьшается от середины к концам (рис. 62). Волокна в поперечных срезах закруглены с ясно выраженным каналом. Канал обычно уже стенок: равен  $\frac{1}{4}$  или  $\frac{1}{2}$  ширины волоконца. На волокне нет ни полосатости, ни сдвигов.

### МАНИЛЬСКАЯ ПЕНЬКА.

Под именем манильской пеньки<sup>1</sup> понимают волокнистый материал, добываемый из влагалищ листьев растения, ботаническое название которого *Musa textilis* Neé — банан из семейства *Musaceae*. Родиной ее считают тропики, где она растет в диком состоянии. С успехом культивируется на Яве, Суматре, Борнео, Целебесе, Филиппинских островах, на Мартинике и др. Любит для своего культивирования тучную вулканическую почву и требует значительной влажности. Разведение производится отростками, а иногда и семенами.

Бананы представляют самые большие травянистые растения земного шара. Видов бананов встречается очень много. С технической точки зрения можно подразделить бананы на две категории: 1) бананы со съедобными плодами и 2) бананы с несъедобными плодами. Бананы второй категории разделяются на бананы, дающие прядильное волокно, и бананы декоративные. Бананы, дающие прядильные волокна (*M. textilis*), и являются теми растениями, которые дают текстильный материал, носящий название манильской пеньки. *M. textilis* (рис. 63) надземного ствола не имеет, а имеет так называемый ложный ствол, образованный облегающими и налегающими друг на друга влагалищами старых листьев. Ложный ствол достигает от 4 до 6 м высоты и около 18 см толщины. До тех пор, пока банан не цветет, ложный ствол остается сравнительно коротким. Листья сидят так близко друг от друга, что почти соприкасаются своими основаниями. Молодые листья прорастают через весь ложный ствол. Пластинка листа большая, овально удлиненная; она пересекается срединным нервом, от которого расходятся к краю листа боковые нервы. Толщина листа к краю утон-

<sup>1</sup> Нем. — Manila-hanf, Musafaser, Bananenfaser; англ. — Manado-hemp, Siamhemp, Manila-hemp; франц. — chanvre de Manille, ch. de Philippines, plantain fibre, abacá.

чается. Цветочная стрелка подобно листьям прорастает через весь ложный ствол и выходит поверх его из середины (рис. 64).

Зацветание и плодоношение происходят на третьем году. Чтобы получить хорошие волокна, ствол срубается незадолго до цветения. При более позднем сборе волокно отделяется труднее, становится значительно грубее и теряет крепость.

Растение срезают у земли и удаляют листовые пластинки, волокна которых обладают незначительной крепостью и служат для производства бумаги. Прядильные волокна добываются из влагалищ листьев, образующих ложный ствол. Внутренние пучки дают самое тонкое волокно сорта *tipoz* и могут идти на выделку тканей; средние пучки дают сорт волокна *tipis*. С периферии ложного ствола получают грубый сорт, называемый *bandola*, идущий на канаты. Добывание волокна производится следующим образом.

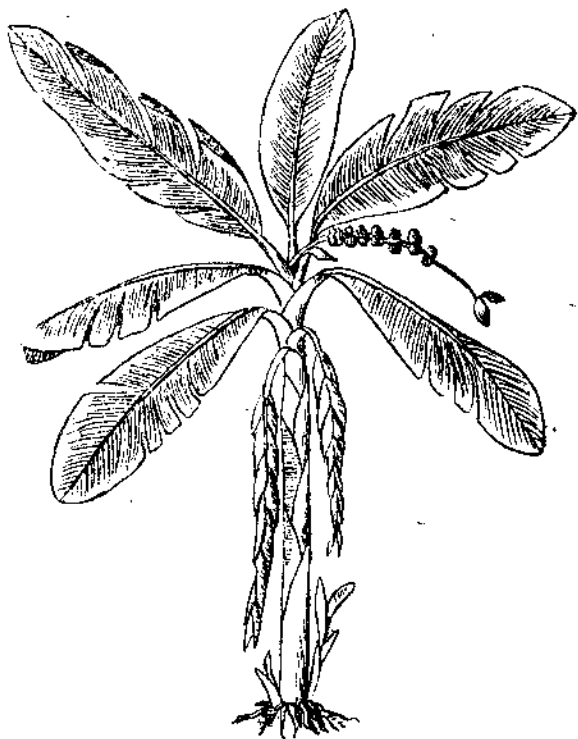


Рис. 63. Банан (*Musa textilis*). (По Малаховскому.)

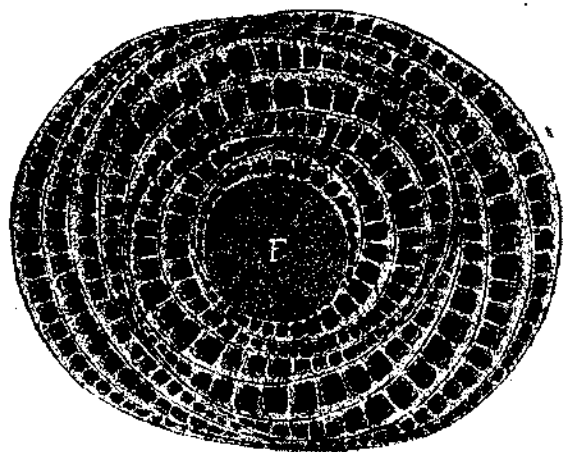


Рис. 64. Поперечный срез стебля *Musa textilis* (по Вивьеру).

Каждый отдельный лист ствола разделяется на полосы шириной около 10 см. Полосы эти отбиваются деревянными молотками, промываются и расчесываются железными гребнями до тех пор, пока волокна не освободятся от посторонних соседних клеток. После этого волокна высушиваются на солнце и сортируются. С од-



ного ствола добывают около 0,5 кг волокна. Технические волокна манильской пеньки длинны и прочны. Более низкие сорта (*luris*, *bandola*) достигают до 2,5 м длины, тонкие сорта длиной от 1 до 2 м. Высокие и низкие сорта, различаясь толщиной волокна, очень равномерны. Волокна желтоватого или коричневатого цвета, обладают сильным блеском.

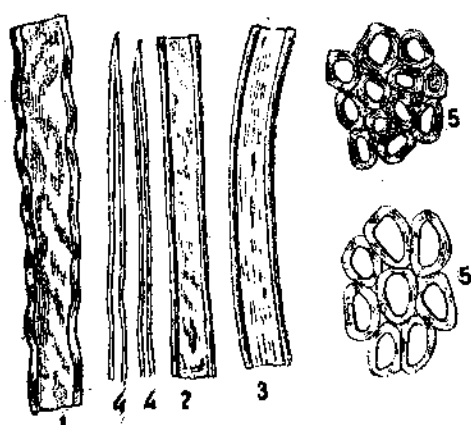


Рис. 65. Элементарные волокна *Musa textilis* (по Визнеру). 1, 2, 3 — средняя волокна; 4, 4 — конец волокна; 5, 5 — поперечный срез волокна.

каких структурных выступов. В поперечных срезах видно, что волокна неправильно округленные или овальные. Волокна хорошо и легко окрашиваются в разные цвета.

### АЛОЭ.

Под названием алоэ<sup>1</sup> понимают волокнистый материал, добываемый из листьев растения, ботаническое название которого *Aloe-vulgaris* L. из семейства лилейных (*Liliaceae*). Это семейство насчитывает до 2600 видов, из которых 48 могут быть причислены к прядильным растениям.<sup>2</sup> Наиболее известно как прядильное растение *A. vulgaris*, родиной которого считают Южную Африку. Оно с успехом разводится также в жарких районах Америки, в Индии, на о. Формозе и др.

Алоэ — многолетнее растение. Стебель его достигает высоты 30—50 см. Многочисленные листья собраны у основания и налегают один на другой (см. вклейку, лист 10). Листья мясистые, по краям зазубрены, к верхушке суживаются. Длина листа 40—50 см, ширина 7—8 см. Соцветие удлиненное с многочисленными цветами.

Длина технического волокна доходит до 50 см, но обычно 20—38 см. Волокна однородные по толщине, грубые и крепкие. В сухом состоянии они содержат 6,95% воды и дают золы 1,28%. Волокна одревесневшие, употребляются на веревки, мешки, а самые грубые идут как подмесь к щетине.



Рис. 66. Элементарное волокно алоэ.

<sup>1</sup> Нем. — Aloehanf; англ. — aloe-hemp, aloe; франц. — chanvre des Américains, lin d'Amérique.

<sup>2</sup> По данным Ишкова и Ергольской.



*Aloe vulgaris* L. /Aloe/ no Sibthorp'y

Элементарные волокна длиной от 1,3 до 3,72 мм, а шириной от 15 до 24 микронов. Толщина стенок очень значительная, канал легко заметен (рис. 66 и 67). Из структурных образований заметны

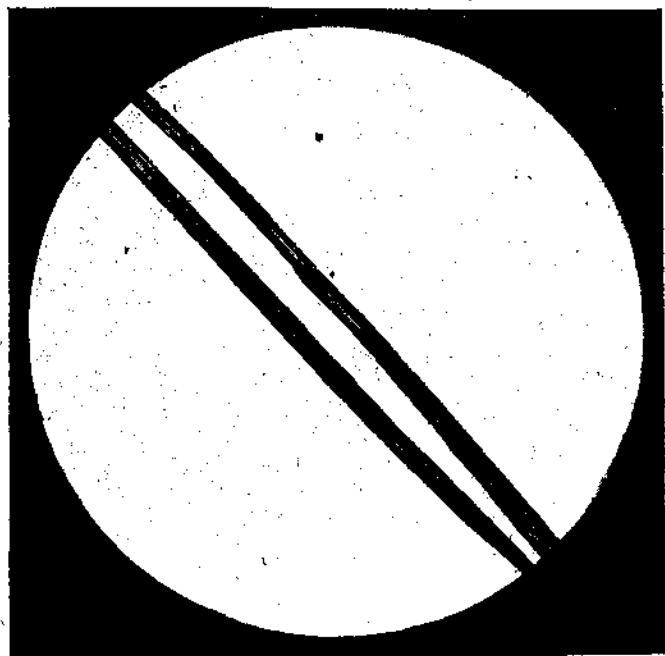


Рис. 67. Элементарное волокно азоос.

лишь косо направленные, редко встречающиеся щелеобразные поры. Волокна веретенообразные, к концам постепенно суживаются. Очень редко встречаются волокна с вилкообразными концами.

#### СФАГNUM.

Один из видов мхов—сфагнум (*Sphagnum*) может быть использован в некоторых случаях как суррогат волокна. Сфагнум—один из наиболее распространенных мхов. Если говорить об его запасах и возможностях его утилизации, то эти возможности для целей текстильной промышленности почти безграничны. В период мировой войны, когда нужно было огромное количество перевязочных средств, вспомнили о сфагнуме. В Америке, Англии, Германии занялись приготовлением из него перевязочных материалов. Собранный мох очищается от посторонних примесей, промывается, стерилизуется, сушится и применяется как суррогат ваты. Им набивают марлевые мешочки и прикладывают к ранам, но так, что сначала идет тонкий слой ваты, а затем мешочек со сфагнумом.

По американским данным единица веса сухого хлопка может поглотить воды в 4,5 раза больше своего сухого веса, а сфагнум при таких же условиях—в 20 раз больше. Сфагнумом набивали подушки, которые подкладывали под опасно раненых. Таким обра-

зом постель больного была почти всегда сухая. В других случаях из сфагнома делали прессованные пластинки, которые накладывали сверх перевязок при переломах. Есть указания, что в Германии прибавляли сфагнум к шерсти и не без успеха выделяли дешевые сукна.

## ВОЛОКНА ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ.

### ШЕРСТЬ.

**Краткие исторические сведения.** Шерсть<sup>1</sup> один из первых волокнистых материалов, с которым столкнулся первобытный человек. Шкуры животных были его одеждой и постелью.

Древнейшие народы знали шерсть, как прядильный материал, и умели готовить из нее текстильные изделия. За несколько тысячелетий до нашей эры египтянам было известно искусство выделки шерстяных тканей, перешедшее от них к римлянам и грекам. Искусство это было известно и древним славянским племенам. Имеются указания, что около 1380 г. в Москве существовали уже сукоделательные заведения.

Под именем шерсти понимают волокнистый материал, покрывающий кожу млекопитающих животных и служащий им защитой от вредных влияний температуры. Шерсть для нужд текстильной промышленности получается от овец, верблюдов, коз, лам, кроликов, зайцев, коров, лошадей и т. д. Волосной покров на коже животного состоит большей частью из двух сортов волокон: 1) или из жестких и более или менее длинных волокон, называемых волосом или остью, 2) или из тонких, извитых, нежных и менее длинных волокон, называемых пухом или подшерстком. Некоторые животные имеют в своем волосном покрове оба вида волокон (русская овца, верблюд, лама), или только волос (английские овцы), или же только пух (меринос). Очень грубый и толстый волос называется щетиной (например у свиньи). В техническом смысле под шерстью принято понимать, строго говоря, только подшерсток. Но не всегда это понятие сохраняется. Например говорят „шерсть русской овцы“, но здесь встречаются и волос и подшерсток.

**Строение кожи.** При поперечных срезах в коже различают три слоя: 1) эпителиальный (верхний) слой, состоящий из роговых чешуек, 2) слизистый слой и 3) сосудистый слой (рис. 68). Эпителиальный слой в некоторых местах углубляется и образует в сосудистом слое как бы мешочек, так называемую волосную луковицу, из которой вырастает волос. К луковице подходят кровеносные сосуды. Рост волоса происходит следующим образом: образовавшаяся в луковице клеточка волоса выталкивается наружу новыми, вырастающими снизу клеточками, и верхушка волоса постепенно проталкивается через отверстие луковичного мешочка наружу. Для предохранения от вредного влияния атмосферных условий волос постоянно смазывается салом, выделе-

<sup>1</sup> Нем.—Wolle, англ.—wool, франц.—laine.

мым сальными железами, находящимися в коже. Рядом с сальными железами помещаются потовые железы.

Если волосяная луковица испорчена или больна, то рост волоса прекращается, и он выпадает. Кроме возможного болезненного выпадения волос, у животных совершается периодическое нормальное выпадение, которое называется лининием. Волосы выпадают, и вместо них вырастают новые. Если животные покрыты только пухом, то лининие совершается постепенно (мериносы). Если же животное имеет смешанный волосяной покров (кошки, верблюды, зайцы, русские овцы), то лининие совершается периодически весной или осенью; иногда меняется даже цвет волосяного покрова (зайцы).

Животные, дающие шерсть для текстильной промышленности. Овцы. Наибольшее количество шерсти, нужной для текстильной промышленности, получается с овец. Родоначальником овец считают дикую азиатскую овцу (качкара) или корсиканских горных баранов (муфлов). Под влиянием различных продолжительных климатических и культурных условий выработалось много пород овец, которых разводят не только для шерсти, но и для мяса, молока и овчин. Чрезвычайно важно подобрать такой тип животного, которое давало бы максимум нужных продуктов лучшего качества. Но до сих пор это не достигнуто. На качество шерсти влияют климат, пол животного, возраст и питание. Одна и та же порода овец во влажном климате дает более тонкую шерсть, чем в сухом климате. Шерсть самок считается нежнее, чем шерсть самцов. Молодые и более упитанные животные дают лучшую шерсть. Овцы, дающие лучшую шерсть, более нежного сложения, требуют большего ухода и внимания, дают худшее мясо и тонкую кожу. Между толщиной кожи и толщиной шерсти существует известная прямая пропорциональная зависимость: чем тоньше кожа, тем тоньше и лучше получаемая с нее шерсть, и наоборот. Классифицировать овец трудно. Наиболее лучшей классификацией в данное время признана классификация Палласа-Натузиуса, где в основание положено анатомическое строение хвоста овцы (число позвонков в хвосте).

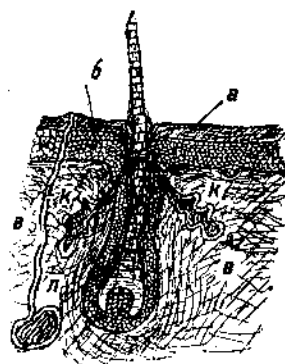


Рис. 68. Разрез кожи. а — эпителий, б — слизистый слой, в — сальные железы, г — потовые железы.

### Классификация Палласа-Натузиуса.

А. Короткохвостые: 1) короткохвостая северная овца, 2) шотландская овца, 3) вересковая овца, 4) низменная короткохвостая.

Б. Курдючные: киргизская, калмыцкая, закавказская.

В. Жирнохвостые: 1) чундуки, 2) караули, 3) пырная овца, 4) волошская и малич, 5) кавказские породы.

Г. Длиннохвостые: 1) простая деревенская, 2) сокольская и решетилловская, 3) чушка или молдаванская, 4) цыгайская, 5) английские породы: а) длинношерстные: лейстерская, линкольн-

ская, котсвольдская; б) короткошерстные: соуэтоунская, гемпширская, оксфордширская; в) мериносы.

*Короткохвостые овцы* имеют в хвосте двенадцать позвонков. Сюда причисляется известная русская романовская овца, дающая шерсть (ость и пух) и хорошие овчины (рис. 69). Стрижка ее производится от 2 до 3 раз в год и за все время собирается от 1,2 до 2,4 кг грязной шерсти.

*Курдючные овцы* имеют очень короткий хвост и малое количество в нем позвонков (3—5). Особенность этих овец та, что у них около хвоста на крестце находится большое жировое отложение—жировая подушка до 12 кг весом. Шерсть состоит из ости и пуха. С овцы получается от 1,2 до 2 кг шерсти в год.



Рис. 69. Русская романовская овца.

*Жирнохвостые овцы* имеют длинный хвост, в котором от 15 до 24 позвонков. Хвост толстый, жирный, покрытый грубой шерстью. Пород жирнохвостых овец много, и они дают разнообразную шерсть, состоящую из ости и пуха.

*Длиннохвостые овцы* имеют длинный и тонкий хвост с числом позвонков от 15 до 20. Длиннохвостые овцы дают чрезвычайно разнообразную шерсть. Простая деревенская овца дает мало шерсти, но хорошее мясо. Сокольские и решетиловские овцы дают овчины, идущие на воротники и шапки (смушки). Цыгайская овца дает хорошую, тонкую смешанную шерсть около 2,8 кг в год. Овца эта замечательна еще тем, что дает хорошее мясо и овчину.

Английские овцы делятся на длинношерстных и короткошерстных. Длинношерстные овцы дают очень хорошую, мало извитую шерсть длиной до 300 мм. Короткошерстные овцы получились

от скрещивания мериносов с длинношерстными английскими овцами; дают шерсть грубее мериносовой, но с прекрасными прядильными качествами. Ценность английских овец та, что они дают и хорошее мясо.

Самую лучшую шерсть дает порода овец, носящая название мериносов. Эти овцы имеют нежное сложение и успешно разводятся в сравнительно теплом климате. Родиной мериносов считается Испания, где они разводятся в горных местностях. Название меринос происходит от испанского слова мерино— „блуждающий“: в горных пастбищах приходится овец перегонять с места на место.

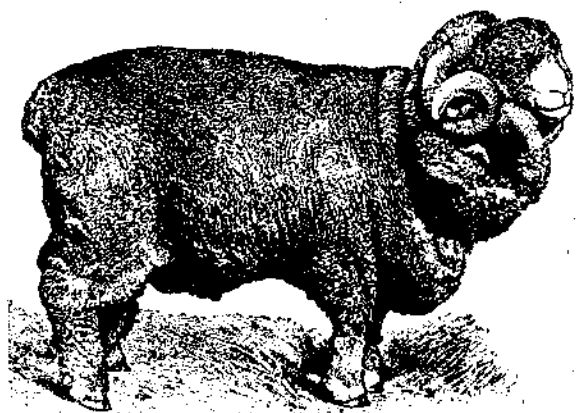


Рис. 70. Баран породы „негретти“.

В данное время пород мериносов очень много, но все они произошли от двух испанских пород мериносов: 1) негретти или инфантадо (рис. 70) и 2) эскуриальной. Вывезенные из Испании в другие страны мериносы под влиянием отбора изменились

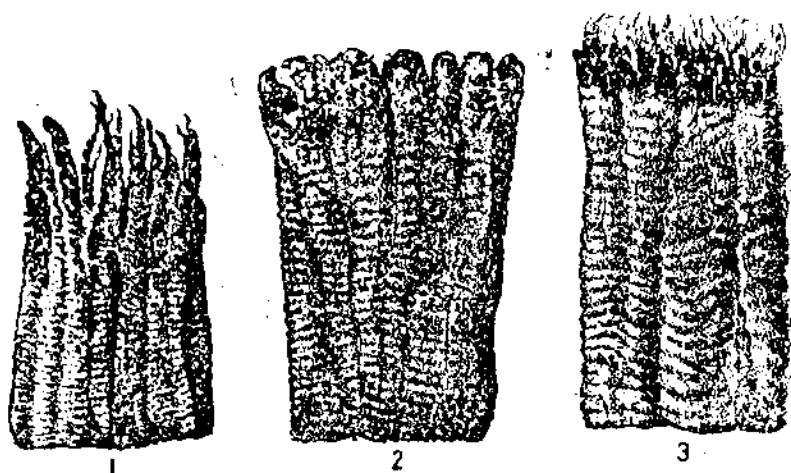


Рис. 71. 1 — конический штапель, 2 — воронкообразный штапель и 3 — цилиндрический штапель.

и получились новые типы мериносовых овец, называемые во Франции рамбулье, в Германии — электоральная, в СССР — шленка и мазаевская. Шерсть мериносовых овец представляет собой пух большей или меньшей толщины в зависимости от породы, но, вообще говоря мериносовая шерсть обладает всеми лучшими

качествами: нежностью, правильной извитостью, крепостью, большим удлинением, хорошей сваливаемостью, равномерностью по тонине во всей своей массе и идет поэтому на выделку лучших сортов тканей.

Волосистой покров овцы расположен по коже отдельными кустиками (пучками, косичками). Несколько отдельных пучечков, близко расположенных друг к другу и склеенных выделениями

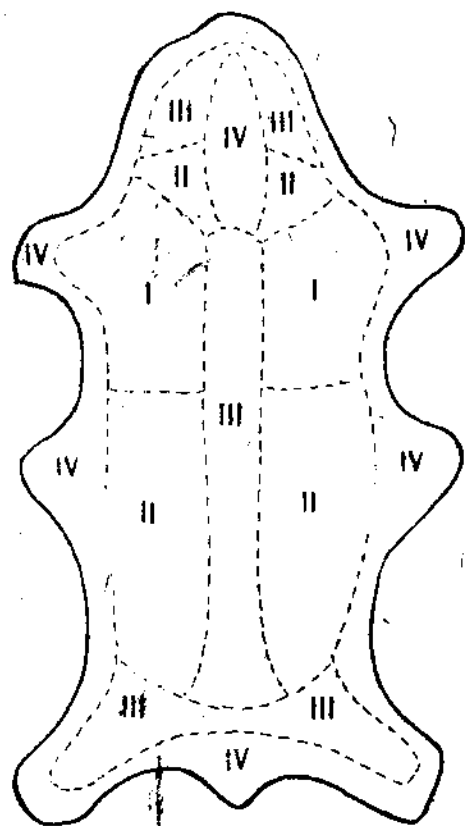


Рис. 72. Руно.

пота и жира, образуют так называемый „штапель“. Форма штапеля дает возможность судить о качестве шерсти. Различают три основных формы штапеля: цилиндрический, воронкообразный и конический. Правильным и лучшим из них является цилиндрический штапель, худшим—конический (рис. 71).

Кроме формы штапеля большое значение для суждения о качестве шерсти играет и окончание волосков. Если из общей массы штапеля торчат отдельные косички, то это указывает или на неправильную извитость шерсти, или на плохого производителя. Форма и окончность штапеля дают возможность бонитерам (подборщики производителей в стадах) делать соответствующие улучшения в качествах шерсти. Вообще говоря, у мериновых овец (благородные овцы) форма штапеля в большинстве случаев правильная, у неблагородных овец форма штапелей очень разнообразная. Отдельные штапели более или менее плотно сидят один около другого. Они сцепляются друг с другом особыми шерстинками, так называемыми перебежчиками. Кроме того, пот и жир так склеивают отдельные штапели между собою, что шерсть, состриженная с овцы, сохраняет форму ее тела и не разделяется на отдельные куски. Шерсть в таком виде называется руном. Шерсть, взятая с разных частей тела овцы, резко различается между собою. Поэтому при сортировке шерсти нужно сделать так, чтобы отдельные клочки из одинаковых мест разных рун одной и той же породы овец складывались вместе для получения однообразного волокна. Если разложить отдельное руно на столе, то (рис. 72) лучшая шерсть будет с передних лопаток (I), несколько худшая с боков (II), еще более худшая со спины, задних ляжек и шеи (III), следующий сорт — с брюха, хвоста, затылка;



передних ног и задних ляшек (внутренняя часть их, IV). Количество шерсти, получаемой с отдельных экземпляров овец, очень разнообразно и зависит от породы, пола, возраста и корма. По данным проф. С. А. Ганешина для русских меринсов можно считать такие выходы шерсти:

|                                                   | 2 кг | кг | перегоной | 1 кг |
|---------------------------------------------------|------|----|-----------|------|
| Ягнята грязной шерсти . . . . .                   | 3,8  | "  | "         | 1,9  |
| Валухи " " . . . . .                              | 2,9  | "  | "         | 1,6  |
| Матки " " . . . . .                               | 4,8  | "  | "         | 2,4  |
| То, же лучшие экземпляры грязной шерсти . . . . . | 5,0  | "  | "         | 2,6  |
| Бараны грязной шерсти . . . . .                   | 8,0  | "  | "         | 4,0  |
| То, же лучшие экземпляры грязной шерсти . . . . . |      |    |           |      |

Каждое руно перевязывается отдельной веревочкой, чтобы не было разрыва его при перевозке. Руно ягнят, валухов, маток и баранов упаковываются в отдельные тюки. Шерсть чрезвычайно сильно загрязнена потом и жиром (серкой). Засоренность шерсти доходит в некоторых сортах до 67%, а в исключительных случаях даже до 80%. Поэтому перед стрижкой шерсть на овцах иногда промывается. Это делается следующим образом: овцы прогоняются через ручьи, пруды и при проходе через воду их моют. Овце дают обсохнуть, чтобы ее не простудить, и затем стригут. Шерсть, мытая на овце, называется перегонной шерстью.

Козы. Пород коз существует много. Заслуживают внимания две породы коз, как дающие хороший текстильный материал: ангорская и кашемирская. Ангорская коза получила свое название от города Ангоры в Малой Азии. Она дает хорошую блестящую, тонкую, мало извитую и длинную (до 150 мм) шерсть, носящую в продаже название могер или могаир. Кашемирская коза имеет смешанный волосяной покров, состоящий из пуха и грубого волоса. Шерсть длинная (до 70 мм), блестящая и мало извитая. Особенно ценится пух кашемирской козы, обладающий очень большой мягкостью и нежностью. Знаменитые кашемирские шали, выделяемые из пуха этой козы, пользуются заслуженной славой.

Верблюды. Существует два вида верблюдов: одногорбый, или дромадер, и двугорбый. Оба вида имеют смешанную шерсть, состоящую из тонкого, нежного пуха и длинного волоса. Встречается в шерсти еще очень грубая щетинистая ость, но как текстильный материал она имеет мало значения. Шерсть с верблюдов вычесывается во время лияния. Нежная шерсть молодых верблюдов носит название тайлака.

Родственные верблюду животные Ю. Америки — лама, пако или альпака, гуанако и вигонь дают шерсть, несколько схожую с шерстью верблюда, но в промышленности эти виды шерсти сравнительно мало распространены. Нужно сказать, что в промышленности под вигоневой пряжей и тканью понимают продукт, выделанный из хлопчатобумажных угаров, или из тех же угаров, но с небольшой примесью шерсти.

Шерсть коров и лошадей, получаемая сгонкой этой шерсти со шкур на кожевенных заводах, прибавляется как подмесь к овечьей шерсти. Она очень коротка и груба. При выделке фетровых (от французского feutre — войлок) шляп, бот и т. п.

валяных изделий употребляется шерсть бобров, кроликов, зайцев и др., иногда с примесью овечьей шерсти.

**Качество шерстяного волокна.** *Извитость.* Шерсть отличается от всех других видов волокнистых материалов тем, что отдельное волокно в свободном состоянии имеет волнообразную форму: волокно обладает извитостью. У некоторых сортов шерсти извитость очень правильная и увеличивается с уменьшением толщины волокна. У благородных овец извитость доходит до 12—15 витков на 1 см. У некоторых овец и особенно коз шерстинки длинные и мало извиты.

Извитость предreshает, в какое прядение нужно пустить ту или иную шерсть. Если шерсть сильно завита, она пускается в суконовидные ткани. Такая шерсть проходит цикл аппаратного прядения и носит название аппаратной. Если шерсть длинная и мало извита, то она пускается на гладкие ткани, проходит гребенное чесание и называется камвольной шерстью. Среди мериносовых шерстей встречаются шерсти, которые можно перерабатывать тем и другим способами. Лучшей извитостью в аппаратной шерсти считается такая, в которой отдельный завиток представляет полукружность. Такая извитость называется нормальной. На рис. 73 изображены различные виды извитости шерсти.

Рис. 73. Извитость шерсти:  
1 — плоская, 2 — вытянутая,  
3 — нормальная, 4 — высокая,  
5 — сжатая и 6 — петлястая.

Для суждения о числе завитков на единицу длины олужат простые приборы, которые носят название шерстомеров (рис. 74).

Шерстомер представляет собой многогранную пластинку, каждая из сторон которой имеет правильные зубчики с определенным числом их на единицу длины. Между числом завитков и диаметром волокна существует известная зависимость (см. таблицу 15). Следовательно, когда мы прикладываем волокно к той или иной стороне пластинки, мы узнаем число извитков в шерсти, а тем самым определяем и примерный диаметр волокон. Следует указать, что этот способ неточен, но для овцеводов он незаменим вследствие своей простоты и быстроты.

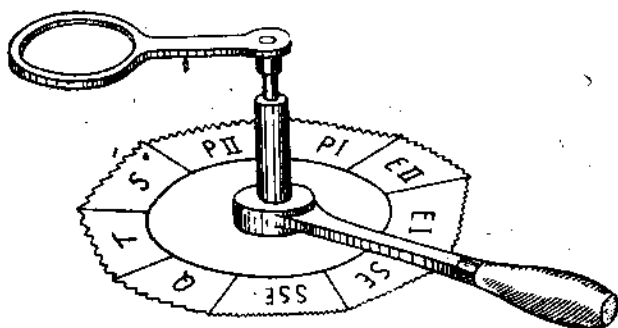


Рис. 74. Шерстомер.

По извитости и тонине шерсть разделяется на следующие

сорта: 1) *Super Electa*, 2) *Electa*, 3) *Prima*, 4) *Secunda*, 5) *Tertia* и 6) *Quarta*. Иногда эта классификация еще более уточняется, а именно различают следующие сорта: 1) *Super-Super Electa*, 2) *Super Electa*, 3) *Electa 1*, 4) *Electa 2*, 5) *Prima 1*, 6) *Prima 2*, 7) *Secunda*, 8) *Tertia* и 9) *Quarta*.

ТАБЛИЦА 15.

Зависимость между толщиной и числом завитков на 1 дм.

| Толщина<br>волокна<br>в микровах | Число<br>завитков<br>на 1" | Сорт шерсти         | Номера шерстяного<br>волокна в метрической<br>системе |
|----------------------------------|----------------------------|---------------------|-------------------------------------------------------|
| 16—18                            | 30                         | <i>Super-Electa</i> | 4300—3300                                             |
| 18—21                            | 28                         | <i>Electa</i>       | 3300—2500                                             |
| 21—25                            | 24                         | <i>Prima</i>        | 2500—1800                                             |
| 25—32                            | 20                         | <i>Secunda</i>      | 1800—1300                                             |
| 32—36                            | 16                         | <i>Tertia</i>       | 1300—900                                              |
| 36—40                            | 12                         | <i>Quarta</i>       | 900—600                                               |

Иногда встречаются в шерсти совершенно прямые грубые волосы, которые носят название собачьего волоса. Как прядильный материал они не имеют никакой цены и скорее портят волокно, если попадают в значительном количестве.

**Структура шерстяного волокна.** Шерстяное волокно, вообще говоря, состоит из трех концентрично расположенных слоев: 1) наружного слоя, носящего название рогового или чешуйчатого; 2) срединного—коркового слоя и 3) внутреннего слоя, называемого мозговым, сердцевидным или каналом волокна. У некоторых сортов шерсти (мериносы, пух коз, овечий пух и др.) мозговой слой отсутствует.

Под микроскопом уже при небольшом увеличении на поверхности шерстинки заметно большое количество чешуек. Чешуйки становятся еще более заметными, если препарат сделать с серной кислотой, так как под влиянием кислоты чешуйки приподнимаются. У меринсовых шерстей, козьего пуха и др. чешуйки представляют собой как бы стаканчики с неправильными краями, вставленными один в другой. У полугрубых и грубых волокон шерсти по периферии волокна расположено несколько чешуек. По своему строению различают черепицеобразные и мостовидные чешуйки (рис. 75). Первые расположены на шерстинке в виде черепиц на крыше, вторые же соприкасаются краями одна с другой и напоминают шашки мостовой, почему и получили такое название. Толщина отдельной чешуйки от 2 до 6 микронов. Число чешуек на поверхности волокна показывает таблица 16 (стр. 104).

Количество и форма чешуек на волокне играют решающую роль при валке, сущность которой состоит в том, что под влиянием валяния (трения) нагретых и влажных волокон друг с другом они настолько плотно сцепляются между собой, что скорее можно разорвать волокна, чем разделить их. На этом свойстве

шерсти основано изготовление войлоков, фетровых шляп и пр. В суконовидных тканях под влиянием валки верхние слои волокон сцеляются между собою настолько, что ткань приобретает войлокообразный вид. Коровый слой состоит из веретенообразных клеток, в сечении имеющих форму многоугольников (рис. 76).

ТАБЛИЦА 16.

Количество чешуек на 1 мм длины волокон в различных видах шерсти по литературным данным.

| Мериносовая шерсть                                                                                     |            |               |                  |         | Кроссbredная | Шерсть вересковой породы овец | Английская лестровая шерсть                           | Английская левская шерсть | Колональная средняя хромовая шерсть | Колональная мериносовая шерсть |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------|------------------|---------|--------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
| овечья голландская                                                                                     | славянская | аустралийская | буенос-айресская | капская |              |                               |                                                       |                           |                                     |                                |
| 114                                                                                                    | 100        | 85            | 85               | 71,4    | 57           | 43                            | 72                                                    | 100                       | 120                                 | 200                            |
| Корректированные данные из книги проф. Reiser'a („Handbuch der Spinnerei und Weberei.“ Band I, Teil 1) |            |               |                  |         |              |                               | По данным проф. Barker'a („Wool Carding and Combing“) |                           |                                     |                                |

<sup>1</sup> Данные комиссии по стандартизации шерсти ВСНХ СССР. Труды и материалы, Москва, 1928 г.

| Козья шерсть          | Конский волос | Кроличья шерсть | Верблюжья шерсть | Собачья шерсть | Коровья шерсть | Шерсть кошки | Волос человека | Шетина дикой свиньи |
|-----------------------|---------------|-----------------|------------------|----------------|----------------|--------------|----------------|---------------------|
| Средняя часть волокна |               |                 |                  |                |                |              |                |                     |
| 95                    | 105           | 115             | 130              | 130            | 130            | 130          | 145            | 250                 |
| Верхняя часть волокна |               |                 |                  |                |                |              |                |                     |
| 45                    | 150           | 175             | 160              | 195            | 250            | 340          | 205            | 320                 |

По данным проф. Kromacher'a („Zeitschrift für Tierzucht und Züchtungsbiologie“). В. 5, Heft 3 1923 (пересчитанным на 1 мм длины).

Коровый слой является главной составной частью волокна. В этом слое находятся пигменты (красящие вещества) шерсти. Канал (сердцевидный или мозговой слой) состоит из неправильных рыхлых клеток, промежутки между которыми содержат пузырьки воздуха. Вследствие присутствия воздуха под микроскопом канал принимает вид темной полосы. Ее можно уничтожить, удалив из канала волокна воздух и заменив его хотя бы водой, что достигается кипячением волокна в воде. Если конец волокна ост-

рый, это указывает, что волокно было первой стрижки. Если шерстинка имеет остатки волосяной луковицы, это указывает, что волокно получено с мертвого животного путем сгонки волоса химикалиями. Такая шерсть имеет пониженные прядильные качества.

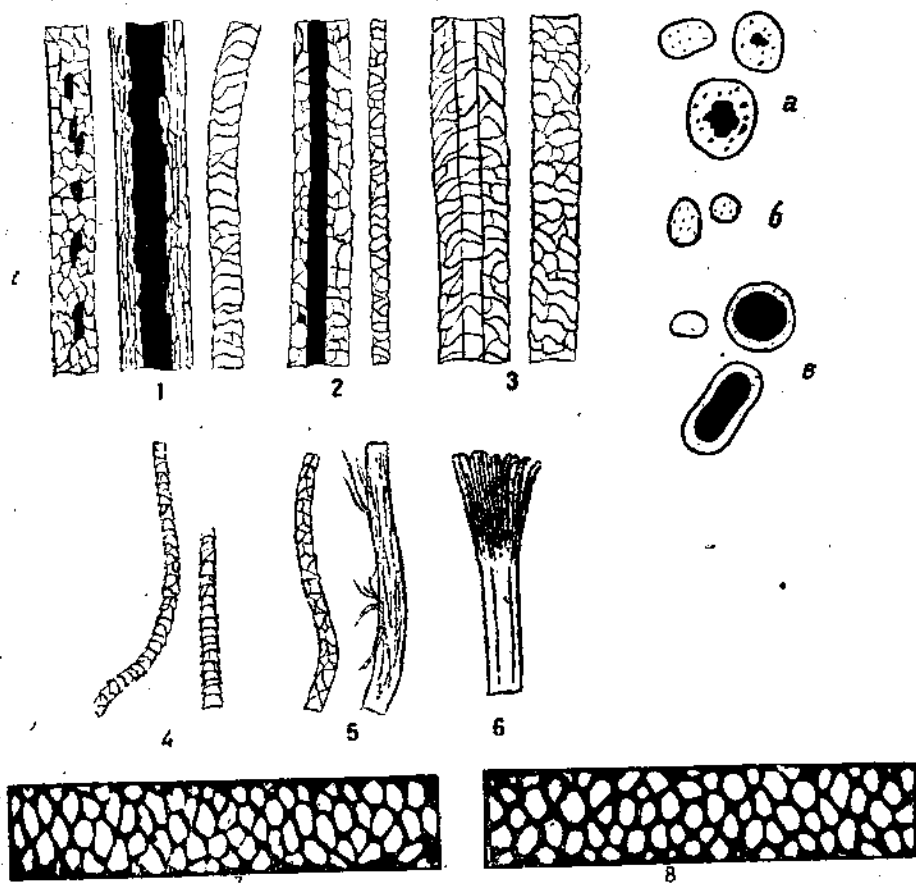


Рис. 75. 1 — шерсть хорасанской овцы, 2 — верблюжья шерсть, 3 — шерсть русской овцы, 4 — меринсовая шерсть, 5 и 6 — искусственная шерсть, 7 — фотография шерсти доисторического оленя, 8 — фотография шерсти современного оленя. а, б, в — срезы шерстинок. Образец шерсти доисторического оленя получен от Е. И. Беллевой и М. Г. Прохорова — сотрудников палеонтологической экспедиции Академии наук СССР. Шерсть эта найдена в пещерах, расположенных на р. Уде в 60 км вверх от г. Нижне-Удинска, в августе 1930 г., и принадлежит ископаемому оленю четвертичного периода (верхнечетвертичной эпохи). Шерсть современного оленя принадлежит северному оленю и взята с живого оленя из Зоологического сада в Ленинграде. Для резкого выделения чешуек эта шерсть сильно обработана едкой щелочью.

**Химический состав.** В химическом отношении шерсть представляет собой сложное органическое соединение, выражаемое формулой:  $C_{39}H_{45}N_{11}SO_{137}$ . Шерсть горит плохо, издавая характерный запах жженого рога. При затухании на конце шерстинки образуется спекающийся уголек в виде булавочной головки.

Резкая разница между шерстью и растительными волокнами получается при действии на них щелочей и кислот. Шерсть под действием щелочей (особенно едких) разрушается полностью, но она чрезвычайно стойка к кислотам. Этим свойством шерсти пользуются при карбонизации, когда из полушерстяного трепья желают получить чистую шерсть. Под действием слабых растворов кислоты целлюлоза растительных волокон переходит в гидроцеллюлозу и разрушается при дальнейшей обработке, превращаясь в пыль. Остается одно шерстяное волокно.



Рис. 76. Поперечный срез волокна ангорской шерсти после обработки 5%-ной серной кислотой, промывки водой и покраски по Gram'у («Труды и материалы комиссии по стандартизации шерсти ВСНХ СССР»).

Шерсть отбеливается под действием водных растворов хлора. Удельный вес шерстяного волокна 1,319. Количество золы колеблется между 0,5 и 3,3%.

**Длина.** Длина различных шерстей разнообразна и колеблется в широких пределах—от 40 до 400 мм. Для правильного суждения о длине данной шерсти лучше всего пользоваться ее штапельной диаграммой, которую можно получить, пользуясь прибором Иогансена-Цвейгле. Его необходимо приспособить для волокна шерсти подобно тому, как это было указано для хлопка.

Нужно помнить, что между длиной штапеля шерсти и длиной волокна большая разница. В штапеле волокно не распрямлено, и для отдельного волокна за длину принимают распрямленное волокно. Волокно шерсти примерно в 1,5 раза длиннее штапеля шерсти.

**Тонина.** Тонина волокна играет очень большую роль при прядении. Разница в тонине отдельных шерстинок, особенно у благородных овец, сильно колеблется. Определение тонины волокна производится микроскопическим путем при помощи окулярного микрометра (см. ниже).

Комиссия по стандартизации шерсти ВСНХ установила пять классов тонины шерстяных волокон (см. таблицу 17).

**А. И. Николаев** предлагает исследование вести над 300 волокном предварительно тщательно отобранной пробы, а средний поперечник волокон пуха и ости определять согласно таблице 18.

**Крепость и удлинение.** Крепость шерстяных волокон, отнесенная на единицу сечения, уступает крепости вышеописанных волокон. Средняя крепость шерстяного волокна 11 кг/кв. см. Следовательно хлопок крепче шерсти более чем в три раза. Но

если посмотреть на удлинение шерстяного волокна, то оно очень велико, особенно у мериносовых шерстей, где превосходит иногда 40%. Вообще же удлинение шерсти в 3—5 раз больше, чем у хлопка. Упругое удлинение у шерсти очень большое, особенно в сухом состоянии. Этим объясняется свойство хороших шерстяных тканей мало мяться. В мокром и особенно горячем состоянии упругость волокна уменьшается. Тогда шерстяным изделиям можно легко придать нужную форму, сохраняемую и по высыхании волокон. Этим свойством шерсти пользуются при декатировке и утюжке тканей. Определение крепости и удлинения шерстяного волокна производится такими же приемами и на тех же приборах, какие указывались для хлопка.

ТАБЛИЦА 17.<sup>1</sup>

| Тонина волокна<br>в микронах | До 20 микр. | 20 — 40 | 40 — 60 | 60 — 80 | Свыше 80 |
|------------------------------|-------------|---------|---------|---------|----------|
|                              |             |         |         |         |          |

**Цвет и блеск.** Цвет шерстей различных происхождений очень разнообразен. У лучших пород мериносовых овец он белый с желтоватым оттенком. Большого значения для производства цвет шерсти не имеет, но он характеризует качество волокна. Блеск волокна зависит от строения чешуек — от их отражательной способности. Особенно сильным блеском отличаются шерсти английских овец и некоторых коз.

**Гигроскопичность.** Шерсть необычайно гигроскопична: она может поглотить до 40% воды из воздуха, насыщенного водяными парами. Нормальное содержание влаги в шерсти таково: шерсть камвольная — 18 $\frac{1}{4}$ %, шерсть кардная — 17% и шерсть искусственная — 13%.

**Стандартизация шерсти.** „Метисы“ — с грубошерстными породами. Под „метисами“ понимаются в овцеводстве такие овцы, отец и мать которых или ближайшие предки принадлежат к различным породам. В результате этого метисы обычно по внешнему виду и своей продуктивности имеют ту или иную комбинацию признаков каждой из родительских пород.

**Ость и пух** — категории шерстяных волокон (шерстинок), различающихся по внешнему виду и техническим свойствам. Внешними отличиями пуха от ости являются значительно большая тонина и извитость, свойственные пуху, а также в большинстве случаев и меньшая его длина по сравнению с остью. Эти внешние признаки, обусловленные внутренними физическими свойствами ости и пуха, являются не только вполне характерными для них, но решающими при отнесении волокон к ости и пуху.

**Сердцевидный канал**, отсутствующий в пухе и встречающийся в ости, может быть обнаружен обычно при рассматривании

<sup>1</sup> „К методу определения тонины шерсти“. Труды и материалы комиссии по стандартизации шерсти ВСНХ СССР, стр. 100.

ТАБЛИ

Вычисление средних размеров поперечника ости и пуха

| Классы тонины в микронах                                                                                                                                       | П у х                          |                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
|                                                                                                                                                                | менее 20<br>микронов           | 20—40<br>микронов                |
| Количество волокон в %                                                                                                                                         | 63                             | 37                               |
| Отсюда вычисляем:                                                                                                                                              |                                |                                  |
| 1. Средний поперечник для класса в микронах<br>(среднее арифметическое из минимального и<br>максимального значений размеров поперечника<br>в классе) . . . . . | $\frac{10+20}{2} = 15$         | $\frac{20+40}{2} = 30$           |
| 2. Микро-проценты . . . . .                                                                                                                                    | $15 \times 63 = 945$           | $30 \times 37 = 1100$            |
| 3. Средний поперечник волокон . . . . .                                                                                                                        | $\frac{945+1100}{100} = 20,55$ | $\frac{2055}{100} = 20,55$ микр. |

шерстяного волокна в микроскоп. Сердцевинный канал представляет собой один из слоев волоса, центрально расположенный по его продольной оси. В волокнах пуха сердцевинный канал отсутствует, тогда как в типичной ости он находится в больших или меньших размерах на протяжении всего волокна. Однако в волокнах ости встречается сердцевинный канал и в форме прерывающегося слоя, а в отдельных случаях он совершенно отсутствует. Подобные волокна ости иногда принято относить к отдельной категории волокон, именуемых переходными волокнами.

**Классификация.** Постепенное огрубение волокон и укрупнение косиц, наблюдаемые при переходе от шерсти высшего сорта к низшему, заключается в следующем: волокна ости в более низких сортах более толсты, а вследствие этого менее волнисты и менее гибки (более грубы) сравнительно с остью высших сортов. Практика сортировки шерсти и научно-исследовательские наблюдения показывают, что в вопросе о тонине шерсти при отнесении ее к соответствующему сорту решающим моментом является тонина (толщина) волокон ости, а не пуха.

**Укрупнение косиц** характеризуется главным образом постепенным оформлением типичных по фигуре косиц, т. е. пучков шерсти конической формы, состоящих в нижней части из волокон ости и пуха, а в верхней части—из одних остевых волокон, значительно перерастающих пух по своей длине. Укрупнение косиц сопровождается увеличением их размеров в объеме и почти всегда и в длину. Довольно часто укрупненные косицы более грубы наощупь.

**Сухой и мертвый волос.** Сухим волосом называют такие волокна ости, у которых, начиная от наружного конца, на более или менее значительном протяжении вниз по волокну, наблюдается повышенная жесткость и частичная ломкость волокна, устанавливаемые по сравнительному испытанию наощупь рукой суховолося и обычной ости. Суховолосость ости наблюдается наиболее



| О с т ь                                                                         |                                                 |                                                 |                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 20—40<br>микронов                                                               | 40—60<br>микронов                               | 60—80<br>микронов                               | более<br>80 микронов                           |
| 26                                                                              | 56                                              | 15                                              | 3                                              |
| $\frac{20+40}{2} = 30$<br>$30 \times 26 = 780$                                  | $\frac{40+60}{2} = 50$<br>$50 \times 56 = 2800$ | $\frac{60+80}{2} = 70$<br>$70 \times 15 = 1050$ | $\frac{80+100}{2} = 90$<br>$90 \times 3 = 270$ |
| $\frac{780 + 2800 + 1050 + 270}{100} = \frac{4900}{100} = 49 \text{ микронов.}$ |                                                 |                                                 |                                                |

часто в косицах с очень большой разницей в длине между остью и пухом, а вследствие этого с недостаточной защищенностью верхних частей волокон ости от неблагоприятных атмосферных и внешних воздействий.

Мертвый волос представляет собою волокно, ломкое на изгиб, хрупкое на разрыв, не обладающее блеском, обычно очень толстое и жесткое. В гистологическом отношении мертвый волос является разновидностью ости, характеризующейся очень сильным сердцевинным каналом. С технологической точки зрения мертвый волос в дополнение к отмеченным отрицательным механическим свойствам характеризуется невосприимчивостью нормальной окраски при фабричном крашении тканей или шерсти.

**Технические условия.** *Подоплека* руна представляет собою нижнюю поверхность руна, прилежавшую до стрижки шерсти непосредственно к коже овцы. Эта поверхность обычно сильно свалена в виде более или менее плотной войлочной массы без заметных границ между отдельными косицами.

*Живые косицы.* Под этим наименованием подразумеваются косицы, не содержащие волокон мертвого и сухого волоса.

*Торговый вес* представляет собой вес, подлежащий оплате, и является фактурным весом шерсти данной партии, перечисленным согласно стандартному проценту выхода на горячую мойку и нормам влажности. Таким образом торговый вес получается из фактурного веса посредством внесения в него поправок на влажность и на „выход“.

Установление торгового веса партии шерсти, т. е. количества чистой шерсти, подлежащей оплате, производится по следующей формуле:

$$\frac{B_n (1 + \epsilon_n)}{A \cdot B_n \frac{B_{фр}}{B_{фк}}} \cdot K, \quad \text{или} \quad \frac{(1 + \epsilon_n)}{A} \cdot \frac{B_n}{B_n \frac{B_{фр}}{B_{фк}}} \cdot K,$$

### А. Определение

Шерсть ордовая весенняя представляет собой весенней стрижки волосистой покров (руно) чистопородных курдючных овец и их метисов с грубошерстными породами, при наличии ясно выраженных признаков шерсти курдючной породы. Руно состоит из ости (шерстинки, содержащие на всем протяжении сердцевинный канал) и пуха (тонкие шерстинки, не имеющие сердцевинного канала).

Примечание. Ордовую шерсть собирают преимущественно в Казахстане, Узбекистане, Киргизии, в Нижнем и Среднем Поволжье, в Северо-Кавказском крае и, частично, в других районах СССР.

### Б. Классификация

Весенняя ордовая шерсть делится на:

а) шерсть рунную, представляющую более или менее связанные между собой косички шерсти;

б) клок — мелкие клочки шерсти, получающиеся при стрижке овец и в процессе первичной обработки шерсти (при холодной мойке).

Шерсть рунную сортируют по цвету на белую, цветную, светло-серую и темную. В пределах каждого цвета шерсть рунную сортируют по тонине на 4 сорта.

Переход шерсти от высшего сорта к низшему характеризуется:

1. Постепенным огрубением волокон и укрупнением косиц.
2. Увеличением длины волокон и косиц.
3. Возрастанием в шерсти количества ости за счет пуха.
4. Появлением и увеличением количества сухого и мертвого волоса.

Клок не сортируется ни по цвету ни по тонине.

### В. Технические условия

а) Сортировка рунной шерсти по цвету:

| Цвет         | Характеристика цвета                                                                                                                                          |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Белая        | Чисто белая шерсть с наружной и внутренней стороны руна                                                                                                       |
| Цветная      | Белая шерсть с светло-рыжими, темно-рыжими и бурным волосом в значительном количестве с внутренней стороны руна и в косицах, а также шерсть с рыжими косицами |
| Светло-серая | Белая и цветная шерсть с черным волосом в косицах и подопаске                                                                                                 |
| Темная       | Темно-серая, коричневая, темно- и черно-коричневая и темно-рыжая шерсть                                                                                       |

Апрель 1928

б) Сортировка рунной шерсти по тонине в пределах цвета:

| Сорт | Характеристика сорта                                                                                                                                                                                                                     |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I    | Высший сорт шерсти с очень значительным содержанием пуха, почти без косиц или с очень тонкими волнистыми косицами незначительных размеров. Мертвый и сухой волос почти отсутствует                                                       |
| II   | Шерсть со значительным содержанием пуха, с более или менее сформировавшимися косицами, с нижней стороны которых допускается незначительное количество мертвого волоса                                                                    |
| III  | Шерсть, содержащая пух, с ясно выраженными косицами упругой ости, имеющими значительные поперечники и длину. С наружной стороны косиц незначительное количество сухих и мертвых волос, которых довольно много с внутренней стороны косиц |
| IV   | Шерсть, сформированная в грубые косицы, содержащие в незначительном количестве пух и в большей или меньшей степени сухой и мертвый волос, особенно с внутренней стороны руна                                                             |

Утвержден Комитетом по Стандартизации при Совете Труда и Оборон 6 апреля 1928 года, как обязательный при сдаче шерсти заготовительными организациями промышленности и при переработке шерсти на фабриках в части сортировки, упаковки и маркировки — с 1 мая 1928 г., а в части установления торгового веса — с 1 мая 1929 г. Стандарт не распространяется на шерсть, заготовленную до 1 мая 1928 г.

где

$B_n$  — вес образца шерсти после высушивания в кондиционном аппарате.

$a_n$  — условная влажность 0,15.

$A$  — условный коэффициент выхода на контрольную горячую мойку = 0,8 для рунной шерсти и 0,72 для клона.

$B_n$  — вес образца, поступившего для испытания на чистоту и кондиционирование.

$K$  — вес принимаемой партии шерсти.

$B_{\text{фр}}$  — фактурный вес кипы.

$B_{\text{фк}}$  — фактический вес кипы.

При подстановке в формулу числовых величин она примет следующий вид:

Для рунной шерсти

$$1,44 \frac{B_n}{B_n B_{\text{фр}} B_{\text{фк}}} \cdot K.$$

Для клона

$$1,6 \frac{B_n}{B_n B_{\text{фр}} B_{\text{фк}}} \cdot K.$$

Как пример стандартизации, приводится стандарт ордовой весенней шерсти (см. стр. 110).

### ИСКУССТВЕННАЯ ШЕРСТЬ.

Под именем искусственной шерсти понимают волокнистый материал, добываемый из шерстяных изделий путем разрывания их на отдельные волокна. Название „искусственная шерсть“ очень неудачное, потому что искусственного в такой шерсти ровно ничего нет. Это—самая настоящая шерсть, только получившая те или иные повреждения вследствие сильных механических, а иногда и химических воздействий. Перед разрыванием кусков шерстяных изделий они подвергаются сначала сортировке по строению и качеству шерсти, цвету и т. п. Различают три основных сорта искусственной шерсти:

1) *Шодди*. Шерсть, получаемая из вязаных изделий (футфайки, чулки, свитеры, перчатки и т. п.).

2) *Альпака*. Шерсть, получаемая из нестриженных тканей. Если в этих тканях есть растительные волокна, они удаляются карбонизацией.

3) *Мунго*. Шерсть, получаемая из валяных и стриженных тканей.

Вообще же сортов искусственной шерсти очень много. Отличить искусственную шерсть от натуральной довольно трудно, особенно когда она составляет небольшой процент в смеси с натуральной шерстью. Некоторые признаки отличия следующие:

1) Искусственная шерсть имеет много повреждений и рваных концов. К этому признаку нужно относиться осторожно, так как и в волокнах изделий из натуральной шерсти можно встретить повреждения.

2) Волокна искусственной шерсти очень неравномерны по длине и толщине.

3) В искусственной шерсти после осторожного удаления краски (слабым раствором азотной кислоты при кипячении) можно уловить прежние оттенки окраски волокна.

Нужно еще упомянуть о тех коротких волокнах, которые получаются после стрижки валяных тканей, носящих название кнопа. Длина их 2—5 мм. Они иногда намеренно набиваются в ткань при валянии для ее утяжеления. Эту фальсификацию можно открыть тем, что встряхивают высушенную ткань над листом белой бумаги. Вылетевшие волокна исследуются под микроскопом. Наличие большого количества их и разнообразие структуры укажут на присутствие кнопа. Выводы следует делать осторожно, так как и хорошие сукновидные ткани могут содержать короткие волокна, часто остающиеся в ткани после стрижки.

### ШЕЛК.

Краткие исторические сведения. Шелк<sup>1</sup> как прядильный материал был известен еще в глубокой древности. Считают, что родиной шелководства был Китай, хотя не исключена возможность, что другие древние народы независимо от Китая знали шелко-

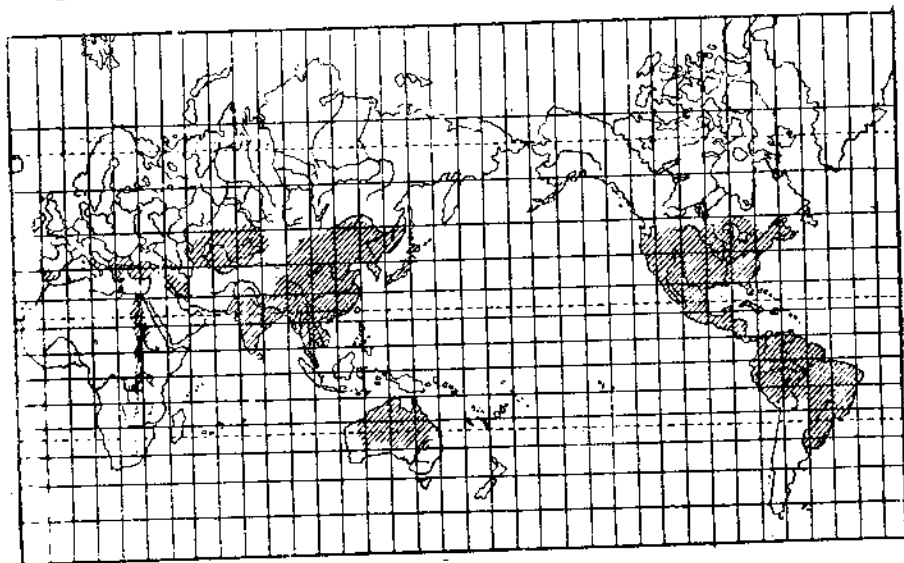


Рис. 77. Карта разведения тутового шелкопряда (по Де-Шагрену).

водство. Есть данные, что за 3000 лет до нашей эры китайцы уже культивировали тутовый шелкопряд. Китайский император того времени — Шин-нонг — издал даже правила ухода за плантациями тутового дерева и гусеницами шелкопряда. В Европу тутовый шелкопряд был занесен в 552 г. Предание говорит, что два монаха-

<sup>1</sup> Нем.—Seide, англ.—silk, франц.—soie.

миссионера принесли грену из Китая в Константинополь, откуда шелк распространился по Европе. Древним славянским племенам шелк хорошо был известен. После взятия Олегом Царьграда открылись оживленные торговые сношения славянских племен с греками. Среди других товаров к нам поступал от них и шелк.

Шелк с успехом разводится во многих странах (рис. 77). У нас шелк разводится на юге Европейской части СССР, на Кавказе и в Средней Азии.

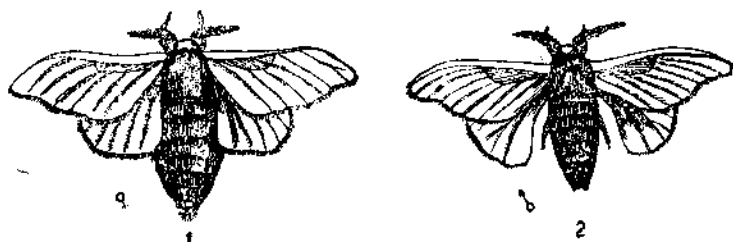


Рис. 78. Тутовый шелкопряд. 1 — самка, 2 — самец.

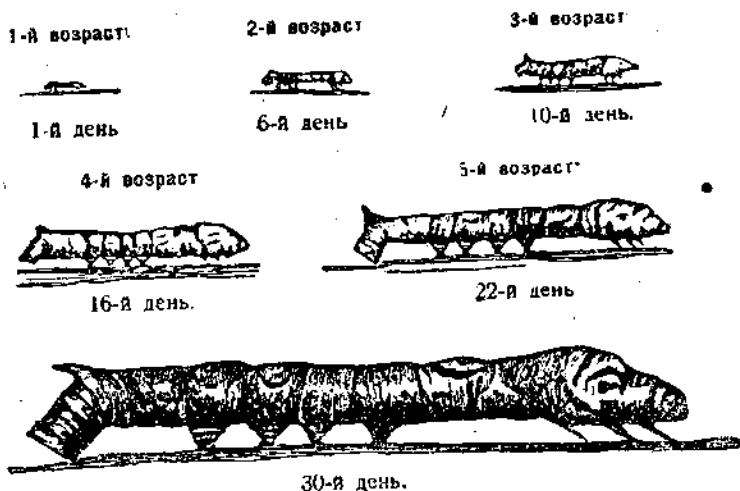


Рис. 79. Гусеница тутового шелкопряда.

Под именем шелка понимают волокнистый материал, представляющий собой затвердевшее выделение гусеницы бабочки *Bombyx mori* (тутового шелкопряда). Тутовый шелкопряд — ночная бабочка желтовато-белого цвета, довольно большая, но очень слабая и немощная. Она не может летать и принимать пищи (рис. 78).

Тутовый шелкопряд. Подобно многим насекомым тутовый шелкопряд на пути от яичка до бабочки проходит полную стадию развития. После спаривания самка кладет от 300 до 500 яичек, называемых греною. Каждое яичко имеет диаметр около 1 мм. При благоприятных условиях из яичек выходят гусеницы, кото-

рые неправильно называются червями. В первое время гусеницы очень маленькие; но они очень быстро растут (рис. 79) и необычайно прожорливы. Питаются листьями тутового дерева или шелковицы. В продолжение своей жизни гусеницы пять раз линяют (обрасывают свою кожицу), каждый раз увеличиваясь в размерах и весе. Насколько быстро растут гусеницы видно из следующего: 1000 яиц тутового шелкопряда весят в среднем около 0,5 г; вполне зрелая гусеница весит 2—7 г. После каждого линяния наступает период покоя или сна, когда гусеница остается неподвижной. Периоды бодрствования и сна у гусеницы примерно такие (по А. Тихомирову):

|                        |                   |
|------------------------|-------------------|
| 1-й возраст — 5 суток. | 1-й сон — 1 сутки |
| 2-й возраст — 4 „      | 2-й сон — 1 „     |
| 3-й возраст — 4,5 „    | 3-й сон — 1 „     |
| 4-й возраст — 6,5 „    | 4-й сон — 1,5 „   |
| 5-й возраст — 8,5 „    |                   |

Всего 33 суток.

Пятая линька гусеницы проходит уже в коконе. Перед пятой линькой гусеница выбирает для себя удобное место (для этого гусеницам ставят связки гладких веточек) и начинает выпускать

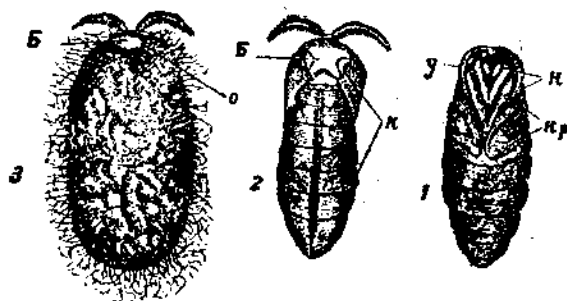


Рис. 80. 1 — зрелая куколка: у — усики, н — ноги, кр — крылья; 2 — личка на бабочку: к — кукольная шкурка, Б — показавшаяся из нее передняя часть бабочки; 3 — кокон, из которого выходит бабочка.

из особых железок, находящихся у ней на головке, жидкость *фибродин*, который на воздухе затвердевает и образует нить. Затвердевшая нить фибродина и является тем лучшим из текстильных материалов, который носит название шелка.

В первый момент гусеница закрепляет выпущенную ниточку в беспорядке на ветках, чтобы удержать себя от падения. Потом нить укла-

дывается правильными рядами. Гусеница обматывает вокруг себя шелковинки и закупоривает себя как бы в футляр, накладывая слой за слоем от периферии вовнутрь. Перед выходом из железок наружу нить смазывается особым клеем *серпицином*, который склеивает ряды шелковинок и не позволяет им рассыпаться. Гусеница, мотая головкой в ту и другую стороны и меняя положение, укладывает выпускаемую нить в виде цифры 8. В конечном итоге получается кокон. Различные виды коконов см. Приложение л. 12.

Завивка кокона длится 3—4 дня. За это время длина выпущенной нити доходит до 1200 м. В коконе гусеница в последний раз линяет и превращается в куколку. Куколка в состоянии покоя находится в коконе 12—14 дней и потом превращается в бабочку. Чтобы выйти из кокона, бабочка выпускает особую



*Образцы Коконов по А.Тихомирову*

жидкость щелочного характера. Эта жидкость размягчает стенку кокона, бабочка прорывает ее головкой и выползает наружу. Затем происходит спаривание бабочек и они умирают (рис. 80).

**Шелкоотделительные железы.** Вдоль всего тела гусеницы по бокам кишечного канала лежат шелкоотделительные железы, состоящие из трех частей:

1) Железистая часть, в которой вырабатывается фиброин.

2) Резервуар, в котором вырабатывается серицин (особый вид клея); фиброиновые нити, выходящие по двум протокам, смазываются серицином так, что при соединении двух нитей они склеиваются между собой. Чтобы масса фиброина и серицина лучше скользила по выводным протокам, все это в конце резервуара смазывается еще особой слизью (мукоидином), вырабатываемой также в резервуаре. В резервуаре же вырабатывается красящее вещество, которым серицин и мукоидин окрашиваются у разного вида шелков в разнообразные оттенки.

3) Выводные протоки. Из резервуара выходят два выводных протока, которые в головке гусеницы соединяются в один проток, оканчивающийся шелкоотделительным сосочком (рис. 81).

Шелкоотделительные железы действуют в продолжение всех периодов линьки гусеницы. Перед засыпанием гусеница каждый раз прикрепляет шелковинками свои ножки к предмету, на котором сидит, чтобы не упасть.

**Тутовое дерево.** Тутовое дерево или шелковица (*Morus alba*) является тем растением, листьями которого главным образом питается гусеница. Шелковица — большое дерево, достигающее иногда до 20 м высоты. Количество листьев, которое можно снять с дерева, зависит от его размеров и возраста и бывает от 5 до 80 кг. Плоды шелковицы (ягоды) съедобные. Кроме листьев шелковицы, гусеницы могут питаться листьями скорцонера, который может расти и у нас на севере, а также и листьями других растений. Описанная выше схема развития бабочек из гренн требует особенно большого внимания, ухода и забот. Разведение гусениц производится в чистом и проветриваемом помещении. Температура

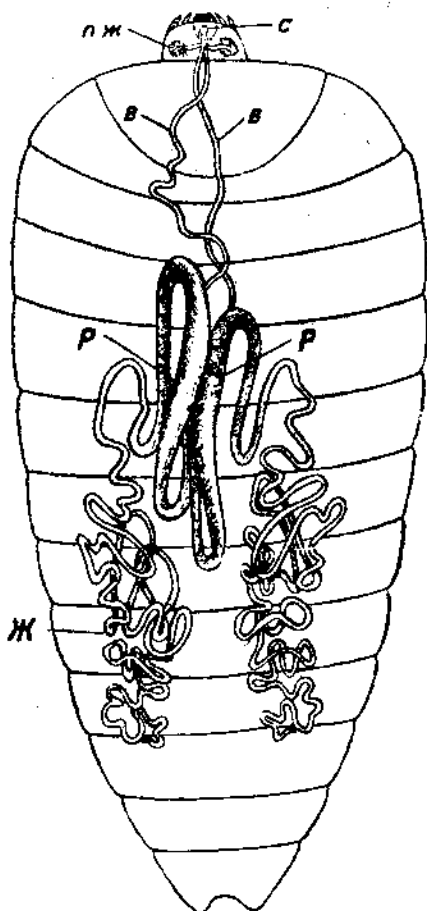


Рис. 81. Ж — железистая часть; Р,Р — резервуары; с,с — выводные каналы; п.ж. — придаточные железы; с — шелкоотделительный сосочек.



помещения должна быть более или менее постоянной. Для гусениц устраиваются специальные этажерки. Полки их представляют собой рамки (съемники) с листами бумаги, в которых сделаны отверстия разного диаметра в зависимости от возраста гусениц. На съемники от 7 до 10 раз в сутки кладутся свежие, хорошо нашинкованные листья. Гусеницы сильно пачкают листья и съемники испражнениями. Чистку производят так: съемники со свежими листьями кладут на старые листья, гусеницы переползают на свежую зелень, а загрязненные съемники удаляются.

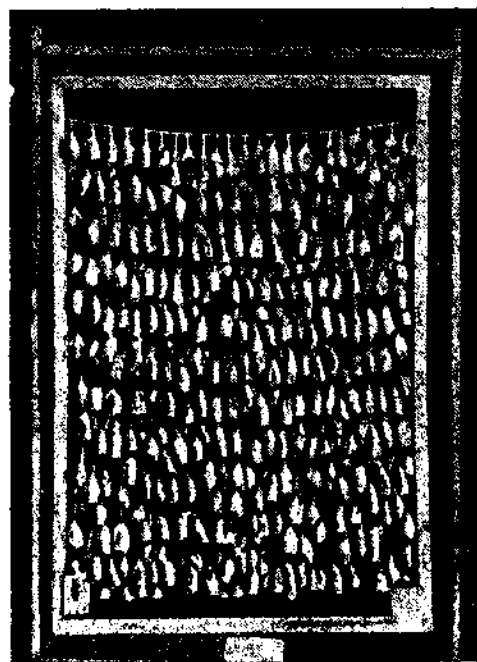


Рис. 82. Рамка с мешечками, в которые посажены спарившиеся бабочки.

Среди гусениц распространены разного рода заразные болезни. Некоторыми из них заболевают не только бабочки, гусеницы и куколки, но заразное начало передается и на полученную грону. В 50-х и 60-х годах прошлого столетия заразные болезни произвели катастрофическое падение шелководства. Так во Франции в 1853 году было собрано 26 миллионов кг коконов, а в 1856 г. — только 5 миллионов кг.

Знаменитому бактериологу Пастеру удалось найти способ, устанавливающий, что взятая для размножения грона вполне здоровая. Для этого спарившихся бабочек сажают в отдельные мешечки (рис. 82). После того как самка отложит на стенки мешечка грону, обеих бабочек убивают, растягивают с водой в ступке в каш

ицу и исследуют под микроскопом. Заразное начало легко обнаруживается. Если родители были больны, будет зараженной и грона. В таком случае мешечки и грона сжигаются. Если родители были здоровы, будет здорово и потомство. Таким образом полученная здоровая грона носит название целлюлярной грены (от французского слова *cellule* — клеточка).

В настоящее время устроены особые шелководственные станции, которые выводят целлюлярную грону. Грона в пакетиках рассылается тем, кто занимается выкормкой гусениц. В СССР имеется хорошо оборудованная станция в Тифлисе.

Кокон после их завивки снимаются, а куколки в них убиваются, так как если дать выйти бабочкам, то коконы будут испорчены. Убивают куколок паром, для чего коконы помещают в сетке над кипящей водой. Иногда куколок убивают (замаривают) сернистым углеродом. После замаривания коконы сушатся, упа-

ковываются и отправляются для размотки на шелкомотальные фабрики.

**Кокон.** Размеры коконов (см. вклейку, лист 12) весьма разнообразны и изменяются по длине от 13 до 63 мм, а по ширине от 7 до 36 мм. Стенки коконов состоят из нескольких слоев (5—10), заметных при разрезах коконов. Общая толщина стенки достигает до 1 мм. Хорошие коконы должны иметь плотные стенки. Вес коконов колеблется от 0,5 до 4 г. Для различия пола будущей бабочки судят по весу и величине коконов. Мужские коконы в своей массе всегда легче и меньше женских. Сырой кокон состоит из следующих частей (по А. Тихомирову): вес куколки = 84,2%, вес личиночной шкурки = 0,45% и вес шелковой скорлупы = 15,35%.

При размотке можно воспользоваться только 8—9% шелка от веса сырых коконов. Лионская лаборатория дает такие цифры: сухие коконы дают при размотке 22,5—31% шелка по весу и сырые 7—10% шелка. Толщина нити на коконе не везде одинакова: в наружных слоях она тонкая и во внутренних слоях более толстая. Цвет коконов очень разнообразен: есть коконы белые, розоватые, желтые и зеленые с разными оттенками.

Размотать кокон можно только тогда, когда растворится серицин, а для этого нужно, чтобы кокон лежал некоторое время в горячей воде при температуре 70—80° С. Если размотка происходит в фабричных условиях, то коконы разделяются на много сортов.

Сортируются коконы по многим признакам. К бракованным коконам относятся проеденные, покрытые плесенью, двойники, т. е. склеившиеся между собой, и т. п. Нормальные коконы сортируются по величине и цвету.

Весь кокон размотать трудно. Верхняя спутанная часть нитей, которыми кокон прикрепляется к веточкам, носит название охлопья, одора, едера, а нижняя часть — одонки, которые плотно склеены серицином и идут в угар. Попорченные коконы и угар от размотки нормальных коконов в дальнейшем расщипываются и выбраждаются. Полученная таким образом пряжа называется пряденый шелк, шапп, бур-де-суа, буретт.

Что касается чистого шелка, то его с правильно размотанного кокона получается около 800 м нити. При размотке ниточки с отдельных коконов тростятся в несколько штук в зависимости от задания. Начало шелковинки в коконе находят тем, что по плавающим в горячей воде коконам ударяют веничком, а при фабричной размотке плавающие коконы задеваются вращающейся круглой щеткой; верхние слои запутываются и, будучи сброшены, указывают начало нити. Взятые с коконов для трощения нити наматывают на мотовило. Полученный таким образом шелк носит название грежи или шелка-сырца. Крученая для основы шелковая пряжа называется органзином (organsin), а для утка — трамом (tram).

**Химический состав шелка.** Фиброин шелковой нити — вещество сложное, которое может быть выражено формулой  $C_{15}H_{23}N_5O_8$ . Серицин выражается формулой  $C_{15}H_{25}N_5O_8$ . Грена содержит около 70% фиброина и около 30% серицина и других веществ. В рас-

творе горячей мыльной воды серицин легко растворяется, и тогда только обнаруживаются лучшие свойства шелка: нежность, блеск и т. д. Горит шелк плохо; при горении издает запах, похожий на запах шерсти. Крепкие кислоты растворяют шелк с трудом. Слабые кислоты на шелк не действуют, но придают ему известный шелест (скрип). Едкие щелочи растворяют шелк даже на холоду; при подогреве же шелк растворяют и слабые щелочи. Удельный вес фиброина 1,30. Удельный вес коконной нити 1,32—1,42. В сечении коконная нить имеет овальную форму (рис. 83). Большая ось — около 26 микронов, меньшая — около 13 микронов. Крепость коконной нити около 43 кг на 1 кв. мм. Удлинение при разрыве 28%. Цвет вареного шелка (в мыльной воде) белый. Всем известный блеск шелка превосходит по красоте все другие виды волокнистых материалов. Нужно сказать, что если желают оттенить какое-либо качество волокнистого материала, то за исходную точку всегда берут шелк. Нормальное содержание влаги считается 10%. В воздухе, насыщенном водяными парами, шелк может впитать до 80% воды. Шелк — плохой проводник тепла и электричества.



Рис. 83. А — шелк-сырец;  
В — вареный шелк.

**Болезни тутового шелкопряда. Побрина.** Возбудителем этой болезни являются особые микроорганизмы, которые паразитируют в теле бабочки, гусеницы, куколки и передаются через грену потомству. Эта болезнь являлась и является бичом шелководства.

**Флаждидетца.** Возбудителем болезни являются особые бактерии. Болезнь чаще поражает гусениц. Есть предположение, что болезнь передается потомству. Причиняет большой вред шелководству.

**Мускардина или окаменение.** Возбудителем болезни является паразитный грибок. Заболевшие гусеницы быстро умирают. Болезнь не передается потомству, поэтому менее опасна, чем описанные выше болезни.

Дикая шелк. Под именем дикого шелка (*Tussah*), или туссы, или туссора, понимают волокнистый материал, получаемый из коконов различных пород тутового шелкопряда, встречающегося в диком состоянии. Породы этих шелкопрядов следующие:

1. *Antheraea mylitta* (шелкопряд туссы). Шелк туссы — общее наименование диких шелков. Описываемый же шелкопряд, дающий шелк того же наименования, очевидно дал название диким шелкам. *Antheraea mylitta* дает очень крупные коконы серого, желтого и черноватого цвета. Нить очень прочная и толстая (до 50 микронов). Шелкопряд живет в Индии в диком состоянии, питается листьями многих растений.

2. *Antheraea yama-mai*. Этот вид шелкопряда дает шелк, похожий на шелк культурного шелкопряда; он живет в Японии в диком состоянии и питается дубовыми листьями.

3. *Antheraea pernyi* живет в Китае в диком состоянии и питается листьями дуба. Кокон серого цвета.

4. *Phylosamia ricini* живет в Индии в диком состоянии и питается листьями клещевины и других растений. Цвет коконов очень разнообразный.

Дикие шелка более грубы, коконы в большинстве случаев труднее разматываются. По химическому составу дикие шелка несколько отличаются от шелка культурного шелкопряда.

### III. ВОЛОКНА МИНЕРАЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ.

#### АЗБЕСТ.

Азбест (*Amianth*) представляет собой горную породу, относящуюся к роговым обманкам, серпентинам и др. Пряжа из азбеста вырабатывается способом, подобным аппаратному прядению шерсти. При прядении необходимо добавлять хлопок, так как из одних азбестовых волокон трудно получить пряжу. Из полученной пряжи изготавливаются изделия, которые противостоят высоким температурам.

#### СТЕКЛЯННАЯ ВАТА.

Стекловолоконная вата представляет собой очень тонкие нити (рис. 84), которые можно получить вытягиванием расплавленной

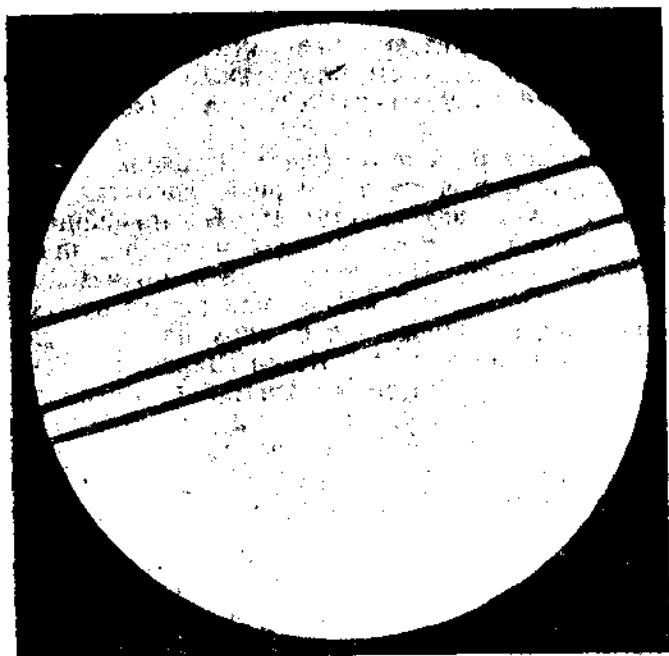


Рис. 84. Стекловолоконная вата.

стеклянной массы. Волокна гладкие и блестящие, имеют небольшое применение в промышленности как изоляционный материал, так как вату из стеклянных волокон можно промывать кислотами для уничтожения бактерий.

#### IV. ВОЛОКНА ИСКУССТВЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ.

##### ИСКУССТВЕННЫЙ ШЕЛК.

Под искусственным шелком понимают волокнистый материал, получаемый химическим путем из целлюлозы. Название „искусственный шелк“ несколько неудачное, потому что общего с шелком у этого волокна ничего нет. Есть попытки заменить название искусственный шелк другими более подходящими названиями: *Pflanzenseide* (немецкое); *Rayon* (английское); *Soie vegetale* (французское).

Идея получения искусственного шелка принадлежит известному французскому физику Реомюру (1734 г.). Осуществлена же эта идея французским ученым Шардонэ (Chardonnet, 1887 г.). Он получил нитроцеллюлезный шелк, названный шелком Шардонэ.

В настоящее время выработано много способов получения волокна искусственным путем, но технической мысли еще придется поработать в этой области: пока у искусственного шелка еще много недостатков.

Развитие производства искусственного шелка по сравнению с другими видами волокна идет необычайно быстро. Это можно объяснить его сравнительной дешевизной: он в 3—4 раза дешевле натурального шелка. Изделия из искусственного шелка очень красивы. На рис. 85 приведены диаграммы, дающие представление о росте производства искусственного шелка во всем мире.

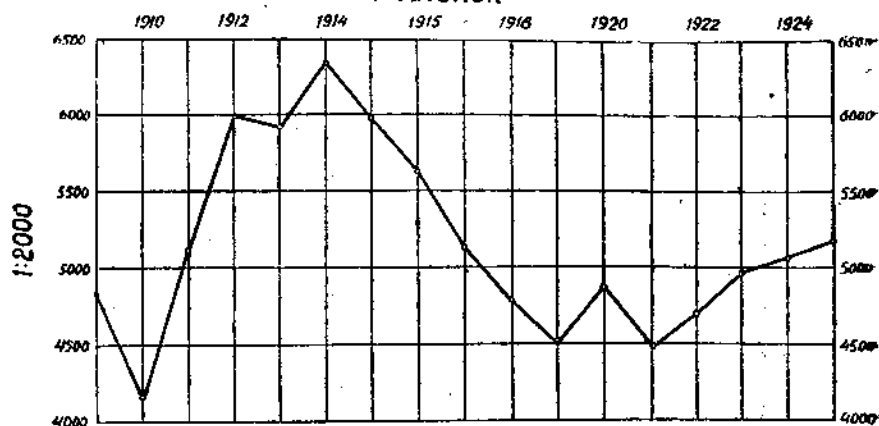
В данное время искусственные шелка можно подразделить на следующие виды:

1) *Нитроцеллюлезный шелк* (шелк Шардонэ). Он получается обработкой хлопка<sup>1</sup> в азотной и серной кислотах и приготовлением так называемой нитроклетчатки. В дальнейшем нитроклетчатка, растворенная в смеси спирта и эфира, продавливается сквозь узкие отверстия. Получается нить произвольной длины, которая в восстановительной ванне приобретает нужные качества. В дальнейшем элементарные нити скручиваются по несколько штук в зависимости от задания. Шелк Шардонэ красив, блестящ, но обладает существенными недостатками: он быстро горит, сильно разбухает в воде и в мокром состоянии делается очень слабым. Все дальнейшие попытки при получении искусственных шелков сводились главным образом к устранению недостатков шелка Шардонэ и замене дорогой хлопковой целлюлозы более дешевой древесной целлюлозой.

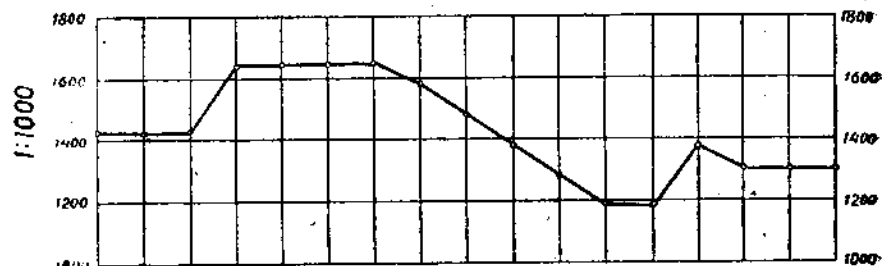
2) *Медноаммиачный шелк*. Хлопок растворяется аммиачным раствором гидрата окиси меди (реактив Швейпера). Из полученного раствора способом, подобным предыдущему, получается искусственный шелк.

<sup>1</sup> Идет главным образом ливтер.

# 1 Хлопок



## 2 Шерсть



## 3. Натуральный и искусственный шелк

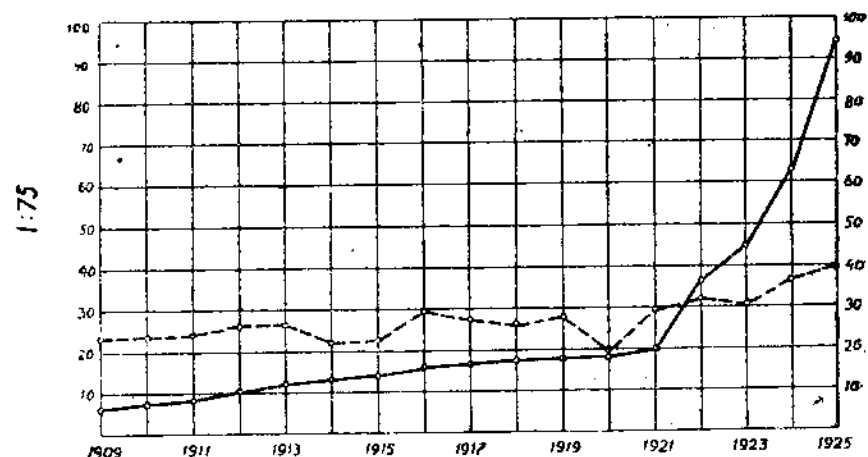


Рис. 85. Мировое развитие производства текстильных волокон (по Авучинку).

3) *Вискозный шелк*. Вискозный шелк изготавливается из древесной клетчатки, из которой путем целого ряда химических процессов получается желто-бурая масса—вискоза. После продавливания через узкие отверстия вискоза поступает в восстановительную ванну, затвердевает и дает элементарные нити искусственного шелка.



Рис. 86. Вискозный шелк. Отдельные волокна.

4) *Ацетатный шелк*. Он получается путем растворения мерсеризованного хлопка в ледяной уксусной кислоте. Дальше идет осаждение, промывка полученной массы в воде, растворение в ацетоне, продавливание сквозь узкие отверстия и получение элементарных нитей.

Наиболее распространен в настоящее время вискозный шелк. Он сравнительно дешевле других, так как исходным материалом для него является древесина хвойных деревьев. По данным А. А. Разумеева, в 1926 г. производство искусственного шелка различными способами распределялось так: вискозный шелк — 88%, нитратный — 8%, ацетатный — 3% и медно-аммиачный — 1%.

Под микроскопом искусственный шелк имеет продольные штрихи. В сечении он неправильной формы (рис. 86 и 87). В химическом отношении искусственный шелк представляет собой чистую целлюлозу. Механические свойства его приведены в таблице 19 (по А. А. Разумееву).

ТАБЛИЦА 19.

| Наименование шелка                    | День | Крепость в граммах |                  | % потери | Удлинение<br>в % |
|---------------------------------------|------|--------------------|------------------|----------|------------------|
|                                       |      | В сухом<br>виде    | В мокром<br>виде |          |                  |
| 1. Натуральный обесклеенный . . . . . | 1    | 2,5                | 2,0              | 20,0     | 21,0             |
| 2. Медноаммиачный . . . . .           | 1    | 1,3                | 0,52             | 60       | 12,5             |
| 3. Нитратный . . . . .                | 1    | 1,48               | 0,38             | 74       | 15,5             |
| 4. Ацетатный . . . . .                | 1    | 1,2                | 0,8              | 33,3     | 22,0             |
| 5. Вискозный . . . . .                | 1    | 1,71               | 0,70             | 57,0     | 20,0             |

Удельный вес ацетатного шелка 1,33, а остальных указанных выше, искусственных шелков 1,52.

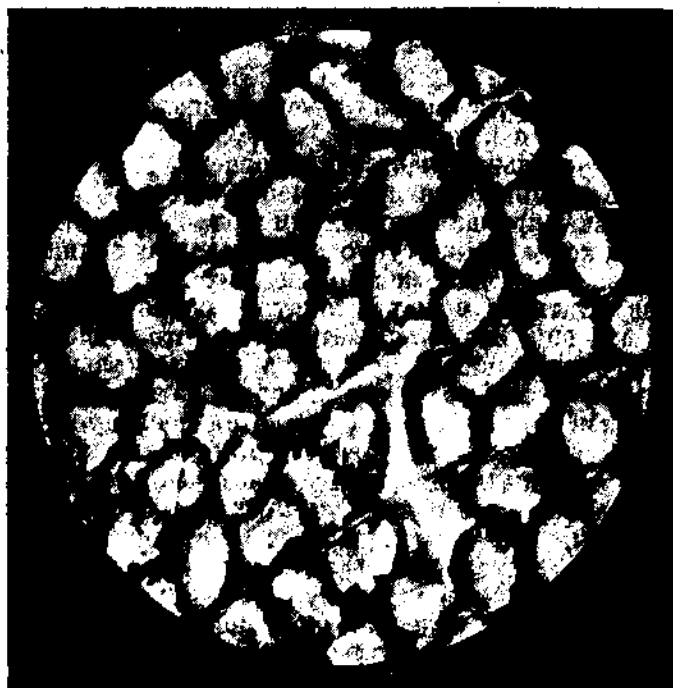


Рис. 87. Вискозный шелк. Срезы волокон.

Блеск искусственного шелка превосходит блеск натурального, но при добавочном кручении нить искусственного шелка теряет блеск. Пользуясь этим, стремятся искусственному шелку придать блеск, подобный натуральному.

Гигроскопичность искусственного шелка при разной влажности дана в таблице 20 (по Обермюллеру).<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Mellindes Textilberichte, 1926.



ТАБЛИЦА 20.

| Наименование                      | % содержания относительной влаги в воздухе при 40° |     |      |      |      |      |      |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------|-----|------|------|------|------|------|
|                                   | 25                                                 | 35  | 55   | 75   | 92   | 97   | 100  |
| Искусственный шелк из целлюлозы . | 2,5                                                | 8,5 | 12,5 | 17,5 | 28,0 | 33,0 | > 40 |
| Натуральный шелк . . . . .        | 1,8                                                | 7,3 | 10,0 | 13,5 | 22,0 | 29,0 | > 35 |
| Хлопок . . . . .                  | 1,8                                                | 5,5 | 8,0  | 11,0 | 16,5 | 22,0 | > 26 |

**Вистра.** Элементарные нити вискозного шелка, разделенные в момент получения на отдельные куски небольшой длины, носят название вистры. Вистра идет как подмесь к шерсти и другим волокнам.

## V. МИКРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЛОКНА.

**Микроскоп и его главные части (рис. 88).** 1) Тубус — труба *a*, в которой помещается система стекол; из них верхняя система *b* называется окуляром, а нижняя *c* — объективом.

2) Штатив *d* с подножкой *e*, которые являются поддержкой тубуса и всех остальных частей микроскопа. Поднимание и опускание тубуса совершается при помощи винтов *f*, если требуется грубая установка (кремальберных), или при помощи микрометрических винтов *h*, когда нужно тубус опустить или поднять на малую величину для получения ясного изображения. У более сложных микроскопов штатив *d* может вращаться около шарнира *i* и поворачиваться на 90°. Это вызывается тем, что иногда при микросъемках тубусу приходится придавать горизонтальное положение. Для удобства работающего тубусу можно придать тот или иной наклон.

3) Столик *k*, на который кладется исследуемый препарат. Очень важно, чтобы столу с находящимся на нем препаратом можно было сообщать движение в горизонтальной плоскости в любом направлении. В более сложных микроскопах это легко достигается тем, что поворачивается и столик *k* и еще имеется крестовый столик, при помощи которого можно препарат передвигать в двух взаимно перпендикулярных направлениях (рис. 89).

4) Подстолик *m* содержит конденсор, ирисовую диафрагму и поддержку для световых фильтров. Конденсор служит для собирания лучей света и освещения ими препарата. Ирисовая диафрагма (рис. 90) служит для увеличения или уменьшения пучка света, а световые фильтры (цветные стеклышки) — для получения контраста, задерживания ненужных лучей и пр.

5) Зеркало *n* служит для направления пучка лучей света на препарат через указанные выше системы стекол. Зеркало это с одной стороны плоское, а с другой — вогнутое. Вогнутой частью зеркала пользуются в том случае, когда работают с большим увеличением.

Для исследования волокон пригодны обыкновенные типы микроскопов без каких-либо специальных приспособлений. Выбор того или другого микроскопа зависит от характера работы. Для

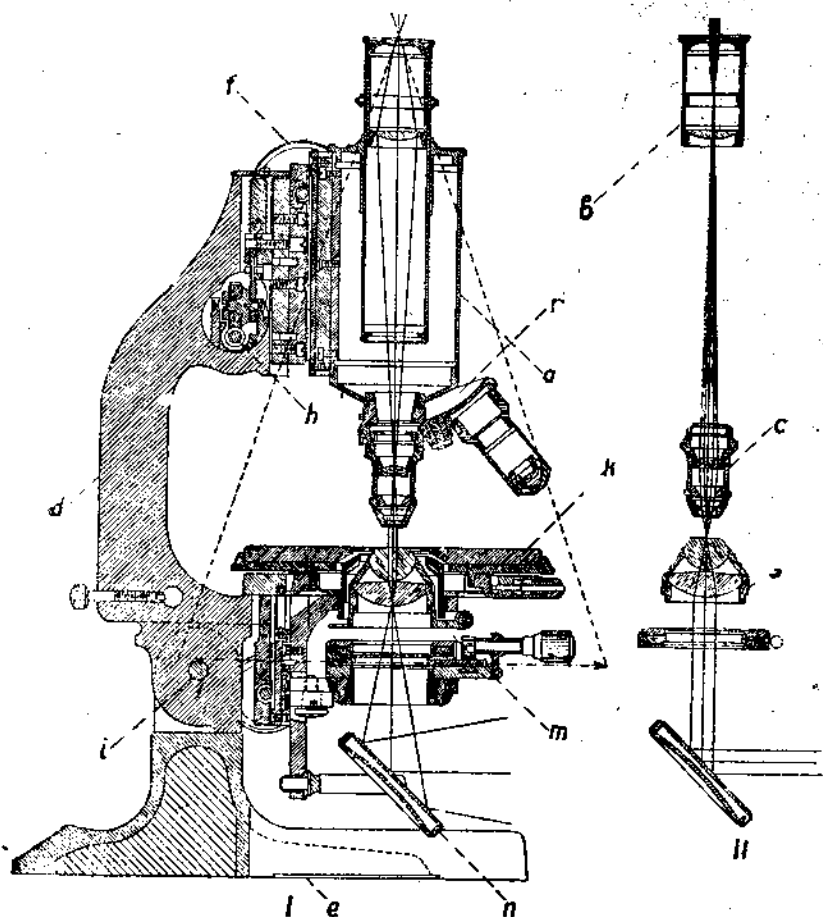


Рис. 88. Микроскоп и его главные части.

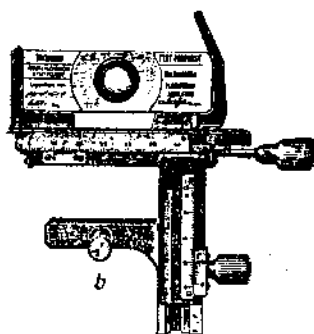


Рис. 89. Крестовый столик.



Рис. 90. Ирисовая диафрагма.

начинающих желателей микроскоп с увеличением до 300 раз, и снабженный крестовым столиком.

Остановимся подробнее на некоторых деталях микроскопа. Тубус микроскопа состоит из двух частей. Верхняя часть выдвижная и снабжена шкалой в миллиметрах. Поднимая или опуская верхнюю часть, мы можем увеличить или уменьшить длину тубуса. Нормальной длиной обыкновенно считается длина в 160 или 170 мм, хотя есть и другие размеры тубусов.

Окуляр состоит из двух линз: верхней глазной и нижней; между линзами находится диафрагма. Нижняя линза служит для собирания лучей, идущих от объектива, чем увеличивается поле зрения. Глазная линза увеличивает изображение, получаемое от объектива.

Объективов существует два типа: ахроматические и апохроматические. Ахроматические объективы сконструированы так, что дают плоское поле и бесцветное изображение. Они применяются для обыкновенных работ. Апохроматические объективы изготовляются особенно тщательно. Кроме всех хороших качеств ахроматов, они снабжены еще линзами из флуорита, при употреблении которых устраняется вторичный спектр. Апохроматы в данное время являются наиболее совершенными линзами. Особенно они необходимы при микрофотографических снимках, когда требуются ясные и отчетливые изображения.

Если изображение рассматривается при сравнительно небольшом увеличении, то между передней линзой объектива и покровным стеклом находится воздушная прослойка. Для таких целей применяются так называемые сухие объективы. При больших увеличениях передняя линза объектива подводится очень близко к покровному стеклышку и между ними вливается несколько капель кедрового масла. Делается это для того, чтобы большой пучок света вошел в объектив, так как кедровое масло обладает почти таким же показателем преломления, как и стекло. Сильные объективы, при работе с которыми применяют кедровое масло, называются иммерсионными.

При микроскопических работах, когда желательно получить нужное увеличение, лучше пользоваться окуляром слабой силы в соединении с объективом большой силы. Это сочетание вызывается тем, что окуляр только увеличивает изображение, получаемое от объектива. В простых микроскопах объектив непосредственно ввинчивается до отказа в тубус. Если в таком микроскопе нужно для каких-либо целей воспользоваться другим объективом, то прежний нужно вывернуть и ввинтить новый. Это неудобно и долго. Поэтому хорошие микроскопы снабжены особым револьверным приспособлением  $\tau$  (рис. 88), позволяющим вставить сразу несколько объективов. Нужный объектив подводится простым поворотом револьвера. Многие фирмы выпускают не ввинчивающиеся, а вставные объективы, которые можно быстро укрепить на тубусе. В таких микроскопах револьверное приспособление отсутствует. Как окуляры, так и объективы имеют цифровое или буквенное обозначение. Увеличения при различных комбинациях окуляров, объективов и определенной длине тубуса даются в соответствующих

каталогах. Для примера приводится таблица увеличений фирмы E. Leitz при длине тубуса 170 мм (см. табл. 21).

ТАБЛИЦА 21.

| Объектив                      |                | Окуляры |     |     |     |       |       |
|-------------------------------|----------------|---------|-----|-----|-----|-------|-------|
|                               |                | 0       | I   | II  | III | IV    | V     |
| Сухая система (слабое увел.)  | 1*             | 11      | 14  | 16  | 22  | 27    | 32    |
|                               | 1              | 13      | 16  | 19  | 26  | 32    | 38    |
|                               | 2              | 23      | 29  | 35  | 46  | 58    | 70    |
|                               | 3              | 41      | 51  | 62  | 82  | 100   | 120   |
|                               | 3a             | 58      | 70  | 84  | 110 | 140   | 170   |
| Сухая система (сильное увел.) | 4              | 73      | 91  | 110 | 150 | 180   | 220   |
|                               | 5              | 130     | 170 | 200 | 270 | 330   | 400   |
|                               | 6              | 190     | 240 | 290 | 380 | 480   | 580   |
|                               | 7              | 250     | 310 | 380 | 500 | 630   | 750   |
| Водяная иммерсия              | 10             | 360     | 450 | 540 | 720 | 910   | 1 100 |
| Масляная иммерсия             | $\frac{1}{12}$ | 420     | 530 | 630 | 840 | 1 100 | 1 300 |
|                               | $\frac{1}{18}$ | 210     | 270 | 330 | 420 | 540   | 660   |

Для определения увеличения при данном сочетании окуляра, объектива и длины тубуса при микрофотографировании пользуются объективным микрометром (рис. 91b). Он представляет собой линейчку, в середине которой нанесена линия длиной в 1 мм, разделенная на десятые и сотые доли. Во время микрофотографирования объективный микрометр кладется вместо препарата и фотографируется. Зная величину деления микрометра и измерив на фотографии расстояние между двумя черточками, нетрудно подсчитать увеличение. Деления объективного микрометра можно сосредоточить на матовом стекле аппарата и подсчитать получаемое увеличение.

Для определения истинных размеров рассматриваемых предметов пользуются окулярным микрометром. Окулярный микрометр (рис. 91a) представляет собой стеклянный кружок с выгравированными на нем делениями. Он делается такого размера, чтобы его можно было поместить в окуляр на диафрагму между линзами. Когда микрометр заложен в окуляр, то одновременно видно увеличенное изображение его делений и рассматриваемого предмета. Если известна величина одного деления микрометра, то, отсчитав, сколько делений микрометра закрывает рассматриваемый предмет, нетрудно подсчитать его истинную величину. Чтобы не утомлялось зрение, деления микрометра делаются в виде ступенек (ступенчатые микрометры) или, как выпустила фирма Цейсс, контрастные микрометры (рис. 91d). Наиболее употребительные шкалы окулярных микрометров делаются так, что 10 мм длины разделены на 100 частей. Бывают и более мелкие деления.

Для определения величины деления окулярного микрометра служит объективный микрометр. Когда нужно определить величину деления окулярного микрометра при данных: объективе,

окуляре и длине тубуса, то объективный микрометр кладется на столик микроскопа. В поле зрения мы видим деления объективного микрометра и знаем чему равно каждое деление его. В то же время в окуляр кладется и окулярный микрометр, величину деления которого мы определяем. На известной сетке объективного микрометра проектируются деления окулярного микрометра, и величина деления окулярного микрометра определяется просто.

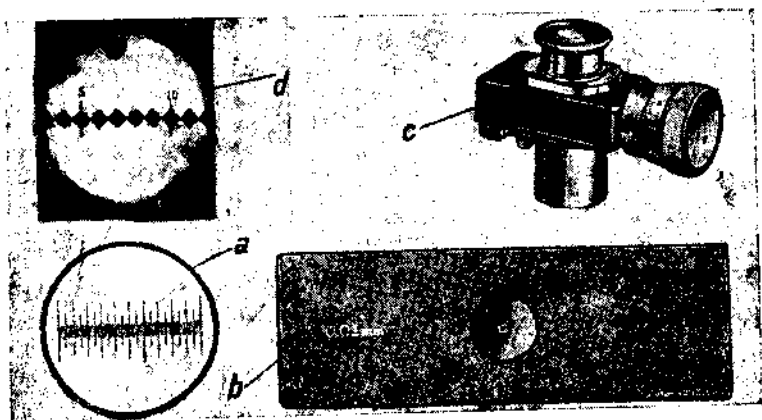


Рис. 91. Микрометры.

Существуют микрометр-окуляры (рис. 91с), представляющие окуляры, снабженные тонко начерченной линией, могущей двигаться поперек поля зрения при помощи микрометрического винта, устроенного сбоку окуляра. Головка микрометрического винта разделена на 100 частей. Поворот микрометрического винта на определенное число делений характеризует определенный путь, который совершит тонкая линия окуляра. Если при данной комбинации объектива, окуляра и длины тубуса будет известна величина одного деления микрометрического винта, а значит и связанного с этим передвижения окулярной линии, то истинный размер предмета легко читается на микрометрическом винте.

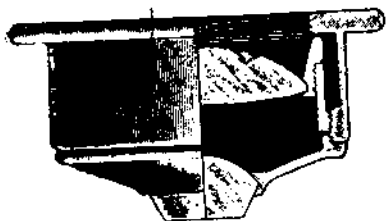


Рис. 92. Конденсор Аббе.

Как известно, пучок света, отразившийся от зеркала микроскопа, должен осветить препарат, положенный на столик. Чем больше увеличение, тем меньший пучок света от зеркала попадает в объектив. Чтобы собрать лучи света, отраженные от зеркала, и сосредоточить их на исследуемом предмете, под столиком микроскопа устраивается конденсор. Есть несколько видов конденсоров, из которых наиболее распространенный для обычных работ конденсор Аббе (он показан отдельно на рис. 92), а для особо ответственных работ при сильном увеличении — конденсор с масляной иммерсией. Конденсор Аббе наиболее удобен для работ при

малых и средних увеличений, а особенно для начинающих работ с микроскопом. Конденсор с масляной иммерсией сделан особенно тщательно и применяется при работах, требующих большого увеличения. Капля кедрового масла кладется между верхней линзой конденсора и нижней поверхностью предметного стеклышка.

Для рассматривания предмета нужно, чтобы он был освещен, но освещение может быть весьма разнообразным в зависимости от строения предмета. Для работы с волокнами пользуются проходящим светом, так как волокна или срезы их настолько тонки, что свет проходит сквозь них.

Непрозрачные предметы освещаются падающим светом, который направляется сбоку на рассматриваемый предмет. Освещение приготовленного препарата производится дневным светом или различного рода лампами. При пользовании дневным светом нужно выбирать окно, обращенное на север, потому что прямой солнечный свет может вредно подействовать на глаза.

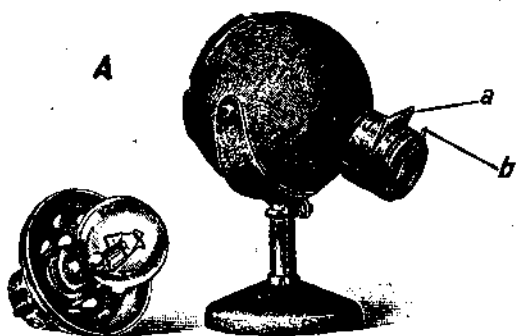


Рис. 93. Точечная лампа.

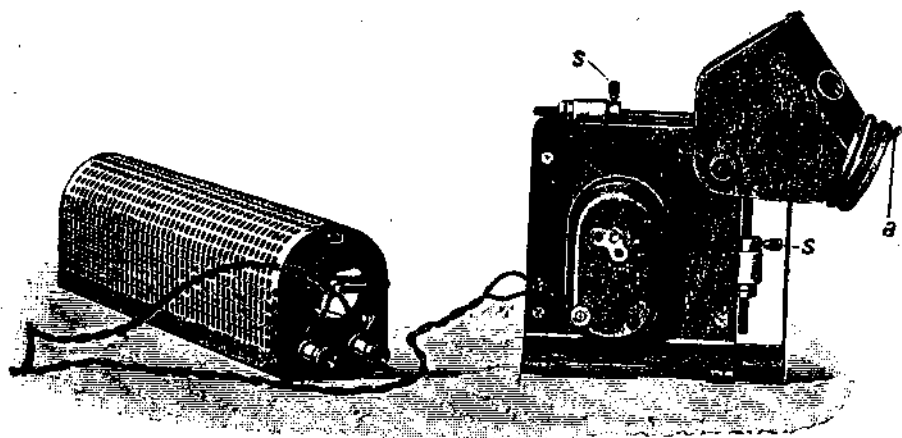


Рис. 94. Дуговая угольная лампа.

Искусственный свет получается от керосиновых, газовых, электрических и других ламп. Заслуживает внимания так называемая точечная лампа (рис. 93), дающая сильный электрический свет. Лампа снабжена ирисовой диафрагмой. Когда нужно дать сильный свет, например при микрофотографировании, тогда применяют дуговые угольные лампы, снабженные часовым механизмом для равномерной подачи сгорающих углей и ирисовой диафрагмой

(рис. 93). Для рассматривания предметов в падающем свете фирмой Рейхерт выпущены иллюминаторы „Опак“ (рис. 95). Особенность их устройства в том, что свет вводится непосредственно в объектив.

Световые фильтры употребляются в виде цветных стекол, желатиновых цветных пленок и цветных растворов разных солей. Они служат для сокращения интенсивности источника света или же для получения увеличенных контрастов и усиления подробностей рассматриваемого предмета. Для получения контрастов цвет света должен служить дополнением к цвету окраски. Лаври указывает, что, как общее правило, при получении контраста для предметов, окрашенных в синий цвет, надо употреблять красный фильтр, для окрашенных в зеленый цвет надо употреблять красный фильтр, для окрашенных в красный цвет надо употреблять

зеленый фильтр, для окрашенных в желтый цвет надо употреблять синий фильтр, для окрашенных в коричневый цвет надо употреблять синий фильтр, для окрашенных в пурпуровый цвет надо употреблять зеленый фильтр, для окрашенных в фиолетовый цвет надо употреблять желтый фильтр.

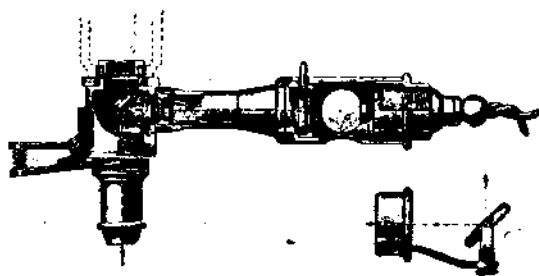


Рис. 95. Иллюминатор „Опак“.

**Приготовление препаратов из волокнистых материалов.** Для приготовления препаратов берется чистое предметное стеклышко, на которое кладется небольшое количество волокнистого материала; все это нужно покрыть сверху покровным стеклышком. Так как препарат освещается снизу, то лучи, прежде чем попасть в объектив, должны пройти через предметное стеклышко, воздушный промежуток между стеклышками, где лежит волокнистый материал, и затем через покровное стеклышко. Так как лучепреломление стекла и воздуха неодинаково, то получается неясное изображение, если рассматривать препарат в таком виде. Поэтому между предметным и покровным стеклышками вливается такая жидкость, лучепреломляемость которой близка к стеклу. Среди этих жидкостей наиболее употребительны следующие:

- 1) *Вода* (дистиллированная).
- 2) *Канадский бальзам*, растворенный в ксилоле, бензине, хлороформе, спирте, очень хорошая среда для заливки волокон, так как лучепреломляемость его близка к стеклу.
- 3) *Глицерин* ( $C_3H_8O_3$ ) чистый или вместе с водой — для временных препаратов (10%-раствор глицерина в воде). В препаратах, приготовленных с чистым глицерином, получаются в завитках и перегибах волокон иногда пузырьки воздуха, которые нередко создают впечатление, что волокно было чем-то загрязнено. Рис. 96 изображает фотографию хлопкового волокна (русский хлопок американских семян, увел. 300) в чистом глицерине. Темное пятно

на волокне представляет собой пузырек воздуха, застрявший в завитке волокна.

4) *Глицериновое желе*—чрезвычайно хорошая среда для волокнистых материалов и особенно их срезов. Заливку нужно делать очень аккуратно, так как в желе получается особенно много воздушных пузырьков между стеклышками. Примерный состав глицеринового желе: 8% желатина, 50% глицерина и 42% дистиллированной воды. Желатин сначала размягчается в воде около 2 часов. К полученному раствору прибавляется кристаллик карболовой кислоты, чтобы предохранить желе от возможного загни-

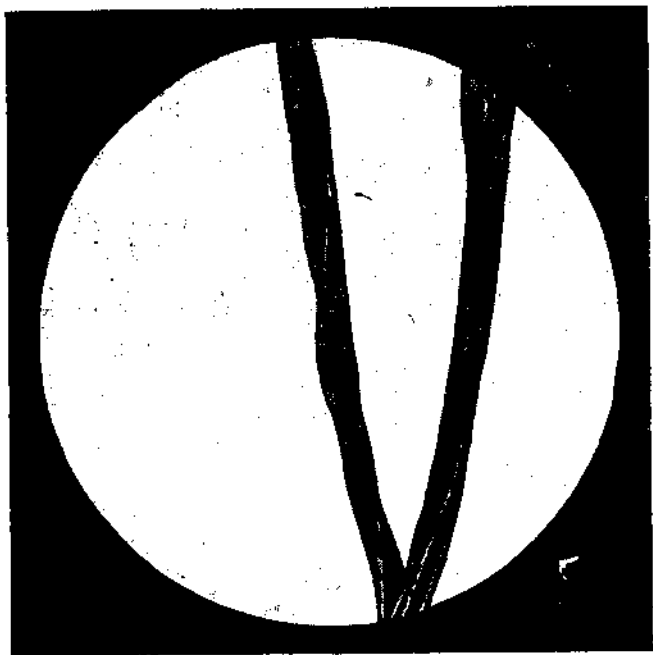


Рис. 96.

вания, и вливается глицерин. Все это подогревается в течение 10—15 мин. Полученное желе профильтровывается сквозь чистую тряпочку, и если оно слишком загустело, то при фильтрации можно прибавить немного горячей воды. При охлаждении желе затвердевает и при работе разогревается в водяной бане.

5) *Касторовое масло* и др.

Приготовление препаратов из волокнистых материалов производится или временное, без предварительной соответствующей подготовки и обработки волокон, или же делаются постоянные препараты. Самый процесс укладки волокнистого материала на предметное стеклышко производится над контрастной бумагой. Лучше всего для этого взять деревянную дощечку размером 25 см × 15 см, на которую наклеены три полосы бумаги—черной,



серой и белой. Пересекающимися диагоналями намечается середина каждой полосы. Кроме того в середине каждой полосы желательно тонкими линиями начертить прямоугольники, размером равные предметному стеклышку. Сверху все три полосы покрываются чистым стеклом. В зависимости от цвета волокон предметное стеклышко кладется в середину той или иной полосы.

Волокна расправляют на предметном стеклышке и заливают либо водой, либо одной из указанных выше жидкостей. Затем берут чистое покровное стеклышко и ставят его краем на конец капли. Постепенно покровное стеклышко накладывается на волокна так, чтобы в жидкости не оставалось пузырьков воздуха. При избытке жидкости в препарате покровное стеклышко нажимается концом иглки, выступившая жидкость убирается пропускной бумагой, и препарат рассматривается под микроскопом. Это временный препарат, так как после просмотра его стеклышки моются спиртом и могут быть снова пущены в дело.

Приготовление постоянного препарата из волокон требует времени и известного навыка. Процесс можно разбить на следующие стадии: 1) обезвоживание (дегидратирование) делается для того, чтобы препарат был ясно виден, так как в некоторых случаях малейшее присутствие воды затуманивает структуру волокна; 2) просветление или очищение нужно для того, чтобы волокна лучше просвечивались при микроскопических исследованиях; 3) заливка или монтировка, как указано выше, делается с той целью, чтобы уничтожить воздушную прослойку между предметным и покровным стеклышками; если заливка делается глицерином или глицериновым желе, то дегидратирование не производится; 4) накладка цемента служит для приклейки краев покровного стеклышка, чтобы в дальнейшем оно не сдвигалось и чтобы воспрепятствовать проникновению воздуха в препарат; 5) окрашивание волокнистых материалов, которое можно делать до дегидратирования или после него, если это потребуется.

Дегидратирование производится алкоголем. Кроме прямой цели этот процесс делает волокна более твердыми и консервирует

ТАБЛИЦА 22.

| Раствор<br>при % | Добавл. воды<br>куб. см | Раствор<br>при % | Добавл. воды<br>куб. см |
|------------------|-------------------------|------------------|-------------------------|
| 85               | 6,6                     | 45               | 105,3                   |
| 80               | 13,8                    | 40               | 130,8                   |
| 75               | 21,9                    | 35               | 163,3                   |
| 70               | 31,1                    | 30               | 206,2                   |
| 65               | 41,5                    | 25               | 266,0                   |
| 60               | 53,6                    | 20               | 355,0                   |
| 55               | 67,9                    | 15               | 505,0                   |
| 50               | 84,7                    | 10               | 804,5                   |

материал. Обработку производят алкоголем все увеличивающейся крепости, так как погружение сразу в очень крепкий алкоголь может повредить волокно и изменить его структуру. Для текстильных волокон можно пользоваться 4—5 растворами алкоголя постепенно увеличивающейся крепости. Можно взять хотя бы такие растворы: 20%, 40%, 60%,

80% и 100%. Таблица 22 дает возможность получить различной крепости алкоголь. Для этого число куб. см воды прибавляется

в 100 куб. см алкоголя (крепость 90%) по объему, чтобы получить раствор алкоголя, содержащего  $x\%$  по объему (по Лаври).

В каждом растворе образец оставляется несколько часов, чтобы дать влаге волокна и алкоголю прийти в равновесие.

Просветление нужно для того, чтобы рассматриваемый предмет был прозрачен. Для этого необходимо, чтобы просветляющая жидкость пропитала волокна. Просветляющая жидкость должна целиком удалить спирт или смешаться с ним. Обычно препарат погружается на несколько минут для просветления. Из просветляющих веществ наиболее употребителен ксилол ( $C_6H_4(CH_3)_2$ ) — бесцветная, легко испаряющаяся жидкость с высоким показателем преломления. Особенно хорошие результаты получаются если после обработки ксилолом сделать заливку канадским бальзамом. Из других просветляющих жидкостей можно указать на хлороформ, скипидар и др.

После просветления и заливки нужно позаботиться, чтобы покрывное стеклышко не сдвигалось. Для этого по краям его наносится слой склеивающего вещества. Наиболее употребительные из склеивающих веществ — различные лаки и цинковые белила.

Окрашивание волокон производится с целью оттенить различные слои в волокне, которые при некоторых способах окрашивания принимают разные цвета. Или же окрашивание помогает различать одни волокна от других, так как некоторые краски окрашивают различные волокна в разные оттенки. Следующие краски и реактивы служат для окрашивания и распознавания волокнистых материалов.

1. Реактив Герцберга (по Лаври): хлористый цинк (насыщенный раствор) — 25 куб. см, иодистый калий — 5,5 г, иод — 0,25 г и вода — 12,5 куб. см.

Иодистый калий растворяется в воде, куда прибавляется хлористый цинк и под конец иод. Смесь хорошо взбалтывается и оставляется на несколько часов; полученная светлая жидкость сливается. Раствор этот надо держать в темноте или в склянке из темного стекла. Чисто целлюлезные волокна им окрашиваются в красный цвет, древесноцеллюлезные — в желтый цвет. Подробности реакций с растительными волокнами следующие:

Красная окраска (винно-красная, фиолетово-красная, буровато-красная или розовая): хлопок, лен, беленая пенька и манильская пенька.

Синяя окраска (фиолетово-синяя или сине-фиолетовая): химическая древесная масса, беленый джут.

Желтая окраска (зеленовато-желтая, золотисто-желтая, или буровато-желтая): механическая древесная масса, небеленый джут, рами.

Чем больше присутствие древесной целлюлозы, тем желтее окрашивается волокно.

С раствором Герцберга различные искусственные шелка дают следующие характерные реакции:

- 1) Вискозный шелк медленно делается зеленым.
- 2) Нитроцеллюлезный шелк дает синее окрашивание.
- 3) Медноаммиачный шелк медленно делается зеленым.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> По проверке оказалось, что 1, 2 и 3 шелка после обраб. дают красн. окрашивание.

4) Ацетатный шелк дает желтую окраску до желто-бурого оттенка.

Иод в иодистом кали дает синюю окраску на крахмал. Поэтому он часто употребляется для определения направления основы и утка в суровых бумажных тканях.

2. *Раствор фуксина.* В водный насыщенный раствор фуксина прибавляется столько едкой щелочи, пока раствор не обесцветится. Дальше раствор профильтровывается. Под действием этого реактива неокрашенные животные волокна при подогревании принимают красный цвет, растительные же волокна не окрашиваются.

3. *Раствор флороглюцина:* флороглюцин—2 г, алкоголь (95%)—100 куб. см, концентрированная соляная кислота—50 куб. см. Реактив служит для отличия волокон джута от пеньковых и льняных. Джут окрашивается в красный цвет, а волокна пеньки и льна—в бледно-розовый. Исследуемые волокна помещаются на предметное стеклышко и заливаются каплей раствора. Все сверху покрывается покровным стеклышком и рассматривается при малом увеличении.

4. *Пикриновая кислота с раствором кармина в аммиаке* (по Лаври): а) растворяют 4 г пикриновой кислоты в 3000 куб. см (92%) алкоголя; б) растворяют 1 г кармина в 20 куб. см аммиака. Каждый раствор приготавливают отдельно. Затем к раствору кармина прибавляют 200 куб. см воды, а после этого—раствор а. Все это нужно затем профильтровать.

Краска дает следующие реакции с главными текстильными волокнами: с хлопком—бледно-розовую; с шерстью и шелком—зеленовато-желтую; с джутом—желтую; со льном—розовую; с медно-аммиачным шелком—розовую; с ацетатным шелком—зеленовато-желтую; вискозный и нитроцеллюлозный шелк не окрашиваются.

5. *Пикриновая кислота* растворяется в воде и алкоголе, хорошо окрашивает шерсть и шелк в желтый цвет. Обработанные пикриновой кислотой животные волокна хорошо рассматривать с синим фильтром.

6. *Красный конго* (по Лаври) растворим в воде и отчасти в спирту; имеет особенное значение при испытании поврежденных хлопчатобумажных волокон. Краска окрашивает те части волокна, где кутикула повреждена или совершенно разрушена. Эта реакция очень ценна для показания повреждений волокон от механических воздействий, от химической обработки, от действия бактерий или грибков. Способ употребления следующий.

Около 0,1 г хорошо смоченного в воде испытуемого хлопка погружается в 25 куб. см 10%-го раствора едкой щелочи. Все это взбалтывается, подогревается почти до кипения и оставляется на 5 мин. После этого волокна быстро прополаскиваются, помещаются в насыщенный (около 2%) раствор красного конго, подогреваются и взбалтываются с перерывами около 6 мин. Затем волокна промываются водой до тех пор, пока вода не будет больше окрашиваться. Из волокон готовится препарат. Между стеклышками вливается капля 18%-го раствора едкой щелочи, и препарат рассматривается в микроскоп (рис. 97, 98 99 и 100, фот. Л. Т. И.).

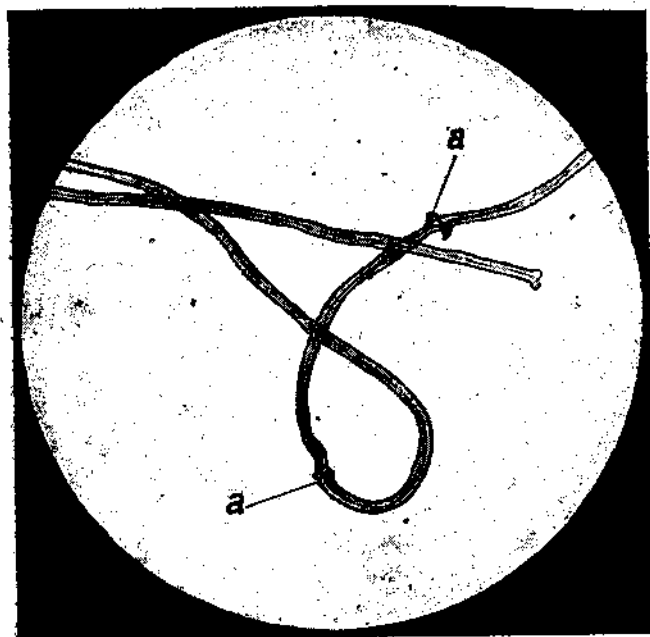


Рис. 97. Волокно хлопка *Сакелларидис*, взятое из гребенных оческов и обработанное красным конго; а, а—места повреждений.

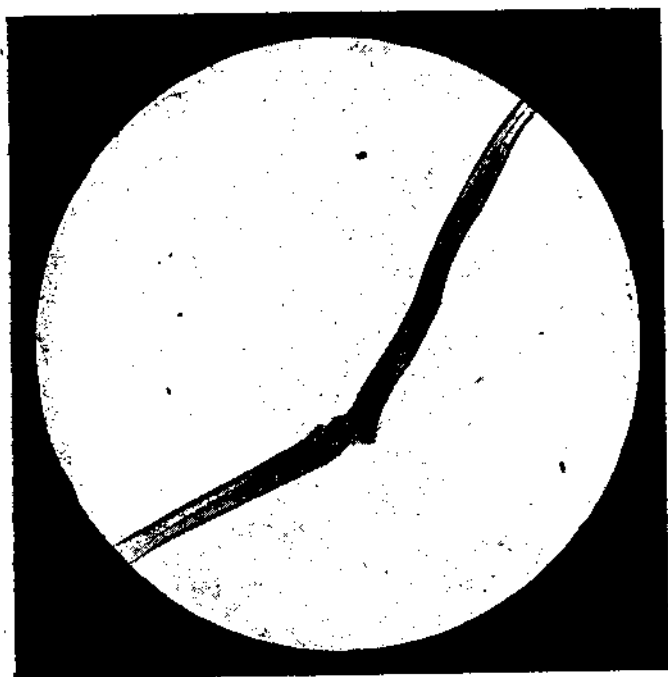


Рис. 98.

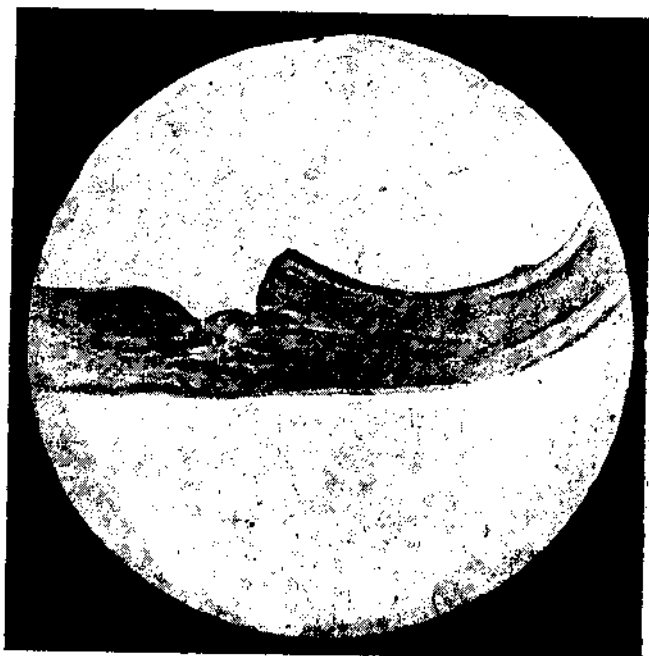


Рис. 99.

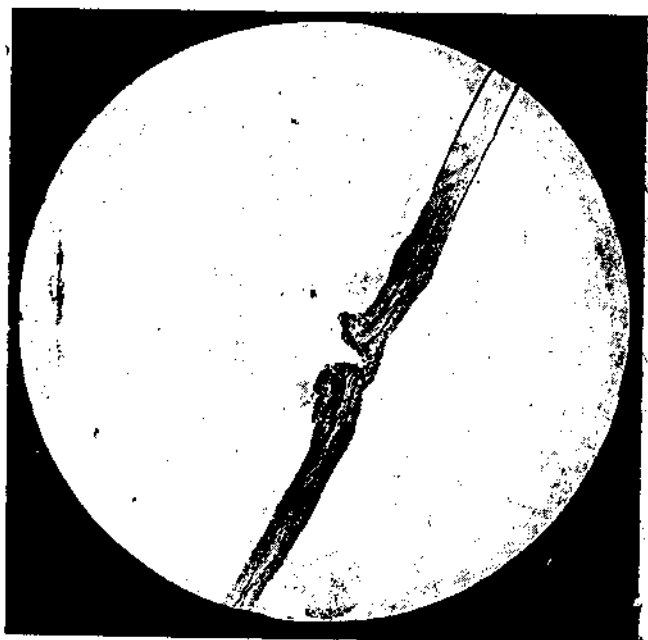


Рис. 100.

7. *Реактив Швейцера*. Для распознавания наиболее употребительных текстильных волокон служит реактив Швейцера. Приготовление его следующее: 10—12 г медного купороса толкут в порошок, который затем растворяют в 200 куб. см дистиллированной воды; для быстроты растворения лучше воду подогреть. Когда медный купорос растворится в воде, действуют аммиаком. Гидрат окиси меди выпадает в виде осадка, который отфильтровывается через фильтровальную бумагу и промывается водой. Полученный на фильтре зеленоватый осадок растворяют в крепком водном растворе аммиака (нашатырный спирт). Это и будет реактив Швейцера. Крепость реактива можно увеличивать или уменьшать прибавлением гидрата окиси меди или аммиака. Реактив хранится в темном помещении или в склянке с желтыми стенками, так как иначе он разлагается от света. В виду быстроты и простоты приготовления лучше делать каждый раз свежий реактив.

Способ употребления реактива следующий: готовится сухой препарат из элементарных волокон и кладется на столик микроскопа. При небольшом увеличении волокна сосредоточиваются в поле зрения. Пипеткой или тонкой трубкой берется несколько капель реактива и вливается на предметное стеклышко у одного из краев покровного стеклышка. Реактив вытесняет воздух между стеклышками и производит то или иное действие на волокна. Целлюлоза растворяется под действием реактива Швейцера.

Характер растворения разных волокон различный, что и дает возможность судить о природе волокна. В хлопковом волокне сначала растворяется целлюлоза, тогда как кутикула почти не растворяется. Вследствие этого разбухающая целлюлоза натягивает кутикулу, которая в некоторых местах разрывается и сползает в сторону от места набухания. Кутикула образует на волокне перехваты (рис. 101, 102 и 103). Общий вид хлопкового волокна принимает вид бус, сосисок и т. п. Если волокно мерсеризовано или отбелено, то характерных вздутий не получается.

Лубовые волокна перед действием на них реактивом должны быть котонизированы (разбиты на элементарные волокна). Котонизацию можно произвести в кипящем водном растворе хромовой кислоты, или же в кипящем 2%-ом растворе едкой щелочи в течение 2—3 минут. Лен под действием реактива Швейцера (рис. 104, 104 а) разбухает и укорачивается. Канал волокна принимает зигзагообразную форму, а стенки становятся почти прозрачными.

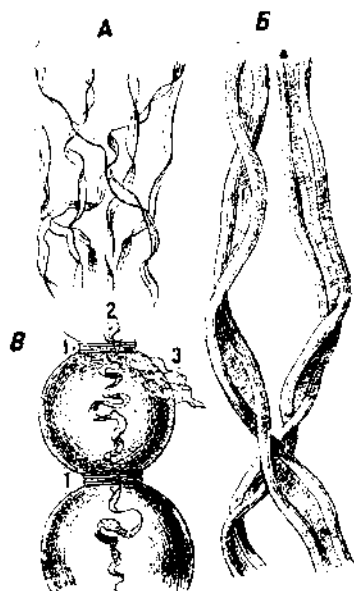


Рис. 101. Хлопок под реактивом Швейцера. А и Б—волокна хлопка; В—хлопок под реактивом (1 — перехваты, 2 — канал, 3 — кутикула). По Визнеру.

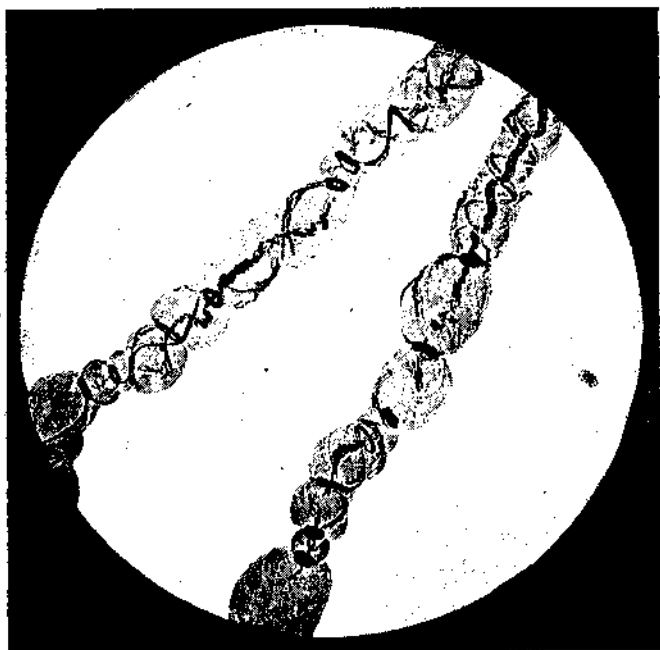


Рис. 102.

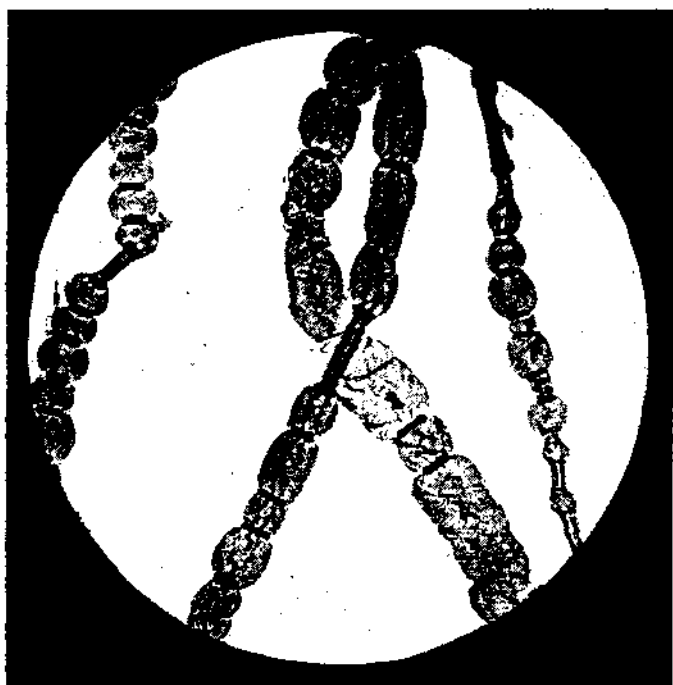


Рис. 103.

Пенька под действием реактива Швейцера (рис. 105) сильно разбухает, канал принимает зигзагообразную форму. На стенках волокна сильно заметна продольная и поперечная полосатость.

Хлопок, лен и пенька под действием реактива Швейцера целиком могут раствориться, а джут только разбухает. На шерсть реактив Швейцера не оказывает никакого действия; натуральный же шелк моментально распадается на мелкие куски. Если же взять волокна из кокона, то фиброин волокна растворяется сразу же, тогда как серицин остается нерастворенным.

8. Аммиачный раствор закиси никкеля служит для отличия волокон натурального шелка от волокон хлопка, льна и шерсти. Шелк этот реактив растворяет сразу, но хлопок, лен и шерсть остаются нерастворенными и по весу теряют ничтожное количество. Реактив готовится следующим образом: к 10 г сернокислого никкеля прибавляют немного едкого натра; все это растворяют в 200 куб. см воды; после фильтрации и промывки осадок растворяется в аммиаке.

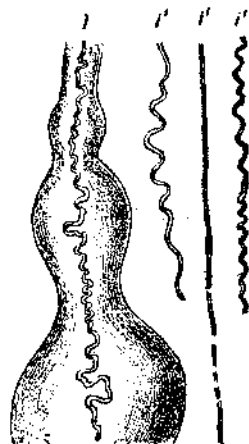


Рис. 104. Лен под реактивом Швейцера (по Визьеру).

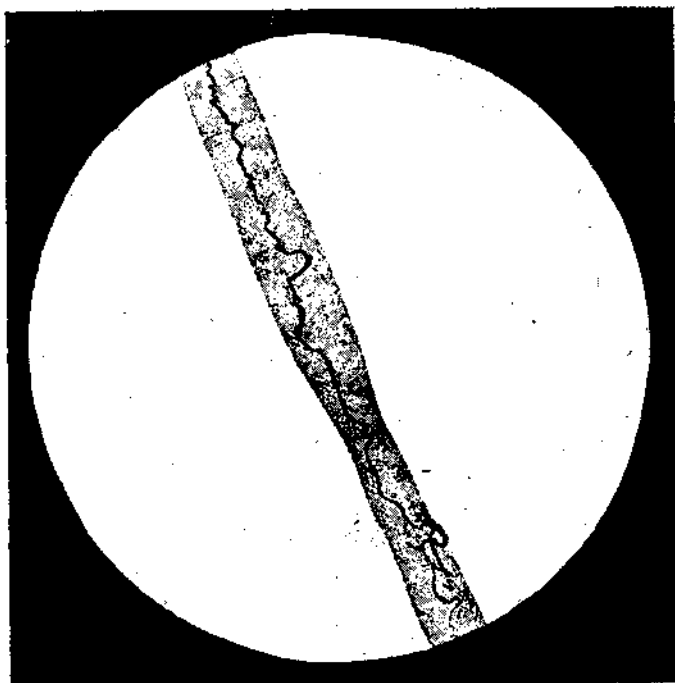


Рис. 104 а.



9. *Двойное окрашивание малахитовой зеленью и красным конго.* Малахитовая зелень растворяется в дистиллированной воде, и в раствор вливается несколько капель уксусной кислоты ( $C_2H_4O_2$ ). Погруженные в эту жидкость волокна подогреваются до кипения в течение 5—7 минут. После этого волокна отжимаются фильтровальной бумагой и переносятся в водный раствор красного конго, к которому прибавлено немного соды. Здесь волокна остаются 1—2 минуты. Раствор слегка подогревается. Волокна вынимаются, отжимаются фильтровальной бумагой и рассматриваются под микроскопом.



Рис. 105. Пенька под реактивом Швейцера.

Реакции этого окрашивания с наиболее употребительными волокнами следующие: хлопок и лен—канал окрашивается в едва заметный зеленый цвет, а стенки в розовый цвет; пенька—канал имеет местами зеленоватый оттенок, стенки грязно-фиолетовые, неравномерно окрашенные; джут и шерсть—все волокно окрашивается в зеленоватый цвет; шелк—фиброин окрашивается в зеленый цвет, а серицин принимает розоватый оттенок.

10. *Действие соляной кислоты на шелк.* Натуральный шелк под действием концентрированной соляной кислоты сразу же растворяется, тогда как шелк тусса остается в ней почти нерастворенным.

**Количественное определение некоторых важнейших волокон в текстильных изделиях.** Перед определением весового количества волокон в том или ином изделии оно должно быть освобождено

от посторонних примесей, как то краски, жир, крахмал и др. Эти вещества вводятся в изделие или же как необходимость при шлихтовке, нанесении глянца и пр., или же для облагораживания изделия и придания ему нужной красоты. Взятый для последования образец сначала высушивается до постоянного веса при  $t \cong 105^\circ$ , а затем, высушенный и тщательно взвешенный, погружается в 3%-й раствор соляной кислоты и кипятится на медленном огне от 10 до 15 минут. После этого образец вынимается и тщательно прополаскивается в теплой воде. При прополаскивании и отжимании не нужно делать значительных усилий, чтобы не разорвать образец и не растерять волокон. Далее образец погружается в 1%-й раствор соды и кипятится 10—15 минут, после чего промывается сначала теплой, а затем холодной водой, осторожно отжимается и сушится до постоянного веса. Взвешенный образец укажет количество чистого волокна.

Выше уже говорилось, что некоторые реактивы, растворяя одни волокна, оставляют другие волокна без изменения. Наиболее употребительные из реактивов: крепкие кислоты, едкие щелочи, реактив Швейцера, аммиачный раствор закиси никкеля и др.

Отделение хлопка от шерсти. Известно, что едкие щелочи действуют растворяющим образом на шерсть. Поэтому можно воспользоваться этим свойством щелочи и определить весовое количество волокон в изделии, состоящем из хлопка и шерсти. Для этого образец, предварительно лишенный примесей, высушенный и тщательно взвешенный, кипятят на очень слабом огне в 10%-м растворе КОН до растворения шерсти. Во все время кипячения нужно пипеткой прибавлять воду к раствору, так как испаряющаяся вода может увеличить концентрацию КОН. После этого образец тщательно промывается и высушивается до постоянного веса. Потеря в весе и укажет количество растворенной шерсти.

Хлопок при такой обработке теряет около 5% своего веса, поэтому к весовому количеству волокон хлопка прибавляют, а от весового количества волокон шерсти отнимают 5% их веса. Можно воспользоваться при разделении шерсти и хлопка реактивом Швейцера, в котором растворяется хлопок, а шерсть остается нерастворенной. Дальнейшая промывка, фильтрация, промывка осадка на фильтре, сушка и взвешивание дадут количество шерсти.

Отделение шелка от шерсти. Освобожденный от примесей, высушенный и взвешенный образец обрабатывается аммиачным раствором закиси никкеля или же погружается в подогретую соляную кислоту. В том и другом случаях шелк быстро растворяется. Дальше идет тщательная промывка, просушка и взвешивание.

Отделение шелка от хлопка. Освобожденный от примесей, высушенный и тщательно взвешенный образец погружается на 5 минут в холодный аммиачный раствор закиси никкеля. Раствор с находящимся в нем образцом подогревается почти до кипения в течение нескольких минут до растворения волокон шелка. Дальше идет тщательная промывка, фильтрация, промывка отфильтрованных волокон, сушка и взвешивание.

**Поперечные срезы волокон.** Под поперечными срезами волокон понимают срезы, перпендикулярные оси волокна. Срезы можно

производить бритвой от руки при помощи ручного или же автоматического микротомы. При срезах волокна, предварительно соответствующим образом обработанные (см. ниже), закладываются в бузину, распаренную пробку или заливаются в парафин. Бритва при ручных срезах или же нож автоматического микротомы должны иметь сечения, указанные на рис. 106.



Рис. 106. Сечения бритв и ножей автоматического микротомы: А — для мягких срезов, В — для препаратов средней твердости, С — для жестких срезов.

При ручных срезах соответствующим образом обработанный препарат берется в левую руку. В правую руку берется бритва, которой производится срез перпендикулярно оси волокон. Срез производится через бузину, пробку, парафин, т. е. через ту среду, в которую заложены волокна.

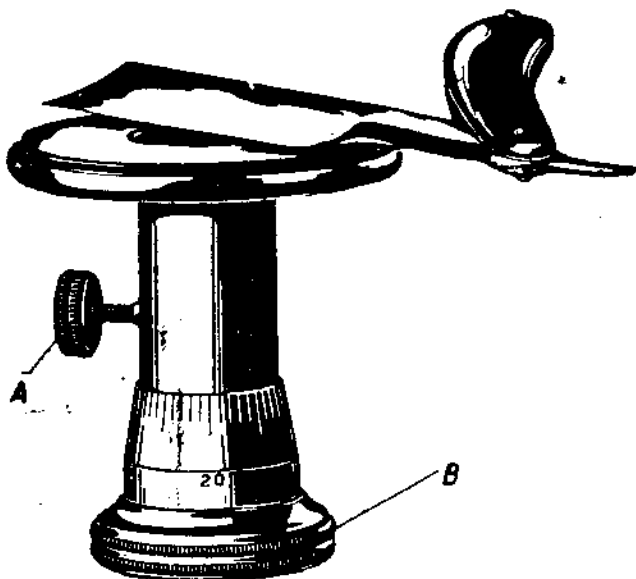


Рис. 107. Ручной микротом.

При срезах с ручным микротомом подготовленные подобно предыдущему волокна укладываются во внутрь микротомы и зажимаются винтом А (рис. 107). Усилие от зажатия воспринимается той средой, в которую заделаны волокна. Выставляющийся из микротомы конец препарата срезается бритвой. Головка микротомы В представляет собой микрометрический винт, при помощи которого препарат подается на

нужную величину. Если теперь бритвой сделать срез, то будет отделен тонкий слой от волокон, причем толщина среза будет известна и равна величине подачи микрометрического винта. В автоматическом микротоме (рис. 108) препарат, приготовленный подобно предыдущему, укладывается в зажим А. Зажиму А вместе с препаратом можно дать разный наклон по отношению к ножу С в любой плоскости; это необходимо для того, чтобы плос-

кость среза была перпендикулярна оси волокон. Препарат вместе с зажимом при помощи микрометрического диска *В* можно подвигать на произвольную величину вверх. Нож *С* укреплен на салазках *Е*, которые могут скользить по направляющим станины *Д*. Работа производится следующим образом: заложенный в зажим препарат устанавливается и левой рукой при помощи микрометрического диска *В* подается кверху на нужную высоту, а правой рукой двигают нож и производят срезы. Делают 20—30 срезов. Срезы очищаются от бузины, пробки, парафина и переносятся на предметный столик мягкой кисточкой или препарировальной иглой. Бритву или нож все время рекомендуется смазывать метиловым спиртом.

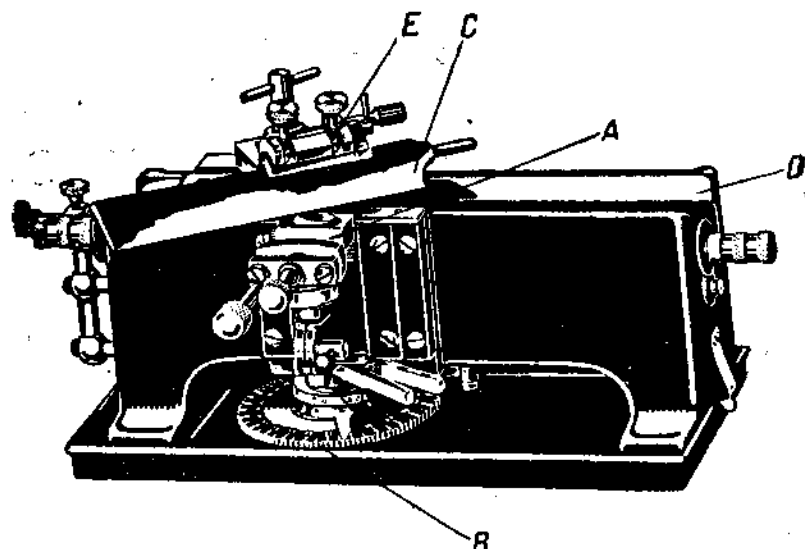


Рис. 108. Автоматический микротом.

Подготовка волокон и срезы их по способу проф. Герцога. Взятые для исследования волокна смачиваются раствором сапожного лака (лучший для этой цели спиртовой черный лак) и подсушиваются. Смачивание и подсушивание продолжается несколько раз: нужно добиться, чтобы волокна были плотно склеены между собой. После этого волокна заделываются в парафин, и срезы производятся одним из описанных выше способов.

Методы А. Н. Бояркина. Взятые для срезов волокна промывают эфиром, параллельно распрямляют руками и густо смазывают коллодием при помощи стеклянной палочки. Из волокон должен получиться пучочек диаметром около 1—1,5 мм. Смазанные коллодием волокна, чтобы не получилось их искривления, нужно держать натянутыми до тех пор, пока коллодий засохнет, но нельзя прибегать к ускоренной сушке путем подсушивания или дутья. Через 2—5 минут коллодий засыхает, и препарат готов. Полученный пучочек склеенных и уплотненных волокон бросают в тепловатую воду на 5—10 минут для размягчения коллодия. Срезы

производят в непористой пробке, для чего из пробки вырезается четырехгранный столбик около 1 см длины и 0,5 см ширины. Столбик разрезается вдоль на  $\frac{3}{4}$  длины и в прорез вставляется приготовленный препарат. Срезы делают через пробку бритвой. Помещенный в пробку препарат держат крепко указательным и большим пальцами левой руки так, чтобы верхушка препарата вместе с пробкой выставлялась из пальцев. Бритва держится в правой руке. Каждый срез делается через пробку по направлению к телу. Правая рука плотно прижата к боку.

Методы Л. Г. Лаври. 1. *Целлоидиновый метод*. Дегидратированные волокна обрабатываются смесью абсолютного алкоголя и эфира, пропитываются целлоидином, растворенным в половинной смеси абсолютного алкоголя и эфира, подвергаются затвердеванию в жидком хлороформе, заливаются в парафин, после чего делаются их срезы. Дегидратированные волокна распрямляются и растягиваются в пучок так, чтобы они были расположены параллельно. Для сохранения этой параллельности и в дальнейшем волокна наматываются на проволочную рамочку размерами 10—15 мм. Рамочка с волокнами помещается в стеклянную банку с притертой пробкой (бюко), в которую наливается раствор из равных частей абсолютного алкоголя и эфира. Здесь волокна лежат несколько часов, чтобы заключенный в них алкоголь заменился смесью из алкоголя и эфира. Потом к раствору алкоголя и эфира прибавляют небольшими кусочками тщательно обезвоженный целлоидин, давая ему раствориться до прибавления новой порции. На все это уходит около 6 часов. Целлоидин прибавляется до тех пор, пока раствор не обратится в желе. После этого рамка с волокнами вынимается и погружается в жидкий хлороформ, который также содержится в склянке с притертой пробкой. Волокна оставляют здесь 1—2 дня, вынимают и помещают в 92—95%-й алкоголь, где и оставляют до разреза. В более слабом растворе целлоидин не затвердеет хорошо, абсолютный же алкоголь имеет слегка растворяющее действие на целлоидин и делает его слишком мягким. Пропитанные целлоидином волокна заливаются парафином. Нужно сделать так, чтобы получилось подобие свечи, светильней которой служили бы волокна.

Мы для этого брали пробирки, негодные для дальнейшего употребления. Пробирка укреплялась в штативе, а в дне ее делалось отверстие. Из исследуемых волокон изготовлялось подобие фитиля, к обоим концам которого привязывались нити. Верхний конец нити направлялся вдоль пробирки и укреплялся сверху к штативу, а к нижней нити привешивался грузик. Таким образом препарат из волокон помещался в нижней части пробирки в натянутом состоянии. Убедившись, что препарат удобно укреплен, нижнее отверстие пробирки заклеивалось парафином и после затвердения его пробирка заливалась жидким парафином. Перед заливкой внутренние стенки пробирки рекомендуется смазать глицерином. Желательная точка плавления парафина для этих целей — около 70° С. При охлаждении парафина внутри пробирки получается воронка, поэтому рекомендуется помещать препарат в нижнюю часть пробирки.

Другой способ состоит в том, что заливку можно делать, вынимая и погружая препарат в жидкий парафин. Таким образом парафин наносится на волокна слой за слоем, и можно получить желаемую толщину парафинового кольца. „Свечку“ из препарата и парафина помещают в зажим микротомы и производят срезы. Отрезанная тонкая пластинка состоит из целлоидина, в который заключены срезы волокон. Все это окружено парафином. Целлоидин не удаляется, потому что он совершенно прозрачен и не мешает производить исследование срезов. Наоборот, он удерживает очень короткие кусочки волокон и облегчает дальнейшую обработку. Парафин же необходимо удалить, так как он под микроскопом имеет зернистый вид и мешает дальнейшей работе. Для удаления парафина можно опустить срезы на несколько минут в хлороформ, ксилол и др. Парафин быстро растворяется, и срезы переносятся в алкоголь, чтобы в дальнейшем подвергнуть их окраске или монтировке.

Одно из существенных затруднений при срезах волокон заключается в том, что тонкие срезы имеют способность завиваться. Если степень завивания небольшая, то срезы можно развернуть препарировавшими иглами или тонкими кисточками из верблюжьего волоса. Иногда же срезы завиваются очень сильно; тогда их можно развернуть, если положить в тепловатую воду. Если же оставить срезы плавать на поверхности теплой воды, то они сами распрямляются целиком или отчасти. Другой способ состоит в том, что срезы помещаются на предметное стеклышко и заливаются абсолютным спиртом, размягчающим целлоидин. Тогда их можно развернуть иглами или щеточками. При всех срезах бритву нужно смазывать метиловым спиртом. После удаления парафина срезы обрабатываются 75%-м алкоголем, если нужно окрашиваются, очищаются и монтируются. Рис. 30 в, г изображает срезы, сделанные по этому способу.

2. *Парафиновый метод.* Дегидратированные волокна переносятся сначала на 1—2 часа в смесь абсолютного алкоголя и хлороформа, затем в чистый хлороформ, где также остаются несколько часов, а отсюда—снова в хлороформ, в котором растворено немного парафина. В хлороформ постепенно кладут небольшие кусочки парафина, прибавляя новые порции тогда, когда предыдущие целиком растворились. Парафин желателен с точкой плавления 50° С. Когда раствор стал насыщенным, остатки хлороформа выпариваются в водяной бане при температуре 55° С. При такой обработке волокна насквозь пропитываются парафином.

Когда волокна пропитаны парафином и хлороформ испарился, быстро охлаждают парафин, погружая парафиновый кусочек в холодную воду. При такой обработке срезы получаются лучше. В дальнейшем готовят, как и в предыдущем случае, парафиновую „свечку“ и производят срезы. Получив срез, парафин нужно удалить, что достигается растворением его в хлороформе или ксилоле. Предварительно срезы приклеиваются к предметному стеклышку альбумином, а стеклышко слегка подогревается. Затем все промывается бензолом, ксилолом или хлороформом, чтобы растворить парафин. Таким образом парафин удаляется, срезы же

волокон остаются приклеенными к предметному стеклышку. Лаври рекомендует альбумин Майера следующего состава: 50 г яичного белка, 50 куб. см глицерина и 1 г салицилово-кислого натра; заболтать и хорошо профильтровать.

**Воспроизведение наблюдений.** При микроскопических работах иногда нужно зафиксировать то, что мы видим. Описание предмета не создает того представления, какое получается при изображении рассматриваемого предмета в виде рисунка или фотографии. Наоборот, рисунок или фотография требуют только самых кратких надписей, чтобы создать ясное представление о предмете. Микроскопические изображения можно выполнить тремя путями: эскизами от руки, копированием и микрофотографированием. Каждый из этих способов имеет свои достоинства и недостатки.

Эскизы от руки заслуживают большого внимания. При зарисовках можно воспроизвести не только видимую картину данного

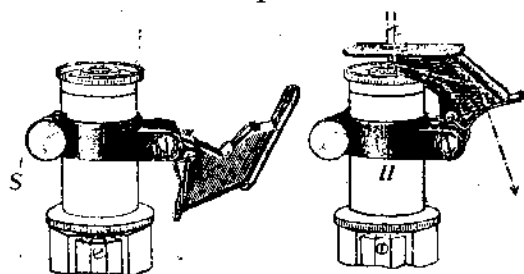


Рис. 109. Рисовальная призма. S — винт, H — кольцо.

видимую картину данного поля, но, поворачивая микрометрический винт в ту и другую сторону, можно яснее оттенить детали препарата. Недостаток этого способа в том, что здесь требуются известный навык и умение. Рекомендуется поступать так: при работе с микроскопом оба глаза должны быть открыты; левым наблюдают в микроскоп, изменяя быстро положение глаз, смотрят то на бумагу, то на препарат и производят зарисовку. Нужно сначала зарисовать главную внешнюю форму, а потом уже воспроизводить подробности. Контур желательно зарисовывать по возможности непрерывными линиями.

Копирование видимого микроскопического изображения можно производить при помощи рисовальных призм и зеркал. Рисовальная призма (рис. 109), укрепленная над окуляром микроскопа, дает возможность скопировать микроскопическое изображение. Задняя посеребренная стенка призмы играет роль зеркала. Призма изменяет ход лучей и при правильной установке дает возможность бросить изображение на бумагу, укрепленную на столе рядом с микроскопом. Глядя через край призмы в окуляр микроскопа, можно сосредоточить зрение так, что будет виден препарат и кончик карандашика на бумаге. Но такие приборы очень неудобны. Изменение освещения, изменение положения руки или глаза уже нарушает процесс копировки и заставляет вновь приспособляться к работе. Все это громоздко и неудобно.

Многими фирмами выпущены проекционные приспособления, основанные на отражательной способности зеркал. На рис. 110 показано одно из таких приспособлений. Зеркало 1 укрепляется на тубусе микроскопа и ставится под таким углом, чтобы микроскопическое изображение, отразившись от него, упало на зеркало 2 и затем на рисовальную доску 3; на эту доску кладется лист

бумаги, где и сосредоточивается изображение. Сильный источник света должен освещать препарат.

Фирмой Рейхерт выпущены проекционные приборы (рис. 111), очень удобные для учебных целей. На тубусе микроскопа шар-

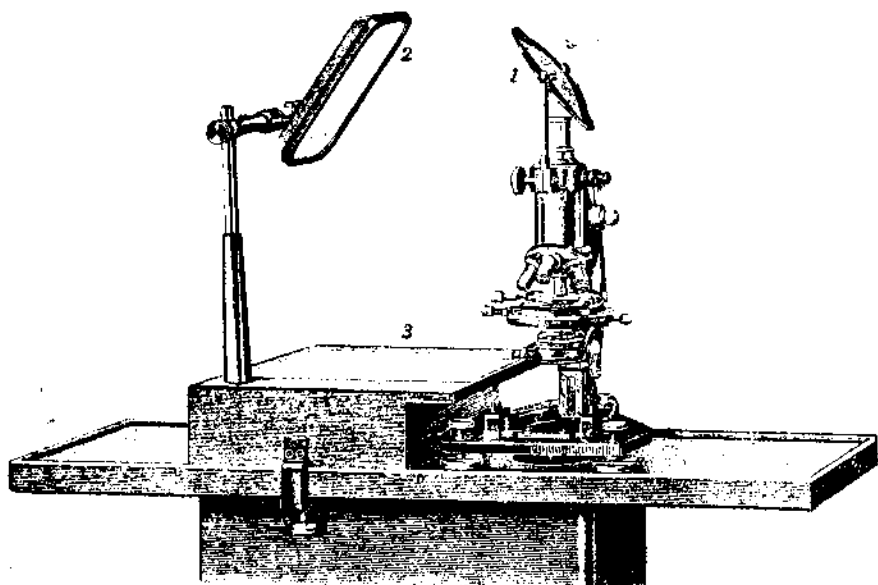


Рис. 110. Проекционное приспособление.

нирно укрепляется небольшое круглое зеркало, которое может быть поставлено под любым углом к горизонту. Перед этим зеркалом укрепляется на подставке изображенная на рисунке камера в виде усеченной четырехгранной пирамиды. Верхняя грань, обращенная к зеркалу, имеет отверстие, а нижняя представляет собой матовое стекло. Сильный источник света, отразившись от подстоликового зеркала микроскопа, должен ярко осветить препарат. Микроскопическая картина отбрасывается на зеркало, укрепленное под окуляром, и, отразившись от него, резко сосредоточивается на матовом стекле камеры.



Рис. 111. Проекционный прибор фирмы Рейхерт.

Микрофотографирование иногда является наиболее подходящим, чтобы зафиксировать микроскопическое изображение. Неко-



торые микроскопические изображения очень сложны, чтобы зарисовать их детально. Дело еще более усложняется, когда требуется сделать несколько оттисков. Все это легко можно выполнить при помощи фотографии. Но микрофотографические снимки также имеют свои недостатки. На фотографической пластинке воспроизводится только то, что попало в фокус, тогда как во время зарисовки, работая микрометрическим винтом, можно воспроизвести те детали препарата, которые не лежат в одной плоскости. Кроме того фотографирование может исказить микроскопическое изображение, особенно при срезах волокон. Несмотря на все это микрофотографирование заслуживает особого внимания.

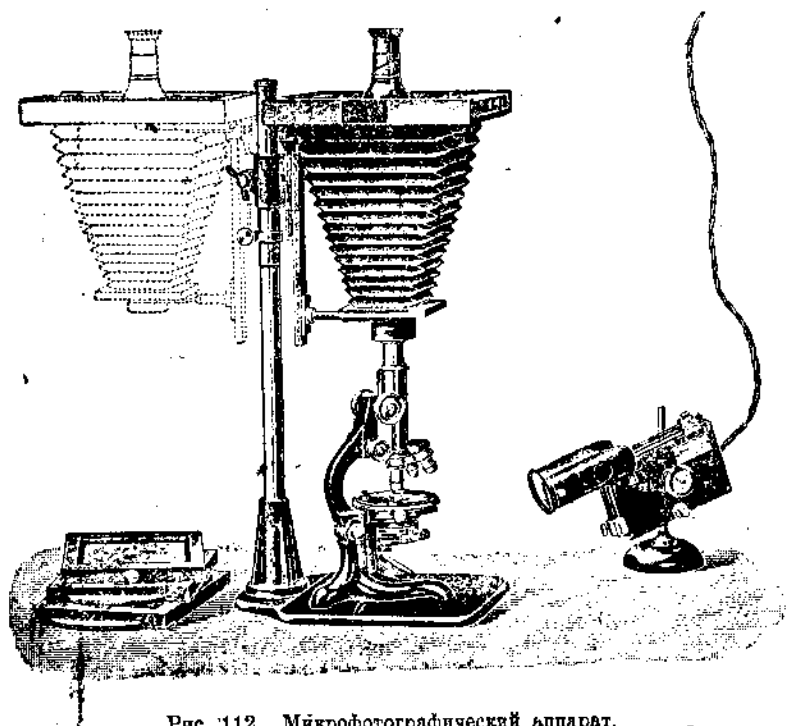


Рис. 112. Микрофотографический аппарат.

При микрофотографировании не требуется камерных линз. Окуляр микроскопа действует как линза фотографической камеры. Фактически камера состоит из плотно закрытой для света коробки или мехов, установленных на соответствующей подставке, и может быть приспособлена для работы с микроскопом в горизонтальном и вертикальном положении. Типов микрофотографических аппаратов много. Для работ, не требующих особой точности, пригоден аппарат, изображенный на рис. 112. Он прост и прочен по своей конструкции. Заслуживает также внимания микрокамера Черни (рис. 113). Она непосредственно укрепляется на тубусе микроскопа и удобна в том отношении, что даст возможность рассматривать препарат со стороны, способствуя тем самым получению

хорошего снимка. Неудобство этой камеры в том, что можно лишь пользоваться небольшими фотографическими снимками. Рекомендуется микрокамеру после работы снимать, так как вес ее может повлиять на микроскоп.

Время экспозиции изменяется от различных обстоятельств и колеблется от 20 секунд до нескольких минут. Рекомендуется как можно меньше времени употреблять на экспозицию, потому что чем дольше экспозиция, тем хуже может получиться изображение из-за вибрации. Большое увеличение и световые фильтры увеличивают экспозицию. При первых работах нужная экспозиция находится тем, что пластинка постепенно выдвигается на четверть своей величины, вследствие чего получаются четыре экспозиции возрастающей продолжительности. Дальнейшие работы по проявлению пластинок и печатанию снимков не представляют никаких особенностей. Нужные данные по этому вопросу можно найти в любом руководстве по фотографии.

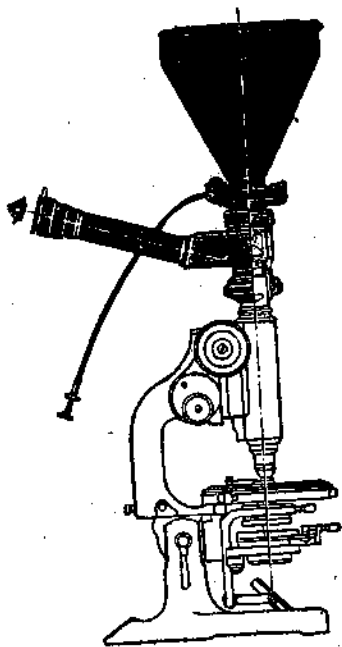


Рис. 113. Микрокамера Черни.

## ЛИТЕРАТУРА.

- С. А. Анушин и С. С. Жирмунский. Искусственное волокно. Иваново-Вознесенск, 1927 г.
- А. Г. Архангельский. Руководство по товарным исследованиям. Москва—Ленинград, 1929 г.
- Н. К. Бакуш. Спутник текстильщика. Москва, 1926 г.
- Ч. Я. Вейн. Увлажнение воздуха на бумагопрядильных и ткацких фабриках. Москва, 1899 г.
- Г. Веренс. Руководство к микрохимическому анализу волокнистых веществ. С.-Петербург, 1898 г.
- К. Н. Брукс. Хлопок. Ленинград, 1925 г.
- К. В. Вебер. Канатное и веревочное производства. Петроград, 1915 г.
- В. А. Воронцов. Волокнистые и прядильные вещества. Иваново-Вознесенск, 1925 г.
- Х. Гаджигасанский. Хлопководство в России. Москва, 1915 г.
- С. А. Ганешин. Технология волокнистых веществ. С. Петербург, 1908 г.
- С. Григорьев. Хлопчатник и его техническое возделывание. Книгосюз, 1929 г.
- А. М. Дунаевский. Льноводство и конопцеводство. Москва, 1925 г.
- Г. С. Зайцев. Хлопчатник. Ленинград, 1929 г.
- Н. А. Зайцева. Конспективное руководство по микроскопии прядильных волокон. Москва, 1928 г.
- „Известия текстильной промышленности и торговли“. За разные годы.
- Ф. Ф. Ионов и Р. Т. Швигтау. Волокно. Изд. „Центросоюз (Инглиз) Лимитед“ в Лондоне. 1924.
- Н. Я. Канарский. Шерсть и ее обработка. Москва, 1923 г.
- В. С. Клубов. Первичная обработка льна. Москва, 1924 г.
- В. Л. Комаров. Практический курс ботаники. Петроград, 1915 г.
- Н. Н. Короблев. Учебник шелководства. Москва, 1930 г.
- К. С. Корнев. Обработка хлопка-сырца в Туркестане. Ашхабад, 1915 г.
- А. Коробанов и Н. Насекин. Справочная книга по бумагопрядению. Иваново-Вознесенск, 1926 г.
- Крутцов. Пересадочная культура египетского хлопчатника в Туркмении. Ашхабад, 1928 г.
- Н. А. Лазаревич. Льняное дело в Западной Европе. Лондон, 1921 г.
- А. Г. Клубов. Прядение льна. 1927 г.
- Н. Н. Лебедев. Прядение джута. Ленинград, 1927 г.
- Н. Н. Малаховский. Прядильно-волокнистые растения тропических стран. Петроград, 1916 г.
- А. П. Марга. Лен и пенька. Петроград, 1916 г.
- Методические указания для определения различных качеств хлопка, составленные работниками НИИП.
- А. Д. Монахов, проф. Общий курс технологии волокнистых веществ. 1926 г.
- А. Д. Монахов, проф. Как надо мочить лен. Ленинград, 1925 г.
- А. Д. Монахов, проф. Справочная книжка по хлопкопрядению и ткачеству. Москва—Ленинград.
- Я. Никитинский и И. Петров. Товароведение, т. III. Ленинград, 1924 г.
- А. Николаев. Стандарты шерсти.
- С. А. Новотельнов. Торфяной мох-сфагнум как перевязочный суррогат. Петербург, 1921 г.
- В. Оттесен. Лен. Москва, 1928 г.
- Н. А. Райкова. Кендырь. Петроград, 1919 г.
- С. Рубинштейн. Стандарт льняного волокна.

- Н. И. Рябов, В. П. Добычин, В. В. Минервин. Исследование процесса тепловой  
мочки льна. Москва, 1922 г.
- Т. Я. Серебрякова. Конопля. Ленинград, 1929 г.
- Б. И. Сыромятников. Очерки истории русской текстильной промышленности.  
Иваново-Вознесенск, 1925 г.
- В. С. Таггарт. Прядение хлопка, т. I-II. Москва, 1923 г.
- „Текстильные новости“. За разные годы.
- А. Тихомиров. Основы практического шелководства. Москва, 1914 г.
- Труды и материалы комиссии по стандартизации шерсти ВСНХ СССР. Москва, 1928 г.
- Упрощенная справочная книга. Москва, 1928 г.
- О. Фауст. Искусственный шелк. Москва, 1930 г.
- С. А. Федоров, проф. Об испытании пряжи.
- „Хлопковое дело“. За разные годы.
- К. де-Шагрен. Учебник товароведения. С.-Петербург, 1908 г.
- В. Г. Шапошников. Общая технология волокнистых веществ. Москва, 1926 г.
- И. С. Шулов. Русская льноводство. Москва, 1924 г.
- Т. В. Щепкина. Анатомическое и микрохимическое исследование стеблей кендира  
до и после мочки. Архив биологических наук, т. XXIX, вып. 7.
- Е. В. Элланди. Лен. Ленинград, 1928 г.

- Ch. R. Dodge. A Descriptive Catalogue of Useful Fiber Plants of the World. U. S. De-  
partment of Agriculture Fiber Investigations. Report. № 9 (1897).
- Dr. P. Heermann. (Mechanisch, und Physikalisch — technische Textil-Untersuchungen.  
Berlin, 1912.
- J. W. Hotson. Sphagnum used as Surgical Dressing in Germany during the world war.  
The Bryologist. V. XXIV, № 6 (XI—1921).
- Hütte. Справочная книга для инженеров. Берлин, 1921 г.
- L. G. Lawrie. Textile microscopy. London, 1928.
- Von A. Lüdcke. Die Spinnerei. Berlin, 1927.
- Dr. Wilhelm Massot. Textiltechnische Untersuchungsmethoden. Berlin, 1913.
- Dr. J. Wiesner. Die Rohstoffe des Pflanzenreiches. B. II. Leipzig, 1903.

## ОГЛАВЛЕНИЕ.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Стр. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Введение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 3    |
| I. Волокна растительного происхождения                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 5    |
| Хлопок                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | —    |
| Исторические данные (5). Начало развития русской хлопчатобумажной промышленности (6). Хлопчатник (6). Семена, корни, листья, цветы и плоды хлопчатника (9). Культура хлопчатника в Средней Азии (12). Хлопковое волокно (16). Сорты хлопчатника СССР (50). Болезни хлопчатника (51). Классификация хлопков (51). Заграничные хлопки (53). | 55   |
| Капок                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | —    |
| Лен                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | —    |
| Краткие исторические сведения о культуре льна (55). Болезни льна (59). Качественные признаки льняного волокна (60). Описание льна (62). Мочка льна (64). Льняное волокно (68). Общесоюзная стандартизация льна (70). Стандартная (сортмерная) таблица льняного волокна (71). Пороки льна (74).                                            | 75   |
| Пенька                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | —    |
| Краткие исторические сведения (75). Описание конопля (77). Стандартная (сортмерная) таблица пеньки-сырца (79).                                                                                                                                                                                                                            | 80   |
| Джут                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 83   |
| Кенаф                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 85   |
| Рапи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 87   |
| Крапива                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 88   |
| Кендырь                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 90   |
| Новозеландский лен                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 92   |
| Манильская пенька                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 94   |
| Алоэ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 95   |
| Сфагнум                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 96   |
| II. Волокна животного происхождения                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | —    |
| Шерсть                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | —    |
| Краткие исторические сведения (96). Строение кожи (96). Животные, дающие шерсть для текстильной промышленности (97). Качество шерстяного волокна (102). Структура шерстяного волокна (103). Стандартизация шерсти (107). Классификация (108). Технические условия (109).                                                                  | 111  |
| Искусственная шерсть                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 112  |
| Шелк                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | —    |
| Краткие исторические сведения (112). Тутовый шелкопряд (113). Шелкоотделительные железы (115). Тутовое дерево (115). Кокон (117). Химический состав шелка (117). Болезни тутового шелкопряда (118). Дикий шелк (118).                                                                                                                     | 119  |
| III. Волокна минерального происхождения                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | —    |
| Азбест                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | —    |
| Стекловолоконная вата                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 120  |
| IV. Волокна искусственного происхождения                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | —    |
| Искусственный шелк                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 124  |
| V. Микроскопическое исследование волокна                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | —    |
| Микроскоп и его главные части (124). Приготовление препаратов из волокнистых материалов (130). Количественное определение некоторых важнейших волокон (140). Поперечные срезы волокон (141). Воспроизведение наблюдений (146).                                                                                                            | 150  |
| Литература                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | —    |

Сдано в набор 13 сентября 1931 г.  
Поступило к печати 22 февраля 1932 г.  
Формат бумаги 62 × 94.  
Количество печатных листов 9<sup>1</sup>/<sub>2</sub>, и 12 вкл.  
Количество печатных знаков в листе 53424.

НД 11.

Ответственный редактор Д. А. Сявиров  
Технический редактор Ф. С. Лысая.

ОГИЗ № 1882/Д.