

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«Санкт-Петербургский государственный университет  
промышленных технологий и дизайна»**

Кафедра технологии и художественного проектирования трикотажа

**Чулочно-носочное производство.**

**Основы чулочно-носочного производства и формирование  
современного чулочно-носочного оборудования**

**Конспект лекций**

Составители:

А. В. Труевцев

А. С. Николаева

Санкт-Петербург  
2024

Утверждено  
на заседании кафедры  
4.02.2023 г., протокол № 5  
Рецензент Т. А. Сергеева

Конспект (текст) лекций для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Чулочно-носочное производство» разработан по материалам кафедры технологии и художественного проектирования трикотажа и ООО «Трикотажные технологии» в соответствии с требованиями ФГОС. Включает основные положения курса лекций, справочные материалы, список рекомендуемой литературы.

Предназначен для студентов направления 29.03.02 – Технологии и проектирование текстильных изделий (профиль «Технология и конструирование трикотажных изделий») очной и заочной форм обучения.

Утверждено Редакционно-издательским советом университета  
в качестве методических материалов

Учебное электронное издание сетевого распространения  
Издано в авторской редакции  
Оригинал-макет подготовлен И. С. Ровинским

Системные требования:  
электронное устройство с программным обеспечением для воспроизведения файлов формата PDF  
Режим доступа: [http://publish.sutd.ru/tp\\_get\\_file.php?id=2024181](http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2024181), по паролю.-Загл. с экрана.  
Дата подписания к использованию 21.11.2024 г. Рег. № 181/24

ФГБОУВО «СПбГУПТД»  
Юридический и почтовый адрес: 191186, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 18  
<http://sutd.ru>

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|                                                                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Введение.....                                                                                                                                   | 4  |
| Тема 1. Основы чулочно-носочного производства.....                                                                                              | 5  |
| 1.1. Возникновение чулочного производства.....                                                                                                  | 5  |
| 1.2. Первый чулочный станок.....                                                                                                                | 7  |
| 1.3. Изобретение язычковой иглы.....                                                                                                            | 10 |
| 1.4. Идея МакНери.....                                                                                                                          | 14 |
| 1.5. Первые кругловязальные машины в чулочном производстве.....                                                                                 | 16 |
| 1.6. Поиск технологии вязания пятки и мыска.....                                                                                                | 20 |
| 1.7. Первые круглочулочные автоматы.....                                                                                                        | 24 |
| 1.8. Рисунчатые возможности круглочулочных машин.....                                                                                           | 29 |
| Тема 2. Развитие чулочно-носочного производства в XX веке.....                                                                                  | 32 |
| 2.1. Механизм привода игольного цилиндра.....                                                                                                   | 32 |
| 2.2. Механизм петлеобразования.....                                                                                                             | 35 |
| 2.3. Сбавка и прибавка.....                                                                                                                     | 41 |
| 2.4. Механизм плотности.....                                                                                                                    | 49 |
| 2.5. Изготовление тонких шелковых чулок на плоских кулирных<br>(котонных) машинах высокого класса.....                                          | 50 |
| 2.6. Первые КЧА для выпуска нейлоновых чулок.....                                                                                               | 53 |
| 2.7. Работы Джорджо Билли по созданию автомата, вяжущего все<br>участки чулка на круговом ходу.....                                             | 59 |
| Тема 3. Двухцилиндровые чулочно-носочные автоматы.....                                                                                          | 63 |
| 3.1. Первые двухцилиндровые машины.....                                                                                                         | 63 |
| 3.2. Работа двухцилиндрового чулочно-носочного автомата (ДЧА)<br>при вязании паголенка носка ластичными переплетениями<br>разного раппорта..... | 71 |
| 3.2.1. Вязание носка с паголенком переплетения ластик 3 + 1.....                                                                                | 72 |
| 3.2.2. Особенности вязания носка с паголенком переплетения<br>ластик 4 + 2.....                                                                 | 79 |
| 3.2.3. Получение разделительного участка при вязании носков<br>непрерывной лентой.....                                                          | 81 |
| Библиографический список.....                                                                                                                   | 83 |
| Приложение А.....                                                                                                                               | 85 |

## ВВЕДЕНИЕ

Курс «Чулочно-носочное производство» (ЧНП) читается в завершающем семестре учебного плана подготовки бакалавров по направлению «Технологии и проектирование текстильных изделий». И это не случайно: современное ЧНП аккумулирует все достижения научно-технического прогресса трикотажной отрасли, и для освоения студентом этой дисциплины нужна соответствующая подготовка и известные фоновые знания. Помимо этого преподавание данного курса ориентировано на наиболее вероятную сферу трудоустройства выпускника: не секрет, что ЧНП является высокорентабельным, имеет немного технологических переходов и может быть размещено на небольших площадях. Гибкость и компактность ЧНП может сравниться только со швейным производством. Впрочем, последнее зависит от имеющегося ассортимента текстильных материалов, а чулочно-носочное само этот материал производит, что существенно повышает его независимость и способность реагировать на изменения как рынка готовых изделий, так и рынка сырья.

В настоящей работе подробно освещен первый раздел дисциплины, который, во-первых, является самым большим, а во-вторых, наименее подвержен изменениям. Второй и третий разделы целиком и полностью ориентированы на текущую ситуацию на производстве и преследуют особую цель – донести до студента новейшие изменения в технологии и оборудовании ЧНП. Первый же раздел, содержание которого отражено в настоящем конспекте лекций, закладывает фундамент дисциплины, прослеживает закономерности развития чулочных машин и ЧНП в целом.

Вместе с тем, это не совсем обычный лекционный курс. Хочется верить, что данный материал вызовет интерес не только у студентов, но и у опытных специалистов отрасли. Дело в том, что инженеру, желающему ознакомиться с проблемой, пришлось бы обратиться к массе литературных источников как отечественных [1] – [13], так и зарубежных [14] – [21], многие из которых уже давно стали библиографической редкостью. Именно по такому пути пришлось идти составителям при подготовке лекций. Важным промежуточным этапом в систематизации исторического материала стало издание в 2007 г. учебного пособия «Очерки истории чулочной техники» [22], работа над которым заняла несколько лет. По-видимому, она длилась бы еще дольше, если бы в этом деле авторам (*приложение А*) не помогали коллеги, прежде всего члены кафедры технологии и художественного проектирования трикотажа (ТХПТ) проф. Л. П. Ровинская, проф. В. А. Агапов, доц. С. Ф. Безкостова, директор фирмы «Авантекс» В. А. Сазонов, преподаватели университета им. Де Монфорта в г. Лестер (Великобритания) Д. Миллер и Д. Купер, а также редактор журнала «В мире оборудования» (серия «Легпромбизнес») Т. Я. Хоршева.

В дальнейшем важную роль в подготовке материалов к курсу лекций сыграло многолетнее творческое содружество кафедры ТХПТ с петербургскими носочными фирмами «Мастер», «Трикотажные технологии» и «Хоузари»: их руководители и специалисты способствовали формированию структуры курса и предоставили авторам ценные материалы. Особо хотим поблагодарить

А. В. Шерстобитова, Е. В. Олейник, Г. Я. Юрковского, И. В. Проскурину, Д. А. Шерстобитова, С. В. Полякову, А. А. Коробкову, А. В. Сомова и В. Г. Ершова, чье внимание и заинтересованность оказались чрезвычайно полезными.

## Тема 1. ОСНОВЫ ЧУЛОЧНО-НОСОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

### 1.1. Возникновение чулочного производства

Историки не могут однозначно решить, когда и где люди впервые научились делать петли из пряжи и соединять их в текстильную структуру, т. е. овладели искусством вязания. Однако все склонны считать, что техника вязания впервые появилась в районах Восточного Средиземноморья. Вязание можно причислить к группе очень старых ремесел, тем не менее оно возникло гораздо позднее, чем ткачество. Ручное вязание впервые упоминалось немцем Херштедом (*Hermstedt*) в книге, опубликованной в 1830 г. под названием "Основы технологии» (*Grundriss der Technologie*). Он полагал, что вязание в Италии было известно уже в XIII в. Это утверждение было основано на факте обнаружения на бальзамированном теле Папы Иннокентия IV вязаных шелковых перчаток. В 1920 г. трикотажные изделия и их изображения были обнаружены при раскопках в Египте, которые подтверждали, что вязание было известно еще в XII – X вв. до н. э., а самые древние экспонаты, относящиеся к технологии вязания и датируемые V в. до н. э., хранятся в музее города Лестер (*Leicester*) – центра английской трикотажной промышленности. Это детские вязаные тапочки из грубой шерсти с мыском, закрытым путем петлепереноса, и ремень с ромбовидным узором из тонкой хлопчатобумажной пряжи.

Не вызывает сомнений, что из Египта вязание на спицах было завезено арабами в Испанию, где уже в XI в. оно становится весьма распространенным ремеслом. Это подтверждается многочисленными документами XI – XII вв., главным образом, заказами на изготовление шелковых и льняных перчаток для церковных ритуалов. Постепенно ручное вязание распространяется в Италии и Франции, а в 1366 г. в Париже создается первый цех вязальщиков, объединивший все трикотажные мастерские французской столицы. Согласно его уставу мастера занимались вязанием рукавиц, перчаток, носков и гетр. В это же время трикотаж проникает в Германию и Нидерланды.

Одними из последних в Западной Европе в XV веке вязание освоили английские ремесленники. Однако они взялись за дело с большим энтузиазмом, чему способствовало развитое овцеводство, так как средневековая Англия являлась главным поставщиком шерсти на континент, и вязание толстых шерстяных чулок при помощи спиц скоро стало излюбленным занятием и хорошим побочным доходом большинства английских фермеров. Кроме того, в городах стали возникать семейные мастерские. Так, в 1435 г. в Ковентри мастерская Каперов начала выпуск разнообразных головных уборов. К 1500 г. это ремесло становится весьма распространенным во всей Англии, а вязаные береты и дамские шляпы с полями превращаются в едва ли не самый ходовой товар из трикотажа. Этот бесценный опыт явился фундаментом для создания машинного чулочного производства, которое сейчас по праву считается одной из самых стремительно развивающихся отраслей легкой промышленности.

## 1.2. Первый чулочный станок

Механическое вязание, вне всякого сомнения, зародилось в Англии. Во второй половине XVI в. по инициативе Генриха VIII в моду вошли короткие бриджи, которые мужчины носили с длинными тонкими чулками (*рис. 1.1*). Совершенно очевидно, что вязание тонких чулок требовало известного мастерства и специальных навыков. Организацию курсов по вязанию тонких чулок взяла на себя церковь, которая во многих странах курирует различные отрасли домашнего труда. По-видимому, на таких курсах и работал помощник священника в городке Калвертон близ Ноттингема Вильям Ли (*Lee*), ранее окончивший колледж Святого Джона в Кембридже и получивший там степень магистра (*рис. 1.1*). После изучения ручных движений женщин в процессе вязания он нашел решение, делающее ту же работу механически, но не путем образования одной петли в каждый момент времени, а целого ряда петель на плоской горизонтально расположенной игольнице. Принимая во внимание материалы и механические средства, доступные для создания такой сложной конструкции, Вильям Ли должен быть отнесен к категории гениев.



Рис. 1.1. Вильям Ли

В 1589 г. Вильям Ли изготовил станок с ручным приводом (*рис. 1.2*), производивший детали чулочных изделий, которые затем сшивались.

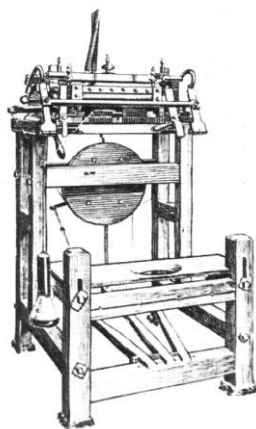


Рис. 1.2. Станок Ли

Важнейшей деталью станка Ли была крючковая игла (рис. 1.3), имевшая пятку, стержень, пружинящий крючок, головку крючка, носик крючка, чашу и зев.

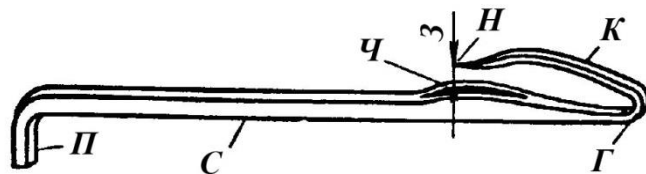


Рис. 1.3. Крючковая игла:

П – пятка; С – стержень; К – пружинящий крючок; Г – головка крючка;  
Н – носик крючка; Ч – чаша; З – зев

Станок Ли имел неподвижную игольницу (рис. 1.4), в которой были жестко закреплены крючковые иглы. На иглы правее носика крючка прокладывалась нить, которая изгибалась («кулировалась») левыми выступами платин в полупетли. Каждая платина перемещала свою полупетлю под крючок иглы, затем пресс (на рис. 1.4 не показан) нажимал на крючок, и носик последнего утапливался в чашу. Петля предыдущего ряда («старая петля»), висела на стержне иглы и контролировалась изогнутой прорезью («горловиной») платины. При последующем подъеме платины «старая петля» наносилась изгибом горловины на запрессованный крючок иглы и сбрасывалась через головку крючка на полупетлю. Тем самым полупетля замыкалась «старой петлей» и превращалась в «новую петлю». Поскольку на станке имелось несколько десятков игл, провязывание проложенной нити приводило к образованию целого ряда петель. По сравнению с ручным вязанием производительность труда возросла в несколько раз и уже на первой модели станка достигла 600 петель в минуту!

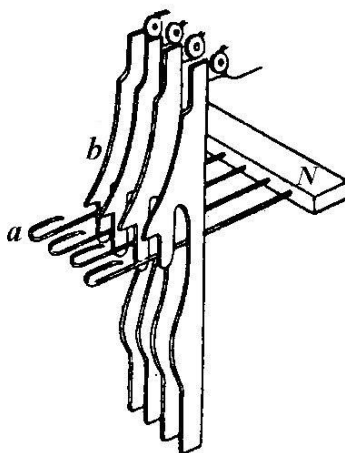


Рис. 1.4. Петлеобразующие детали станка Ли:

N – неподвижная игольница; a – крючковые иглы; b – левые выступы платин

Ли жил в Англии в период правления Елизаветы I. В то время каждый сертификат (который сегодня называется «патентом») выдавался королевой. Согласно широко известной легенде, Елизавета I отказывалась выдать Вильяму Ли патент, объясняя это тем, что не хочет отнимать хлеб у людей,

зарабатывающих себе на жизнь ручным вязанием. Другим доводом было то, что станок Ли имел только 8 игл на один дюйм игольницы, и королева считала, что полученные на нем чулки слишком грубые и неприятные для носки. Ли принял вызов от королевы, и вскоре сделал станок с 20-ю иглами на дюйм, т. е. достаточно высокого (20-го) класса, чтобы перерабатывать шелковую нить. Королева приняла в дар от изобретателя пару шелковых чулок, но патента все равно не дала. Интересно, что около 75 % всех детских и мужских носков сегодня вяжутся на машинах не выше 14-го класса. Ли оставил попытки получить патент в Англии и принял решение уехать во Францию, где и открыл мастерскую с 8-ю станками. Французский король Генрих IV обещал выдать ему патент, но Ли вновь не повезло. Генрих IV был протестантом, и фанатичный католик убил короля в тот самый день, когда король должен был подписать патент на чулочный станок. Его вдова, католичка Мария Медичи, была не более склонна к сотрудничеству с Ли, чем королева Елизавета. Что стало с Вильямом Ли в дальнейшем мы не знаем, но достоверно известно, что его брат Джеймс вернулся в Англию со своими вязальщиками и всеми станками, кроме одного. Затем он наладил производство чулок на этих станках в Лондоне. Во Франции машинное чулочное производство все-таки получило дальнейшее развитие от того единственного станка, который был оставлен братьями Ли в Руане.

В течение XVII и XVIII вв. были сделаны разные улучшения в первоначальной конструкции станка Ли, что повысило его производительность с 600 до 1 200 петель в минуту. Увеличение импорта хлопка и шелка, развитие овцеводства и совершенствование технологии прядения создали в XVIII в. в Англии мощную сырьевую базу для ускоренного развития вязания. К 1750 г. в районе городов Лестер, Ноттингем и Дерби работали 14 000 ручных трикотажных станков, на которых вязались чулки переплетением кулирная гладь, а к 1844 г. в одном лишь графстве Лестершир имелись 20 311 ручных трикотажных станков, а в производстве чулок было занято не менее 60 000 человек, т. е. больше, чем сейчас во всей трикотажной промышленности Великобритании. Однако условия, в которых работали чулочники, были совершенно ужасающими. Так, член парламентской комиссии Р. М. Магтеридж в своем докладе говорил: «Тщательное расследование выявило в этом городе странное и неправдоподобное состояние нищеты и обнаружило самые ужасные условия, в которых трудились рабочие». Не случайно в это время бытовала поговорка «беден как чулочник». Американский писатель Ральф В. Эмерсон в одном из писем домой сообщал: «... все голодные и неприкаянные люди, которых я когда-либо видел, не сравнятся с чулочниками из Лестера».

Некоторые лестерские чулочники заканчивали рабочую неделю около 10 часов вечера в субботу. И ради какого скудного жалованья? В те времена пара чулок со станка 14-го класса стоила 1 шиллинг. Квалифицированный мастер, работая 70–80 часов в неделю, мог изготовить 15 пар чулок. Учитывая расходы на аренду станка, подготовку пряжи, свечи, его недельный заработок не превышал 11 шиллингов (по данным английского историка А. Мортон, прожиточный минимум в первой половине XIX в. составлял 2 – 2,5 шиллинга в день).

В описываемый период мастера, как правило, вязали чулки дома, получая 1 – 2 станка в аренду. Желание купить станок оставалось для большинства чулочников лишь мечтой: его цена составляла от 20 до 30 фунтов, т. е. равнялась годовому заработку мастера.

Из всех европейских стран лишь в России были мануфактуры, имевшие по несколько десятков станков: в 1718 г. Мамврион наладил производство чулок в Москве, а в 1758 г. Мёллер последовал его примеру в Петербурге.

В Англии первый шаг к созданию крупного чулочного производства сделал Томас Коллинз (*Collins*), предпринявший в 1845 г. первую попытку создания парового привода для чулочного станка, построивший двухэтажное здание и воздвигший первую фабричную трубу в чулочном производстве. Можно считать этот факт весьма символическим, поскольку именно после этого события экстенсивное развитие чулочного дела сменилось интенсивным, изобилующим техническими изобретениями.

### **1.3. Изобретение язычковой иглы**

Применение парового двигателя в трикотажном производстве было бы невозможно без изобретения в 1769 г. Самуэлем Уайзом (*Wise*) кулачкового вала, который приводил в согласованное движение петлеобразующие органы чулочного станка. Это решение позволило сначала обеспечивать процесс вязания простым вращением рукоятки рукой рабочего, а затем данная функция была передана шкиву, соединенному ременной передачей с паровой машиной. В принципе, скорость вязания теперь можно было бы значительно повысить, поскольку привод машины более не зависел от мускульной энергии рабочего. Однако сложность процесса петлеобразования на чулочном станке Вильяма Ли являлась серьезным препятствием на пути повышения производительности труда.

Огромный вклад в совершенствование процесса вязания внес Метью Таунсенд (*Townsend*) (1817 – 1879). По некоторым данным, его отец Самуэль также был трикотажником, хотя и вырос в Кидденминстере, который в то время был известен, скорее, как ковровый, нежели как трикотажный промышленный центр. Так или иначе, Метью родился в текстильной семье и, разумеется, выбрал соответствующий род занятий. Как и многие другие жители графства Лестершир, еще 13-летним подростком он стал учеником чулочного мастера, а 10 лет спустя переехал в Лестер, где открыл собственную мастерскую и жил до 1851 г.

Исследования, выполненные английским инженером и историком Дж. Миллингтоном (*Millington*), показывают, что в патенте № 899 от 11 октября 1847 г. Таунсендом (*рис. 1.5*) был описан способ петлеобразования, который теперь принято называть «вязальным» (в противовес классическому «трикотажному», предложенному Вильямом Ли в 1589 г.).



Рис. 1.5. Метью Таунсенд

Идея Таунсенда сводилась к тому, что изгибание нити следует осуществлять не непосредственно после ее прокладывания на иглу, а гораздо позже – при протягивании нити сквозь старую петлю, т. е. после сбрасывания. Следует признать, что язычковая игла (рис. 1.6) была описана им два года спустя.

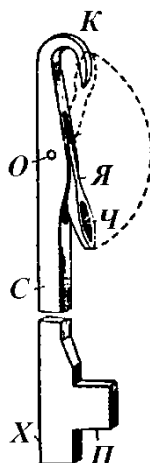


Рис. 1.6. Язычковая игла:

*П* – пятка; *Х* – хвостовик; *С* – стержень; *К* – крючок; *Я* – язычок;  
*О* – ось язычка; *Ч* – чаша язычка

Легенда о сломанном лезвии перочинного ножа, натолкнувшем изобретателя на мысль о качающемся язычке, конечно же, относится к патенту Таунсенда – Мульдена от 13 февраля 1849 г. Там даны не только описание и изображение язычковой иглы, но и поразительный ряд возможных ее применений, фактически на всех известных в то время вязальных машинах. Даже двухголовочная язычковая игла (рис. 1.7) упомянута в этом же патенте. Хотя к тому времени Таунсенд уже был опытным трикотажником, он, вероятно, мало знал о способах изготовления и проектирования машин. Почти ничего не известно о его партнере Мульдене, хотя некоторые допускают, что последний мог быть активным соавтором изобретения. Однако гораздо вероятнее иное: множество изобретений той эпохи было, несомненно, создано малограмотными

вязальщиками или кузнецами; они полагались на образованного спонсора, который записывал их идеи. По-видимому, Мульден и был для Таунсенда именно таким человеком.



Рис. 1.7. Двухголовочная игла

Как мы знаем, многие гениальные изобретения опередили время, ибо еще не было материалов и инженерных технологий, которые бы сделали их работоспособными, не говоря уже о коммерческой выгодности. Трудная задача заставить язычковую иглу «работать» была поручена Бенджамину Смиту, который, вероятно, заслуживает такой же похвалы, как Таунсенд и Мульден. Как было установлено историком Д. Джонсоном, первые язычковые иглы в Англии были сделаны из медной проволоки, гораздо более толстой, чем использовавшаяся тогда для спиц зонтов. Иглы закреплялись на дубовом бруске и были такими грубыми, что получавшееся на первой круглой машине полотно имело плотность по вертикали 2 – 3 петли на дюйм и использовалось лишь для изготовления шарфов. Судя по всему, автором этой двухсистемной машины был Поппер, а его работы могут быть датированы 1855 г. Первым такие машины в своей мастерской на улице Вит в Лестере установил Чарльз Викс. Впоследствии он отмечал, что весомый вклад в дело совершенствования игл внес Томас Каннер – сотрудник фирмы уже упоминавшегося Б. Смита.

В последующие годы целый ряд английских фирм пытался наладить выпуск товаров на различных модификациях этой машины, и некоторые имели определенную прибыль. Однако дело продвигалось совсем не так быстро, как хотелось Таунсенду, и в 1858 г. он решил продать права на производство игл в Англии лестерскому фабриканту Пулу и ноттингемской компании «Мандела и К», а сам эмигрировал в США. Судя по всему, его жена Мери не последовала за ним, поскольку достоверно известно, что в 1871 г. она по-прежнему жила в Лестере.

Интересно отметить, что хотя язычковые иглы в 1850-х годах позволяли вырабатывать лишь грубые толстые изделия, патент Таунсенда был выкуплен чулочными фирмами. По-видимому, их руководителей отличало незаурядное коммерческое чутье на перспективные направления деятельности и до, и после описываемых событий. Достаточно сказать, что компания «Пул, Лоример и Таберер» просуществовала до конца XX в., а фабрики фирмы «Мандела и К» уже к 1857 г. имели в своем штате около 4 000 сотрудников, причем лондонская «Таймс» приводила их в качестве примера образцовых предприятий. В том же году «Мандела и К» купила американский патент Кларка Гриста на 8-системную круглотрикотажную машину, оснащенную, по-видимому, первым механизмом переключения нитеводов. Впоследствии эта фирма стала сама выпускать круглые ластичные машины малого диаметра цилиндра.

Что же касается самого Таунсенда, то он поселился в г. Кантон (штат Массачусетс) и основал фирму по производству игл «Дрейпер и Таунсенд».

Читая эти строки, невольно задаешься вопросом: «А для каких же машин делали язычковые иглы Дрейпер и Таунсенд?» Ведь в хрониках ничего не говорится о том, что Таунсенд начал выпуск машин для своей иглы в США. Оказывается, с 1854 г. в Америке была весьма широко известна круглая машина с ручным приводом Уолтера Эйкена (*Aiken*), в расчете на которую, по-видимому, и было налажено производство игл в Кантоне. Предприятие сулило компаньонам большую выгоду, ведь машина Эйкена очень быстро распространилась как бытовая. Здесь опять впору удивиться: «Как в 1854 г. Эйкен мог в США сконструировать машину, игла для которой была лишь за 5 лет до этого запатентована в Англии (!) мало кому известным механиком?» И все это в эпоху, когда не было ни технических журналов, ни патентных бюллетеней! Ответ на этот вопрос Дрейпер и Таунсенд получили в июне 1865 г. в виде судебной повестки на основании иска того самого Эйкена. Оказалось, что Уолтер Эйкен ранее купил за 50 долларов патент на язычковую иглу у своего соотечественника Джеймса Гибберта и даже заплатил пошлину в сумме 2 000 долларов за поддержание патента в силе до 1870 г. Суть иска заключалась в том, что патент Гибберта датировался январем 1849 г., опережая Таунсенда на две недели! Современный инженер, сравнив между собой эти два документа, наверное, сказал бы, что английский патент гораздо глубже, в нем изложены варианты исполнения иглы, возможности ее применения. Американский же патент защищает, по сути дела, лишь идею и общие контуры конструкции. Тем не менее, идея оказалась столь продуктивной, что позволила Эйкену создать новую машину, и от своих приобретенных прав на иглу он отказываться не собирался...

В ходе судебного разбирательства выяснились совсем удивительные вещи. Таунсенд, вопреки ожиданиям, не стал доказывать преимуществ своего патента по сравнению с американским. Напротив, он даже не стал доказывать своего авторства иглы, сославшись на то, что язычковая игла была ***давным-давно (!) известна во Франции***. Сам же он патентом 1849 г. защищал лишь конкретную форму реализации способа петлеобразования (см. патент 1847 г.), для которого язычковая игла оказалась гораздо интереснее, чем крючковая. А претендовал Таунсенд лишь на изобретение конструкции двухголовочной иглы (*рис. 1.7*), которая в иске не фигурировала. Таким образом, Таунсенд поставил под сомнение приоритет Гибберта. Вместе с тем, доказательств у Таунсенда не было, и дело зашло в тупик, а юристы оказались перед необходимостью проведения целого исследования во французских архивах.

Как обстояло дело с авторством язычковой иглы в действительности, окутано тайной. Знал Таунсенд о какой-то неведомой прочим французской игле, или же сообразительный адвокат посоветовал ему таким способом лишить приоритета и себя, и Гибберта, т. е. свести процесс к «ничьей» и обезопасить компанию от платежей по иску, – неизвестно. Во всяком случае, заявление Таунсенда привело к тому, что некоторые специалисты стали впоследствии искать истоки язычковой иглы во Франции, но тщетно. В итоге такие серьезные исследователи как Хенсон, Фелкин и Вилькомм независимо друг от друга пришли к выводу, что «по совокупности трудов» приоритет в

данном вопросе все же должен быть отдан Таунсенду. Это логично хотя бы уже потому, что язычковая игла может образовывать петли лишь вязальным способом, который был запатентован этим талантливым человеком в 1847 г.

#### 1.4. Идея МакНери

Пока адвокаты Эйкена и Таунсенда тратили чернила и деньги своих клиентов, американские трикотажники решали очень серьезную задачу выработки готового чулка на круглой машине. Решение этой проблемы открывало широчайшие возможности, ведь полуфабрикат, получаемый на плоском станке Ли, должен был сшиваться, и чулок имел продольный шов. То, что круглая машина позволит устранить этот недостаток изделия, не вызывало сомнений. Было совершенно очевидно, что круглая машина может вязать трубку заданного диаметра. Но было неясно, как превратить ее в изделие, содержащее пятку и мысок.

Первое конструктивное решение было найдено механиком МакНери (McNary) еще в 1857 г., но особого интереса поначалу не вызвало, хотя он и получил патент. МакНери воспользовался крючковыми иглами, которые он установил в вертикальных пазах цилиндра. Каждая игла (рис. 1.8) имела жесткий небольшой крючок и удлиненную чашу и, в целом, очень напоминала современную пазовую иглу, но без замыкателя. Правда, в комплект петлеобразующих органов входил «сбрасывающий крючок», который подобно современному замыкателю, двигался по пазу стержня иглы.

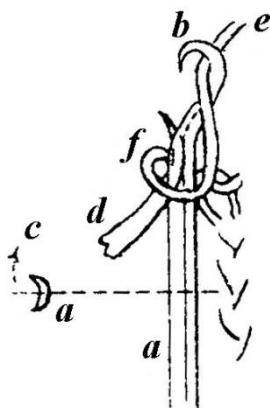


Рис. 1.8. Петлеобразующие органы машины МакНери:

*a* – паз (чаша) стержня иглы; *b* – жесткий крючок;  
*c* – направление движения «сбрасывающего крючка»;  
*d* – «сбрасывающий крючок»; *e* – нить; *f* – старая петля

Нить прокладывалась на иглу и выносилась под крючок. Затем крючок проникал в паз (чашу) стержня иглы и поднимал старую петлю (подобно деккеру хлопчатобумажной машины при петлепереносе) на крючок, выполняя нанесение, соединение, сбрасывание. Кулирование происходило уже после сбрасывания, и длина нити в петле определялась, главным образом, натяжением проложенной нити и усилием оттяжки старой петли. Легко видеть, что на машине МакНери был реализован вязальный способ петлеобразования, запатентованный Таунсендом в 1847 г.

Нужно сразу признать, что крючковая игла не слишком подходила для этого способа, а конструктивное оформление вязальной системы оставляло желать лучшего. Работа на машине (хотя правильнее было бы назвать творение МакНери демонстрационным макетом) требовала множества ручных операций – прокладывания нити, манипуляций со сбрасывающим крючком, оттяжки и, разумеется, привода цилиндра. Тем не менее, мы должны отнести изобретение МакНери к числу наиболее выдающихся событий в истории вязальной техники, ибо ему удалось найти столь удачный способ получения готового чулка, который, в основном, применяется и поныне. Суть его состояла в следующем. Игольный цилиндр мог совершать как одностороннее круговое движение, так и реверсивное (качательное).

По способу МакНери машина начинала вязание чулка (рис. 1.9) с мыска. Вязание производилось на реверсе лишь на иглах одной половины цилиндра; затем размахи цилиндра все уменьшались до тех пор, пока в работе оставалась только треть игл полуцилиндра. Затем размахи снова увеличивались до тех пор, пока все иглы полуцилиндра не вводились в работу. В этот момент первый ряд петель вручную переносился на неработавшие до сих пор иглы другой половины цилиндра, а затем при круговом вращении цилиндра вязался след. Пятка вязалась тем же способом, что и мысок. Разница заключалась лишь в том, что в то время, пока на одной половине цилиндра вязалась пятка, иглы другой (бездействующей) половины цилиндра удерживали на стержнях свои петли последнего ряда следа, которые становились первым рядом паголенка. Паголенок вырабатывался тем же способом, что и след. Край паголенка подшивался вручную для образования двойного борта.

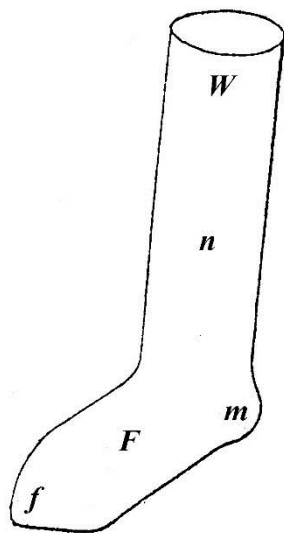


Рис. 1.9. Чулок (по патенту МакНери):

$F$  – след;  $f$  – мысок;  $m$  – пятка;  $n$  – паголенок;  $W$  – двойной борт

Совершенно очевидно, что технологическое мышление МакНери значительно опередило его конструкторские возможности: идея выработки пятки и мыска на реверсивном ходу цилиндра и по сей день считается основополагающей для технологии чулочных изделий классического

ассортимента. В этой же области некоторых успехов достигли американцы Ньютон и Вильсон, причем последний даже получил в 1861 г. саксонский патент на устройство, сходное со станком МакНери. Однако до промышленного применения этих технических решений было еще далеко. Коммерческого успеха в данной области удалось добиться лишь в 1869 г. Францу и Попу, которые решили применить язычковую иглу в круглочулочном производстве.

### 1.5. Первые кругловязальные машины в чулочном производстве

Тем временем в Европе появился интерес к языковой игле, отсутствие которого ранее побудило Таунсенда покинуть Англию в надежде на отклик предприимчивых американцев. Французы не стали изобретать ничего революционного, а поступили очень просто: они взяли за основу круглотрикотажную машину «французской системы». Она, в первую очередь, ассоциируется в представлении современных инженеров с мальезной машиной. Ее отличительной чертой является радиальное горизонтальное расположение крючковых игл, стержни которых направлены радиально из центра цилиндра, а крючки образуют внешний край игольницы (вид сверху показан на *рис. 1.10*).

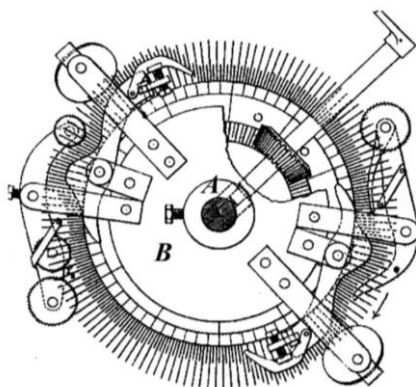


Рис. 1.10. Мальезная машина:  
A – игольница; B – станина

В первой французской кругловязальной машине язычковые иглы были расположены также радиально с той лишь разницей, что они были направлены крючками не наружу, а внутрь (*рис. 1.11*). Увы, в своих первых работах французские механики не до конца поняли колоссальные возможности, заложенные в конструкции языковой иглы, иначе их машина могла бы иметь более простую конструкцию. Однако машина работала, что на том этапе было самым важным. Цилиндр был сделан неподвижным, а игольница жестко прикреплена к станине.

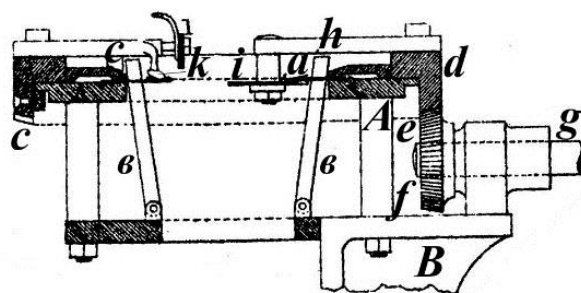


Рис. 1.11. Французская круглая машина с язычковой иглой (разрез цилиндра):  
*A* – игольница; *B* – станина; *a* – иглы; *в* – пластины; *с* – клин; *d* – кольцо; *g* – вал;  
*f-e* – зубчатая передача; *h* – рычаг; *i* – несущий заключающий диск; *k* – нитевод

Между иглами были расположены пластины, которые могли перемещаться вдоль стержней игл клином (см. также вид сверху на *рис. 1.12*). На игольнице лежало кольцо, получавшее вращение от главного вала через зубчатую передачу. При вращении кольца вместе с ним поворачивался и рычаг, несущий заключающий диск. Двигаясь вдоль фронта игл, диск перемещал старые петли из-под их крючков в направлении от центра машины. Движущиеся петли открывали язычки и соскальзывали с них на стержни игл.

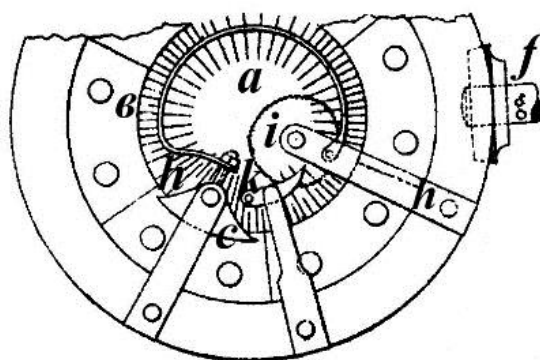


Рис. 1.12. Французская круглая машина с язычковой иглой (вид сверху):  
*a* – иглы; *в* – пластины; *с* – клин; *f* – зубчатая передача;  
*h* – рычаг; *i* – несущий заключающий диск; *k* – нитевод

Таким образом, осуществлялся первый момент петлеобразования – «заключение»: игла с открытым язычком была подготовлена к очередному циклу петлеобразования и прокладыванию новой нити нитеводом (*рис. 1.11, 1.12*) – отверстием в пластинке, которая контролировала надежность открывания язычков после схода с них старых петель. Интересно, что совмещенное исполнение нитевода и щитка, препятствующего закрыванию язычка, применяется на всех современных кругловязальных машинах, а пластинка, принудительно открывающая язычки («клапанооткрыватель»), – на всех чулочных автоматах.

После прокладывания нити кольцо подводило клин к пластинам, которые начинали движение к центру машины, перемещая старые петли. Последние закрывали язычки (то есть выполняли момент «прессование») и наносили на

закрытые крючки. Дальнейшее движение платин приводило к сбрасыванию старых петель на проложенную под крючки нить и образованию новых петель.

Можно заметить, что описанная французская круглая машина вырабатывала трикотаж в точности по вязальному способу, запатентованному Таунсендом в 1847 г. Получаемая трубка полотна была пригодна для использования в качестве паголенка чулка. Главным достоинством машины считалась возможность получения на ней весьма узких заготовок для детских чулок. Однако ее авторы остановились на полпути – машина не могла работать на реверсе, поэтому использовать идею МакНери и получить пятку и мысок оказалось невозможно. Причиной этого была, безусловно, конструкция петлеобразующей системы, содержащей заключающий диск и сбрасывающие платины – атрибуты трикотажного способа петлеобразования и машины с крючковыми иглами. Этот архаизм мог быть преодолен лишь за счет активного движения самой язычковой иглы относительно игольницы, при котором игла оправдывала бы свое название «самовязущая».

Впрочем, не будем судить французских трикотажников слишком строго: в это же время англичане – «законодатели мод» в кораблестроении переходили от парусников к пароходам не менее курьезным путем. Так, конструкторы первых броненосцев больше доверяли парусам, чем паровым машинам, а на одном из них даже специально установили маломощный двигатель, который был предназначен для медленного проворачивания винтов, дабы те не создавали гидродинамического сопротивления при движении корабля под парусами.

Английские чулочники при выборе общего облика машины для язычковой иглы, как и их французские коллеги, пошли по пути, традиционному для своей национальной машиностроительной школы. Лестерские механики взяли за основу круглотрикотажный станок «английской системы» с его вертикально расположенными крючковыми иглами, и он оказался очень удачным прототипом для новой машины.

Первый образец был сделан Поппером в 1855 г. и предусматривал движение язычковой иглы относительно игольницы, что было значительным шагом вперед: общий подъем игл обеспечивал выполнение момента «заклочение», а общее опускание – моментов «прессование», «нанесение» и «сбрасывание». Однако с прокладыванием нити, а также ее изгибанием («кулирование») после сбрасывания возникало много проблем. Впрочем, они со временем были преодолены, когда к стержню иглы (*рис. 1.13*) была прикреплена дополнительная пластинка-хвостовик с пяткой. Пятка выступала из паза цилиндрической игольницы и попадала в «игольный канал» замочной коробки, вращавшейся вокруг неподвижной игольницы.

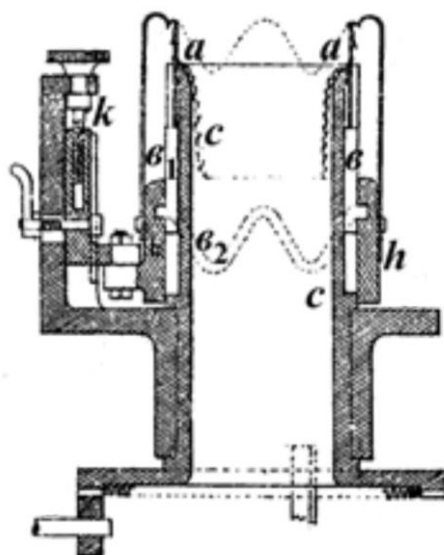


Рис. 1.13. Английская круглая машина с языковой иглой (разрез цилиндра):  
 $a$  – стержень иглы;  $в$  – пластинка-хвостовик;  $в_1$  – пятка;  $в_2$  – «игольный канал»;  
 $с$  – паз цилиндрической игольницы;  $h$  – замочная коробка;  $k$  – регулировочный  
 винт кулирного клина

Нитеводы обеспечивали прокладывание нити и предохранение язычков от самопроизвольного закрывания. Волнообразный профиль игольного канала сообщал иглам постепенный подъем и опускание, что обеспечивало выполнение всех моментов петлеобразования (рис. 1.14).

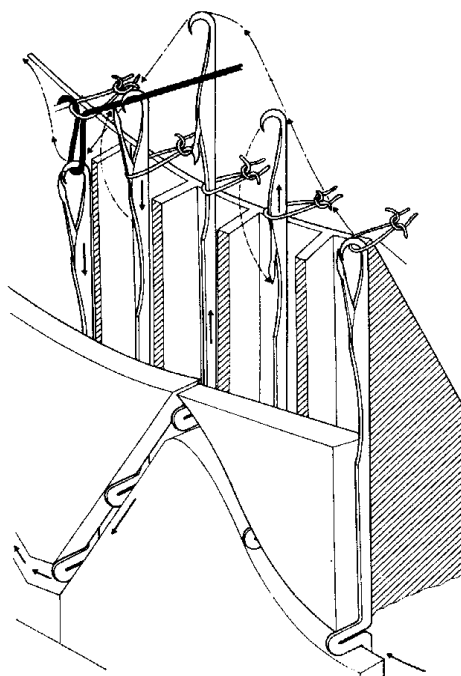


Рис. 1.14. Процесс петлеобразования на машине Поппера

К сожалению, и эта машина вырабатывала лишь трубку для паголенка, к которому вручную подвязывался след чулка. Однако в отличие от французской кругловязальной машины (см. рис. 1.11), которая не получила дальнейшего

развития, английский вариант круглой машины с язычковой иглой (см. *рис. 1.13*) послужил прототипом сразу для двух видов вязальных машин.

Во-первых, эксплуатирующие машину Поппера производители поняли, что диаметр игольного цилиндра можно сделать большим (порядка 400 мм) и вязать на ней не паголенки для чулок, а трубку для жилетов и джемперов. Количество петлеобразующих систем в течение нескольких десятилетий достигло 30, и эта машина стала одной из самых производительных. Верхние изделия стали получать путем простого подкроя горловины и пройм для рук, причем стан не имел боковых швов. Если строение изделия предусматривало вшивание рукавов, то их выкраивали из дополнительного куска полотна. Так были заложены основы полурегулярного способа изготовления трикотажных изделий, реализуемого сейчас на купонных машинах с диаметром цилиндра от 300 до 550 мм.

Во-вторых, чулочники увидели в ней как раз ту машину, которая не только устойчиво работала, но и давала большие возможности для гибкого изменения режима вязания. Это означало, что создание промышленной чулочной машины, вырабатывающей цельновязаный чулок с пяткой и мыском, становилось делом недалекого будущего...

### **1.6. Поиск технологии вязания пятки и мыска**

Следует признать, что английская кругловязальная машина Поппера даже после ряда усовершенствований (*рис. 1.13*) могла вязать лишь трубку паголенка, а остальные части чулка (*рис. 1.9*) приходилось подвязывать к нему вручную. Понятно, что такая ситуация не могла устраивать промышленников, и все силы механиков были брошены на поиск способа вязания пятки, следа и мыска на той же машине, которая вырабатывает паголенок.

Патент 1857 г., полученный МакНери на способ выработки пятки и мыска при реверсивном движении цилиндра, поначалу не привлек внимания специалистов, которые и позднее называли его станок «курьезным» (например, проф. В. Вилькомм). Сам станок МакНери не получил распространения, если не считать аналогичных конструкций, предложенных чуть позже Вильсоном из Нью-Йорка и Буксторфом из Труа. Однако идея выработки пятки и мыска на реверсе, заложенная в него, оказалась очень плодотворной. Уже в 1867 г. Д. Бикфорд сконструировал круглую машину (*рис. 1.15*), которая имела не только круговой, но и реверсивный привод, а в остальном являлась прямым развитием станка Поппера.

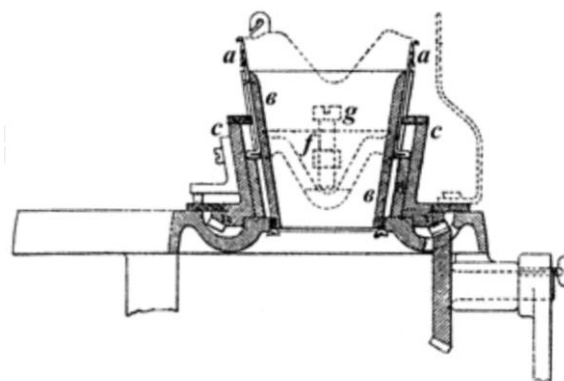


Рис. 1.15. Разрез цилиндра машины Бикфорда:  
 $a$  – иглы;  $b$  – неподвижный цилиндр;  $c$  – замочная коробка;  
 $f$  – кулирный клин;  $g$  – винт

Иглы располагались в неподвижном цилиндре, вокруг которого вращалась замочная коробка. Глубина кулирования регулировалась подъемом или опусканием кулирного клина при помощи винта. Помимо кулирного клина, петлеобразующая система (рис. 1.16) включала стационарные выводящие клинья, поднимающие пятки игл на уровень положения «оттяжка», и подвижные заключающие клинья. При работе машины на круговом ходу над поверхностью клина был поднят (т. е. работал) лишь один из заключающих клиньев – правый, а левый был утоплен. При переходе на реверс они включались по очереди.

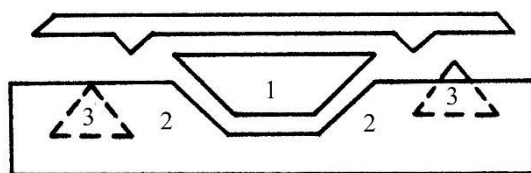


Рис. 1.16. Замок машины Бикфорда:  
 $1$  – кулирный клин;  $2$  – стационарные выводящие клинья;  
 $3$  – подвижные заключающие клинья

В имеющихся описаниях машины Бикфорда не указано, каковы были размахи замочной коробки на реверсе, а также обойден вниманием такой важный вопрос, как процедура выключения игл из работы при вязании пятки и мыска. Возможно, ключ к пониманию технологии Бикфорда кроется в упоминании о весьма странном приспособлении – *проволочной дуге*, которая располагалась выше отбойного гребня и служила плоскостью кулирования для игл, вяжущих пятку. Эта проволока позволяла сделать длину нити в петле больше обычной (базовой, установленной на паголенке), то есть разрядить трикотаж. Спрашивается – зачем? Обычно плотность на пятке, наоборот, стараются увеличить во избежание быстрого истирания изделия при эксплуатации.

Совершенно очевидно, что в нашем случае конструктор идет на заведомое снижение качества чулка. Ради достижения какой же цели он делает машину малопривлекательной для коммерсанта? Ответ может быть только один: если Бикфорд не увеличит длину нити в петле на пятке, он вообще не сможет ее связать! Следовательно, пяточный карман Бикфорд получает за счет постепенного увеличения длины нити в петле на половине игл цилиндра, соответствующей подошве чулка.

Из вышесказанного можно прийти к выводу о том, что, скорее всего, амплитуда реверса в машине Бикфорда была постоянной, и это сохранилось во всех последующих конструкциях чулочных машин. Если МакНери изменял размахи цилиндра, чтобы изменить число работающих игл, то Бикфорду это не было нужно. Выключались ли иглы второй половины цилиндра, соответствующей стороне подъема чулка? Все зависит от величины размаха реверса. Если амплитуда прокачивания была равной  $180^\circ$  – нет, если  $360^\circ$  – да.

То, что выключение игл половины цилиндра не составляет труда, показали Франц и Поп в 1869 г. Взяв за основу машину Бикфорда, они предложили способ вязания чулка, считающийся теперь классическим. По окончании вязания паголенка машину переключали на реверс и вручную поднимали выше зоны вязания половину игл (находящихся на стороне подъема чулка), а другая половина игл (находящихся на стороне подошвы чулка) оставалась в работе. После каждого поворота замочной коробки мастер выполнял «сбавку», то есть поднимал очередную крайнюю работающую иглу, выводя ее из зоны вязания, что приводило к постепенному уменьшению ширины вязания и формированию первой половины пятки (рис. 1.17). Когда в работе оставалась одна шестая часть игл, начиналось вязание второй половины пятки – «прибавка». При этом каждый оборот замочной коробки сопровождался возвратом (опусканием) одной иглы в зону вязания, то есть напоминал «сбавку», но в обратной последовательности.

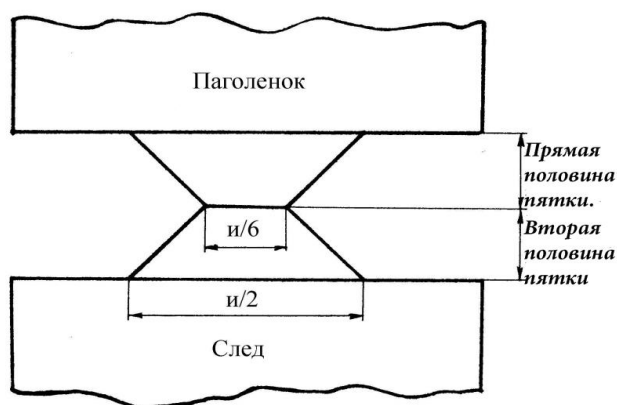


Рис. 1.17. Схема строения классической пятки

Машина Франца и Попа позволила получить цельновязанный чулок с пяточным карманом, имеющим постоянную плотность вязания. И хотя работа на ней была утомительной и малопроизводительной, это был важнейший шаг на пути к созданию полностью механизированной чулочной машины. Для осуществления давней мечты всех чулочников XIX в. потребовался талант

лестерского механика Генри Грисвольда, начавшего трудиться над решением данной проблемы в 1872 г.

Первый патент на чулочно-ластичную машину с неподвижным цилиндром Грисвольд получил в 1878 г., через четыре года она стала выпускаться серийно как бытовая машина с ручным приводом, а к 1887 г. приобрела тот облик (рис. 1.18), к которому скоро привыкли во всем мире. Мало того, что машина Грисвольда содержала сбавочники и прибавочник, выключающие и включающие иглы при вязании пятки, в ней был предусмотрен даже нитеотягиватель, выбиравший излишек нити, который неизбежно возникал при смене направления движения замочной коробки. Не менее ценным был и перебег нитевода, сохранявший неизменными условия прокладывания нити при реверсе.

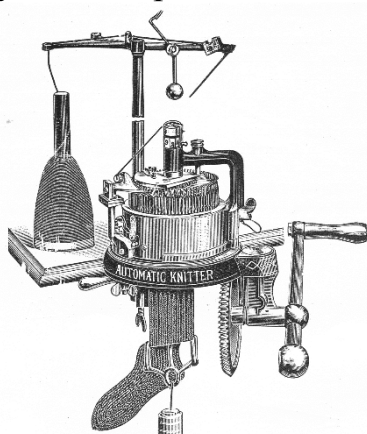


Рис. 1.18. Машина Грисвольда

Поразительно, но этими новшествами достоинства машины Грисвольда не исчерпывались: дело в том, что она могла вязать не только гладь, но и ластик! Именно Грисвольд предложил дополнить игольный цилиндр (рис. 1.19) игольным диском в качестве второй фонтуры, расположив в его радиальных пазах короткие язычковые иглы.

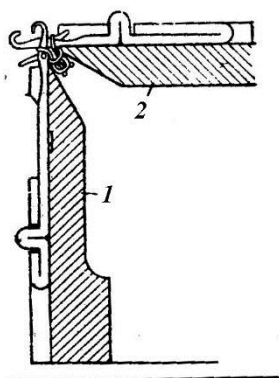


Рис. 1.19. Разрез цилиндра и диска машины Грисвольда:  
1 – игольный цилиндр; 2 – игольный диск

Подвижный заключающий клин замка диска создавал неведомые ранее технологические возможности. Теперь можно было вырабатывать упругий борт носка (рис. 1.20) переплетением ластик 1 + 1, а другие участки носка (паголенок,

высокая пятка, пятка, след и мысок) – переплетением кулирная гладь. Для этого цикл вязания начинался с мыска; перед началом работы заключающий клин диска отодвигался к центру машины настолько, чтобы иглы диска вообще не выходили на заключение. В работе оставались только иглы цилиндра, на которых и вязалась кулирная гладь. По окончании вязания паголенка заключающий клин диска включался в работу, выводя все иглы диска в зону вязания. Совместное провязывание нити иглами обеих фонтур приводило к образованию ластичного борта носка.

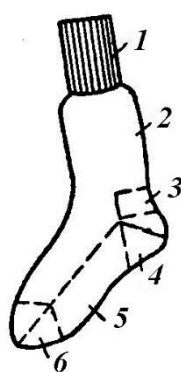


Рис. 1.20. Носок с ластичным бортом:  
1 – упругий борт; 2 – паголенок; 3 – высокая пятка; 4 – пятка;  
5 – след; 6 – мысок

С этого момента начинается устойчивое заполнение рынка кругловязаными чулками и носками, неуклонно растет степень механизации технологического процесса и расширяются рисунчатые возможности машин. Можно без преувеличения сказать, что машина Грисвольда является прототипом всех современных чулочных автоматов. Более того, от нее берет начало двухфонтурное кругловязальное оборудование большого диаметра, вырабатывающее около половины всего бельевого и верхнего трикотажа.

### 1.7. Первые круглочулочные автоматы

Надо признать, что давние производственные традиции и даже патент Грисвольда еще не гарантировали Англии первенства в соревновании со своей бывшей колонией в области чулочной техники. Подвижность, практичность, целеустремленность, стремление к быстрому достижению результата и получению прибыли помогали жителям Нового Света в освоении новых рынков, нового сырья и новых машин. Именно эти качества позволили им в конце XIX в. перехватить инициативу у англичан, уже начавших серийный выпуск ручных круглочулочных машин системы Грисвольда в 1880-х годах.

Как отмечал проф. В. Вилькомм, главные успехи американской школы чулочного машиностроения той поры связаны с именами Кинга из Монреаля, а также Франка и Хаусмана из Филадельфии. Примечательно, что не только Филадельфия, но и весь штат Пенсильвания, где расположен этот город, вскоре стал ведущим трикотажным центром США. Этому, безусловно, способствовало то обстоятельство, что Филадельфия к концу XIX в. стала крупным центром

точного машиностроения. Без такой технической базы нечего было и думать о создании автоматизированных чулочных машин.

Первой фирмой, которая смогла сконструировать машину нового поколения, была «Скотт и Вильямс» (*Scott & Williams*). Произошло это в 1880 г., однако патент на машину был получен лишь 10 лет спустя. О причинах такой значительной задержки можно лишь догадываться. Возможно, Скотт и Вильямс хотели доработать свой автомат до мельчайших деталей, а не защищать просто принципы его работы. Вероятно. Или же они надеялись сохранить в тайне секрет конструкции до начала серийного выпуска автомата? Не исключено. Трудно поверить лишь в то, что практичные американцы могли так увлечься конструкторской работой, что «не догадались» или «просто забыли» взять патент на свое творение, как это часто случалось с сельскими механиками-самоучками времен промышленного переворота XVIII в. Дело в том, что как только патент был получен, новая машина была запущена в производство и начала активно раскупаться чулочными фабрикантами. Идеи, заложенные в конструкцию ее вязального механизма, были прямым продолжением технических решений Бикфорда, Франца-Попа и Грисвольда и не были чем-то совсем неожиданным для специалистов. Своим безусловным успехом новая модель, главным образом, была обязана “счетной цепи” – атрибуту любого современного чулочного автомата: работа машины сопровождалась движением цепи, состоявшей из гладких звеньев (*рис. 1.21, а*) и звеньев с выступами – “кнопками” (*рис. 1.22, б*). При подходе последнего к механизму управления кнопка отклоняла рычаг, и происходило переключение машины с кругового хода на реверсивный – начиналось вязание пятки. При подходе очередного звена с кнопкой машина вновь переходила на круговое вязание. Каждое звено соответствовало определенному числу рядов вязания и, таким образом, количество звеньев программировало длину изделия. Со временем стало очевидным, что этим способом можно не только переводить машину с кругового вязания на реверс и обратно, но и применять его для программирования переключений всех остальных механизмов в автоматическом режиме.



Рис. 1.21. Звено счетной цепи: *а* – без кнопки; *б* – с кнопкой

В отличие от машины Грисвольда, автомат фирмы “Скотт и Вильямс” не мог вязать ластичный борт, а значит, вырабатывать носки. Но для чулок такой борт и не был нужен: классический чулок (*рис. 1.22*) имеет не ластичный, а сдвоенный борт, получаемый путем подгиба края изделия. Американская чулочная машина вязала чулки в виде непрерывной ленты, которая затем вручную разрезалась, а край каждого чулка подгибался и подшивался на швейной машине.

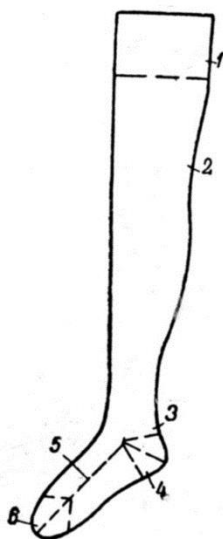


Рис. 1.22. Классический чулок:

1 – борт; 2 – паголенок; 3 – шейка; 4 – пятка; 5 – след; 6 – мысок

Различные варианты чулочной машины «американского типа» разрабатывали и другие заокеанские фирмы – «Стандарт Бразерс» (*Standard Brothers*), «Трамф» (*Trumph*), «Хемфилл и Баннер» (*Hemphill & Banner*). Первая из них практически сразу же продала лицензию на свою машину «Стандарт» (рис. 1.23) с неподвижным цилиндром и вращающимся замком немецкой фирме «Шуберт и Зальцер» (*Schubert und Sulzer*), которая наладила ее выпуск в Хемнице уже в 1890 г. Вскоре примеру немцев последовала фирма «Бутон и К» (*Booton & Co*) из Лестера (Англия). Модель на том этапе казалась настолько удачной, что на какое-то время имя «Стандарт» (подобно «ксероксу» в наши дни) стало нарицательным, обозначающим любую чулочную машину подобной конструкции.



Рис. 1.23. Автомат «Стандарт»

В начале XX в. практически все американские фирмы стали интенсивно завоевывать европейский рынок. Так, «Стиббе и К» (*G.Stibbe & Co*) была представителем фирмы «Хемфилл и Баннер» в Лестере и продавала американские машины. Для фирмы «Скотт и Вильямс» в этой роли выступала ноттингемская компания «Джордж Блекберн и сын» (*George Blackburn & Son*), а вскоре и уже упоминавшаяся «Шуберт и Зальцер», начавшая выпуск чулочных машин для Восточной Европы. Модель Б-5 («Скотт и Вильямс») выпускалась какое-то время еще одной фирмой из Хемница – АО «Гроссер» (*Grosser*).

Шли годы, и постепенно фирма «Скотт и Вильямс», ранее бывшая «одной из многих», стала выходить в лидеры американского чулочного машиностроения. В начале XX в. возникли две фирмы, ориентированные на выпуск, главным образом, ее автоматов – «Сантони» (*Santoni*) в Италии и «Нагата» (*Nagata Seiki*) в Японии, которые и по сей день остаются одними из ведущих производителей чулочного оборудования в мире. Это позволило компании не только расшириться, но и купить бывших конкурентов – «Стандарт Бразерс» и «Трамф», ставших ее филиалами. Финансовое благополучие фирмы не замедлило сказаться и на активности конструкторов: в 1913 г. «Скотт и Вильямс» взяла патент на свое самое знаменитое творение – «модель К». Эта машина была первым чулочным автоматом с вращающимся цилиндром. Замки стали неподвижными, что открыло дорогу к росту числа вязальных систем и нитеводов.

До этого момента в течение 30 лет считалось, что круглочулочные машины могут быть только односистемными. Так, на машине «Стандарт» с неподвижным цилиндром нить (*рис. 1.24*), движущаяся от бобины в зону петлеобразования через глазок, расположенный на вертикальной оси цилиндра, подается в нитевод. Последний вращается вокруг цилиндра вместе с замком. Таким образом, подаваемая нить образует поверхность конуса. При наличии одной вязальной системы нить слегка подкручивается, что не так существенно. Но при появлении второй системы нити двух систем будут захлестываться друг за друга, и вязание станет невозможным. Поэтому многосистемная машина при неподвижном цилиндре должна иметь бобины, вращающиеся вокруг цилиндра вместе с замками. При этом необходимо иметь в виду, что:

- 1) сматывание бобин происходит не совсем синхронно;
- 2) начальный вес бобин лишь приблизительно одинаков, и даже в наши дни несколько различается;
- 3) по мере сматывания вес бобин уменьшается неодинаково, так как плотность намотки бобины не всегда равномерна.

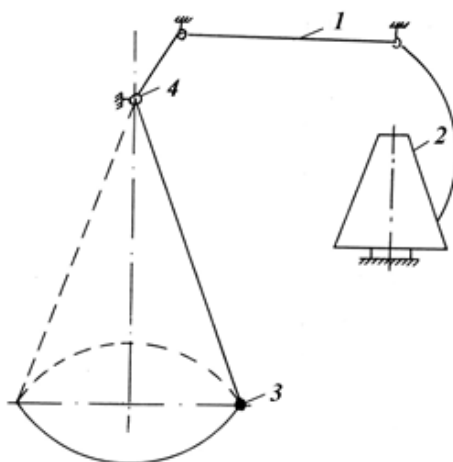


Рис. 1.24. Заправка нити на машине с неподвижным цилиндром:  
1 – нить; 2 – бобина; 3 – нитевод; 4 – глазок

Все это неизбежно приводит к динамическим нагрузкам, вибрациям и резонансным явлениям, порождаемым быстрым вращением неуравновешенных масс. Эта проблема является камнем преткновения для конструктора любого механизма, будь то вязальная система чулочного автомата, турбина электростанции, колесо автомобиля или винт вертолета.

С появлением «модели К» чулочники облегченно вздохнули: бобины теперь не нужно было вращаться вместе с замком – их стало можно устанавливать на неподвижном шпулярнике, и инженеры получили возможность существенно повысить скорость автомата. Решение было настолько перспективным, что фирма "Шуберт и Зальцер", несмотря на все трудности военного времени в экономически надломленной Германии, начала в конце 1918 г. выпуск по лицензии подобных машин под названием «Корона». Тогда же АО «Гильшер» (*Hilscher*) воспользовалось отсутствием ограничений на количество устанавливаемых бобин и нитеводов и начало работы по созданию на базе «модели К» автомата «Идеал» с широкими рисунчатыми возможностями (рис. 1.25).

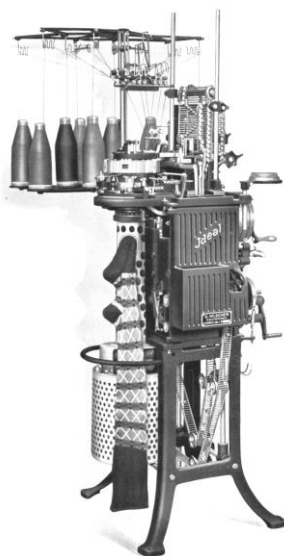


Рис. 1.25. Автомат «Идеал»

Технологический и коммерческий успех «модели К», распространившейся после Первой мировой войны по всему миру, был столь очевиден, что даже главный конкурент ее создателей – фирма «Хемфилл и Баннер» признала путь Скотта и Вильямса правильным. Она отказалась от популярных, но теперь морально устаревших машин типа «Стандарт» и на автоматах «Максим» (рис. 1.26), выпускавшихся впоследствии как в США головным заводом, так и в Англии фирмой «Стиббе», сделала цилиндр вращающимся. Впрочем, лидерство на чулочном рынке было этой фирмой уже явно упущено...



Рис. 1.26. Автомат «Максим-29»

Но даже не вращающийся цилиндр был главным достоинством «модели К». Дело в том, что эта машина могла сама зарабатывать новый чулок и образовывать двойной борт! Способ «заработки и пришивки борта» фирмы «Скотт и Вильямс» оказался столь удачным, что этот патент уже 90 лет реализуется на подавляющем большинстве чулочных автоматов без существенных изменений.

### **1.8. Рисунчатые возможности круглочулочных машин**

Как было отмечено выше, одноцилиндровый автомат «Идеал» отличался от других машин широкими рисунчатыми возможностями (рис. 1.25). На первом этапе наибольший интерес вызвало создание жаккардовых узоров на чулках и носках, однако, в одинарном жаккардовом переплетении те нити, которые не образуют узор, располагаются на изнаночной стороне, причем образуют длинные протяжки. Длина таких протяжек равна размеру раппорта рисунка. Следовательно, при большом рисунке эти протяжки в процессе эксплуатации изделия могут создавать дискомфорт.

Очень скоро стало очевидным, что для чулочников гораздо интереснее платированное переплетение [22]. Платированным называют рисунчатое переплетение, в котором остов петли образован из двух нитей: грунтовая нить  $\Gamma$  выходит на изнаночную сторону, платировочная нить  $\Pi$  – на лицевую сторону. Внешний вид строения гладкого трикотажа платированного переплетения на

базе глади представлен на *рис. 1.27*. Его петельный шаг  $A$  практически не отличается от трикотажа базового переплетения, но высота петельного ряда  $B$  – иная.

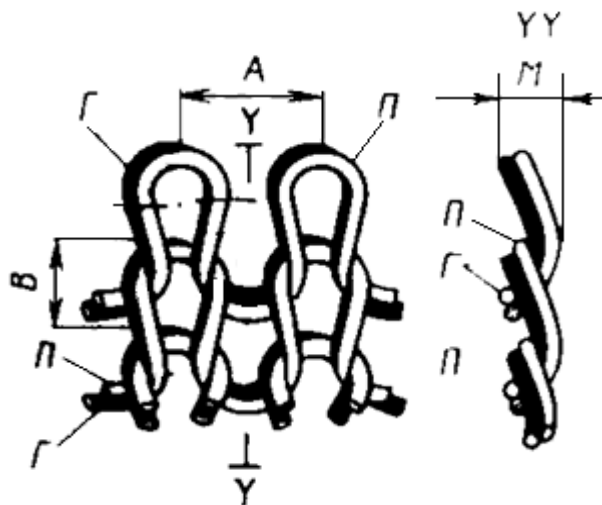


Рис. 1.27. Строение гладкого платированного переплетения

Данное переплетение позволяет использовать пряжу или нить разного сырьевого состава, цвета и линейной плотности. Это придает рисунчатый эффект изделию и дополнительные прочностные свойства. Теперь платированное переплетение применяется во всех чулочно-носочных изделиях полностью или на определенных участках (например, пятки и мыска, подверженных наибольшему износу).

У платированного переплетения есть характерная особенность: уже в 1933 г. А. С. Далидович обнаружил, что платировочная нить обычно на 3–5 % длиннее, чем грунтовая [22]. Это практическое наблюдение можно проиллюстрировать схемой, представленной на *рис. 1.28* и изображающей вид сбоку на разрез полотна: рассматривая петельную палочку  $VV''$  платированной петли, можно увидеть две нити, идущие параллельно друг другу и имеющие разное расстояние от условного центра петли  $O$  (радиус  $R$ ).

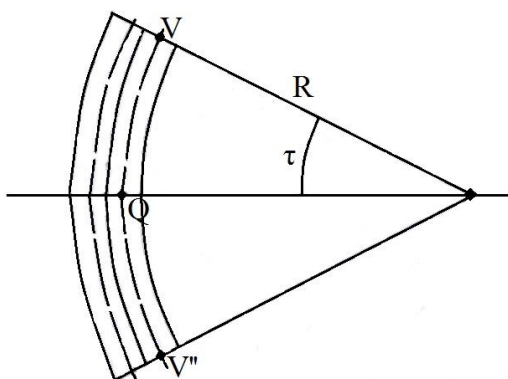


Рис. 1.28. Прогиб петельной палочки платированной петли относительно плоскости полотна

Указанный выше интервал 3–5 % приблизительный, он получен на основании пассивного эксперимента, т. е. наблюдений в производственных

условиях. Детальный анализ этого феномена [23] приводит к выводу о том, что величина превышения длины платировочной нити над длиной грунтовой может зависеть от формы петли и свойств используемой нити или пряжи: чем выше жесткость платировочной пряжи, тем разница больше.

На подавляющем большинстве машин нитевод имеет два глазка для заправки нити, поэтому даже при вязании «в два конца» главного переплетения машины фактически вырабатывают платированную структуру лишь с той разницей, что «грунтовая» и «платировочная» нити одинаковые. Следует признать, что двухниточная заправка гораздо шире распространена, чем одинарная заправка. Причина состоит в следующем:

- существенно облегчаются условия протекания момента «сбрасывание», когда в ниточном промежутке оказываются нити и «старой», и «новой» петли (при двухниточной заправке нити располагаются в затылок одна к другой);
- при возникновении узла на одной из нитей суммарная толщина в заправке увеличивается в 1,5 раза, в то время как при однопетельной заправке - в 2 раза;
- при обрыве одной из нитей в двухниточной заправке не происходит срыва изделия.

Платировочное переплетение может быть образовано как на всей поверхности участка изделия, так и на локальном фрагменте какого-либо участка (например, небольшой геометрический узор на паголенке мужского носка). В этом случае включается специальный платировочный нитевод, а при его выключении платировочная нить отрезается.

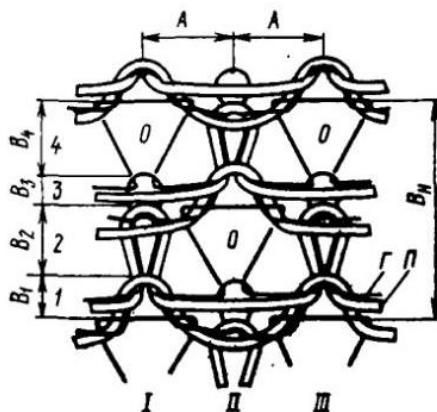


Рис.1.29. Строение перекидного платированного переплетения

Стремление повторить облик хлопчатобумажного чулка, который до середины XX в. считался образцом высококачественного изделия [9], привело производителей чулочно-носочного ассортимента к решению использовать перекидное платированное переплетение (рис. 1.29). Вязание данного вида трикотажного переплетения позволило имитировать ажурные отверстия, считавшиеся отличительным признаком «хлопчатобумажного узора».

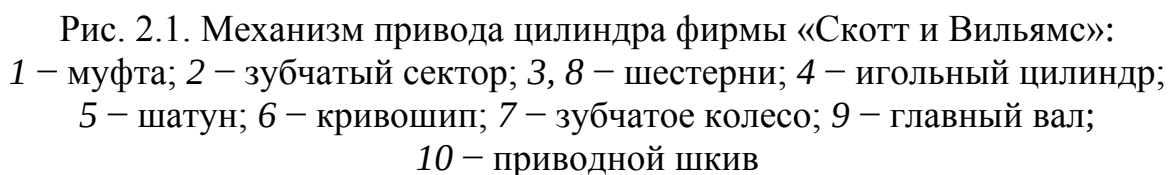
## Тема 2. РАЗВИТИЕ ЧУЛОЧНО-НОСОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА В XX ВЕКЕ

Как утверждают философы, в споре рождается истина. Если же речь идет об инженерном творчестве, то обычно спор предстает перед зрителями в виде коммерческой конкуренции конкретных фирм, реализующих на практике идеи изобретателей. Именно так и случилось в XX в., когда формировались облик и отличительные черты современного круглочулочного автомата. Можно без преувеличения сказать, что большинство узлов любого чулочного автомата нашего времени (где бы он ни был изготовлен) восходит к многолетней конкуренции двух гигантов американского трикотажного машиностроения – «Скотт и Вильямс» (*Scott & Williams*) и «Хемфилл и Баннер» (*Hemphill & Banner*). И сегодня, обсуждая на очередной выставке новый суперсовременный шедевр чулочной техники, мы подчас и не подозреваем, что просто продолжаем спор, начатый конструкторами этих великих фирм еще сто лет назад...

### 2.1. Механизм привода игольного цилиндра

Подобно тому, как строительство дома начинается с закладки фундамента, конструкция любого чулочного автомата формируется вокруг узла привода игольного цилиндра. В принципе, все существующие ныне варианты исполнения этого механизма можно отнести к одному из трех решений, предложенных для машин с вращающимся игольным цилиндром еще в первой трети XX в.

Особое место, которое занимает привод цилиндра в общей компоновке любой чулочной машины, определяется тем, что он должен предусматривать возможность перехода от одностороннего (вращательного) движения цилиндра к реверсивному (качательному), и обратно. Это достигается наличием муфты (рис. 2.1), которая закреплена на главном валу при помощи шпонки. Последняя обеспечивает вращение муфты вместе с валом, но также позволяет ей смещаться вдоль оси вала. Если муфта занимает правое положение, то движение от приводного шкива будет передаваться главному валу через шестерню 8, и игольный цилиндр будет вращаться в одну сторону (что требуется для получения борта, паголенка и следа чулка). Если же муфта займет левое положение, то движение будет передаваться через зубчатое колесо, кривошип, шатун, зубчатый сектор и шестерню 3, что обеспечит качательное движение цилиндра (нужно для вязания пятки и мыска).



**Второй** вариант привода был предложен вечным конкурентом авторов первого решения – фирмой «Хемфилл и Баннер». Опираясь на ту же идею, сочетающую горизонтальный главный вал и горизонтальную ось качания зубчатого сектора (рис. 2.1), инженеры решили ограничиться одним барабаном управления, расположив его **перед** цилиндром. Такое решение упрощало наладку и обслуживание машины, но требовало введения дополнительного рычага, соединяющего барабан с муфтой. Эта версия привода хорошо нам знакома, прежде всего, по автоматам отечественного завода «Тулаточмаш» и английской фирмы «Бентли» (Bentley) (рис. 2.2).

33

лицензии фирмы «Хемфилл и Баннер». Этим же приводом воспользовалось АО «Бутон» (*Booton*) из Лестера при конструировании автомата для выпуска детских носков (модель НЕ), а впоследствии и при проектировании автомата высокого класса для женских чулок (модель НК). Когда в 1960-е годы начался мировой бум вокруг бесшовных чулок, лицензия на автомат НК была продана «Бутоном» американскому «Заводу текстильного машиностроения» (*Textile Machine Works*) в Ридинге (штат Пенсильвания), до этого выпускавшему чулочные котонные машины. Так конструкция вернулась практически туда, где была создана за несколько десятилетий до упомянутой сделки. В наши дни в США это решение применяется на одноцилиндровых автоматах фирмы «Морис Шпейзман» (*Morris Speizman Inc.*).

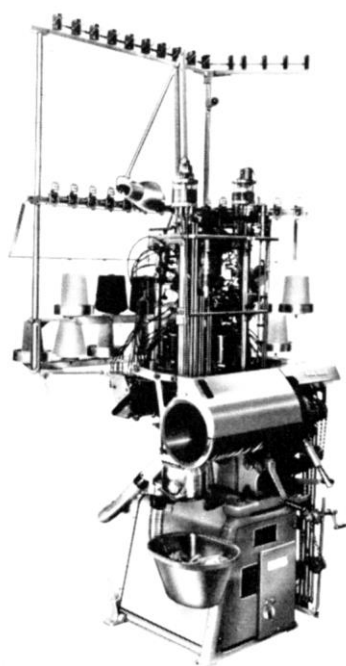


Рис. 2.2. Автомат ТС  
фирмы «Бентли»



Рис. 2.3. Автомат  
«Максим»  
завода «Стиббе»

**Третья** версия привода, предложенная фирмой «Стандарт Трамф» (*Standard Triumph*), принципиально отличалась от первых двух. Ее авторы избрали вертикальную компоновку этого механизма (*рис. 2.4*), что сделало автомат очень компактным. Движение от приводного шкива через вал **1** и коническую передачу сообщается большому коническому колесу, приводящему во вращение вспомогательный вал. На нем закреплено зубчатое колесо **8**, передающее вращение шестерне **6**, свободно сидящей на вертикальном валу **2**. Если муфта занимает верхнее положение, то вал **2** получает движение через шестерню **6**, а зубчатые колеса **3** и **4** сообщают одностороннее вращение игльному цилиндру. Если же муфта (имеющая возможность скользить вдоль вала **2** по шпонке) займет нижнее положение, то работать будет шестерня **11**, сообщая валу **2** качательное движение. Это произойдет потому, что шестерня **11** соединена с зубчатым сектором, который качается на валу **15**, получающем

движение от кулачка и противокулачка. Они прокачивают вал **15** через втулки **16** и **17** посредством рычагов и роликов. Поддерживается конструкция кронштейном. Такая компоновка привода применялась не только фирмой «Стандарт Трамф», но и заводом компании «Ирмак» (*Irmac*) в Италии, где выпускались автоматы для детских носков.

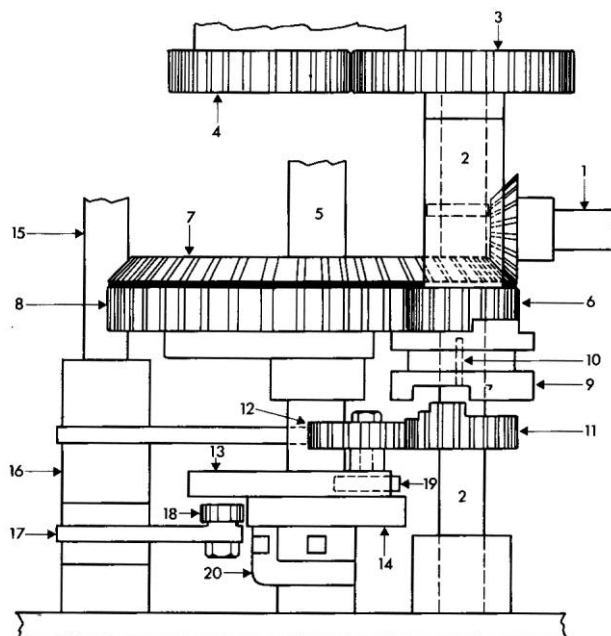


Рис. 2.4. Механизм привода цилиндра фирмы «Стандарт Трамф»:  
 1, 2, 15 – валы; 3, 4, 8 – зубчатые колеса; 5 – вспомогательный вал;  
 6, 11 – шестерни; 7 – большое коническое колесо; 9 – муфта; 10 – шпонка;  
 12 – зубчатый сектор; 13 – кулачок; 14 – противокулачок; 16, 17 – втулки;  
 18, 19 – рычаги и ролики; 20 – кронштейн

Необходимо признать, что при всех своих достоинствах компактный вертикальный привод не был лишен недостатков. Прежде всего, при большой массе игольного цилиндра на опорные подшипники зубчатых колес могут действовать довольно значительные нагрузки. Это ограничивает высоту цилиндра, а значит, число позиций толкателей и селекторов, устанавливаемых под иглами, что теоретически сужает технологические и рисунчатые возможности машины. Настолько ли это существенно на самом деле, узнать инженерам так и не удалось, ибо «Стандарт Трамф» была вскоре куплена набирающей силу компанией «Скотт и Вильямс», которая без лишних колебаний остановила выбор на собственной версии привода круглочулочного автомата.

## 2.2. Механизм петлеобразования

В предыдущем подразделе была рассказана история соперничества двух гигантов американского трикотажного машиностроения в области проектирования привода игольного цилиндра круглочулочного автомата. Однако еще больший отпечаток на облик чулочных машин наложила их конкуренция в сфере создания вязального механизма и совершенствования петлеобразующих органов.

При первом взгляде на *рис. 2.5* может показаться, что язычковая игла, совершая возвратно-поступательное движение в вертикальном пазу игольного цилиндра, может образовывать петлю без содействия других петлеобразующих органов, протягивая нить сквозь «старую» петлю.

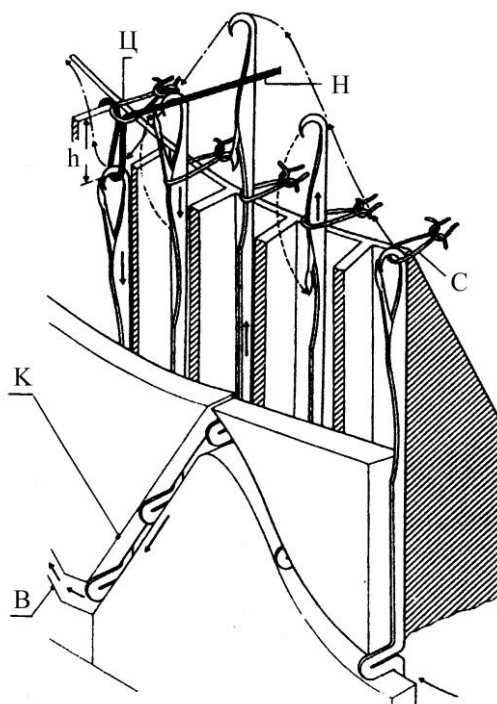


Рис. 2.5. Вязальный способ петлеобразования:

*В* – выводящий клин; *К* – кулирный клин; *Н* – нить; *С* – «старая» петля; *Ц* – игольный цилиндр; *h* – глубина кулирования

На самом же деле, в просветах между иглами обычно располагаются платины (*рис. 2.6*), имеющие носик, горловину, подбородок и пятку. Платины могут совершать горизонтальные перемещения в радиальных пазах платинного кольца (*рис. 2.7*), которое располагается над верхней кромкой игольного цилиндра. Носики платин удерживают «старые» петли от подъема вслед за иглами; подбородки образуют плоскость, относительно которой изгибается («кулируется») нить; горловины оттягивают от игл новые сформированные петли. Таким образом, платины участвуют в важнейших этапах петлеобразования.



Рис. 2.6. Платина:

1 – носик; 2 – горловина;  
3 – подбородок; 4 – пятка

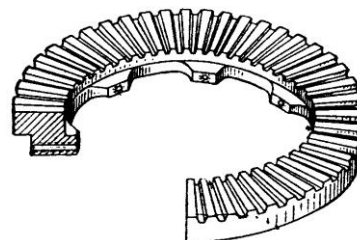


Рис. 2.7. Платинное кольцо

Необходимо признать: любой трикотажник, взглянув на платину, изображенную на *рис. 2.6*, скажет, что такие платины на чулочных автоматах сейчас не применяются. Действительно, современные «чулочные» платины (*рис. 2.8*) имеют в подбородке горизонтальную прорезь, под которой образуется «второй подбородок». Он обеспечивает строго горизонтальное расположение платины, невзирая на довольно значительную силу  $P$ , действующую на носик платины со стороны старой петли, которую увлекает вверх поднимающаяся игла.

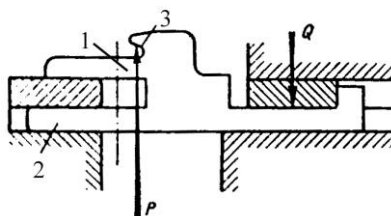


Рис. 2.8. Платина чулочного автомата:

1 – горизонтальная прорезь; 2 – «второй подбородок»; 3 – носик;  
 $P$  – направление силы, действующей на носик;  $Q$  – реакция, возникающая в платинном замке

Для обычной кругловязальной машины, вырабатывающей трикотажное полотно, необходимости в упомянутой прорези в платине нет. Но чем выше скорость машины, тем больше уровень сил, действующих при петлеобразовании. И совершенно очевидно, что в 1913 г. при переходе к вращающемуся цилиндру на автомате «модель  $K$ » (*рис. 2.9*) и повышении его скорости до 260 оборотов в минуту фирма «Скотт и Вильямс» столкнулась с проблемой значительного роста как силы  $P$ , так и реакции  $Q$  (*рис. 2.8*), возникающей в платинном замке. Обычные платины с одним подбородком (*рис. 2.6*), применявшиеся до этого на машинах «Стандарт» с неподвижным цилиндром (*рис. 1.23*), уже не подходили для нового автомата...

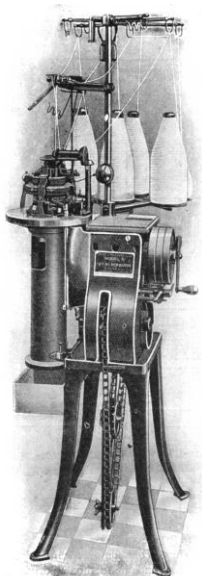


Рис. 2.9. Автомат «модель  $K$ » фирмы «Скотт и Вильямс»

На машинах с неподвижным цилиндром для сохранения неизменными условий петлеобразования при переходе к реверсивному движению вязального замка предусматривался «перебег нитевода», предложенный еще Генри Грисвольдом в 1872 г. (см. п. 1.6). «Модель К» имела вращающийся цилиндр, и успешно решенная Грисвольдом техническая задача теперь изменилась на прямо противоположную: при переводе автомата на реверс нитевод мог оставаться неподвижным, но платинный замок должен был смещаться при каждой смене направления вращения цилиндра, чтобы взаимодействие игл и платин не нарушалось. Это смещение регулировалось винтами (рис. 2.10), проходящими сквозь выступы замка и упирающимися в неподвижный палец. Это решение, известное как «перебег платинного колпака», используется в конструкциях всех чулочных автоматов.

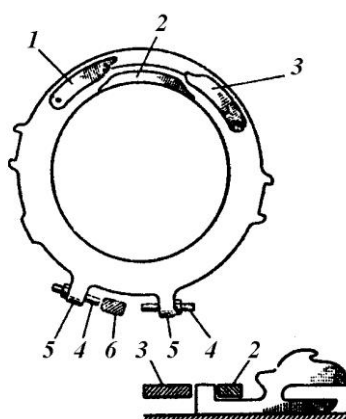


Рис. 2.10. Платинный замок:

1,2,3 – платинные клинья, 4 – винты; 5 – выступы замка;  
6 – неподвижный палец

Парадоксально, но факт: первый патент на чулочную машину с вращающимся цилиндром был взят Дж. Д. Хемфиллом в 1909 г., однако доведение блестящей идеи до промышленного образца автомата задерживалось. Лишь в годы Первой мировой войны, наблюдая за неуклонным ростом объема продаж «модели К», фирма «Хемфилл и Баннер» осознала, что утрачивает былые твердые позиции на мировом рынке чулочных машин, и бросилась в погоню за своим основным конкурентом, запустив в серийное производство автомат «Максим» (рис. 2.3), который, как и «модель К», имел вращающийся игольный цилиндр. Понятно, что при этом фирма столкнулась с теми же проблемами, которые несколькими годами ранее вынуждена была решать компания «Скотт и Вильямс».

Работая над петлеобразующими органами для нового автомата, совладелец фирмы инженер Баннер взял патент на весьма оригинальную платину (рис. 2.11), которая имела не только второй подбородок, но и углубление для пружинного пояса, охватывающего платинное кольцо. Это решение позволило оставить в платинном замке всего лишь один клин – отводящий, а функции выводящих клиньев были переданы пружинному

пояску, выталкивавшему платины обратно к центру машины после того, как они проходили зону действия отводящего клина. Кроме того, верхний подбородок платины Баннера имел наклон.

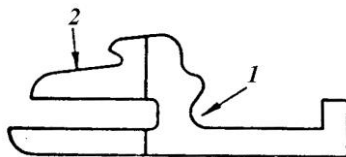


Рис. 2.11. Платина Баннера:

1 – углубление пружинного пояска; 2 – наклон верхнего подбородка платины

Целью этого новшества было стремление уменьшить «неизбежное зло» вязального способа петлеобразования – перетяжку нити при кулировании. К сожалению, глубина кулирования  $h$  (рис. 2.5) при петлеобразовании на язычковой игле не в полной мере определяет длину нити в петле получаемого трикотажа. Если бы кулирующая игла могла получать нить только из нитевода (т. е. с бобины), тогда описываемая проблема не существовала бы, и длина нити в петле была бы прямо пропорциональна глубине кулирования (как это имеет место при классическом «трикотажном» способе петлеобразования на крючковой игле, предложенном Вильямом Ли еще в 1589 г.). Тогда все петли были бы абсолютно одинаковыми, а структура трикотажа идеально ровной и правильной. Однако кулирующая игла может перетянуть нить с соседней иглы, уже завершившей опускание по кулирному клину **К** и начавшей подъем по выводящему клину **В**. Натяжение нити на последней существенно меньше, чем на кулирующей игле, и вероятность «перетяжки» весьма высока. Чем больше входное натяжение подаваемой с бобины нити, тем сильнее натянута кулируемая полупетля, тем больше «стимулов» у кулирующей иглы не вытянуть нить из нитевода, а перетянуть ее с соседней поднимающейся иглы. Истинным бичом вязального производства является тот факт, что длина перетянутой нити не только неизвестна, но и может непрерывно меняться, если входное натяжение нити даже слегка колеблется. Понятно, что при изменяющейся перетяжке должны получаться петли несколько разной длины. Это резко ухудшает качество трикотажа, а на чулках особенно заметно. Более того, по мере сматывания бобины входное натяжение нити постепенно уменьшается, что приводит к неуклонному изменению размера вяжущихся чулок на протяжении одной смены («разнодлинности»).

Баннер справедливо полагал, что наклон подбородка платины, движущейся к центру цилиндра, может создать своего рода барьер на пути перетяжки, ведь тогда подбородок платины между поднимающейся и кулирующей иглами будет подниматься, натягивая соединяющую их нить («платинную дугу»). Искусственно увеличивая натяжение в сформированной петле, конструктор стремился заставить кулирующую иглу вытягивать нить оттуда, откуда полагается – из нитевода. Судя по всему, основной цели Баннер достиг лишь отчасти: хотя в США, Англии, Франции и Германии работало множество фабрик, целиком оснащенных автоматами «Максим» (рис. 2.12), до наших дней платина с наклонным подбородком не сохранилась.

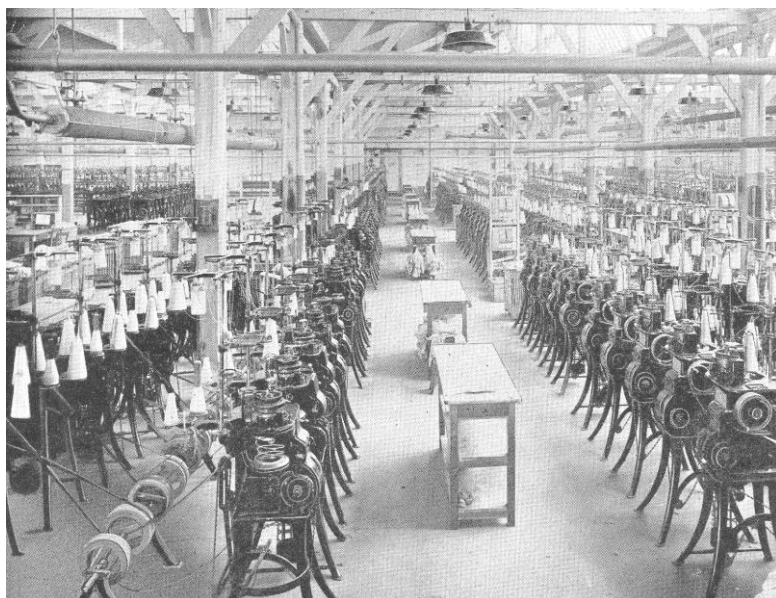


Рис. 2.12. Чулочный цех, оснащенный автоматами «Максим»

Впрочем, как часто бывает в творческой деятельности, в платине Баннера было и нечто иное, причем гораздо более важное, нежели видевшееся ее автору. Побочный эффект от изобретения оказался гораздо интереснее и перспективнее, чем его основная цель, и сводился к следующему. При кулировании нити опускающейся иглой платина начинала движение к центру машины: чем глубже опускалась игла, тем дальше выдвигалась платина. Поскольку подбородок платины имел наклон (*рис. 1.15*), то расстояние между крючком иглы и подбородком платины («глубина кулирования»  $h$ , *рис. 1.9*) возрастала быстрее, чем на обычной машине, имевшей традиционные platины с горизонтальным подбородком. Это позволяло значительно сократить протяженность вязальной системы.

Иными словами, Баннер сделал первый шаг на пути к машинам с переменной отбойной плоскостью, запущенным в серийное производство лишь в конце 1980-х годов и оснащенным платинами, совершающими не только горизонтальное, но и вертикальное движение – например, машина «Реланит» немецкой фирмы «Майер и Ки» (*Mayer & Cie*). Но тогда, в 1920-е годы, на этот эффект никто не обратил внимания. По иронии судьбы, Баннер делал платину для чулочной машины, где протяженность системы не слишком важна. Работай он в фирме, проектирующей многосистемные кругловязальные машины, судьба этой platины, возможно, была бы иной...

Но и так труды Баннера были не напрасны: пружинный поясok настолько понравился машиностроителям, что до сих пор охватывает platины всех круглочулочных автоматов, невзирая на то, что платинный замок имеет компоновку фирмы «Скотт и Вильямс» и содержит как отводящий, так и выводящие клинья (см. *рис. 1.14*). Функция пояска изменилась – он не перемещает platины, но способствует поддержанию постоянного натяжения контролируемых ими петель, что особенно важно при переходе пятки platины с одного клина на другой.

### 2.3. Сбавка и прибавка

На подавляющем большинстве современных чулочных автоматов облик иглы соответствует изображенному на *рис. 2.13*: стержень оканчивается пяткой (длинной или короткой) и не имеет хвостовика, на оси посажен качающийся язычок, который при закрывании замыкает контур крючка. Крючок может быть прямым или наклонным. Последний применяется для вязания некоторых видов платированных переплетений, которые позволяют создавать узоры одновременным провязыванием двух нитей, одна из которых выходит на лицевую сторону чулка, а другая – на изнаночную. Вставляя в некоторые игольные пазы цилиндра иглы с наклонным крючком, технолог вынуждает одну из нитей прокладываться за спинку иглы и не провязываться, что создает имитацию ажурного рисунка.

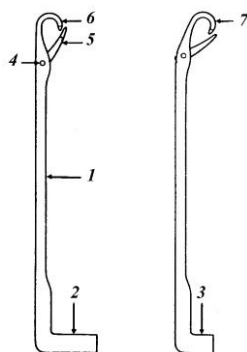


Рис. 2.13. Иглы чулочных автоматов:

1 – стержень; 2 – длинная пятка; 3 – короткая пятка; 4 – ось;  
5 – качающийся язычок; 6 – прямой крючок; 7 – наклонный крючок

Различие в длине пяток игл обусловлено важнейшими этапами получения чулка – вязанием пятки и мыска. Переход от вязания борта, паголенка и шейки (*рис. 2.14*) к вязанию пятки сопровождается выключением половины игл цилиндра («половины подъема»), в то время как другая половина игл («половина подошвы») остается в работе и вяжет пяточный карман (впоследствии иглы половины подъема будут вязать верхнюю сторону следа – подъем, а иглы половины подошвы будут вязать нижнюю сторону следа – подошву, отсюда и происходят эти термины).

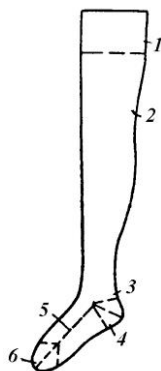


Рис. 2.14. Строение чулка:

1 – борт; 2 – паголенок; 3 – шейка; 4 – пятка; 5 – след; 6 – мысок

Данная технология впервые была реализована еще в 1869 г. Францем и Попом (см. п. 1.6): мастер вручную поднимал иглы со стороны «половины подъема» выше вязальных замков, а другая половина игл оставалась в работе. Машина переводилась с кругового хода на реверсивный. После вязания каждого очередного ряда мастер вручную выполнял «сбавку», т. е. поднимал крайнюю неработающую иглу, выводя ее из зоны вязания. Это приводило к постепенному уменьшению ширины вязания и формированию первой (верхней) половины пятки. Когда в работе оставалась одна шестая часть игл, мастер начинал «прибавку» – вязание каждого ряда сопровождалось опусканием одной иглы в зону вязания. Таким образом, эта процедура напоминала сбавку, выполняемую в обратной последовательности. По окончании вязания пятки в работу возвращалась вся поднятая ранее группа игл «половины подъема»

Выполнение такой процедуры в механическом режиме оказалось весьма трудной задачей, и поначалу механический привод работал лишь при вязании борта, паголенка и шейки. Затем машина останавливалась, и мастер вручную выполнял вышеописанные операции для выработки пятки. После этого привод включался вновь, и машина вязала след, а для изготовления мыска (рис. 2.14) опять переводилась в ручной режим, причем вязание мыска в точности повторяло вязание пятки. Такие машины стали называть полуавтоматическими (рис. 2.15). Впоследствии конструкция стала позволять останавливать машины лишь для переключения на реверс и обратно, и они получили название «на  $\frac{3}{4}$  автоматические». По мнению декана текстильного факультета Лестерского колледжа в 1920-х годах Дж. Чемберлена (*J. Chamberlain*), постоянные усовершенствования чулочной техники «делали названия все более абсурдными» – появились «на  $\frac{7}{8}$  автоматические» и даже «на  $\frac{15}{16}$  автоматические» машины, пока, наконец, не был спроектирован «полный автомат».

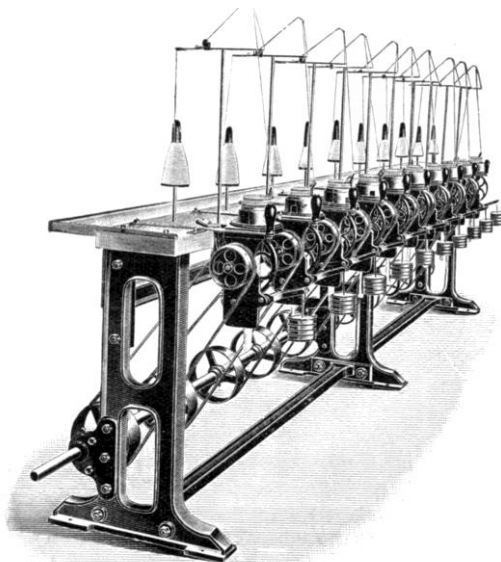


Рис. 2.15. Полуавтоматические чулочные машины с общим приводом

Этому историческому событию предшествовал английский патент Б. Шоу (B. F. Shaw), который в 1879 г. предложил выводить из работы ненужные иглы, опуская их **ниже** вязального замка при помощи жаккардового механизма, и даже наладил в 1881 г. производство такой машины. Не менее интересной была идея, запатентованная в 1885 г. американцем У. Эйкеном (W. Aiken), инициатором известного судебного иска против Таунсенда (*п. 1.3*). Она заключалась в утапливании нерабочей иглы в паз цилиндра вместе с пяткой. Поскольку пятка иглы не выступала из паза, клинья вязального замка не могли действовать на нее, и игла оказывалась в нерабочем положении. Впрочем, реализовать этот способ удалось лишь семь лет спустя инженеру из Филадельфии Х. Хаусману (H. A. Houseman, в старой отечественной литературе – Гауземан). Надо полагать, что именно он впервые применил горизонтальную пластинку – шибер, который нажимал на пятку иглы, чтобы та погрузилась в игольный паз цилиндра.

Тем не менее, приоритет в создании «полного автомата» достался другим изобретателям. Более удачливыми оказались Скотт и Вильямс, предложившие автомат, имевший счетную цепь (*п. 1.7*). Выполнять команды этого гениально простого программного механизма автомат мог лишь благодаря «вееру», запатентованному в 1890 г. При переводе автомата на реверс специальный «пяточный» клин поднимал **все** иглы выше вязального замка, и они тем самым выводились из зоны вязания. Затем часть игл, нужных для вязания пятки, опускалась в зону действия клиньев пластинами особого секционного диска, очень напоминавшего веер, что и послужило причиной появления столь странного названия этого механизма. И хотя такая машина не только работала, но даже имела коммерческий успех, считать проблему выключения и включения игл решенной окончательно и бесповоротно ее создатели, разумеется, не могли.

В следующих вариантах исполнения своего автомата Скотт и Вильямс пошли по другому пути, по-видимому, позаимствовав способ группового разделения игл Эллисона (Allison), изложенный в его патенте 1895 г. Есть все основания полагать, что именно Эллисон был первым, кто предложил устанавливать в цилиндре иглы с длинными пятками на стороне подъема чулка. Этот ход открывал широчайшие возможности для простого и удобного управления иглами при самых различных переключениях автомата. Сущность решения сводилась к заполнению игольных пазов цилиндра (*рис. 2.16*) иглами с длинными пятками **a** и короткими пятками **b** и **c**. Вязание пятки и мыска осуществлялось иглами с короткими пятками, которые как при реверсивном (*рис. 2.17, a*), так и при прямом (*рис. 2.17, б*) вращении цилиндра получали рабочее движение от верхнего средника, кулирных клиньев, нижнего средника и направляющих клиньев. Иглы с длинными пятками выводились из зоны действия клиньев **1–6** специальным подвижным пяточным клином (*рис. 2.17, a*) и неподвижным направляющим клином, которые устанавливались на пути движения пяток игл перед вязальной системой. Для выведения из работы игл с длинными пятками клин опускался в нижнее положение: длинные пятки поднимались по нему и оказывались выше вязального замка. Клин располагался таким образом, что короткие пятки беспрепятственно проходили

сквозь «коридор» между ним и цилиндром (рис. 2.19), оказываясь в зоне действия клиньев 1–6 вязального замка. Затем начиналась сбавка при помощи сбавочников, которая продолжалась до тех пор, пока в работе не оставалась лишь центральная часть игл с половины подошвы (рис. 2.16). Далее включались прибавочники, и выключенные при сбавке иглы с короткими пятками одна за другой возвращались в зону вязания.

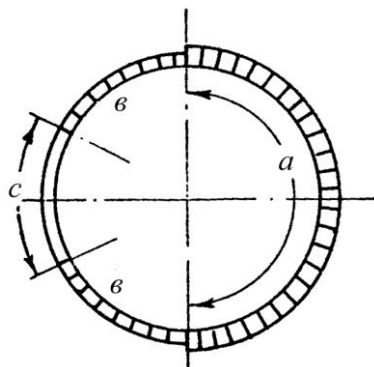


Рис. 2.16. Расположение игл с пятками различной длины:  
а – иглы с длинными пятками;  
b, c – иглы с короткими пятками

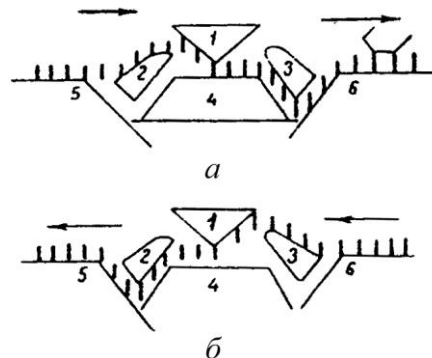


Рис. 2.17. Движение пяток игл в замке при реверсивном (а) и прямом (б) вращении цилиндра:

- 1 – верхний средник;
- 2, 3 – кулирные клинья;
- 4 – нижний средник;
- 5, 6 – направляющие клинья

При вязании последнего ряда пятки пяточный клин (рис. 2.18, б) переключался в верхнее положение, и все иглы с длинными пятками опускались в зону вязания. Впоследствии этот механизм был использован Московским заводом трикотажных машин при проектировании первого отечественного самобортующего автомата ЧАС, а затем и Тульским заводом точного машиностроения в конструкции автомата КАС, который стал основной советской круглочулочной машиной на долгие годы. В 1949 г. на автомате КАС был установлен пяточный клин не поворотного, а радиального действия, что повысило надежность работы машины.

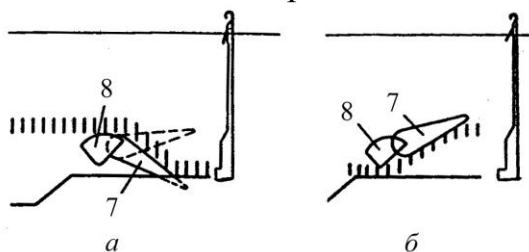


Рис. 2.18. Пяточный клин фирмы «Скотт и Вильямс»:

- а – выключение игл с длинными пятками; б – включение игл с длинными пятками;
- 7 – подвижный пяточный клин;
- 8 – неподвижный направляющий клин

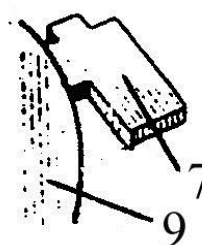


Рис. 2.19. Расположение пяточного клина по отношению к стенке:

- 7 – подвижный пяточный клин;
- 9 – цилиндр

Следует отметить, что помимо поворотного и радиального пяточных клиньев, существует и третий подход к решению данной задачи. Нетрудно догадаться, что он принадлежит инженерам фирмы «Хемфилл и Баннер», всегда стремившимся найти свое собственное решение любого узла машины. В их автомате пара пяточных клиньев (*рис. 2.20*), отстоящих от игольного цилиндра на величину короткой пятки иглы, была жестко закреплена на вертикальном ползуне (на *рис. 2.20* не показан). В нижнем положении клинья пропускали длинные пятки игл беспрепятственно. При переходе на реверс (*рис. 2.20, а*) ползун поднимался: нижний клин поднимал длинные пятки выше направляющего клина, и те оказывались выше вязального замка. По окончании вязания пятки (*рис. 2.20, б*) ползун опускался, и верхний клин опускал длинные пятки обратно в зону вязания. Это решение было реализовано самой фирмой на автоматах «Максим» (см. *рис. 2.3*), а также заводами «Стиббе» (автомат SS), «Шуберт и Зальцер» (автомат «Корона») и «Тулаточмаш» (автомат ЧА).

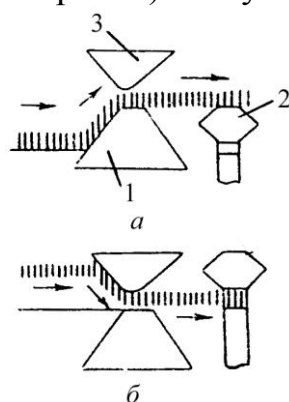


Рис. 2.20. Пяточный клин фирмы «Хемфилл и Баннер»:

*а* – выключение игл с длинными пятками:

1 – нижний клин; 2 – направляющий клин; 3 – верхний клин;

*б* – включение игл с длинными пятками

Было бы ошибкой проигнорировать тот факт, что 30 лет назад в «битву титанов» смело вмешался Тульский завод, спроектировавший весьма удачный трехсистемный автомат ОЗЧ-14, ставший базовым для целой серии моделей отечественных чулочно-носочных машин, успешно работающих и поныне. В нем при переходе на реверс вторая и третья системы выключаются (как и на всех прочих многосистемных автоматах), а вязание пятки и мыска осуществляется на иглах с **длинными** пятками. Иглы с короткими пятками на реверсе не работают, поскольку **все** клинья первой системы, за исключением верхнего средника, отодвигаются от цилиндра на величину короткой пятки. Впрочем, даже на этой совершенно оригинальной машине «лежит тень» фирмы «Хемфилл и Баннер». Дело в том, что нечто подобное можно было увидеть в первой половине XX в. на автомате «Максим»: при желании связать не чулок, а носок технологический процесс начинался с одевания на иглы ластичного борта, изготовленного на специальной ластичной машине. Понятно, что при осуществлении такой сложной ручной операции клинья были очевидной помехой, и они механически отодвигались от цилиндра на значительное расстояние. Несмотря на некоторую курьезность такого «двухпроцессного»

вязания, для небольших фабрик это решение делало «Максим» более привлекательным, чем знаменитый самобортующий автомат «модель К» («Скотт и Вильямс»), не позволявший столь широко варьировать ассортимент выпускаемых изделий.

А что же случилось с патентами, не участвовавшими в соревновании этих двух гигантов американского машиностроения? Были ли они забыты в архивах патентных бюро? Отнюдь нет. Так, способ жаккардового отбора выключаемых игл и опускания их ниже замка (Шоу, 1879 г.) был впоследствии с успехом использован американским «Заводом текстильного машиностроения» (*Textile Machine Works*, г. Ридинг, штат Пенсильвания). Его примеру последовала итальянская фирма «Брематекс» (*Brematex*, г. Флоренция) при проектировании автомата «Зеро». В свою очередь, уже упоминавшиеся патенты Эйкена (1885 г.) и Хаусмана (1892 г.) легли в основу автомата «Стандарт», название которого в первой трети XX в. стало нарицательным для всех однофонтурных чулочных машин с неподвижным цилиндром. Да и сейчас без шибера Хаусмана трудно представить чулочную машину. Правда, теперь шибер утапливает не пятку иглы, а пятку селектора, установленного под иглой; селектор играет важнейшую роль в групповом отборе игл автомата при заработке изделия, пришивании борта, усилении следа, закрытии мыска и многих других технологических операциях.

Не менее важной представлялась задача постепенного выключения оставленной в работе половины игл цилиндра, которое необходимо для уменьшения ширины изделия до тех пор, пока в зоне вязания не останется лишь одна шестая часть игл цилиндра (рис. 2.21). Впервые механизировать этот процесс удалось Генри Грисвольду в 1878 г. (п. 1.6), однако, по мнению Дж. Чемберлена, современные системы индивидуальной сбавки и прибавки игл все же берут начало от более позднего патента В. Келли (*W. H. Kelly*), полученного им в 1887 г.

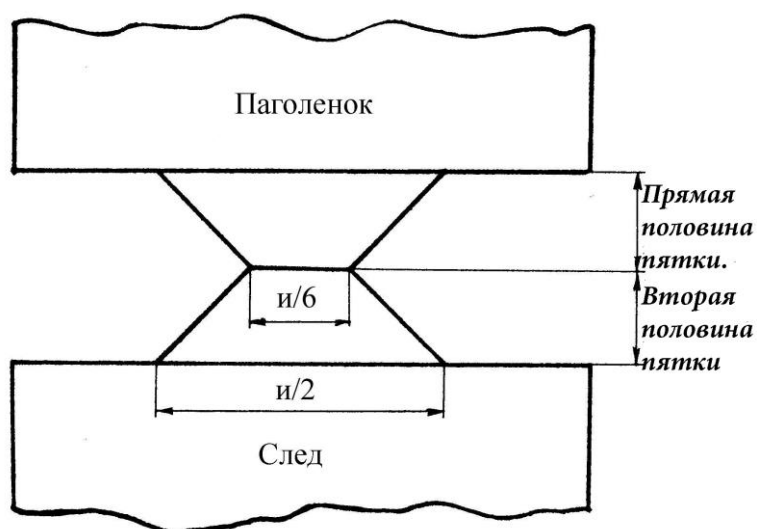


Рис. 2.21. Развертка пятки

Сущность способа Келли сводилась к установке на пути пяток игл миниатюрных поворотных клиньев – сбавочников (рис. 2.22). Они располагались так, что перекрывали игольный канал, непуская пятки игл внутрь вязального замка. Под действием пятки первой из движущихся справа налево игл правый сбавочник поворачивался, отправляя эту иглу выше верхнего средника и направляющего клина, выводя ее тем самым из зоны вязания. Вместе с тем, поворот сбавочника открывал путь пяткам остальных игл внутрь замка – в зону действия кулирного клина и выводящего клина. При смене направления движения цилиндра крайнюю иглу выключал левый сбавочник. По окончании вязания первой половины пятки сбавочники фиксировались в верхнем положении и более не препятствовали движению пяток игл в канале замка.

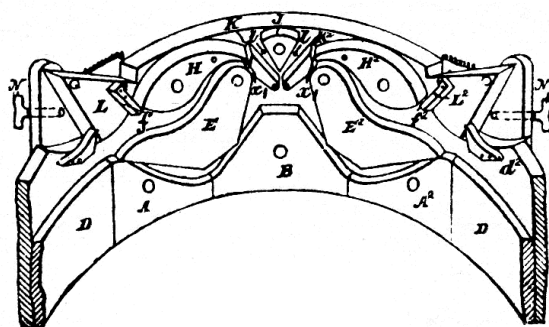


Рис. 2.22. Замок с клиньями-сбавочниками Келли (чертеж из патента 1887 г.): *A* – выводящий клин; *E* – кулирный клин; *H* – направляющий клин; *J* – верхний средник; *K* – поворотные клинья – сбавочники; *f* – клинья-прибавочники

Возвращение выключенных игл в работу при вязании второй половины пятки осуществлялось, опускавшими по одной игле за один оборот цилиндра. Такой способ обеспечивал получение так называемой «простой пятки» (рис. 2.23). Линия соединения петель первой и второй половин пятки получила название «пяточного шва».

Весьма важные усовершенствования в конструкцию сбавочника и в способ его крепления на оси были внесены Дж. Брансоном и Е. Брансоном (*J. L. Branson* и *E. R. Branson*), соответственно, в 1894 и 1896 гг. В частности, именно они предложили качающийся сбавочник, с небольшими изменениями применяющийся и поныне.

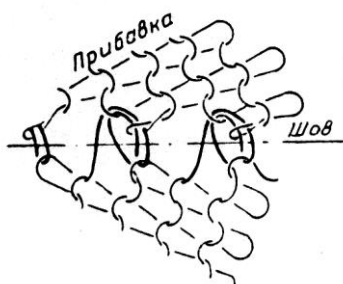


Рис. 2.23. Простая пятка

Эта идея была реализована на автоматах «Стандарт» за счет установки сбавочника на опоре с двумя осями вращения (рис. 2.24). Привычная для нас вилкообразная форма сбавочника была закреплена в патенте 1897 г.

англичанами Вильямом Спирсом (*W. Spiers*) и Томасом Гривом (*T. S. Grieve*), имена которых ассоциируются у трикотажников, прежде всего, с первой двухцилиндровой чулочной машиной. По-видимому, ими же впервые был предложен единый прибавочник, включающий иглы при движении цилиндра в обоих направлениях.

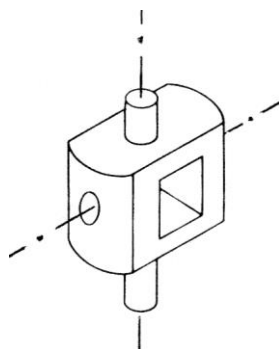


Рис. 2.24. Опора сбавочника автомата «Стандарт»

Первое не механическое, а технологическое усовершенствование в процесс сбавки и прибавки внес Дж. Роу (*J. E. Rowe*) в 1896 г. Ему принадлежит идея работы сбавочников на протяжении вязания всей пятки. Это позволяло вырабатывать пяточный карман лишь при условии опускания прибавочником **1** (рис. 2.25) не одной, а двух игл за каждый оборот цилиндра при вязании второй половины пятки. Данная технология позволила получить так называемую «сложную пятку» (рис. 2.26), которая повышала качество пяточного шва, делая его более плотным и износостойким. Окончательное оформление современный способ вязания пятки получил в патенте, выданном Хемфиллу и Редклифу (*Radcliff*) в 1899 г.

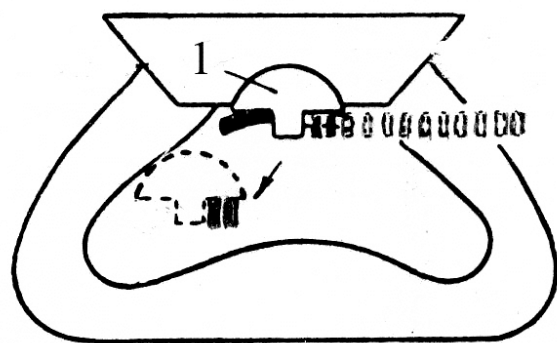


Рис. 2.25. Схема Роу с прибавочником, опускающим две иглы

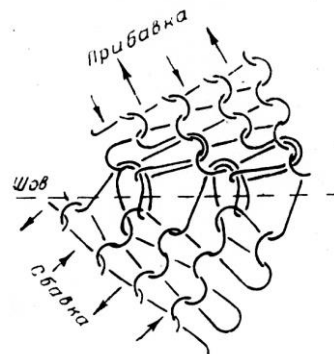


Рис. 2.26. Сложная пятка

В течение некоторого времени оставался нерешенным вопрос о согласовании движения сбавочников между собой. Надежное решение предложила фирма «Скотт и Вильямс», установившая сбавочники (рис. 2.27) на вертикальных колонках, свободно вращающихся внутри цилиндров относительно оси *аб*. Каждая колонка была увенчана вилкой с осью *З*, на которую и был посажен сбавочник. При попадании пятки иглы в выемку левого сбавочника последний совершал сложное пространственное движение, перемещаясь по

кромке пластины, и выводил иглу из зоны вязания. Вилка имела палец, на который был надет мостик, смещавший правый сбавочник в противоположном направлении, и тот занимал исходную позицию для выключения иглы после смены направления движения автомата.

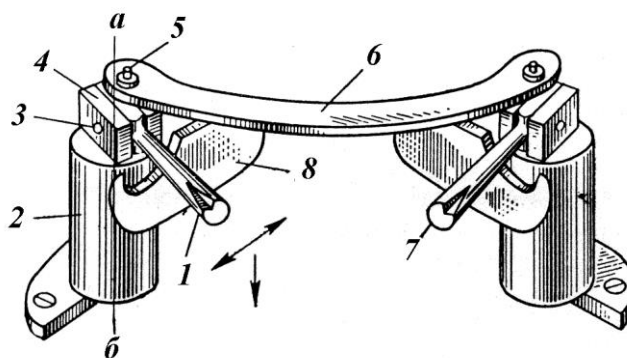


Рис. 2.27. Сбавочники, соединенные мостиком:  
1, 7 – сбавочники; 2 – цилиндр; 3 – ось; 4 – вилка; 5 – палец; 6 – мостик;  
8 – пластина; а $\bar{б}$  – ось

Версия фирмы «Скотт и Вильямс» получила дальнейшее развитие в виде сбавочников, посаженных на оси, наклоненной под углом  $45^\circ$  и к вертикали, и горизонтали, а мостик исчез в то время, когда Тульский завод поставил у каждого сбавочника индивидуальную пружину, возвращающую его в исходное положение после выключения иглы.

Конструкция прибавочника за последнее столетие также изменилась незначительно. Какое-то время параллельно существовали два варианта прибавки: при помощи двух прибавочников («Хемфилл и Баннер»), либо посредством одного прибавочника («Скотт и Вильямс»). Однако неуклонный рост продаж автомата «Модель К» распространил вторую версию по всему миру, и сейчас именно она считается традиционной.

## 2.4. Механизм плотности

Не меньший успех выпал и на долю механизма плотности фирмы «Скотт и Вильямс», который предусматривал уменьшение глубины кулирования путем подъема или опускания цилиндра и платинного кольца при неизменном положении кулирных клиньев. Это конструктивное решение оказалось очень удачным, особенно при увеличении числа петлеобразующих систем кругло-чулочных машин. Примечательно, что в конце XX в. его позаимствовали производители однофонтурных кругловязальных машин большого диаметра в целях обеспечения одновременного быстрого изменения глубины кулирования во всех системах, число которых увеличилось к тому времени до 120.

Система Баннера была более привычна для старых трикотажников, поскольку изменяла глубину кулирования на машине путем вертикального перемещения кулирных клиньев. Особенностью данного решения было лишь то, что вместе с кулирными клиньями поднималась или опускалась вся петлеобразующая система вместе с пяточными клиньями и сбавочниками. В одноцилиндровых машинах в XX в. этот вариант механизма плотности

встречался реже, нежели версия Скотта и Вильямса, однако в последнее десятилетие он оказался вновь востребованным. Индивидуальное управление клиньями по команде от компьютера сделало версию Баннера более удобной, в частности, фирма «Матек» (Италия) в своих разработках следует именно по этому пути. Кроме того, еще в 1920-х годах механизм плотности Баннера был применен на двухцилиндровых чулочных машинах, в первую очередь, Вильямом Бентли (*Bentley*) на знаменитом автомате «Комета» (*рис. 2.28*), выпущенном в рекордном для трикотажного оборудования количестве 100 000 единиц. Находясь в серийном производстве фирмы «Бентли» (г. Лестер, Англия) на протяжении полувека без существенной модернизации, этот автомат стал прототипом для множества итальянских, советских и японских двухцилиндровых чулочных машин.

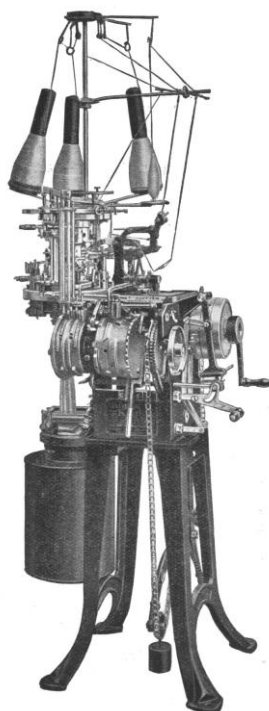


Рис. 2.28. Автомат «Комета» фирмы «Бентли»

## **2.5. Изготовление тонких шелковых чулок на плоских кулирных (котонных) машинах высокого класса**

Понятие «трикотаж» у современного человека ассоциируется с очень широким спектром изделий, включающих верхнюю одежду, белье, шапки, шарфы, варежки, перчатки, чулки, носки и разнообразную спортивную экипировку. Однако 500 лет назад главной продукцией трикотажных мастерских были чулки. Хотя вязание шарфов, шапок, перчаток и гетр занимало определенный производственный сектор, следует признать, что до середины XIX в. трикотажники занимались, главным образом, изготовлением чулок.

Тонкие вязаные шелковые чулки как элемент английского мужского костюма вошли в моду в 1540 г., когда король Генрих VIII получил их в подарок от короля Испании. С этого времени трикотажные чулки начинают постепенно вытеснять чулки, сшитые из ткани, благодаря лучшей облегаемости и растяжимости. Чулки из ткани были либо такими узкими, что надевать их

приходилось при помощи лакея, либо более свободными, но в этом случае совершенно необходимым элементом одежды становились подвязки, поддерживающие чулок у колена (вспомните, к примеру, «желтые подвязки накрест», играющие столь важную роль в развитии сюжета «Двенадцатой ночи» В. Шекспира).

Если не считать толстых шерстяных чулок, которые европейцы вязали дома на спицах вручную, до середины XIX в. тонкие шелковые и хлопчатобумажные чулки вырабатывались на ручных станках (рис. 1.2) с плоской игольницей, приобретая нужную форму за счет переноса крайних петель, чулок (рис. 2.29) содержал двойной борт, подбортник, паголенок, высокая пятка, пятка, след, подъем, мысок. Затем кромки связанной детали сшивались, и готовое изделие (рис. 2.30) имело вертикальный продольный шов, располагающийся с задней стороны ноги. В описываемую эпоху квалифицированный мастер, работая по 12 – 14 часов в день, мог изготовить за неделю не более 15 пар тонких чулок. Производительность труда сильно снижалась еще и из-за необходимости дополнительных трудоемких швейных операций, причем сшивать чулок следовало «петля в петлю» («кеттлевать»), чтобы шов получался тонким, красивым, растяжимым и прочным.

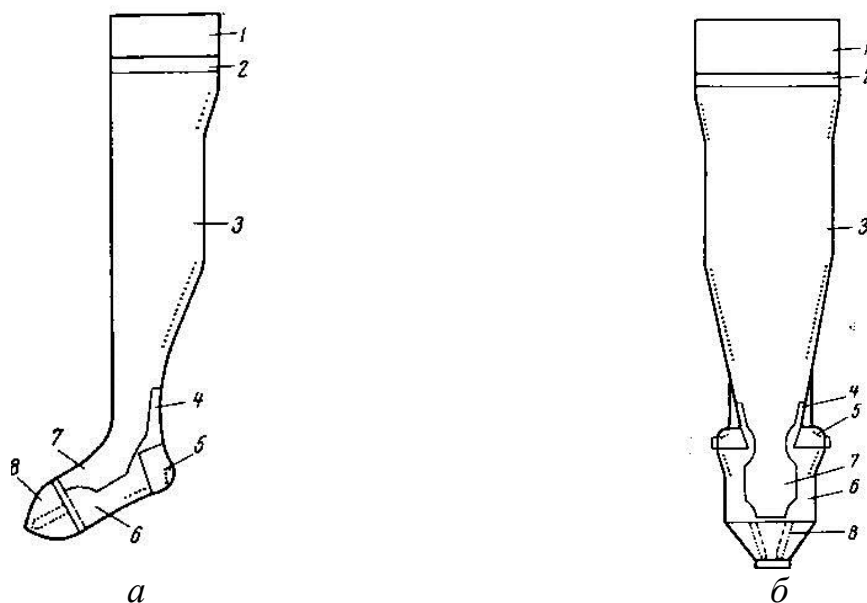


Рис. 2.29. Строение «чулка со швом»:

*а* – общий вид «чулка со швом»; *б* – развертка чулка  
с плоскочулочной машины;

1 – двойной борт; 2 – подбортник; 3 – паголенок; 4 – высокая пятка;  
5 – пятка; 6 – след; 7 – подъем; 8 – мысок

Лишь к 1864 г. была сконструирована плоскочулочная машина, которая имела механический привод и предусматривала автоматическое выполнение как процесса петлеобразования, так и большинства переключений. Это удалось сделать замечательному английскому механику из г. Лестер Вильяму Котону (Cotton). Тем не менее, обладая массой достоинств, хлопчатобумажная машина

(рис. 2.30), названная так в честь изобретателя (в старой отечественной литературе можно встретить термин «котон-машина»), вязала все ту же заготовку чулка (рис. 2.29, б), которую для получения готового изделия нужно еще было сшить.

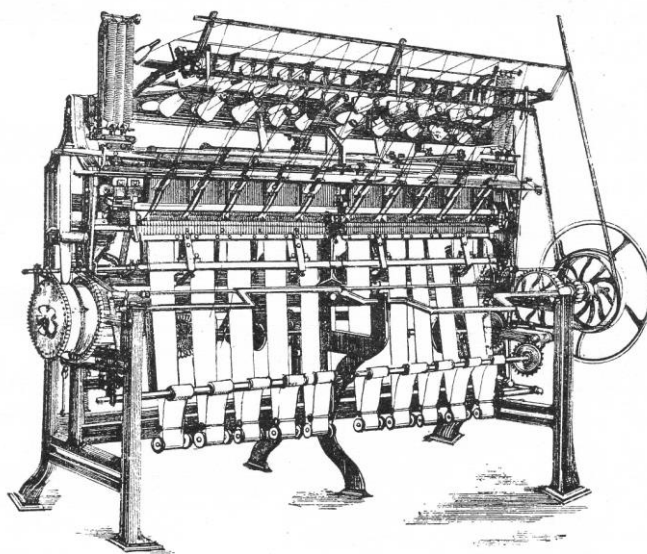


Рис. 2.30. Котонная машина

Стремление повысить скорость вязания и одновременно получить бесшовный чулок привело к созданию круглых вязальных машин, а на их основе – круглочулочных автоматов. Автоматы, оснащенные язычковыми иглами, были запущены в серийное производство в 1890-х годах (п. 1.7). Прогресс круглочулочных машин в конце XIX – начале XX в. был очевиден, но заменить плоскочулочные машины они все же не могли: крючковая игла котонной машины позволяла вязать шелковый чулок исключительной тонины, поскольку класс машины (число игл, приходящихся на один дюйм игольницы) составлял от 28 до 36! О таком высоком классе производители круглочулочных автоматов могли только мечтать, ведь в начале XX в. язычковая игла для машины выше 15-го класса считалась выдающимся техническим достижением. Поэтому на круглых машинах вырабатывались дешевые хлопчатобумажные чулки и носки, а на котонных – дорогие шелковые «чулки со швом».

Важным событием, имевшим самые серьезные последствия для чулочной отрасли, стало появление «искусственного шелка», производство которого из вискозного волокна в 1905 г. было начато в г. Ковентри (Англия), а в 1909 г. в г. Мытищи (Россия). Тонкие вискозные чулки со швом оказались дешевле шелковых и стали неотъемлемой частью женского гардероба, а рост их продаж после Первой мировой войны был неуклонным.

Понятно, что владельцы круглочулочных фабрик не могли спокойно смотреть на коммерческие успехи своих вечных конкурентов-котонщиков, но к 1930 г. в их распоряжении имелась лишь одна кругловязальная машина, на которой можно было вязать тонкие чулки. Это была «модель W» (рис. 2.31) английской фирмы «Вильд» (Wyltd), сконструированная еще в 1898 г.

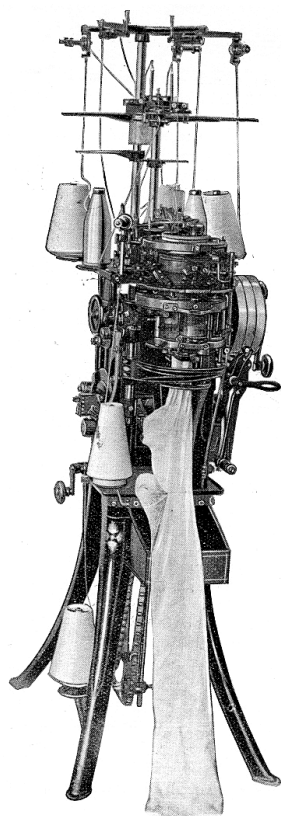


Рис. 2.31. Круглочулочный автомат «модель W» с крючковыми иглами

Данная модель имела **крючковые** иглы, но работала по вязальному способу петлеобразования (т. е. кулирование нити происходило не сразу после ее прокладывания на иглу, а значительно позже – после сбрасывания, подобно тому, как это обычно происходит на язычковой игле). Машина выпускалась в двух модификациях – 22 и 27-го классов. Вырабатываемый чулок был тонким, не имел шва, и «модель W», в принципе, следовало бы считать успешным решением проблемы, невзирая на неизбежное снижение скорости вследствие применения крючковых игл. Однако "один в поле не воин", и общее соотношение сил в промышленности эта машина не меняла. Более того, в общественном мнении слишком сильным было убеждение, что дорогой и качественный чулок непременно должен иметь шов.

## 2.6. Первые КЧА для выпуска нейлоновых чулок

К сожалению, чулки из искусственного шелка имели серьезный недостаток – низкую износостойкость, и предательская «стрелка» спущенной петли, увы, могла побежать по ноге в любой момент. Модниц всего мира выручил д-р У. Карозер (*Carother*) из американской фирмы «Дюпон» (*Du Pont de Nemours & Co*), который в 1935 г. изобрел, а в 1938 г. получил патент на синтетическое волокно, известное теперь под названием «нейлон» (*nylon*). Существует несколько версий происхождения этого названия, для поиска которого был даже объявлен конкурс. Наиболее распространенная утверждает, что победительница предложила его, увидев на расписании рейсов в гавани Нью-

Йорка рядом сокращенные обозначения порта отправления парохода *NY* (*New York*) и порта назначения *LON* (*London*).

Опытное производство нейлона началось в 1938 г., а промышленное – в 1941 г. Нейлоновая филаментная нить, имевшая «прочность стали и тонкость паутины» (во всяком случае, именно это утверждала реклама), быстро завоевала рынок. Рекламная кампания была организована с чисто американским размахом: например, в Лос-Анджелесе была установлена гигантская нога высотой 11 метров и весом 2 тонны, одетая в нейлоновый чулок (*рис. 2.32*). Первая партия хлопчатобумажных чулок из комплексных нейлоновых нитей поступила в продажу в г. Уилмингтон (штат Делавер) и имела «оглушительный успех». За новинкой специально приезжали даже из Нью-Йорка!



Рис. 2.32. Реклама нейлонового чулка в Лос-Анджелесе  
(фото с сайта фирмы «Дюпон»)

Однако триумфальное шествие нейлоновых чулок по Америке было недолгим: вступление США во Вторую мировую войну вынудило использовать весь производимый нейлон в качестве заменителя парашютного шелка, и чулочники вновь получили столь ценное сырье лишь в 1945 г.

Второй «нейлоновый бум» в США был не менее сильным, чем первый. По всей стране создавались клубы почитательниц нейлоновых чулок, а у магазинов выстраивались громадные очереди. Одна покупательница, простояв в очереди несколько часов, не смогла дождаться возвращения домой, и стала надевать только что купленные чулки прямо на улице (*рис. 2.33*).



Рис. 2.33. Счастливая обладательница нейлоновых чулок  
(фото с сайта фирмы «Дюпон»)

Тем временем технология не стояла на месте, и в 1950-е годы появилась нейлоновая текстурированная нить «хеланка» (3,3–6,7 текс), сделавшая чулок более растяжимым и чуть менее распускающимся. Еще большим препятствием для пресловутой «стрелки» стала выработка мелкоаппортных рисунчатых переплетений, задерживающих выскальзывание оборвавшейся нити из петли.

Замена шелковых нитей на нейлоновые снизило цену и повысило износостойкость тонких элегантных хлопчатобумажных «чулок со швом». Казалось, что уделом круглочулочных фирм навсегда останется вязание носков и дешевых толстых чулок... Наверное, никто в конце 1940-х годов не мог предполагать, что триумф хлопчатобумажных нейлоновых «чулок со швом» (рис. 2.34) будет столь же коротким, сколь и бурным.

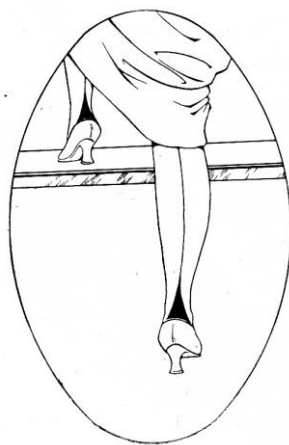


Рис. 2.34. Чулок со швом и цветной пяткой

Вместе с тем, кажущаяся внезапность произошедших в следующее десятилетие перемен была вполне закономерной, поскольку были преодолены два препятствия, не позволявшие круглочулочным машинам вязать тонкие чулки. Во-первых, производители трикотажных игл медленно, но верно совершенствовали технологию изготовления язычковых игл, и в середине прошлого века иглы для машин 20-го и даже 22-го классов уже не были

редкостью. Не только американские заводы игольно-платинных изделий, но даже немецкий концерн «Гроц-Беккерт» (*Groz-Beckert*), цеха которого в 1945 г. сильно пострадали от бомбардировок англо-американской авиацией (*рис. 2.35*), к концу первого послевоенного пятилетия вышли на совершенно новый уровень технологии и контроля качества продукции (*рис. 2.36*). Во-вторых, в 1950-х годах появились текстурированные нити, что самым серьезным образом отразилось на чулочном производстве.



Рис. 2.35. Производственный корпус завода «Гроц-Беккерт» (июнь 1945 г.)



Рис. 2.36. Контролер качества игл за работой

Выпускавшаяся с 1938 г. полиамидная комплексная нить «нейлон» была прочной, износостойкой, но малорастяжимой, и идеальное облежание ноги достигалось лишь при выработке чулка по контуру на плоской (котонной) машине. Изобретение способа текстурирования нити позволило существенно увеличить ее растяжимость, чем, разумеется, не преминули воспользоваться круглочулочные фабриканты. В описываемую эпоху все круглые машины вырабатывали классические чулки (*рис. 2.14*), содержащие борт, паголенок, шейку и след, вяжущиеся на круговом ходу, а также пятку и мысок, получаемые при реверсивном (качательном) движении цилиндра. Сужение чулка при переходе от верхней части паголенка к шейке осуществлялось за счет постепенного автоматического уменьшения длины нити в петле (ДНП). Эксплуатация кругловязанных чулок как из хлопчатобумажной пряжи, так и из первых полиамидных нитей, показывала, что полностью повторить форму ноги бесшовный чулок, увы, не может. Как бы ни старались конструкторы адаптировать режим изменения ДНП на участке сужения к форме женской ноги, было очевидно, что дело обречено на провал: у большинства покупательниц чулок обязательно где-нибудь образовывал складку.

Текстурированная нить была сродни глотку свежего воздуха для технологов круглочулочных фабрик: их борьба против безраздельного господства котонных фирм на рынке тонких чулочных изделий, еще недавно казавшаяся безоговорочно проигранной, перешла в совершенно новую фазу! И,

надо признать, они с блеском воспользовались предоставленным шансом. Растяжимая нить «хеланка» и другие подобные ей текстурированные нити неплохо сглаживали несоответствие между формами чулка и ноги, позволяя структуре трикотажа растягиваться именно там, где это было нужно. В 1956 г. даже пустили в ход лозунг: «Зачем иметь шов на задней части ноги – природа этого никогда не хотела». Учитывая, что себестоимость продукции в круглочулочном производстве из-за высокой скорости машин всегда была в несколько раз ниже, чем в хлопчатобумажном, а потребительские свойства изделий теперь оказались сопоставимыми, вытеснение из женского гардероба традиционных хлопчатобумажных «чулок со швом» новыми кругловязаными бесшовными тонкими чулками становилось вопросом времени.

То, насколько это время будет продолжительным, во многом зависело от конструкторов круглочулочных автоматов. Смогут ли они приспособить существующие машины для вязания текстурированных нитей или же потребуется проектирование новых моделей? Какие неожиданности подстерегают технологов при переработке новых нитей и отделке полуфабриката из непривычного сырья? Как утверждает старая английская пословица, «качество пудинга выявляется путем его съедания». Тем не менее, первой фирмой, которая как следует распробовала новый «чулочный пудинг», оказалась не английская, а американская корпорация. Какая? Ну, разумеется, «Скотт и Вильямс» (*Scott & Williams*), сумевшая мгновенно приспособить свою знаменитую «модель К» (рис. 2.9) к новым условиям, что выразилось в запуске в серийное производство автомата, получившего название «модель KN».

Отличие автомата KN от его прототипа заключалось в резко повышенном классе (теперь на один дюйм игольницы приходилось 34 иглы, что позволяло вязать тонкую нить 30 денье, т. е. 3,3 текс) и совершенно непривычной станине, настолько высокой, что работница могла обслуживать машину лишь со специальной подставки! Такое решение было, в известной степени, вынужденным: чулок приходилось вязать очень длинным, поскольку при последующей отделке изделие из текстурированной нити очень сильно усаживалось. Принятый на автомате механизм оттяжки предусматривал захват борта специальным зажимом, который опускался вместе с чулком по мере наработки очередных участков; по окончании вязания зажим раскрывался и поднимался в исходное положение под действием противовеса – понятно, что расстояние от игольницы до товароприемника в описываемой конструкции не могло быть меньше длины сурового чулка. Интересно отметить, что нечто подобное можно увидеть на некоторых современных плосковязальных автоматах, оснащенных так называемым «дополнительным механизмом оттяжки», захватывающих начальные ряды изделия и транспортирующих их к основному валичному механизму товароотвода.

Хотя идея конструкторов «модели KN», как видим, оказалась весьма живучей, для чулочного автомата ее нельзя было считать идеальной. Почти сразу же она была улучшена и из механической превратилась в пневмомеханическую: для совершенствования оттяжки начальных рядов и обеспечения надежного захвата борта было решено продуть воздух сквозь

игольный цилиндр. Предполагали ли американцы, что «помогая» механическому товарообороту, они делали важнейший шаг к полному его устранению из тонкочулочного производства? Американская идея оттяжки борта чулка при помощи воздушного потока произвела столь сильное впечатление на конструкторов из флорентийской фирмы «Солис» (*Solis*), что они решили полностью отказаться от механических узлов! Риск полностью оправдался – практически на всех современных автоматах высокого класса в наши дни установлена пневмооттяжка этой итальянской компании.

Примеру фирмы «Скотт и Вильямс» в 1950-х годах последовал целый ряд европейских машиностроительных заводов. Так, в Англии модернизированную «модель *K*» с пневмооттяжкой под маркой «*KL*» начал выпускать «Бентли» (*Bentley Engineering Co*) – «законодатель мод» в производстве двухцилиндровых автоматов, в Италии то же самое сделала «Сантони» (*Santoni*) из Брешии, бывшая до этого простой мастерской по выпуску запчастей для чулочных машин. Эти автоматы были односистемными, имели цилиндр диаметром  $3\frac{3}{4}$  дюйма, а частота его вращения составляла около  $200 \text{ мин}^{-1}$ . Единственным четырехдюймовым автоматом была «модель *KN*», что в то время казалось несколько странным. Спустя годы именно этот диаметр цилиндра станет общепринятым, но уже для вязания колготок, которых в далекие 1950-е просто еще не существовало.

К сожалению, при всех своих замечательных свойствах текстурированные нити имели очень серьезный недостаток – неравносность по крутке, что буквально скручивало чулок в спираль. В принципе, последствия этого можно было бы легко устранить, заправляя в петлеобразующую систему вместе нити правой и левой круток. Но вязание нити в два сложения было неприемлемо, поскольку делало чулок вдвое толще! Конечно, можно было предварительно термостабилизировать нить, но оказалось, что дополнительный технологический переход крайне нежелателен с экономической точки зрения. Оставался единственный выход – проектировать автомат двухсистемным, и заправлять в первую систему нить правой крутки, а во вторую – левой. Данное решение было столь очевидным, что двухсистемные машины стали появляться повсеместно. Сначала в Филадельфии был запущен в серию автомат «Фиделити», а затем в Лестере – автомат «Максим-48» фирмы «Стиббе» (*G. Stibbe & Co*) и автомат *HK* фирмы «Бутон и К» (*W.E. Booton & Co*). Вскоре лицензию на изготовление последнего купил «Завод текстильного машиностроения» (*Textile Machine Works*) в Ридинге, штат Пенсильвания. В Италии лидерство захватила компания, основанная в г. Брешия Франческо Лонати (*Lonati*) и освоившая в 1952 г. выпуск двухсистемных машин. Они были прямым развитием «модели *K*», и этой концепции проектирования чулочных автоматов конструкторы «Лонати» придерживаются и по сей день.

Особое место в истории итальянского чулочного машиностроения, безусловно, занимает машина «Моретта», имевшая вертикальную компоновку привода американской фирмы «Стандарт Трамф» (*Standard Triumph*) и выпускавшаяся на заводе в г. Варезе (*n. 2.1*).

## 2.7. Работы Джорджо Билли по созданию автомата, вяжущего все участки чулка на круговом ходу

Тенденции развития чулочной технологии в 1950-х годах были столь очевидны, что на выставке ИТМА 1961 года в Манчестере не было представлено ни одной хлопчатобумажной чулочной машины, зато в большом количестве экспонировались круглочулочные автоматы. И среди них, безусловно, «гвоздем программы» был опытный образец четырехсистемного автомата «Зодиак», сконструированный представителем третьего поколения династии флорентийских чулочников Джорджо Билли (*Billi*), вошедшим в историю трикотажного производства как человек, в полной мере реализовавший возможности вязания чулок, предоставляемые круглой машиной и синтетической нитью (*рис. 2.37*). Билли отказался от реверсивного движения цилиндра и решил получать чулок в виде трубки, которая приобретает конфигурацию ноги после вязания при термостабилизации изделия на форме.

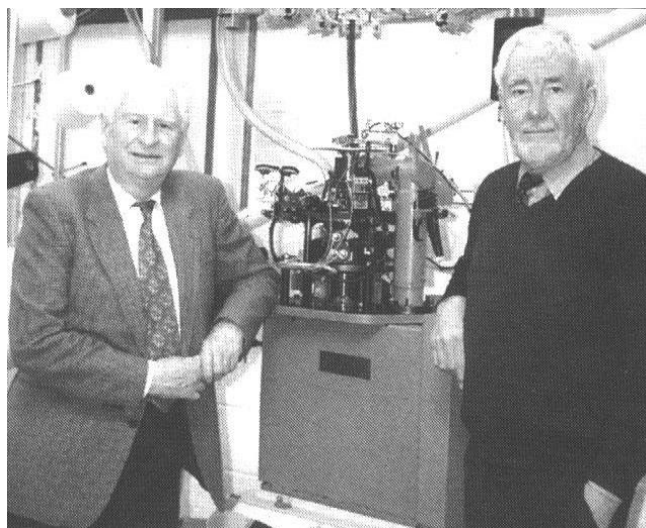


Рис. 2.37. Д. Билли и английский чулочный фабрикант К. Райт (справа).  
Фото 1995 г.

Этот круглочулочный автомат (*рис. 2.38*), приковавший к себе внимание всех посетителей выставки ИТМА-61 в Манчестере, действительно, был машиной нового поколения. Отказ от реверса, естественно, упростил конструкцию и привода, и петлеобразующей системы, сделав последнюю более компактной. Это позволило увеличить число систем с двух до четырех и тем самым вдвое повысить производительность машины, доведя ее до 800 рядов в минуту! А ведь еще за десять лет до этого производительность хлопчатобумажной машины, составлявшая 100 рядов в минуту, считалась нормальной, а 200 рядов в минуту круглочулочного автомата *KN* были безусловным техническим достижением.

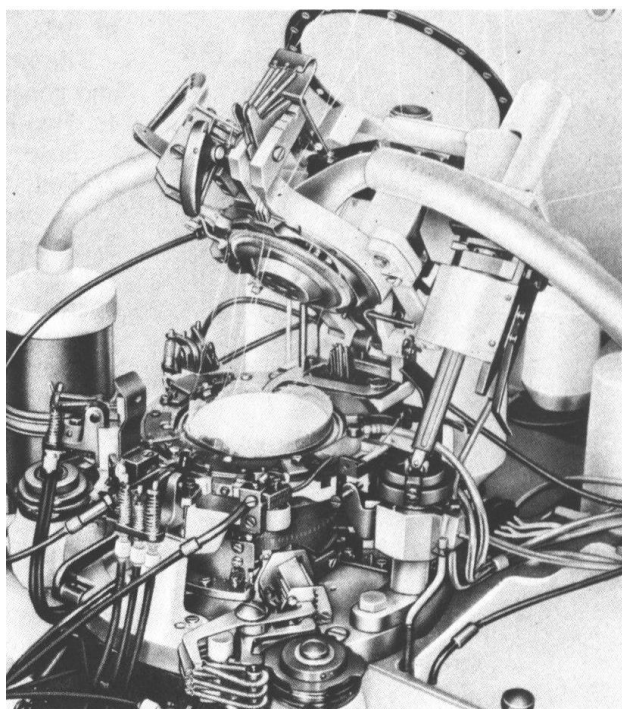


Рис. 2.38. Автомат «Зодиак»

Существенно было и то, что «Зодиак» аккумулировал в себе все технические достижения предыдущего десятилетия, прежде всего, пневмооттяжку и способность вязать микромеш (*micromesh* – букв. «мелкая сетка») – малораспускающееся прессовое переплетение (рис. 2.39), в котором петли и наброски располагались в шахматном порядке. Эта структура достаточно эффективно препятствовала выскальзыванию оборвавшейся нити из петли. Микромеш на какое-то время предохранял чулок от появления дырочки на месте обрыва нити, а «стрелка» спущенной петли не возникала вовсе. Патент на способ получения этого гениального по простоте выработки и надежного в эксплуатации переплетения взяла итальянская фирма «Солис», хотя американские чулочники еще долгое время пытались оспаривать ее приоритет.

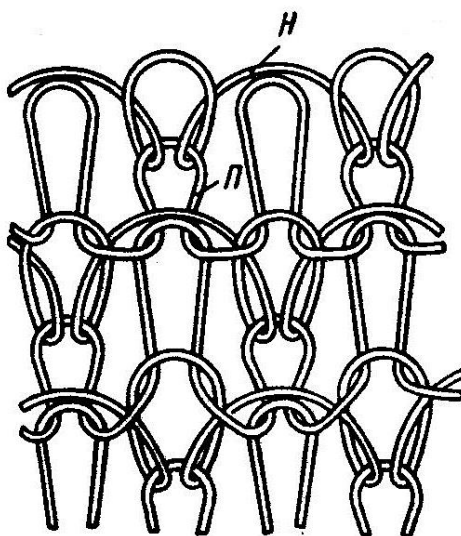


Рис. 2.39. Малораспускающееся переплетение «микромеш»:  
*Н* – наброски; *П* – петли

Четыре вязальных системы «Зодиака» позволяли получать паголенок чулка переплетением микромеш с раппортом 3 + 1 (три обычных петли + одна петля с наброском), для чего в первой системе заключающий клин устанавливался в положение «неполное заключение». При переходе к вязанию пятки включался дополнительный нитевод с усилительной нитью, что позволяло получить изделие примерно с той же износостойкостью, что и классический чулок с «реверсивной» пяткой. Разница заключалась в том, что пяточный карман нового чулка создавался при термообработке изделия, одетого на металлическую форму.

Дешевизна новых чулок сделала свое дело: рынок безоговорочно признал творение Билли и дал толчок бурному прогрессу чулочной техники. В 1964 г. появляется 8-системный автомат, а в 1967 г. – 12-системный! К 1969 г. производительность серийно выпускаемых автоматов поднялась до 2600 петель в минуту, но оказалось, что и это не предел. Разработка антиударных игл и клиньев нелинейного профиля в 1970-х годах довела этот показатель до 3000 рядов в минуту!

Вместе с тем, выяснилось, что рост числа систем – далеко не лучший путь повышения производительности машины. Даже при работе на 8 системах начинали проявляться спиральное восхождение петельного ряда и поперечная полосатость, характерные для любой многосистемной машины и весьма заметные на чулке при даже самом незначительном различии в глубине кулирования в соседних вязальных системах. Помимо этого, Нэптон и Лоу теоретически доказали, что нагрузка на иглы и вероятность их поломки гораздо чувствительнее к росту числа систем, чем к повышению скорости вязания. Поэтому в конце 1970-х годов интерес к многосистемным машинам стал угасать, и на рубеже десятилетий образцовым автоматом стал очередной шедевр неувядающего Джорджа Билли – «Зодиак-Ультра», имевший те же 4 системы, что и его прототип, но «разогнавшийся» до скорости 850 оборотов (т. е. 3400 рядов) в минуту! Следующий автомат «Зодиак-Фантазия» (рис. 2.40), запущенный в серию в 1983 г., был еще более быстрым и имел производительность 5200 рядов в минуту. Это означало, что за 40 лет производительность чулочных машин возросла в 50 раз!

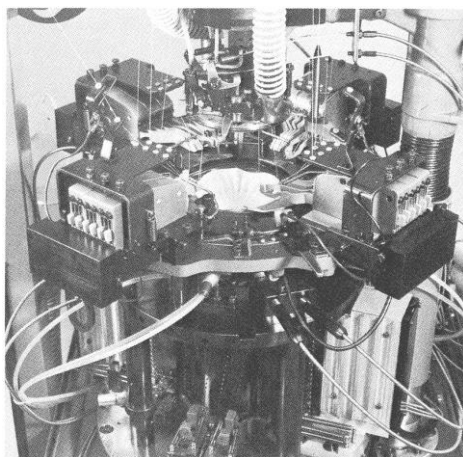


Рис. 2.40. Автомат «Зодиак-Фантазия»

Впрочем, автоматы 1980-х годов вязали уже не только чулки; более того, собственно чулки к этому времени давно отошли на второй план в ассортименте продукции чулочных фабрик, ведь еще за 20 лет до этого в женском гардеробе появились колготки – аналог трико, профессиональной одежды цирковых артистов и акробатов. Трико, как и рейтузы, сшивались из деталей, получаемых путем раскроя обычного трикотажного полотна.

Полагают, что появление рок-н-ролла и соответствующих ему активных танцев стимулировало поиск замены чулкам, державшихся на поясе с резинками. Уже в 1965 г. английский дизайнер Мери Куант показала первую коллекцию колготок. Новые изделия были получены на круглочулочном автомате, а два года спустя началось их серийное производство. Окончательная победа колготок была оформлена после того, как в конце 1960-х все та же Мери Куант предложила мини-юбку, с которой традиционные чулки носить практически невозможно.

Какое-то время колготки выпускались телесного цвета без рисунка, но в начале 1980-х принцесса Диана ввела моду на маленькие украшения на паголенке, а затем и на имитацию продольного шва. Конструкторы чулочных автоматов были готовы и к такому развитию событий: технология вышивной платировки и электронные системы узоробразования позволяли вывязывать на колготках рисунки любых форм и размеров.

## Тема 3. ДВУХЦИЛИНДРОВЫЕ ЧУЛОЧНО-НОСОЧНЫЕ АВТОМАТЫ

### 3.1. Первые двухцилиндровые машины

Как отмечалось в теме 1, Метью Таунсенд в патенте 1849 г. описал не только язычковую иглу, которая теперь считается «обычной» (рис. 1.6), но и двухголовочную, не имеющую пятки (рис. 1.7). Отсутствие пятки вынуждает воспользоваться дополнительным устройством для сообщения игле (рис. 3.1) рабочего движения. В этом качестве выступают два игловода. При вязании двухизнаночной глади роли крючков иглы постоянно меняются: сначала правый игловод ведет иглу за правый крючок, и тот выполняет транспортирующую функцию, в то время как левый крючок вяжет (рис. 3.1, а). Однако при передаче иглы из одной игольницы в другую (рис. 3.1, б) крючки меняются ролями: левый захвачен игловодом и лишь перемещает иглу, а правый теперь вяжет (рис. 3.1, в, г). Именно такую технологию заложил в основу своей плоской оборотной машины Генрих Штоль в 1892 г. Однако англичане пошли по другому пути, осознав колоссальные возможности, которые открывала двухголовочная игла.

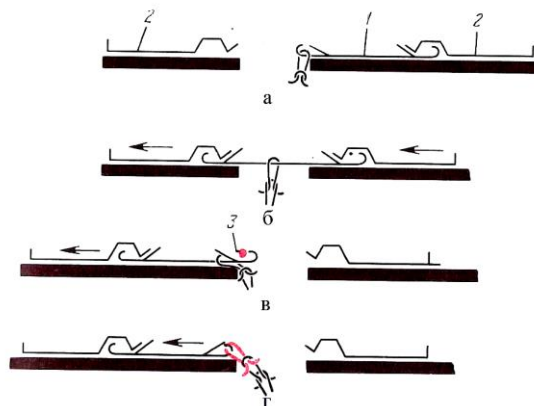


Рис. 3.1. Процесс петлеобразования на двухголовочных иглах:

1 – игла; 2 – игловоды; 3 – нить

В самом деле, если передавать иглу из одной фонтуры в другую не в каждом ряду, а с какой-то иной периодичностью, причем выбирать для этой операции лишь отдельные иглы, то можно получать разные переплетения. Так, если все иглы находятся в правой игольнице, то машина вырабатывает кулирную гладь (рис. 3.2, а); если каждая вторая передается во вторую игольницу – ластик 1 + 1 (рис. 3.2, б); если три иглы работают в первой игольнице, а четвертая – во второй, то ластик 3 + 1 (рис. 3.2, в) и т. д.

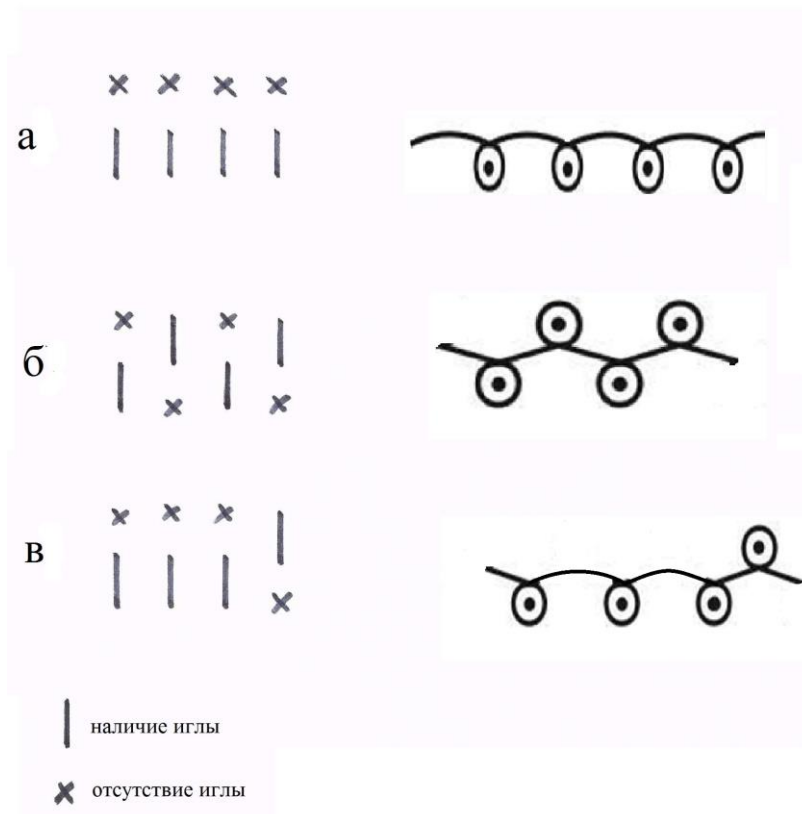


Рис. 3.2. Переплетения, получаемые при различной расстановке двухголовочных игл

В 1899 г. Беттни и Хаммерсли запатентовали тот вариант двухголовочной иглы 1, который до сих пор применяется в чулочной промышленности (рис. 3.3). Год спустя был сделан еще более важный шаг в направлении к созданию двухцилиндрового автомата: Стреттон и Джонсон предложили игловод с двумя пятками, используемый поныне (рис. 3.3): пятка, расположенная ближе к игле, служит для вязания («рабочая пятка»), а расположенная дальше – для передачи иглы из одного цилиндра в другой («перекидная пятка»). Наиболее благоприятные условия петлеобразования создаются в нижнем цилиндре, поскольку он снабжен платинами (рис. 3.3), запатентованными Вильямом Спирсом и Томасом Гривом в 1895 г. Оригинальность решения этих инженеров из г. Лестер заключалась в том, что, не имея возможности расположить платинный замок *над* игольным цилиндром (как это делается в однофонтурных кругловязальных машинах, но в двухцилиндровой машине так поступить нельзя – мешает верхний игольный цилиндр), они разместили стакан с платинным замком *внутри* нижнего игольного цилиндра. Столь необычное оформление платинного замка не помешало платинам выполнять все три основные функции: *носик* удерживал петлю от подъема вслед за иглой при заключении, *горловина* выполняла оттяжку сформированной петли, а подбородок создавал отбойную плоскость и плоскость кулирования, которые при вязальном способе петлеобразования совпадают. В верхнем цилиндре было решено обойтись без платин, ограничившись отбойным гребнем, формировавшим отбойную плоскость (она же – плоскость кулирования).

Однако и там было найдено весьма изящное решение: гребень регулировался по высоте, что создавало возможность изменения глубины кулирования.

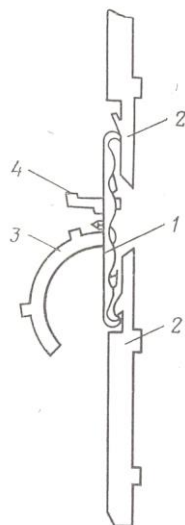


Рис. 3.3. Петлеобразующие детали в патенте Беттни и Хаммерсли:  
1 – двухголовочная игла; 2 – игловоды; 3 – платина; 4 – отбойный гребень

Перечисленные изобретения легли в основу конструкции первого английского двухцилиндрового автомата, который Спирс и Грив запустили в серийное производство в 1900 г. Машина имела одну вязальную систему, неподвижные цилиндры и вращающийся замок. Увы, многообещающий тандем очень быстро распался, и каждый из конструкторов пошел своим путем: Спирс назвал свою версию автомата «Симплекс» (*Simplex*, рис. 3.4), а Грив – *XL*. В 1912 г. Спирс запатентовал первый автомат с вращающимися цилиндрами и неподвижным замком.

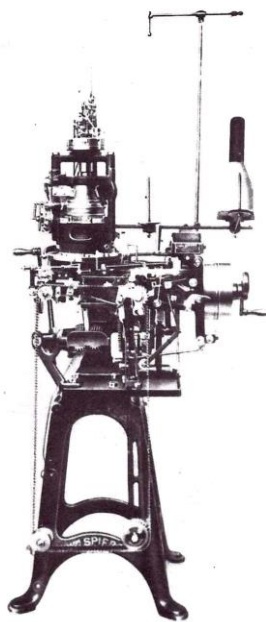


Рис. 3.4. Автомат «Симплекс» (*Simplex*)

В Англии он выпускался фирмой *Wm. Spiers Ltd* под названием «Аутосвифт» (*Autoswift*, рис. 3.5), однако мировую известность приобрел как

машина «Вильд», поскольку права на экспорт автомата приобрела фирма *E. Wildt & Co* из Лестера (в 1930-е годы это сотрудничество способствовало появлению первой двухцилиндровой машины для вязания купонов верхних изделий).

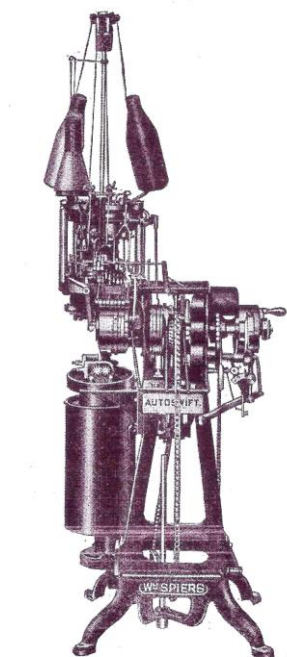


Рис. 3.5. Автомат «Аутосвифт» (*Autoswift*)

Идея отказа от неподвижных цилиндров буквально «вита́ла в воздухе», ибо в том же 1912 г. Грив повторил решение Спирса на своем автомате *XL*, назвав новую машину с вращающимися цилиндрами «Эксельсиор» (*XL-sior*, рис. 3.6), и запустил ее в производство на своем заводе (*T. Grieve & Co Ltd*), расположенном в том же Лестере. Продажа прав на ее экспорт лестерской компании «Стиббе» (*G. Stibbe & Co Ltd*) сыграла с детищем Грива ту же злую шутку, что и с творением Спирса: «Эксельсиор» получил международное признание как ластичный автомат «Максим» (*Maxim Rib Knitter*). Этот парадокс объясняется тем, что хотя «Стиббе» и была очень крупной фирмой, но на мировом рынке она являлась, прежде всего, дистрибьютером американского машиностроительного гиганта «Хемфилл и Баннер» (тема 1), работавшего под торговой маркой «Максим», хорошо известной даже в военной технике. Повидимому, желание активнее продвинуть автомат Грива и поскорее получить прибыль послужило причиной столь неожиданной трансформации названия машины.

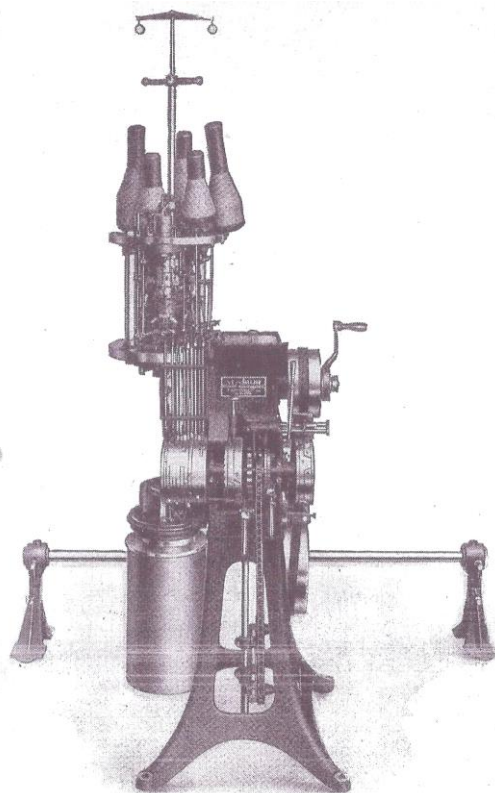


Рис. 3.6. Автомат *XL (XL-sior)*

На первый взгляд может показаться, что подобные подробности совершенно излишни и не имеют отношения к современной технике. Вовсе нет. Дело в том, что именно экспортный успех «Эксельсиора» заставил Томаса Грива настолько уверовать в свои конструкторские способности, что в 1918 г. он проигнорировал интересное предложение молодого чертежника Комета (*Komet*) из своей фирмы. Он в достаточно жесткой форме объяснил тому, что серийная модель не нуждается в улучшениях, машина продается по всему миру, ее покупают даже в Германии, где разразился чудовищный экономический кризис после поражения в Первой мировой войне, а свои усилия сотрудник должен направить на выполнение прямых служебных обязанностей.

А предложение Комета сводилось к упрощению конструкции замка. Как это часто бывает в инженерной деятельности, Грив оказался заложником своих первых решений, сделанных на рубеже веков, и даже заменив вращающийся замок на стационарный, он не оценил потенциальных возможностей его упрощения. Замок Грива содержал элементы, напоминающие «строительные леса», которые не мешают функционированию здания, но, вообще говоря, не нужны. Не будем слишком строги к Томасу Гриву, поскольку даже Таунсенд не сразу оценил возможности изобретенной им язычковой иглы, полагая, что она лишь позволяет избавиться от пресса – все преимущества стали ясны позднее, при проектировании кругловязальной машины Поппером.

Подход Комета был «взглядом со стороны», устраняющим все лишнее. Он сделал автомат Грива проще, компактнее, открывая перспективы как установки второй системы, так и расширения рисунчатых возможностей машины. Остановить молодого изобретателя было трудно, и он обратился к

Вильяму Бентли (*Bentley*), хозяину небольшого часового завода, производившего весьма популярный будильник, с предложением выпускать новую чулочно-носочную машину. Тот сначала очень удивился, но затем оценил открывающиеся перед ним возможности. Вязальный замок нового автомата [14] приведен на *рис. 3.7*.

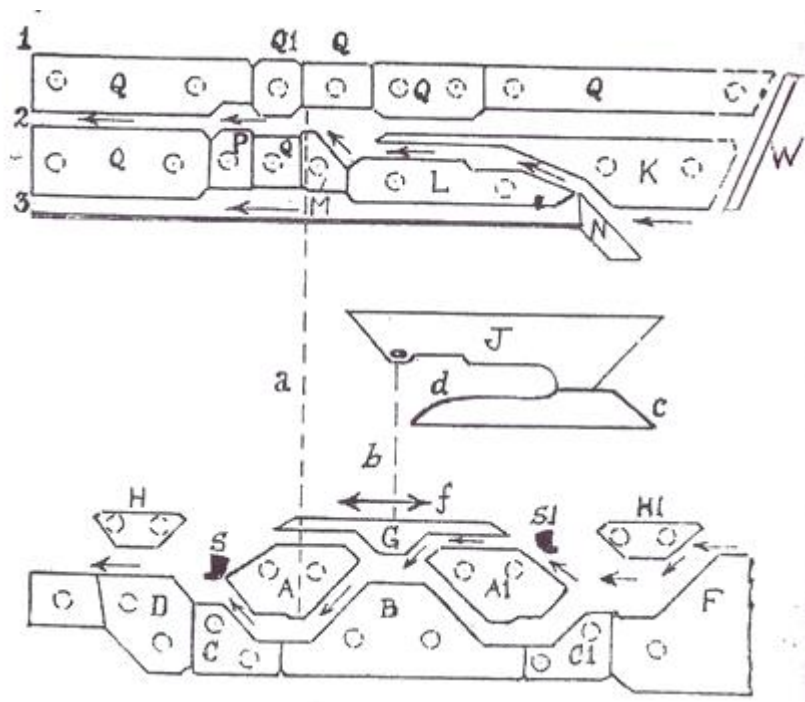


Рис. 3.7. Петлеобразующая система автомата «Бентли-Комет»  
(по Чемберлену)

В замке нижнего цилиндра (НЦ) клинья *A* и *A1* выполняли функции как кулирных (внутренние кромки), так и заключающих (внешние кромки). Их дополняли нижний средник *B*, верхний средник *G*, подъемно-выводящие клинья *C* и *C1*. Подъемные клинья *D* и *F* выводили рабочие пятки (РП) игловодов НЦ в исходное положение для выполнения нового цикла петлеобразования. Стрелки показывают траекторию движения РП при круговом движении машины. Клинья *H* и *H1* были призваны направлять РП игловодов в зону действия сбавочников *S* и *S1* при вязании пятки и мыска на реверсе. Нитевод *J* был выполнен в виде пластины с отверстием (глазком), а кромки *d* и *c* выполняли функцию открывателя язычков (здесь реализовался популярный впоследствии афоризм конструкторов ДЧА: «Позаботьтесь о язычках, а иглы позаботятся о себе сами» [14, с. 159]). Можно заметить, что глазок нитевода располагался точно по центру верхнего средника НЦ (штриховая линия *b*).

В верхнем цилиндре (ВЦ) РП игловодов выводились на заключение клином *W*, встречались с пяточным клином *N* и далее по стрелке двигались к кулирному клину *M*. Штриховая линия *a* показывает, что кулирование в НЦ и ВЦ происходило синхронно, т. е. распределение не было предусмотрено. Это решение можно считать вполне оправданным: двухцилиндровый автомат проектировался как машина среднего класса, для которых распределение нити даже сто лет назад не считалось обязательным. Клинья *Q* ВЦ являлись

направляющими, а клин **Q1** играл роль выводящего РП игловодов, движущихся по каналу 2 для попадания под действие сбрасывающего клина **P** (это происходило при включении радиально-подвижного клина **W**). При переходе на реверс выключался клин **N**, и РП игловодов, поднятые на заключение клином **W**, не попадали в канал 2, а шли по траектории 3, не участвуя в вязании пятки и мыска.

В НЦ при переходе на реверс над горизонтальной поверхностью клина **F** (рис. 3.7) поднимался пяточный клин **T** (рис. 3.8, на рис. 3.7 он не показан). При этом между поднятым пяточным клином **T** (рис. 3.8) и поверхностью НЦ **L** оставался просвет, вследствие чего этот клин действовал только на длинные РП игловодов, а короткие РП проходили мимо клина **T** сквозь упомянутый просвет. Пяточный клин поднимал игловоды с длинными РП выше клина **H1** (рис. 3.7), и те перемещались по стрелке **f**. Короткие РП игловодов проходили мимо пяточного клина и попадали (как при круговом движении машины) под действие клиньев **A1**, **G**, **A**, **C** и **D**. Исключение составлял лишь первый игловод, короткая РП которого встречалась со сбавочником **S1**, отправлявшим его выше верхнего средника **G**, чтобы присоединить к игловодам, уже выключенным пяточным клином и движущимся по стрелке **f**. При обратном прокачивании цилиндров короткие РП игловодов походили в канал между клиньями **D** и **H**, первая РП попадала под действие сбавочника **S**, а остальные направлялись в зону вязания.

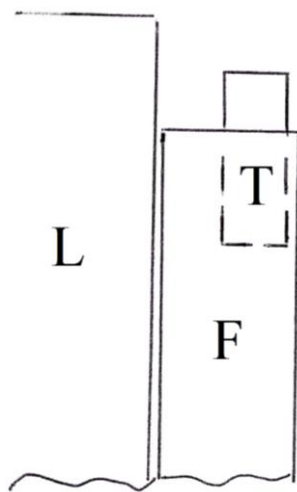


Рис. 3.8. Расположение пяточного клина:

**F** – подъемный клин; **L** – корпус нижнего цилиндра; **T** – пяточный клин

При работе машины на реверсе перекидные пятки (ПП) игловодов НЦ перемещались ниже замка, а ПП игловодов ВЦ – выше замка (уровень 1).

Свободных площадей на заводе Вильяма Бентли не было, и первый экземпляр автомата «Бентли-Комет» (рис. 3.9) был собран в 1920 г. в его гараже (!) на улице Кларендон в Лестере. Теперь там висит мемориальная доска с надписью: «Здесь был собран первый из 100 000 автоматов “Бентли-Комет”». Он серийно выпускался почти 50 лет, и по данным «Книги рекордов Гиннеса» считается текстильной машиной, изготовленной в наибольшем количестве экземпляров [17]. Успех автомата на мировом рынке был буквально ошелом-

ляющим: простота в обслуживании, пониженная металлоемкость замка, сглаженный профиль клиньев, упрощенная конструкция в массе важных мелочей сделали его безоговорочным «лидером продаж».

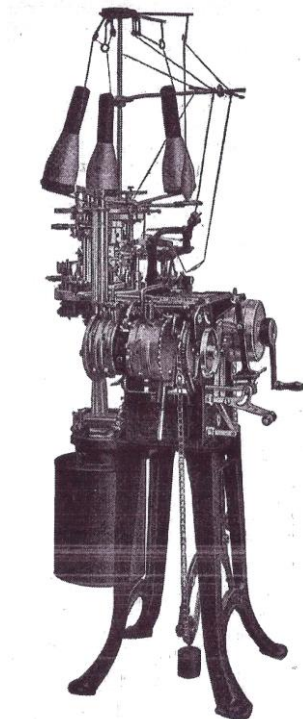


Рис. 3.9. Автомат «Бентли-Комет»

Нужно признать, что все современные двухцилиндровые машины – это в большей или меньшей степени модификации «Бентли-Комет». Основными производителями ДЧА в XX в., помимо «Бентли Инжиниринг» (*Bentley Engineering Ltd*, г. Лестер, Великобритания), следует считать «Лонати» (*Lonati S.p.A.*, г. Брешиа, Италия), «Матек» (*Savio-Mates*, г. Флоренция, Италия), «Тулаточмаш» (г. Тула, СССР/Россия), «Элитекс» (*Elitex-Uniplet*, г. Требич, ЧССР/Чехия), «Нагата» (*Nagata Seiki*, г. Токио, Япония). В XXI в. в производство ДЧА смело включилась китайская фирма «Вэйхуань» (*Weihuan*). Сама фирма «Бентли» выпускала различные модели на базе знаменитого автомата до 1988 г., но затем ограничила свою сферу деятельности другими областями техники, посчитав, что лидерство в чулочно-носочном машиностроении ею упущено, и «пальма первенства» бесповоротно перешла к итальянским чулочникам.

Рациональная компоновка автомата «Бентли-Комет» позволила весьма эффективно развивать его конструкцию: в середине XX в. машиностроители добавили вторую, а затем и третью системы одностороннего действия, установили жаккардовые механизмы отбора игл (сначала механического, а впоследствии и электронного принципа действия). Чешская фирма «Элитекс» на автоматах 18-го класса смогла установить пневмоотяжку, хотя традиционно для ластичного (т. е. достаточно тяжелого) изделия валичный механизм товароотвода считался единственно возможным. Наибольший вклад в совершенствование вязального механизма ДЧА внес Тульский завод точного машиностроения: в 1960-х годах на автоматах АН он не только добавил к

прототипу вторую петлеобразующую систему, но и разделил заключающий клин ВЦ на два клина (полного и неполного заключений), что расширило технологические возможности машины и увеличило число вариантов получения разделительного участка при вязании изделий непрерывной лентой. А в 1990-х «Тулаточмаш» на автоматах «Гамма» реализовал идею двухсистемного вязания классической пятки на реверсе – мечту любого чулочника!

### 3.2. Работа двухцилиндрового чулочно-носочного автомата (ДЧА) при вязании паголенка носка ластичными переплетениями разного раппорта

Основу ассортимента изделий, получаемый на ДЧА, составляют мужские носки классического ассортимента (рис. 3.10). Они обычно вяжутся непрерывной лентой и потому содержат отработку (*кулирная гладь*), разделительный участок (на базе *ластика*  $1 + 1$ ), борт (*ластик*  $1 + 1$ ), паголенок (*неполный ластик* определенного раппорта:  $3 + 1$ ,  $4 + 2$ ,  $5 + 1$  и т. д.), высокую пятку, которая вяжется на круговом ходу (*кулирная гладь*), классическую пятку, которая вяжется на реверсе и состоит из первой половины, вырабатываемой в режиме сбавки, и второй половины, вырабатываемой в режиме прибавки (*кулирная гладь*), след (верхняя сторона – «подъем» – *неполный ластик* того же раппорта, что на паголенке; нижняя сторона – «подошва» – *кулирная гладь*), кольцевое усиление (*кулирная гладь*), мысок, состоящий из первой и второй частей и вяжущийся на реверсе аналогично участку пятки (*кулирная гладь*). Затем автомат вяжет отработку, которая, разумеется, относится уже к следующему изделию.

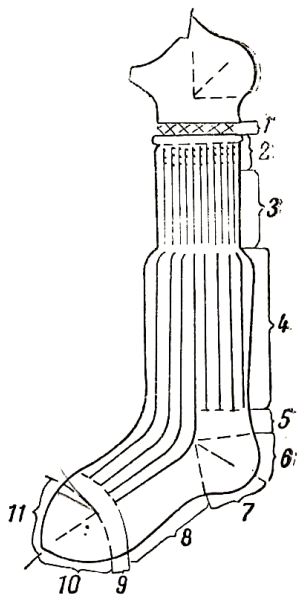


Рис. 3.10. Строение классического мужского носка:

- 1 – отработка (*кулирная гладь*); 2 – разделительный участок; 3 – борт;
- 4 – паголенок; 5 – высокая пятка; 6 – классическая пятка (первая половина);
- 7 – классическая пятка (вторая половина); 8 – след; 9 – кольцевое усиление;
- 10 – мысок (первая часть); 11 – мысок (вторая часть)

### 3.2.1. Вязание носка с паголенком переплетения ластик 3 + 1

Рассмотрим процесс вязания носка на простейшем примере. Пусть паголенок будет выработан переплетением ластик 3 + 1, а режим работы машины будет проиллюстрирован переключениями двухсистемного ДЧА типа АН завода «Тулаточмаш». Он является прямым «потомком» ДЧА «Бентли-Комет» и базовой машиной для всех отечественных ДЧА. На *рис. 3.11* приведена развертка замков автомата АН, нумерация клиньев соответствует плакатам, слайдам и методической литературе, применяемым в учебном процессе кафедры ТХПТ, и поэтому в тексте лекций оставлены без изменений для удобства и студентов, и преподавателей.

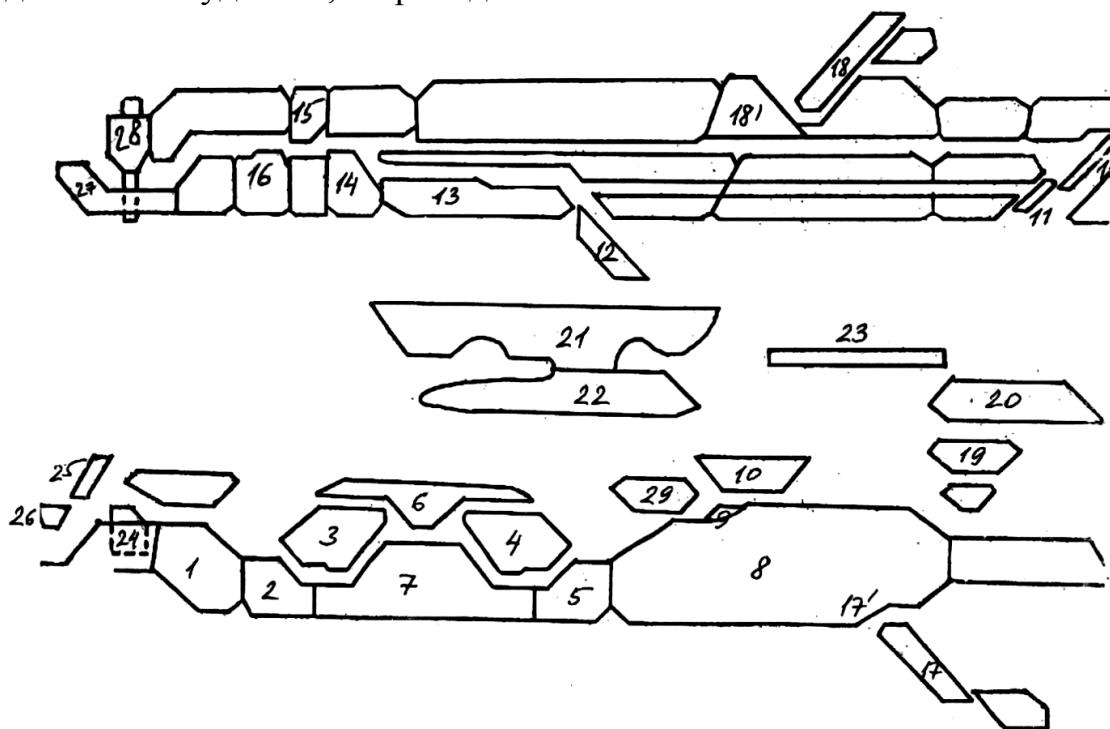


Рис. 3.11. Петлеобразующая система автомата типа АН

**1-я система нижнего цилиндра (НЦ)** – очень напоминает свой прототип в автомате «Бентли-Комет» (*рис. 3.7*). Клинья 3 и 4 обычно называют «кулирными», хотя их функции шире – внутренние кромки опускают рабочие пятки (РП) игловодов на кулирование, но наружные поднимают их на заключение. Клинья 2 и 5 – «подъемно-выводящие»: попадая на них, игловод выполняет моменты петлеобразования «формирование» и «оттяжка». Клинья 6 и 7 – это верхний и нижний «средники». Клин 8 – многофункциональный: из его верхней поверхности при переходе на реверс поднимается пяточный клин 9 для разделения игловодов: игловоды с короткими РП проходят мимо клина 9 и попадают на нижнюю кромку клина 29, которая отправляет их в вязальный замок, а игловоды с длинными РП попадают под действие клина 9, он их поднимает, после чего на пути длинных РП оказывается верхняя кромка клина 29, и они оказываются выше вязального замка, т. е. выше верхнего средника 6 (направление *f* движения длинных РП показано на *рис. 3.7*). Клин 10 жестко связан с клином 9, поэтому они поднимаются и опускаются одновременно. При возвращении автомата на круговой ход клинья 9 и 10 опускаются – клин 9

утапливается полностью внутрь клина 8, а клин 10 выполняет важнейшую функцию: он оказывается на пути РП, поднятых ранее клином 9, и теперь возвращает их в зону вязания. Клин 19 – направляющий, он обеспечивает правильное движение РП игловодов, опускаемых прибавочником, который расположен правее его (на *рис. 3.11* не показан).

**2-я система нижнего цилиндра (НЦ)** – очень компактная, работает лишь на круговом ходу машины и содержит клин неполного заключения 1, над поверхностью которого может подниматься клин полного заключения 24, а также сбрасывающий клин 25 и кулирный 26. Последние два – радиально-подвижные, их разделение связано с процедурой получения разделительного участка: например, для сброса «бахромы» с игл нужен лишь клин 25.

**1-я система верхнего цилиндра (ВЦ)** – содержит клин полного заключения 11 и неполного заключения 11'. Они радиально-подвижные, их можно включить в разных комбинациях, в зависимости от того, что требуется получить: петлю, набросок или отсутствие вязания как такового. Легко видеть, что полное заключение опускает РП игловодов ВЦ ниже замка. Обратно их возвращает клин 12, традиционно в технической литературе называемый «пяточным» (начиная с технического паспорта автомата АН), хотя логичнее было бы назвать его «антипяточным». Дело в том, что замок ВЦ имеет одностороннее действие, и *при вязании пятки клин 12 выключается*, чтобы в период реверсивной работы машина РП игловодов ВЦ не попадали в замки!

Клинья 13–15 – направляющие. Такое обилие, казалось бы, нефункциональных клиньев вызвано, главным образом, стремлением подвести РП игловодов с любой предшествующей траекторией к кулирному клину 16.

**2-я система в верхнем цилиндре (ВЦ)** – столь же компактная, что и в нижнем, и содержит заключающий клин 28 и кулирный клин 27. В ДЧА типа АН клинья 24–28 получают команды от отдельного маленького барабана управления – настолько они удалены от основных узлов, переключаемых главным барабаном управления.

Вообще решение о вводе второго барабана управления сколь смело, столь и логично: взяв за основу односистемный ДЧА «Бентли-Комет», тульские конструкторы при добавлении второй системы не стали портить конструкцию прототипа, проверенную десятилетиями безупречную работу, и лишь «вставили» свой, вполне самостоятельный «фрагмент».

Особое место в конструкции автомата АН занимают **клинья, обеспечивающие передачу (перекидку) игл** из одного цилиндра в другой. Это перекидной клин НЦ 17 и перекидной клин ВЦ 18. Они воздействуют на перекидные пятки (ПП) игловодов, поднимая их выше обычного заключения настолько, что носики тех попадают на перекидной мостик 23. Для захвата иглы принимающим игловодом ее язычок должен быть надежно открыт. Это обеспечивают пластины 20–22.

Возвращение игловодов в исходное положение после передачи игл обеспечивает кромка 17' клина 8 в НЦ и клина 18' в ВЦ.

Комплект петлеобразующих деталей состоит из двухголовочных игл, платин НЦ и 8 видов (позиций) игловодов, или игловодителей (*рис. 3.12*).

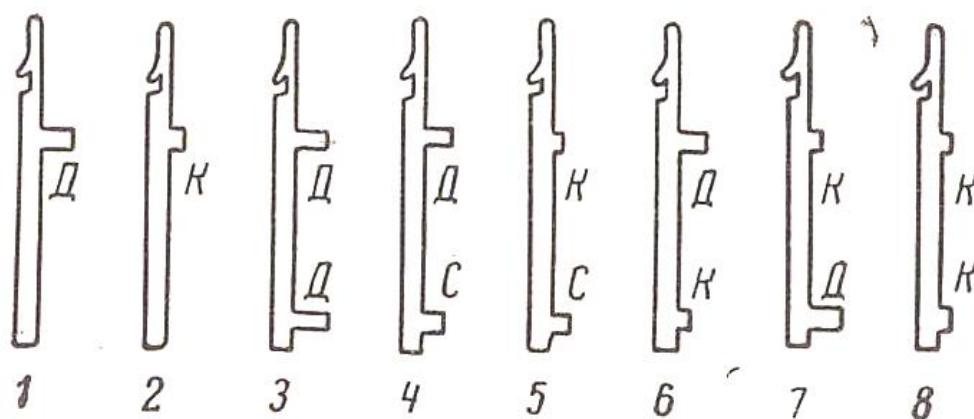


Рис. 3.12. Виды игловодов

Такое большое число позиций объясняется тем, что игловод может иметь два варианта рабочей пятки (длинную *Д* или короткую *К*) и четыре варианта перекидной (длинную *Д*, среднюю *С*, короткую *К* или «нулевую», т. е. не иметь перекидной пятки вообще). Выбор варианта перекидной пятки определяется тем, в какой по счету передаче участвует данный игловод. Рассмотрим *табл. 1* – схему передач игловодов на примере вязания носка с паголенком переплетения ластика 3 + 1 (*рис. 3.10*). В ней показан один раппорт переплетения со стороны подъема (ПМ) и один – со стороны подошвы (ПШ).

Т а б л и ц а 1. Последовательность передачи игл при вязании носка с паголенком переплетением ластика 3 + 1

| Участок                | Переплетение                             | Сторона подъема (ПМ) |          |   |          | Сторона подошвы (ПШ) |          |   |          | Передача |
|------------------------|------------------------------------------|----------------------|----------|---|----------|----------------------|----------|---|----------|----------|
|                        |                                          |                      |          |   |          |                      |          |   |          |          |
| Отработка              | Кулирная гладь                           | н                    | н        | н | н        | н                    | н        | н | н        |          |
| Разделительный участок | Ластик 1 + 1                             | н                    | <b>в</b> | н | <b>в</b> | н                    | <b>в</b> | н | <b>в</b> | I↑       |
| Борт                   | То же                                    | н                    | в        | н | в        | н                    | в        | н | в        |          |
| Паголенок              | Ластик 3 + 1                             | н                    | <b>н</b> | н | в        | н                    | <b>н</b> | н | в        | I↓       |
| Высокая пятка          | ПМ – ластик 3 + 1<br>ПШ – кулирная гладь | н                    | н        | н | в        | н                    | н        | н | <b>н</b> | II↓      |
| Пятка                  | Кулирная гладь                           | -                    | -        | - | -        | н                    | н        | н | н        |          |
| След                   | ПМ – ластик 3 + 1<br>ПШ – кулирная гладь | н                    | н        | н | в        | н                    | н        | н | н        |          |
| Кольцевое усиление     | Кулирная гладь                           | н                    | н        | н | <b>н</b> | н                    | н        | н | н        | III↓     |
| Мысок                  | То же                                    | -                    | -        | - | -        | н                    | н        | н | н        |          |
| Отработка              | >> >>                                    | н                    | н        | н | н        | н                    | н        | н | н        |          |

Изделие начинается с отработки, ею же и заканчивается. Вязание разделительного участка будет рассмотрено ниже, в данный момент для нас

важно то, что автомат для выработки разделительных рядов переходит к ластичной расстановке игл - каждая вторая игла уходит из НЦ. Эта процедура в *табл. 1* обозначается как  $I \uparrow$  («первая передача вверх»). Важно фиксировать, *откуда* передается игла, так как активен именно *отдающий игловод*, следовательно, его действия и требуется программировать.

Борт вяжется при той же расстановке игл, что и разделительный участок, а для перехода на паголенок нужна «первая передача вниз» ( $I \downarrow$ ): и в раппорте стороны подъема (ПМ), и в раппорте стороны подошвы (ПШ) игла № 2 уходит из ВЦ. Вязание паголенка на ДЧА отличается от ОЧА двумя моментами. Во-первых, плотность вязания здесь не меняется, и даже на длинных изделиях (чулках, колготках) облегание ноги достигается не путем сужения трубки изделия за счет уменьшения длины нити в петле (как в ОЧА), а просто благодаря исключительно высокой растяжимости по ширине ластичного трикотажа.

Во-вторых, изделие с ДЧА очень часто (хотя и не всегда) имеет на паголенке особый участок – «высокую пятку» (*рис. 3.10*). Она вяжется кулирной гладью на «стороне подошвы», в то время как на «стороне подъема» вяжется ластичное переплетение, которое образует всю предшествующую часть паголенка (в нашем примере это ластик  $3 + 1$ ). Объяснение данного факта кроется в конструкции классической мужской обуви: верхняя кромка задника полуботинка часто располагается немного выше пятки носка, которая вяжется с учетом анатомии стопы. В одинарном носке, получаемом на ОЧА, разницы в поверхности паголенка и пятки нет, а вот в ластичном (получаемом ДЧА) – есть. Рельефная поверхность неполного ластика паголенка может скользить по внутренней поверхности задника полуботинка несколько хуже, чем гладкая поверхность кулирной глади, и создавать дискомфорт при ходьбе. Это практически не ощущается в носках из синтетических нитей, но в хлопчатобумажных и шерстяных более заметно. Решение проблемы было найдено путем упреждающей передачи иглы № 4 («вторая передача вниз»  $II \downarrow$ ) на стороне подошвы в НЦ и, таким образом, переходом к вязанию глади еще на паголенке.

При переходе к вязанию классической пятки никаких передач нет, если конструкция изделия предусматривается «высокую пятку». Если же «высокой пятки» нет, то «вторая передача вниз» производится именно при переходе на реверс и образовании «обычной» пятки. Иглы «стороны подъема» пятку не вяжут, т. к. длинные РП их игловодов попадают под действием пяточного клина 9 (*см. рис. 3.11*) и поднимаются выше верхнего средника. У игловодов, установленных в цилиндре на «стороне подошвы», РП – короткие, поэтому они проходит в зазор между стенкой цилиндра и клином 9, и в итоге попадают в 1-ю петлеобразующую систему НЦ двухстороннего действия. 2-я система НЦ и обе системы ВЦ - одностороннего действия, и при реверсивной работе автомата они выключены. В процессе вязания пятки сбавочники и прибавочник работают так же, как и на ОЧА: сбавочники работают все время, а прибавочник включается на второй половине и опускают в зону вязания сразу два игловода. Их направляет по правильной траектории клин 19, а затем первый из двух

включенных игловодов будет опять выключен сбавочником и сможет начать полноценную работу лишь «со второй попытки». Как и в ОЧА, так и в ДЧА этим достигается получение включаемой иглой дополнительного наброска, что уплотняет пяточный шов (подробнее см. тему 2).

Для вязания следа автомат вновь переводится с реверсивного на односторонний режим работы, клинья 9 и 10 (рис. 3.11) опускаются. Клин 10 оказывается на пути РП игловодов с длинными пятками и возвращает их в работу. Все петлеобразующие системы НЦ и ВЦ функционируют в обычном режиме. Единственный нюанс имеет место в 1-й системе ВЦ. Суть его в следующем: при переходе на реверс радиально-подвижный клин 12 отходит от цилиндра, дабы игловоды не попали в канал замка одностороннего действия. Теперь же клин 12 должен вернуться в исходное положения и расположиться вплотную к поверхности ВЦ. Но как? Ведь в его отсутствие РП игловодов ВЦ движутся горизонтально ниже замка как раз в том месте, куда должен встать клин 12. При формальном его включении он должен просто упереться в пятки. Во избежание этой неприятности его включают в два этапа. Для этого на «стороне подошвы» игловоды в ВЦ имеют короткие РП, а на стороне подъема – длинные РП. На первый взгляд, это решение не имеет смысла. В самом деле, раз иглы ВЦ на реверсе все равно не работают, там можно было бы поставить для всех игл игловоды с одинаковыми РП. Однако посмотрев на любой ДЧА, мы убедимся – в ВЦ игловоды имеют такие же РП, что и их *vis-a-vis* в НЦ. Цель этого состоит лишь во обеспечении включения клина 12. Наличие двух длин РП в ВЦ позволяет сделать на участке коротких РП первое приближение к цилиндру – клин 12 вплотную подходит к коротким РП, но не действует на них. Дальнейший поворот ВЦ приводит к встрече клина 12 с длинными РП – на них он, конечно, действует. Это позволяет теперь совершать второе приближение клина 12 к поверхности ВЦ – на участке длинных РП это уже не встречает никаких затруднений. Теперь клин 12 занимает свое нормальное положение, и на следующем обороте ВЦ будет действовать также и на короткие РП.

Как видно из табл. 1, структура следа повторяет высокую пятку: «сторона подъема» вяжется неполным ластиком, «сторона подошвы» – кулирной гладью, никакие передачи игл не требуются.

Кольцевое усиление – отличительная особенность любого ластичного чулочно-носочного изделия. Как было отмечено выше, подошва вяжется гладью, а подъем – неполным ластиком. Если бы сразу после следа мы перешли к вязанию мыска (как это происходит на ОЧА), то при заделке мыска нам пришлось бы сшивать не очень растяжимую кулирную гладь (сторона подошвы) с очень растяжимым неполным ластиком (сторона подъема). Ясно, что подобная операция вызовет затруднение – трение о стежкообразующие детали, транспортер и лапку приведет к разному растяжению сшиваемых слоев, и в итоге шов будет плохим. Это относится и к краеобметочной машине («оверлок») и к машине «слепой кеттлевки». В последнем случае проблем меньше, но все равно трение о направляющие будет разным, и не факт, что это не скажется на результате. В случае классической кеттлевки (соединение «петля-в-петлю») работа кеттельщиц будет крайне затруднена из-за наличия на

одной стороне только лицевых петель, а на другой – и лицевых, и изнаночных. Поэтому вероятность брака существенно повышается.

Перечисленные трудности легко устраняются путем «третьей передачи вниз» III↓. В ней участвует игла № 4 «стороны подъема», и мы получаем участок кулирной глади на всех иглах машины. Обычно он очень короткий - не более 10 рядов. В принципе, его длина не очень важна, поэтому часто этим пользуются технологи и наладчики для упрощения различения изделий по размеру (например, у носка 27-го размера будет 6 рядов, а у 29-го – 8 рядов).

Табл. 1 интересна не только для наглядности представления режима работы автомата. Она очень полезна для составления важнейшего документа, передаваемого технологом наладчику – таблицы расстановки игловодов (табл. 2).

**Т а б л и ц а 2. Расстановка игловодов для вязания носка с паголенком переплетением ластик 3 + 1**

| Цилиндр | Тип пятки  | Сторона подъема (ПМ) |   |   |   | Сторона подошвы (ПШ) |   |   |   |
|---------|------------|----------------------|---|---|---|----------------------|---|---|---|
|         |            | 1                    | 2 | 3 | 4 | 1                    | 2 | 3 | 4 |
| Верхний | Перекидная | о                    | д | о | к | о                    | д | о | с |
|         | Рабочая    | д                    | д | д | д | к                    | к | к | к |
| Нижний  | То же      | д                    | д | д | д | к                    | к | к | к |
|         | Перекидная | о                    | с | о | с | о                    | с | о | с |

Структура табл. 2 отражает реальное расположение игловодов: в ВЦ перекидные пятки выше рабочих, а в НЦ наоборот.

**Расстановка рабочих пяток** в НЦ очевидна: на половине подъема – длинные (выключается на реверсе клином 9, см. рис. 3.11), на половине подошвы – короткие (вяжут всегда). В ВЦ игловоды не работают на реверсе, и не первый взгляд может показаться, что можно поставить игловоды с любыми рабочими пятками, но процедура включения клина 12 диктует необходимость наличия двух вариантов РП. Поэтому повторяем в ВЦ расстановку НЦ.

**Расстановка перекидных пяток.** Обратимся к табл. 1. В первую очередь, найдем иглы, которые никогда не передаются из одного цилиндра в другой – их нужно снабдить игловодами с «нулевыми» ПП (т. е. вообще без ПП – см. рис. 3.12). Это иглы № 1 и 3 как на стороне подъема (ПМ), так и на стороне подошвы (ПШ).

В первой передаче из ВЦ задействованы иглы № ПМ и ПШ. Согласно действующему правилу, в первой передаче участвуют игловоды с длинными ПП, во второй – со средними ПП, в третьей – с короткими ПП. Происхождение этого правила – сугубо механическое и связано с высотой накладок главного барабана управления (ГБУ), на торце которого размещена программа управления перекидными клиньями (рис. 3.13).

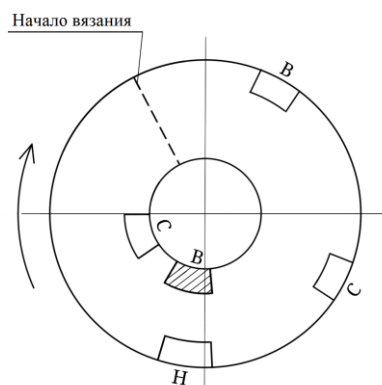


Рис. 3.13. Накладка на торце ГБУ:

*B* – высокие накладки; *C* – накладки средней высоты; *H* – низкая накладка

На внешней окружности расположены накладки, управляющие клином 18 ВЦ, а на внутренней – клином 17 НЦ (см. *рис. 3.11*). Первой к рычагу, управляющему перекидным клином ВЦ, подойдет низкая накладка *H*, поэтому этот рычаг и клин 18 сместятся чуть-чуть, ровно настолько, чтобы клин вошел в контакт с длинными ПП игловодов: клин 18 выводит их на высоту, гораздо большую, чем обычное заключение, иглы будут вытолкнуты, и по клину 18' эти игловоды вернутся в исходное положение. То есть под иглами № 2 ПМ и ПШ установим длинные ПП (*табл. 2*).

Во второй передаче из ВЦ будут участвовать только игла № 4 ПШ. Команду на передачу клин 18 получит от накладки средней высоты *C* (*рис. 3.13*). Понятно, что передаточный рычаг и клин 18 будут сдвинуты на величину большую, чем от низкой накладки *H*. Теперь клин 18 приблизится к стенке ВЦ настолько, что будет действовать не только на длинные, но и на средние ПП игловодов. Он выводит и те и другие на уровень перекидки, но она произойдет лишь с игловодами со средними ПП (игловоды с длинами ПП уже пустые – они отдали свои иглы в I передаче). Поэтому под иглами № 4 ПШ ставим игловоды со средними ПП (*табл. 2*).

Для третьей передачи из ВЦ остается игла № 4 ПМ. Для этого ГБУ повернется настолько, что в работу вступит высокая накладка *B*, и он сможет воздействовать теперь и на короткие ПП. По аналогии с описанным выше случаем клин 18 выведет не перекидку все игловоды, имеющие ПП. Но игловоды с длинными и средними ПП уже отдали свои иглы в I и II передачах, поэтому на сей раз будут в НЦ переданы лишь иглы с игловодами ВЦ, имеющих короткую ПП. Таким образом, иглы № 4 ПМ должны иметь игловоды с короткой ПП.

Из *табл. 1* видно, что из НЦ предусмотрена лишь одна передача игл. Для этого случая также имеется правило: «Если передача единственная, то выбирать следует *среднюю* перекидную пятку». Объясняется оно очень просто: на торце ГБУ для этого предназначена накладка *средней* высоты (*рис. 3.13*). Почему конструкторы не выбрали низкую накладку и длинную ПП? Тогда бы не нарушался принцип, заложенный в случае трех передач («от длинной ПП – к короткой»). Увы, ответ банален: «Так исторически сложилось». Сто лет назад

фирма «Бентли Инжиниринг» для единственной передачи выбрала «золотую середину» – среднюю пятку и среднюю накладку, и с тех пор так и осталось.

### 3.2.2. Особенности вязания носка с паголенком переплетения ластик 4 + 2

В течение достаточного долгого времени ДЧА были рассчитаны на вязание носков с паголенком переплетений ластик 3 + 1, 5 + 1, 7 + 1 и т. д. Эти структуры роднит наличие в раппорте переплетения всего одной петли на «технической» изнанке (от англ. *technical back*). Строго говоря, все ластик – двухлицевые переплетения, однако, технологи выделяют так называемую «техническую изнанку», т. е. ту сторону, которая находится внутри трубки полотна кругловязальной машины. Она вырабатывается на иглах диска или, в нашем случае, на иглах верхнего цилиндра. В п. 3.1 отмечалось, что в ВЦ нет платин, а в НЦ есть, поэтому условия петлеобразования в последнем гораздо благоприятнее. Это одна из причин, побуждающих минимизировать число игл, работающих в ВЦ.

Тем не менее, с ростом класса ДЧА фирменный «рубчик», отличающий классический носок, стал утрачивать характерный «просвет». Было решено увеличить раппорт за счет петель технической изнанки, т. е. получить переплетения ластик 4 + 2, 6 + 2 и т. д. Такая, казалось бы, мелочь оказала заметное влияние на конструкцию ДЧА. В табл. 3 приведена последовательность передач на примере носка с паголенком переплетения ластик 4 + 2.

Т а б л и ц а 3. Последовательность передач игл при вязании носка с паголенком переплетения ластик 4 + 2

| Участок (переплетение)                                 | Сторона подъема (ПМ) |          |   |          |          |          | Сторона подошвы (ПШ) |          |   |          |          |          | Передача |
|--------------------------------------------------------|----------------------|----------|---|----------|----------|----------|----------------------|----------|---|----------|----------|----------|----------|
|                                                        | 1                    | 2        | 3 | 4        | 5        | 6        | 1                    | 2        | 3 | 4        | 5        | 6        |          |
| Отработка (кулирная гладь)                             | н                    | н        | н | н        | н        | н        | н                    | н        | н | н        | н        | н        |          |
| Разделительный участок (ластик 1 + 1)                  | н                    | <b>в</b> | н | <b>в</b> | н        | <b>в</b> | н                    | <b>в</b> | н | <b>в</b> | н        | <b>в</b> | I↑       |
| Борт (ластик 1 + 1)                                    | н                    | в        | н | в        | н        | в        | н                    | в        | н | в        | н        | в        |          |
| Паголенок (ластик 4 + 2)                               | н                    | <b>н</b> | н | <b>н</b> | <b>в</b> | в        | н                    | <b>н</b> | н | <b>н</b> | <b>в</b> | в        | II↑ I↓   |
| Высокая пятка (ПМ – ластик 4 + 2; ПШ – кулирная гладь) | н                    | н        | н | н        | в        | в        | н                    | н        | н | н        | <b>н</b> | <b>н</b> | II↓      |
| Пятка (кулирная гладь)                                 | -                    | -        | - | -        | -        | -        | н                    | н        | н | н        | н        | н        |          |
| След (ПМ – ластик 4 + 2; ПШ – кулирная гладь)          | н                    | н        | н | н        | в        | в        | н                    | н        | н | н        | н        | н        |          |
| Кольцевое усиление (кулирная гладь)                    | н                    | н        | н | н        | <b>н</b> | <b>н</b> | н                    | н        | н | н        | н        | н        | III↓     |
| Мысок (кулирная гладь)                                 | -                    | -        | - | -        | -        | -        | н                    | н        | н | н        | н        | н        |          |
| Отработка (кулирная гладь)                             | н                    | н        | н | н        | н        | н        | н                    | н        | н | н        | н        | н        |          |

Различие в технологии проявляется при переходе от вязания борта к вязанию паголенка. Из *табл. 3* видно, что здесь необходимы две передачи, причем они встречные: в то время как иглы № 2 и 4 уходят из ВЦ, игла № 5 уходит из НЦ. Это возможно лишь благодаря тому, что перекидные клинья НЦ и ВЦ (клинья 17 и 18 на *рис. 3.11*) несколько смещены по горизонтали относительно друг друга. Кроме того, ДЧА, способный вязать такие ластики, должен быть оснащен специальным перекидным мостиком (*рис. 3.14*).

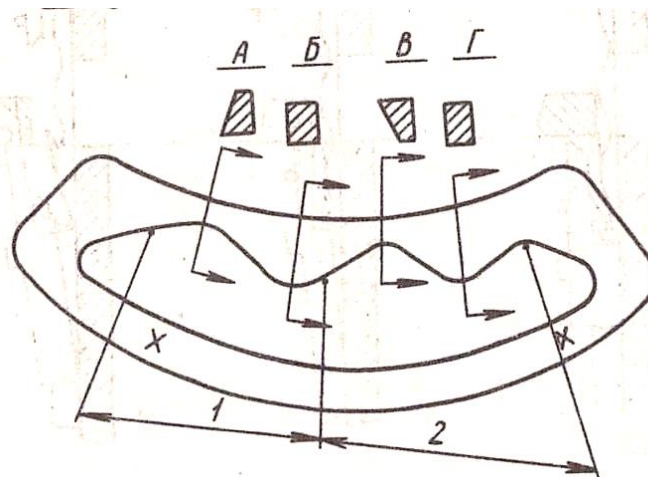


Рис.3.14. Перекидной мостик: 1 – зона передачи игл из ВЦ в НЦ; 2 – зона передачи игл из НЦ в ВЦ; А, Б, В, Г – поперечное сечение мостика

Понятно, что для второй передачи из НЦ нужно установить дополнительную накладку на внутренней окружности торца ГБУ. Какой она должна быть высоты? Если для первой передачи была установлена накладка *средней* высоты (С), то для второй нужно воспользоваться *высокой* накладкой (В) (см. *рис. 3.13*). Других вариантов здесь быть не может: перекидной клин НЦ должен сдвинуться ближе к цилиндру, чем в предыдущей передаче, а там была использована средняя накладка.

Возникает естественный вопрос: «А почему же в данной ситуации не воспользоваться правилом, действующим для ВЦ: накладка “низкая – средняя – высокая” и, соответственно, перекидная пятка “длинная – средняя – короткая”?» Ответ очень прост: «Для ластика 4 + 2, 6 + 2 и т. д. никто не выпускал специальных автоматов». Те машины, которые вязали ластик 3 + 1, 5 + 1 и т. п., просто адаптировали к новой задаче прямо в производственных условиях: старый перекидной мостик заменили новым, а на торце ГБУ просто просверлили отверстие на внутренней окружности напротив низкой накладки Н, расположенной на внешней окружности (*рис. 3.13*), нарезали в нем резьбу метчиком и привинтили дополнительную высокую накладку В (на *рис. 3.13* заштрихована).

Необходимо отметить, что изменение конструкции машины в условиях НИИ или трикотажной фабрики силами специалистов ремонтно-механического отдела – явление не такое уж редкое. Так, Д. М. Потемкин в книге [10, с. 4–14] приводит целый ряд примеров гораздо более серьезной модернизации

чулочных автоматов силами механиков и наладчиков фабрик, вплоть до добавления третьей петлеобразующей системы!

**Т а б л и ц а 4. Расстановка игловодов для вязания носка с паголенком переплетения ластик 4 + 2**

| Цилиндр | Тип пятки  | Сторона подъема (ПМ) |   |   |   |   |   | Сторона подошвы (ПШ) |   |   |   |   |   |
|---------|------------|----------------------|---|---|---|---|---|----------------------|---|---|---|---|---|
|         |            | 1                    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1                    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Верхний | Перекидная | о                    | д | о | д | к | к | о                    | д | о | д | с | с |
|         | Рабочая    | д                    | д | д | д | д | д | к                    | к | к | к | к | к |
| Нижний  | >> >>      | д                    | д | д | д | д | д | к                    | к | к | к | к | к |
|         | Перекидная | о                    | с | о | с | к | с | о                    | с | о | с | к | с |

Расстановка игловодов для ластика 4 + 2 (*табл. 4*) очень похожа на пример для ластика 3 + 1, с той лишь разницей, что доля игл, не участвующих в передачах, теперь гораздо меньше. Такими оказываются лишь иглы № 1 и 3 (т. е. они составляют 1/3 от общего числа игл, в то время как для ластика 3 + 1 – 1/2). Логика здесь та же, что и при заполнении *табл. 2* – отличия лишь в том, что в этом примере в нижнем цилиндре возникают игловоды с короткой перекидной пяткой, участвующие во второй передаче вверх.

**Примечание.** До сих пор мы рассматривали носки с паголенком ластичного переплетения с четным раппортом по горизонтали (3 + 1 = 4; 4 + 2 = 6). Ластик 1 + 1 также имеет четный раппорт (1 + 1 = 2). Поэтому в случае выбора для паголенка ластика с нечетным раппортом (3 + 2, 4 + 1 и т. п.) таблица передач игл должна содержать и на стороне подъема, и на стороне подошвы не один раппорт (как это было в *табл. 1* и 3), а два, чтобы число игл было четным. Это важно для перехода к участкам переплетения ластик 1 + 1. Впрочем, это не формальная деталь: в реальном изделии с нечетным раппортом количество игл в паголенке цилиндра (4/2) должно быть кратно не одному раппорту (как для 3 + 1, 4 + 2 и т. п.), а двум.

### **3.2.3. Получение разделительного участка при вязании носков непрерывной лентой**

Способов получения разделительных рядов между изделиями, изготовленными на двухфонтурных кругловязальных машинах, чрезвычайно много. В классификации, предложенной С. В. Храмцовым, насчитываются 38 разновидностей разделительного участка. Для ДЧА обычно применяют достаточно простой вариант (*рис. 3.15*).

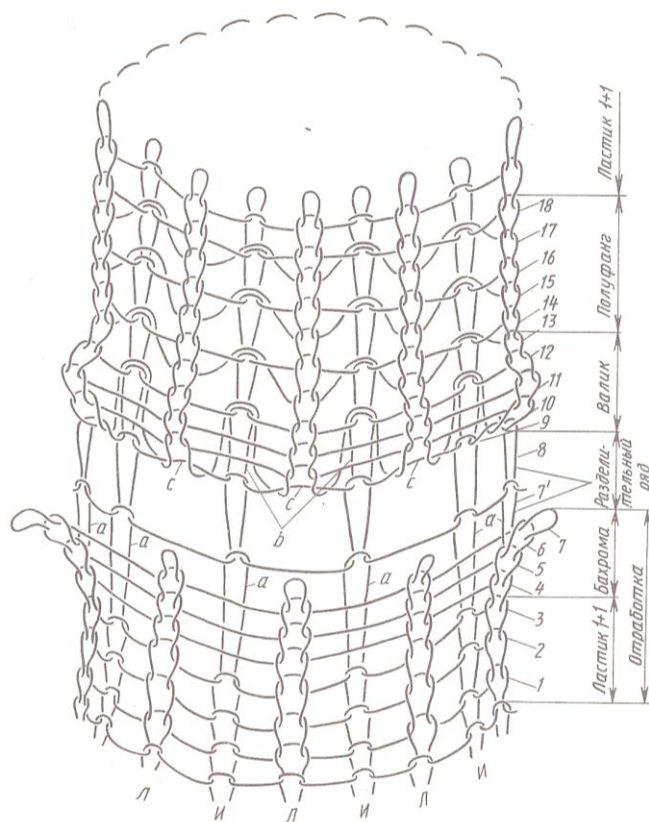


Рис. 3.15. Строение участка разделительных рядов

*Бахрома.* Вяжется в НЦ. В ВЦ иглы не работают, так как клин 11' включен, и они не выходят на заключение.

*Разделительный ряд.* Иглы НЦ и ВЦ вяжут ластик 1 + 1 в обычном режиме.

*Сброс петель с игл НЦ.* Выполняется во 2-й системе: нитевод выключен, клинья 24 и 25 включены, клинья 26 и 28 выключены.

*Валик.* Закрепительный участок. Применяется прессовое переплетение, отличающийся пониженной распускаемостью. **2-я система выключена.**

1-й оборот: в НЦ иглы вяжут и образуют наброски, так как с них были ранее сброшены петли; в ВЦ образуются обычные петли.

2-й оборот: в НЦ иглы вяжут, на проложенную нить сбрасывается набросок, нить из которой перетягивается в петли «технической изнанки», сформированные в ВЦ. Это приводит к разрежению разделительного ряда; в ВЦ клин 11 выключен, клин 11' включен, иглы выходят на неполное заключение.

3–5-й обороты: в НЦ иглы вяжут; в ВЦ иглы удерживают наброски и прессовые петли, клин 11' выключен.

*Полуфанг.* Завершающий этап получения разделительного участка.

1–3-й обороты: в НЦ в 1 и 2-й системах иглы вяжут; в ВЦ в 1-й системе иглы формируют наброски, клин 11 выключен; во 2-й системе иглы вяжут.

*Ластик 1 + 1.* Начало вязания борта носка. Все иглы НЦ и ВЦ вяжут в обеих системах.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Артамонов, Я. Е.** Круглочулочные автоматы 34 класса / Я. Е. Артамонов, Б. В. Губанов. – Москва: Легкая индустрия, 1970. – 224 с.
2. **Васильев, Г. В.** Круглочулочные машины / Г. В. Васильев. – Москва–Ленинград: Гизлегпром, 1949. – 356 с.
3. **Вилькомм, В.** Трикотажно-вязальное производство. Ч. 2. Механическое вязание: пер. с нем. / В. Вилькомм. – Москва: Акционерное издательское общество, 1928. – 256 с.
4. **Гарбарук, В. Н.** Проектирование трикотажных машин / В. Н. Гарбарук. – Ленинград: Машиностроение, 1980. – 472 с.
5. **Гензер, М. С.** Технология и оборудование cotonного производства / М. С. Гензер, А. Н. Костылева. – Москва: Легкая индустрия, 1970. – 456 с.
6. **Громышев, Л.** Круглочулочная машина системы "Идеал" / Л. Громышев, Я. Зеневич, Н. Никитин. – Москва–Ленинград: Гизлегпром, 1935. – 72 с.
7. **Гюле, М.** Круглочулочные и круглоластичные машины: пер. с фр. / М. Гюле. – Москва: Гизлегпром, 1933. – 294 с.
8. **Мортон, А. Л.** История Англии: пер. с англ. / А. Л. Мортон. – Москва: Изд-во иностранной литературы, 1950. – 462 с.
9. **Нобль, Е.** Коттон-машины: пер. с нем. / Е. Нобль. – Москва: Гизлегпром, 1934. – 184 с.
10. **Потемкин, Д. М.** Устройство, монтаж и наладка двухсистемного круглочулочного автомата / Д. М. Потемкин. – Москва: Гизлегпром, 1953. – 72 с.
11. **Цейтлин, Е. А.** Очерки истории текстильной техники / Е. А. Цейтлин. – Москва–Ленинград: Гизлегпром, 1941. – 464 с.
12. **Шалов, И. И.** Устройство и обслуживание круглочулочных машин / И. И. Шалов. – Москва: Гизлегпром, 1952. – 210 с.
13. **Шалов, И. И.** Машины и технология круглочулочного производства / И. И. Шалов, К. Д. Михайлов. – Москва: Легкая индустрия, 1968. – 347 с.
14. **Chamberlain, J.** Knitting and Hosiery Manufacture / J. Chamberlain. – Leicester: Alfred Tacey, 1930. – 288 p.
15. Four centuries of machine knitting / ed. by S. Chapman and J. T. Millington. – Leicester: Knitting International, 1989. – 184 p.
16. **Millington, J.** Matthew Townsend / J. Millington // Knitting International. – 1998. – № 1245. – P. 38–39.
17. **Modig, N.** Hosiery machines / N. Modig. – Bamberg: Meisenbach, 1988. – 170 p.
18. **Spencer, D. J.** Knitting Technology / D. J. Spencer. – Oxford: Pegamon Press, 1989. – 357 p.
19. Textile Machinery from Britain / ed. by W. Andrew. – London: Sanders Phillips & Co, 1967. – 70 p.
20. **Worm, J.** Die Wirkerei und Strickerei / J. Worm. – Leipzig: Max Janecke, 1936. – 240 p.
21. **Wyld, Y. C.** The universal dictionary of the English Language / Y. C. Wyld. – London: George Routledge and sons, 1936. – 1440 p.

22. **Далидович, А. С.** Теория переплетений и анализ трикотажа. Ч. 1 / А. С. Далидович. – Москва: Гизлегпром, 1933. – 115 с.

23. **Николаева, А. С.** Проектирование технологических параметров кулирного платированного трикотажа / А. С. Николаева, А. В. Труевцев, В. В. Рябущенко // Изв. вузов. Технология легкой промышленности. – 2023. – № 2, С. 61–65.

24. **Ровинская, Л. П.** Технология и оборудование кругловязального производства / Л. П. Ровинская, С. Ф. Безкостова, Н. М. Друзгальская. – Москва: Легпромбытиздат, 1993. – 320 с.

### **КОРОТКО О СОСТАВИТЕЛЯХ**

*Алексей Викторович ТРУЕВЦЕВ – заведующий кафедрой технологии и художественного проектирования трикотажа (ТХПТ) Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна (СПбГУПТД), доктор технических наук, профессор. Окончил Ленинградский институт текстильной и легкой промышленности им. С. М. Кирова (инженер-технолог, 1984) и аспирантуру (1987), где изучал трикотаж неполных переплетений под руководством проф. Л. П. Ровинской. После защиты кандидатской диссертации работает на кафедре ТХПТ: в должности ассистента (с 1987), доцента (с 1993), профессора (с 1999).*

*Автор 250 научных и научно-методических работ, посвященных технологии трикотажа, прикладной механике трикотажа, истории техники. Куратор творческого содружества кафедры с петербургскими чулочно-носочными фирмами «Хоузари» (торговая марка Hosiery) и «Мастер» (торговая марка Master socks).*

*Александра Сергеевна НИКОЛАЕВА – ассистент кафедры ТХПТ. Окончила Инженерную школу одежды (2016) и СПбГУПТД по направлению «Технология и проектирование текстильных изделий» (бакалавр, 2020; магистр, 2022). Инженер кафедры инженерного материаловедения и метрологии (с 2022), ассистент кафедры ТХПТ (с 2023). Победитель I и II Всероссийских Олимпиад по технологии текстильных изделий и композиционных материалов на их основе.*