

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

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

ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА ТРИКОТАЖА

***Методические указания для самостоятельной
работы и задания к контрольным работам
для студентов заочной формы обучения
по направлению подготовки 29.03.02 –
Технологии и проектирование текстильных изделий
(профиль «Технология и конструирование
трикотажных изделий»)***

**Составитель
А. В. Труевцев**

**Санкт-Петербург
2019**

Утверждено
на заседании кафедры ТХПТ
7.02.2019 г., протокол № 4
Рецензент Б. С. Михайлов

Методические указания к выполнению контрольной работы по дисциплине «Прикладная механика трикотажа» разработаны по материалам кафедры технологии и художественного проектирования трикотажа в соответствии с требованиями ФГОС ВО. Они включают содержание дисциплины, методические указания к выполнению контрольной работы, разъяснения отдельных вопросов, важных для осуществления самостоятельной работы студентов, контрольные задания, список рекомендуемой литературы.

Предназначены для студентов заочной формы обучения направления подготовки 29.03.02 – Технологии и проектирование текстильных изделий (профиль «Технология и конструирование трикотажных изделий»).

Учебное электронное издание сетевого распространения

Издано в авторской редакции

Системные требования:

электронное устройство с программным обеспечением для воспроизведения файлов формата PDF

Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2019287, по паролю.-Загл. с экрана.

Дата подписания к использованию 8.11.2019 г. Рег. № 287/19

ФГБОУВО «СПбГУПТД»

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

ВВЕДЕНИЕ

Целью дисциплины «Прикладная механика трикотажа» является приобретение студентом компетенций, которые позволяли бы ему ориентироваться в основных положениях и современном состоянии механики текстильных материалов в той её части, которая рассматривает взаимодействие нити с узлами технологического оборудования и с другими нитями в структуре трикотажа.

В процессе изучения дисциплины решаются следующие задачи:

- формирование у студента представлений о возможности применения аппарата фундаментальных наук к прикладным задачам, описывающим поведение нити в процессе переработки в трикотажные полотна и поведение последних как механической системы, образованной взаимодействующими нитями;
- создание основы для более глубокого усвоения и понимания возможностей практического применения знаний, приобретаемых при изучении дисциплин профессионального цикла.

Дисциплина входит в основную образовательную программу по направлению 29.03.02 – Технологии и проектирование текстильных изделий. Она базируется на знаниях, умениях и навыках, сформированных при изучении дисциплин «Математика», «Физика», «Сопrotивление материалов», «Текстильное материаловедение», «Теоретическая механика», «Технология текстильных материалов» и способствует более глубокому пониманию основного спецкурса «Технология трикотажа», который изучается одновременно с «Прикладной механикой трикотажа».

Освоение дисциплины «Прикладная механика трикотажа» необходимо для успешного изучения дисциплин «Проектирование текстильного производства», «Механизмы текстильных машин», «Исследовательская работа», а также выполнения выпускной квалификационной работы.

Основной формой изучения дисциплины студентами заочной формы обучения является самостоятельная работа в межсессионный период с учебной литературой и другими информационными источниками. В разделе «Содержание дисциплины» методических указаний в квадратных скобках приведены ссылки на рекомендуемую литературу. Студенты выполняют одну контрольную работу. В период сессии происходит закрепление теоретического материала на лекционных и практических занятиях в объеме часов, предусмотренных учебным планом.

Прикладная механика текстильных материалов является одной из интереснейших областей науки. Поведение текстиля под нагрузкой заставляет пересматривать многие общепринятые положения классической механики. Если модуль упругости стали в курсе «Сопrotивление материалов» считается безусловной константой при сжатии, растяжении и изгибе стального стержня,

то модуль упругости волокна при растяжении на 20 – 40 % больше, чем при его изгибе. То же самое можно сказать о модуле упругости пряжи. Более того, большинство текстильных нитей даже при очень большом изгибе ведут себя как упругие тела, а уже при небольшом растяжении – как вязкоупругие.

Следует отметить, что и ткань, и трикотаж являются не «материалом» в прямом смысле этого слова, а конструкцией, компоненты которой связаны друг с другом силами трения. Характер фрикционного взаимодействия нитей в ткани и трикотаже очень чувствителен к виду переплетения, поэтому диаграмма растяжения полотна обычно сильно отличается от диаграммы растяжения образующей его нити. Трикотаж, помимо этого, в зависимости от уровня приложенной нагрузки может проявлять совершенно различные свойства, и обычно его диаграмма растяжения имеет ярко выраженный нелинейный характер, даже если полотно связано из упругой нити.

Для текстильных полотен, как правило, не соблюдается принцип независимости приложения сил: если растянуть образец трикотажа вдоль петельных столбиков, а затем вдоль петельных рядов, то результирующая деформация будет существенно отличаться от деформации, которую приобрел бы этот образец, нагруженный теми же силами, но в обратной последовательности. Можно сказать, что в прикладной механике текстильных материалов «от перемены мест слагаемых сумма меняется». Это обстоятельство не позволяет применять к волокнистым материалам аппарат линейной теории упругости, положенной в основу традиционного курса «Сопротивление материалов».

1. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный модуль 1. Силы, действующие в структуре трикотажа

Тема 1. Задачи курса и его взаимосвязь с другими дисциплинами [1], [2]

Текстильное полотно как конструкция, удерживаемая силами межниточного давления и трения. Особенности взаимного расположения и взаимодействия нитей в ткани и трикотаже.

Тема 2. Модели петли трикотажа в равновесном состоянии [1], [3] – [5]

Основные состояния трикотажа (суровое, готовое, фиксированное, равновесное). Критерии равновесного состояния трикотажа. Классификация моделей петли (геометрические, силовые, энергетические модели петли). Силы, действующие в области взаимодействия нитей. Свойства нитей, влияющие на конфигурацию петли. Расчет технологических параметров трикотажа с учетом свойств нити.

Тема 3. Модели петли трикотажа в растянутом состоянии [1], [3] – [5]

Расчет максимального удлинения и разрывной нагрузки петельной структуры по моделям Далидовича. Анизотропия механических свойств трикотажа. Одноосное и двухосное растяжения. Уровень сил, действующих в

петельной структуре при эксплуатации изделия. Диаграмма растяжения трикотажа. Изменение характера взаимодействия нитей в зависимости от фазы растяжения трикотажа. Комплексные критерии при проектировании эксплуатационных характеристик трикотажа. Свойства нитей, влияющие на растяжимость, пиллингуемость и износостойкость трикотажа. Расчет растяжимости, пиллингуемости и износостойкости трикотажа с учетом свойств нити и параметров петельной структуры.

Учебный модуль 2. Силы, действующие в технологическом процессе

Тема 4. Усилия, действующие в процессе подачи нити [5] – [7]

Виды нитеподачи и соответствующий им уровень натяжения нити. Рекомендуемые пределы натяжения нити.

Тема 5. Усилия, действующие в процессе петлеобразования [5] – [7]

Анализ силовой картины 10-ти моментов петлеобразования по Далидовичу и Лазаренко. Взаимодействие «новой» и «старой» петель и его влияние на качество получаемого полотна.

Тема 6. Усилия, действующие в процессе оттяжки и накатки полотна [5] – [7]

Распределение усилий в зоне товароотвода. Уровень усилия оттяжки на однофонтурных и двухфонтурных машинах.

2. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

Контрольная работа является основной формой текущего контроля знаний студентов заочной формы обучения, средством проверки правильности усвоения ими основных теоретических положений изучаемой дисциплины при самостоятельной подготовке. Контрольная работа содержит два теоретических вопроса и задачу.

Предусмотрены 3 типа задач:

1) Расчет максимальной растяжимости трикотажа. При ее решении целесообразно обратиться, в первую очередь, к разделу 3 настоящих методических указаний (для более полного понимания вопроса – к учебнику [5]), а для расчета длины нити в петле – к учебному пособию [3].

2) Расчет технологических параметров трикотажа с учетом свойств нити. При ее решении целесообразно обратиться, в первую очередь, к учебному пособию [1], а за справочным материалом (в случае возникновения необходимости) – к учебному пособию [3].

3) Расчет эксплуатационных характеристик трикотажа. Алгоритм решения основан на работах [4], [10] и изложен в настоящих методических указаниях (см. ниже).

Задачи 1-го и 2-го типов решаются при выполнении контрольной работы, 2-го и 3-го типов – на аудиторных практических занятиях.

При ответе на вопросы контрольной работы следует пользоваться рекомендованной литературой в соответствии с содержанием дисциплины.

Учебное пособие [1] является основным по данной дисциплине. Анализ силовой картины моментов петлеобразования и модели растянутого трикотажа наиболее полно изложены в учебнике [5], который по праву считается классическим для теории вязания. Книги [6] – [8] рекомендуются для желающих глубже изучить теорию и историю вопроса. Прежде, чем начинать работу по выполнению контрольного задания, следует изучить соответствующие разделы дисциплины. Ответы на вопросы контрольного задания должны излагаться в строгом соответствии с пунктами его содержания. Все обозначения на рисунках должны быть согласованы с текстовым изложением. Оформление контрольной работы должно соответствовать ГОСТ 7.32–2001.

Контрольная работа должна быть подписана автором с указанием даты выполнения и списка использованных источников. **На титульном листе контрольной работы необходимо указать: наименование кафедры, название дисциплины, курс, свой шифр (номер зачетной книжки), фамилию, имя и отчество (полностью).**

Вариант контрольной работы выбирается в соответствии с последней цифрой номера зачетной книжки студента. Контрольная работа высылается в электронном виде на рецензию в университет строго по учебному графику.

3. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ

3.1. Расчет разрывного удлинения трикотажа

Методики расчета разрывного (максимального) удлинения трикотажа различных переплетений были разработаны профессором А. С. Далидовичем и опубликованы им в ряде работ, в том числе в учебнике [5]. Они основаны на моделях петли, в которых рассматривается ситуация, соответствующая окончанию второй фазы диаграммы растяжения трикотажа, в которой исчерпаны возможности скольжения нити по нити, т. е. дальнейшее смещение точек контакта нитей взаимодействующих петель件 невозможно.

Максимальное удлинение по ширине (вдоль петельных рядов) выражается соотношением:

$$\varepsilon_{\max \text{ ш}} = (A_{\max} - A) \cdot 100 / A, \%$$

где A – петельный шаг в равновесном состоянии, мм;

$A_{\max}$ – петельный шаг в трикотаже, максимально растянутом по ширине, мм.

Максимальное удлинение по длине (вдоль петельных столбиков) выражается соотношением:

$$\varepsilon_{\max \text{ д}} = (B_{\max} - B) \cdot 100 / B, \%$$

где B – высота петельного ряда в равновесном состоянии, мм;

$B_{\max}$ – высота петельного ряда в трикотаже, максимально растянутом по длине, мм.

В настоящей дисциплине рассматривается расчет двух главных переплетений – кулирная гладь и ластик 1 + 1.

Для кулирной глади А. С. Далидовичем выведены соотношения:

$$A_{\max} = \ell - 3\pi d_y; B_{\max} = \ell - 3\pi d_y/2,$$

а для ластика 1 + 1:

$$A_{\max} = 2(\ell - 3\pi d_y); B_{\max} = \ell - 3\pi d_y/2,$$

где d_y – условный диаметр нити, характеризующий толщину нити без воздушных промежутков, мм (см. [3]).

3.2. Расчет разрывной нагрузки трикотажа.

Методики расчета разрывной нагрузки (прочности) трикотажа различных переплетений были разработаны профессором А. С. Далидовичем и опубликованы им в ряде работ, в том числе в учебнике [5]. Они основаны на стандартах [8], предусматривающих испытание образца шириной 50 мм при растяжении его до разрыва. Очевидно, что разрушение трикотажа начинается с разрушения нити. Прочность нити должна быть умножена на количество нитей в поперечном сечении образца, сопротивляющегося растяжению. При растяжении вдоль петельных столбиков в петле растягиваются 2 нити (т. е. 2 петельные палочки), а при растяжении вдоль петельных рядов лишь 1 нить (платинная дуга). Так как ширина образца составляет 50 мм, то в его поперечном сечении будет находиться количество петель, численно равное половине P_g или P_v , поскольку плотность исчисляется в количестве петель на 100 мм. Таким образом получаем, что прочность трикотажа по ширине (вдоль петельных рядов) выражается соотношением:

$$P_{\text{ш}} = P_{\text{нити}} \cdot n \cdot P_v \cdot \psi,$$

а прочность трикотажа по длине (вдоль петельных столбиков) выражается соотношением:

$$P_{\text{д}} = P_{\text{нити}} \cdot n \cdot P_g \cdot \psi,$$

где n – число нитей в петле, сопротивляющихся растяжению (по ширине 1, по длине 2);

ψ – «масштабный коэффициент», учитывающий структуру нити (для пряжи $\psi = 1,5$; для комплексных и текстурированных нитей $\psi = 1,1$).

3.3. Расчет эксплуатационной растяжимости трикотажа

Подробно данный вопрос изложен в главе 1 книги [4].

Подготовка к производству нового артикула полотна трикотажа сопровождается составлением заправочной карты, в которой непременно должна быть указана *группа растяжимости трикотажа*. К первой группе относятся полотна с удлинением менее 40 % при нагрузке 6 Н вдоль петельных рядов на образец, имеющий форму рукава шириной 50 мм и длиной 100 мм; ко второй группе – с удлинением от 40 до 100 %; к третьей – с удлинением выше

100 % [8]. В традиционной практике трикотажного производства этот параметр определяется экспериментально лишь после отвязывания опытной партии полотна. Совершенно очевидна нерациональность такого подхода: во многих случаях растяжимость оказывается ключевым свойством разрабатываемого трикотажа (например, спортивного). Поэтому если растяжимость не удовлетворяет требуемому значению, процесс разработки полотна начинается заново методом «проб и ошибок» с большой затратой времени и сырья.

Инженерное проектирование любого материала должно предусматривать расчет его важнейших свойств на стадии подготовки производства. Если речь идет о растяжимости трикотажа, то для создания современной конкурентоспособной продукции недостаточно знать лишь группу растяжимости, а необходимо располагать сведениями о конкретном значении растяжимости для точного проектирования лекал при раскрое и пошиве изделия.

По мнению П. Гросберга [9], каждая эксплуатационная характеристика полотна может быть связана регрессионным уравнением с неким комплексным критерием, включающим свойства нити и параметры структуры трикотажа. Как было показано в учебнике [5], при эксплуатационных нагрузках основным механизмом растяжения трикотажа является смещение точек контакта между нитями при перетягивании их из одной петли в другую. Поэтому комплексный критерий должен включать коэффициент трения нити о нить и ее жесткость при изгибе. Вместе с тем, растяжимость трикотажа повышается с ростом модуля петли [5]. Кроме того, чем больше у петли контактов со смежными элементами петельной структуры, тем меньше растяжимость трикотажа.

В химии число связей, которое химический элемент может образовать с другими элементами, называется валентностью. По аналогии с химией, в работе [10] было введено понятие *«валентности петли»* для каждого переплетения: валентность кулирной глади равна 4 (рис. 1), так как петля в трикотаже переплетения кулирная гладь структурно соединена с четырьмя соседними петлями, в то время как у ластика 1 + 1 (рис. 2) валентность по ширине равна 2, так как ластичная петля лишена нормальных связей с соседними петлями по петельному ряду. В ластике 1 + 1 петля структурно соединена непосредственно с верхней и нижней петлями – соседями по петельному столбику. Однако с соседями по петельному ряду петля ластика 1 + 1 лишена нормальных связей (она соединяется с ними через петли второй стороны полотна). Горизонтальные связи в ластике 1 + 1 как бы «выпадают». Следовательно, вертикальные связи ластичной петли активные, а горизонтальные – пассивные, обеспечивающие существование переплетения как такового, но не играющие активной роли в сопротивлении трикотажа растяжению по ширине, именно поэтому ластик легко растягивается по ширине, подобно гармошке. Две оставшиеся вертикальные связи препятствуют перетягиванию нити из остонов петель в платинные дуги.

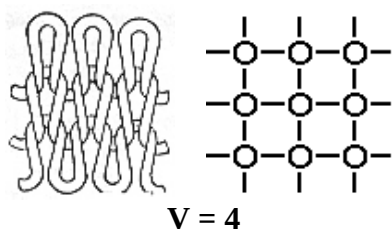


Рис. 1. Петельная структура и схема структурных связей в кулирной глади ($V = 4$)

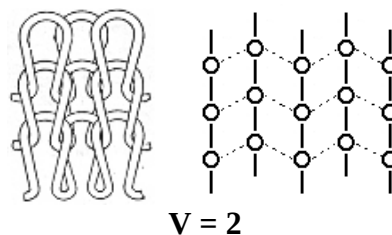


Рис. 2. Петельная структура и схема структурных связей в ластике 1+1 ($V = 2$)

В трикотаже производных кулирных переплетений всегда присутствует зажатие петель по горизонтали. Например, в производной глади (рис. 3) петельные столбики первой глади сильно сжаты петельными столбиками второй глади. Этот контакт создает две дополнительные активные структурные связи, которые препятствуют растяжению полотна по ширине. Поэтому производной глади следует присвоить валентность 6.

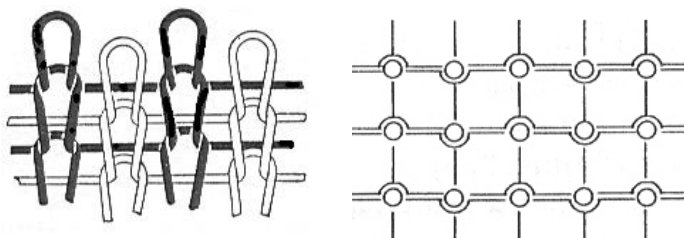


Рис. 3. Петельная структура и схема структурных связей в производной глади ($V = 6$)

Этот же подход можно применить к рисунчатому трикотажу, например жаккардовому. Для одинарного жаккардового переплетения с индексом петли $J = 2$ (рис. 4) валентность равна 7, так как в раппорте данного переплетения имеются две петли, причем одна с валентностью шесть, другая – восемь. Для этих случаев валентность переплетения будет определяться как среднее арифметическое между ними.

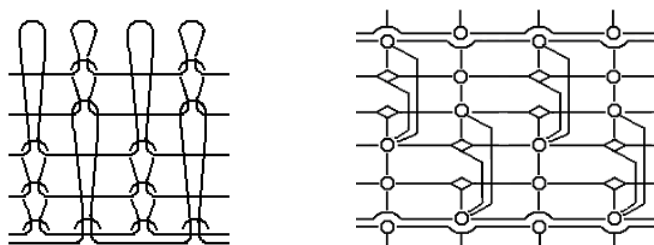


Рис. 4. Петельная структура и схема структурных связей в одинарном жаккардовом переплетении ($V = 7$)

Комплексный критерий для расчета растяжимости **Кр** выражается формулой

$$K_p = \sigma / (\mu H V),$$

где σ - модуль петли;

H - суммарная жесткость нити при изгибе, $\text{мм}^2 \cdot \text{сН}$;

μ - коэффициент трения нити о нить;

V - валентность.

Легко видеть, что критерий имеет вид дроби: в её числителе расположен компонент, повышающий растяжимость, а в знаменателе – понижающие. В качестве выходного параметра регрессионной модели выбрана **приведенная растяжимость трикотажа Z**, позволяющая применить методику для проектирования полотен с машин различных классов из пряжи разной линейной плотности:

$$Z = \varepsilon / (T_{\text{сум}} P_v), \quad (1)$$

где Z – приведенная растяжимость, $\text{см}^2/\text{текс}$;

ε – растяжимость трикотажа, %;

P_v – плотность по вертикали, дм^{-1} ;

$T_{\text{сум}}$ – суммарная линейная плотность, текс .

В итоге была получена эмпирическая зависимость растяжимости от лабильности:

$$Z = 0,0037 + 0,0004 K_p.$$

Используя эту формулу, практикующий технолог еще на стадии проектирования полотна может оценить ожидаемую приведенную растяжимость полотна **Z** и, пользуясь соотношением (1), пересчитать её в эксплуатационную растяжимость **ε** , а затем при необходимости внести коррективы в технологические параметры будущего трикотажа или подобрать более подходящую пряжу.

3.4. Расчет пиллингуемости трикотажа

Аналогичный подход был применен для проектирования **пиллингуемости трикотажа**. В главе 4 книги [4] получен комплексный критерий **Кп**:

$$K_p = H_{\mu} P_L / T_{\text{сум}},$$

где P – разрывная нагрузка нити, $\text{сН}/\text{текс}$;

L – длина нити в петле, мм

Зависимость пиллигуемости от комплексного критерия **Кп** имеет вид:

$$П = 58,3 Кп,$$

где П – пиллигуемость трикотажа, пиллей/дм².

3.5. Расчет износостойкости трикотажа

Не менее важно прогнозирование *устойчивости трикотажа к истиранию*. Данный вопрос подробно разработан в главе 5 книги [4]. Для этого был найден комплексный критерий **Ки**:

$$Ки = P / (Lμ).$$

Зависимость числа циклов N истирающей головки стандартного прибора ТИ-1М до протирания пробы описывается эмпирической зависимостью:

$$N = \exp (-87 + 50Ки).$$

3.6. Расчет технологических параметров трикотажа с учетом свойств нити

Проектирование параметров трикотажа – одна из основных инженерных задач технологии. Исторически сложилось несколько научных школ, работающих в этом направлении: классическая английская (базирующаяся в университете г. Лидс), американская (специализирующаяся, в основном, на техническом трикотаже в рамках исследовательских программ ВВС США и НАСА) и российская (с центром в Москве). Все остальные трикотажные научные центры – ирландский (Дублин), южно-африканский (Порт-Элизабет), немецкие (Штутгарт, Хемниц, Дрезден), австралийский (Кенсингтон), индийский (Нью-Дели), японские (Киото, Осака) и восточноевропейские – тяготеют к одной из трех перечисленных. Это связано, как правило, с историческими традициями. Так, петербургский центр, созданный в 30-е годы XX века А. С. Далидовичем при участии Л. С. Мартынова, разумеется, развивает подходы московской школы, что нашло свое отражение в работах Л. П. Ровинской, О. И. Марисовой, М. К. Николишвили, Л. В. Шкуновой, Т. В. Чернышевой, А. Ю. Баранова, А. В. Труевцева, С. В. Поляковой.

Различные методы определения взаимосвязи параметров структуры трикотажа можно разделить на две группы: эмпирические и теоретические. Самую раннюю зарегистрированную попытку систематизировать свойства трикотажа на основе экспериментальных данных предпринял Э. Томкинс в 1914 г. Именно он предложил таблицы и номограммы, связывающие толщину нити с классом машины, плотностью вязания, обнаружил постоянство отношения петельного шага к среднему диаметру нити d в высококачественном трикотаже переплетения «кулирная гладь» ($A/d = 4$), диаметр цилиндра машины с шириной полотна, ввел коэффициент соотношения плотностей $C = 0,8$.

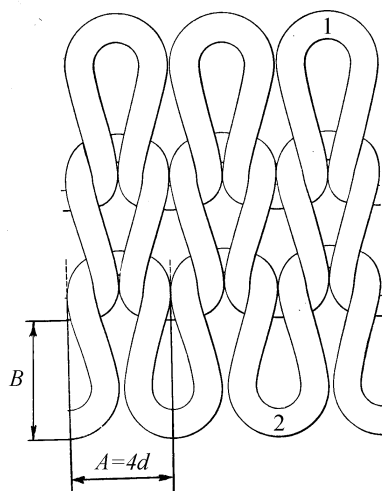


Рис. 5. Модель петли Томкинса

Обобщенные им данные представляют интерес и для современной технологии трикотажа, а модель петли Томкинса (рис. 5) можно считать основой геометрического подхода к проектированию параметров трикотажа. В частности, его гипотеза об идентичности игольной дуги 1 и платинной дуги 2 петли кулирной глади принята практически во всех последующих моделях петли.

Наиболее полно геометрический подход разработан профессором А. С. Далидовичем. Его работы 1933–1948 годов по теории переплетений демонстрируют глубокое проникновение в сущность геометрии структуры трикотажа. В качестве безразмерной характеристики структуры трикотажа, основываясь на геометрическом подобии петель, профессор А. С. Далидович предложил использовать *геометрический модуль петли* σ_z как отношение длины нити в петле ℓ к среднему диаметру нити d , допуская, что при $\sigma_z = 15 \dots 20$ (т. е. при линейном модуле петли $\sigma = 20 \dots 25$) в процессе изгиба нитей имеет место линейная упругая деформация (по закону Гука). Тогда в равновесном состоянии нить, изогнутая в петлю, должна иметь одинаковую кривизну на всех участках при одинаковой площади ее поперечного сечения. При этом нить будет стремиться выпрямить все участки петли и занять наибольшую площадь. Именно максимально возможная площадь, занимаемая петлей, положена А. С. Далидовичем в основу расчета идеальных параметров структуры трикотажа. Принимая форму кулирной петли за плоскую кривую, он выразил взаимосвязь между длиной нити в петле ℓ , петельным шагом A , высотой петельного ряда B и средним диаметром нити d уравнением вида

$$\ell = xA + yB + zd,$$

где x , y , z – теоретические коэффициенты, постоянные для определенного переплетения.

Позднее И. И. Шалов отмечал, что при всех допущениях и условностях подход А. С. Далидовича является наиболее универсальным, ибо его геометрическая модель позволила вывести общее уравнение, выражающее взаимозависимость параметров петли. Правильность модели А. С. Далидовича лишний раз подтверждается тем, что она является частным случаем силовой модели петли для идеальной нити.

Вместе с тем, известно, что технологические параметры трикотажа весьма чувствительны к свойствам образующей его нити, причем с ростом модуля петли это влияние возрастает: петля уже не фиксируется в пространстве соседними петлями, а располагается совершенно свободно, и главную роль в формировании её конфигурации играют жесткость нити при изгибе и угол трения нити о нить [1]. Эти характеристики нити могут быть учтены в пространственной модели петли, подробно описанной в учебном пособии [1]. В нем рассмотрена силовая модель петли не для идеальной (т. е. абсолютно гладкой и гибкой), а для реальной нити, обладающей жесткостью и шероховатой поверхностью. Там же дан алгоритм и примеры расчета петельного шага и высоты петельного ряда трикотажа главных переплетений «кулирная гладь» и «ластик 1 + 1».

4. КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

ВАРИАНТ 0

1. Классификация текстильных полотен. Особенности взаимного расположения нитей.
2. Технологические параметры трикотажа в равновесном состоянии.
3. Рассчитать максимальное (разрывное) удлинение трикотажа переплетения «кулирная гладь» из хлопчатобумажной пряжи 25 текс вдоль петельных столбиков без учета растяжимости нити. Расчет длины нити в петле выполнить по методу А. С. Далидовича.

ВАРИАНТ 1

1. Важнейшие механические свойства трикотажа.
2. Модель петли Далидовича.
3. Рассчитать высоту петельного ряда V и интенсивность прогиба петли относительно плотности полотна V^*/V переплетения кулирная гладь из хлопчатобумажной пряжи 20 текс с длиной нити в петле 3,1 мм, если коэффициент Постля $W = 122$, удельная жесткость нити $0,008 \text{ сН} \times \text{мм}^2/\text{текс}$, $\gamma = 1,52$.

ВАРИАНТ 2

1. Влияние свойств нитей на распускаемость, закручиваемость и перекос структуры трикотажа.
2. Модель петли Томкинса.
3. Рассчитать петельный шаг A и коэффициент линейного незаполнения A/d трикотажа переплетения кулирная гладь из хлопчатобумажной пряжи 20 текс с длиной нити в петле 3,1 мм, если коэффициент Постля $W = 122$, удельная жесткость нити $0,008 \text{ сН} \times \text{мм}^2/\text{текс}$, угол трения нити о нить 20° , $\lambda = 1,25$.

ВАРИАНТ 3

1. Натяжение нити в процессе её подачи в зону вязания.
2. Модель петли Постля-Мандена.
3. Рассчитать максимальное (разрывное) удлинение трикотажа переплетения «ластик 1 + 1» из шерстяной пряжи 31 текс вдоль петельных столбиков без учета растяжимости нити. Расчет длины нити в петле выполнить по методу А. С. Далидовича.

ВАРИАНТ 4

1. Взаимодействие нити с иглой в процессе заключения.
2. Геометрические модели петли. Преимущества и недостатки.
3. Рассчитать петельный шаг A и коэффициент линейного незаполнения A/d трикотажа переплетения кулирная гладь из параарамидной комплексной нити 110 текс с длиной нити в петле 10,7 мм, если коэффициент Постля $W = 120$, удельная жесткость нити $0,035 \text{ сН} \times \text{мм}^2/\text{текс}$, угол трения нити о нить 13° , $\lambda = 1,4$.

ВАРИАНТ 5

1. Взаимодействие нити с иглой в процессе кулирования.
2. Модель петли Лифа.
3. Рассчитать высоту петельного ряда B и интенсивность прогиба петли относительно плотности полотна B^*/B трикотажа переплетения кулирная гладь из параарамидной комплексной нити 110 текс с длиной нити в петле 10,7 мм, если коэффициент Постля $W = 120$, удельная жесткость нити $0,035 \text{ сН} \times \text{мм}^2/\text{текс}$, $\gamma = 1,45$.

ВАРИАНТ 6

1. Взаимодействие нити с язычком иглы в процессе прессования.

2. Модели петли трикотажа переплетения «ластик 1 + 1».

3. Рассчитать высоту петельного ряда B и интенсивность прогиба петли относительно плотности полотна B^*/B переплетения кулирная гладь из хлопчатобумажной пряжи 15,4 текс с длиной нити в петле 2,9 мм, если коэффициент Постля $W = 122$, удельная жесткость нити $0,008 \text{ сН} \times \text{мм}^2/\text{текс}$, $\gamma = 1,52$.

ВАРИАНТ 7

1. Взаимодействие нити с язычком иглы в процессе нанесения.

2. Классификация моделей петли.

3. Рассчитать петельный шаг A и коэффициент линейного незаполнения A/d трикотажа переплетения кулирная гладь из штапельной смешанной пряжи 31x2 текс (шерсть 55 %, нитрон 45 %) с длиной нити в петле 5,7 мм, если коэффициент Постля $W = 122$, удельная жесткость нити $0,016 \text{ сН} \times \text{мм}^2/\text{текс}$, угол трения нити о нить $15,5^\circ$, для шерстяной пряжи $\lambda = 1,35$, для нитроновой пряжи $\lambda = 1,32$.

ВАРИАНТ 8

1. Взаимодействие петель в процессе соединения и сбрасывания.

2. Силы и моменты, действующие в структуре трикотажа.

3. Рассчитать максимальное(разрывное)удлинение трикотажа переплетения «ластик 1 + 1» из шерстяной пряжи 31 текс вдоль петельных рядов без учета растяжимости нити. Расчет длины нити в петле выполнить по методу А. С. Далидовича.

ВАРИАНТ 9

1. Взаимодействие «старой» и «новой» петель в процессе оттяжки петель на трикотажных машинах.

2. Свойства нити, влияющие на конфигурацию петли в трикотаже.

3. Рассчитать высоту петельного ряда B и интенсивность прогиба петли относительно плотности полотна B^*/B трикотажа переплетения кулирная гладь из штапельной смешанной пряжи 31x2 текс (шерсть 55 %, нитрон 45 %) с длиной нити в петле 5,7 мм, если коэффициент Постля $W = 122$, удельная жесткость нити $0,016 \text{ сН} \times \text{мм}^2/\text{текс}$, угол трения нити о нить $15,5^\circ$, для шерстяной пряжи $\gamma = 1,32$, для нитроновой пряжи $\gamma = 1,18$.

Библиографический список

1. *Труевцев, А. В.* Прикладная механика трикотажа: учеб. пособие / А. В. Труевцев. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: СПбГУПТД, 2016. – 69 с. Режим доступа: <http://publish.sutd.ru/>; www.iprbookshop.ru/73877.html.
2. *Дресвянина, Е. Н.* Новые виды текстильных материалов и их эксплуатационная надежность: учеб. пособие / Е. Н. Дресвянина, Н. И. Бруско, И. В. Андреева. – СПб.: СПГУТД, 2012. – 98 с. Режим доступа: <http://publish.sutd.ru/>.
3. *Ровинская, Л. П.* Проектирование технологических параметров трикотажных полотен и чулочно-носочных изделий: учеб. пособие / Л. П. Ровинская, С. В. Макаренко, Т. С. Филипенко. – 4-е изд. с грифом УМО – СПб.: СПГУТД. – 2013. – 110 с. Режим доступа: <http://publish.sutd.ru/>.
4. *Труевцев, А. В.* Пиллингуемость и истирание кулирного трикотажа: монография / А. В. Труевцев, А. А. Коробкова. – СПб.: СПГУТД, 2010. – 123 с. Режим доступа: <http://publish.sutd.ru/>; www.iprbookshop.ru/73876.html.
5. *Шалов, И. И.* Технология трикотажного производства (Основы теории вязания): учеб. / И. И. Шалов, А. С. Далидович, Л. А. Кудрявин. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 296 с. Режим доступа: <http://library.sutd.ru>.
6. *Цитович, И. Г.* Технологическое обеспечение качества и эффективности процессов вязания поперечновязаного трикотажа: монография / И. Г. Цитович. – М.: Легпромбытиздат, 1992. – 242 с. Режим доступа: <http://library.sutd.ru>.
7. *Лазаренко, В. М.* Процессы петлеобразования: монография / В. М. Лазаренко. – М.: Легпромбытиздат, 1986. – 136 с. Режим доступа: <http://library.sutd.ru>.
8. *Торкунова, З. А.* Испытания трикотажа / З. А. Торкунова. – М.: Легпромбытиздат, 1985. – 200 с. Режим доступа: <http://library.sutd.ru>.
9. *Hearle, J.W.S.* Structural mechanics of fibers, yarns and fabrics / J.W.S. Hearle, P. Grosberg, S. Backer. – New York: Wiley Interscience, 1969. – 469 p. Режим доступа: <http://library.sutd.ru>.
10. *Труевцев, А. В.* Проектирование растяжимости трикотажа главных, производных и рисунчатых переплетений на этапе технологической подготовки производства / А. В. Труевцев, Ж. А. Лебедева // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2007. – № 1с. – С. 116–119. <http://library.sutd.ru>.