

Технология и конструирование одежды

УДК 677.075.01

Станийчук Александр Владимирович

Амурский государственный университет

г. Благовещенск, Россия

E-mail: kto@amursu.ru**Staniychuk Alexander Vladimirovich**

Amur State University

Blagoveshchensk, Russia

E-mail: kto@amursu.ru**ОЦЕНКА УСИЛИЙ, ФОРМИРУЮЩИХСЯ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТАХ
РАСТЯЖЕНИЯ ПЛОСКИХ ВОЛОКНОСОДЕРЖАЩИХ МАТЕРИАЛОВ****ESTIMATION OF FORCES FORMED AT DIFFERENT VARIANTS
STRETCHING OF FLAT FIBER-CONTAINING MATERIALS**

Аннотация. В статье описаны устройства и методы для исследования деформационных свойств трикотажных полотен при плоскостном растяжении. Изучены деформационные свойства трикотажных полотен при различных вариантах растяжения. Испытуемые образцы растягивались на величины удлинений, соответствующие эксплуатационным. Определена и представлена графически зависимость усилий от величины удлинения. Выполнен анализ зависимостей.

Abstract. This article describes devices and methods for studying the deformation properties of knitted fabrics under in-plane tension. The deformation properties of knitted fabrics under various stretching options were studied. The tested samples were stretched by elongation values corresponding to operational ones. The dependence of forces on the elongation value is determined and presented graphically. Dependency analysis performed.

Ключевые слова: трикотаж, устройства и методы для исследования деформационных свойств, величины эксплуатационных удлинений, двухосное растяжение, испытуемый образец.

Key words: knitwear, devices and methods for studying deformation properties, operational elongations, biaxial tension, test sample.

Деформационные свойства плоских волокнистых материалов изучают при помощи полцикловых испытаний. Эти испытания могут быть с разрушением или без разрушения испытуемого образца. Полцикловые неразрывные характеристики служат для оценки взаимосвязи между нагрузкой и удлинением.

Большая работа по созданию методик для изучения деформационных свойств плоских волокнистых материалов была проделана А.И. Кобляковым [1]. Автором дана сравнительная оценка частей деформаций, полученных методами постоянного удлинения и постоянного напряжения при разных режимах деформирования. На основании проведенных исследований для массовых испытаний плоских волокнистых материалов с целью изучения особенно-

стей их деформаций рекомендованы методы, основанные на длительном режиме деформирования и отдыха [1]. Доказано, что методы постоянного удлинения и постоянного напряжения дают объективные результаты при определении величин деформаций.

Существует ряд приборов и устройств, работающих при испытании по принципу сохранения заданного удлинения. Одним из них является релаксометр Вегенера [2]. Устройство снабжено верхними и нижними зажимами. Верхний зажим лишен возможности перемещаться, нижний может перемещаться вниз на необходимую величину, но не более 100 мм. Изменение удлинений у исследуемого образца можно наблюдать по шкале (в масштабе 2:1) или по графику деформации во времени, записываемому самописцем. С помощью прибора можно записать график релаксации усилий в период растяжения на постоянную величину деформации.

Более сложной конструкцией данной группы устройств является релаксометр Р-5 для испытания тканей [3]. Устройство содержит верхние неподвижные и нижние подвижные тиски, в которые закрепляется исследуемый образец. Нагрузка образца осуществляется через рычаг, на который подвешиваются грузы. Грузы поднимаются и опускаются при вращении вала, на котором закреплены эксцентрики. Эксцентрики поднимают рычаг с грузами (при разгрузке образца) либо опускают его и отходят от рычага (при разгрузке). Деформация образца фиксируется путем записи кривой деформации на миллиметровой бумаге, укрепленной на регистрирующих цилиндрах, или указателем-стрелкой на нижних тисках.

В работе [4] предложен метод оценки свойств при растяжении трикотажных основовязанных полотен, выработанных из полиуретановых нитей корсетного, купального и спортивного назначения. Для этих нитей стандарт устанавливает определение растяжимости, эластичности и остаточной деформации. Для испытаний использовались разрывные машины с постоянной скоростью деформирования (с диаграммным устройством). При этом пробу подвергали пятикратному растяжению-сокращению и записывали гистерезисные кривые первого и пятого циклов. Растяжимость в процентах определяли по удлинению пробы при пятом цикле растяжения-сокращения. Эластичность в процентах вычисляли по формуле

$$\Theta = \frac{\varepsilon_p - \Delta\varepsilon}{\varepsilon_p}, \quad (1)$$

где ε_p – удлинение пробы при пятом цикле растяжения, мм; $\Delta\varepsilon$ – остаточное удлинение пробы после пятого цикла удлинения, мм.

Х.М. Флетчер и С.Х. Робертс предложили кратковременный режим испытаний на разрывной машине [5]. Ими были исследованы деформации многих видов трикотажных полотен, различающихся своими характеристиками. Испытания проводили по 4 – 5 циклам, продолжительностью до 60 с каждый, с замером по последней гистерезисной петле величин деформаций.

Для исследования упруго эластичных свойств полимерных пленок разработана [6] универсальная автоматическая установка, работающая в режимах: растяжение с постоянной скоростью деформирования; растяжение с постоянной скоростью нагружения; релаксация деформации; релаксация усилий. Любой из указанных процессов сопровождается записью двух диаграмм: время – деформация и время – растягивающая сила. Регистрируемые параметры записываются на бумажной ленте.

В данной работе деформационные свойства плоских волокон содержащих материалов изучались с учетом реальных условий производства и эксплуатации.

Для исследований предварительно изготавливали образцы материалов определенной формы и размеров [7] и деформировали их по петельному ряду и петельному столбику поочередно – одноосном растяжении, и одновременно в обоих направлениях при двухосном растяжении на величины удлинений, равные 10, 30, 50, 70, 90% от разрывных каждого исследуемого материала.

Деформирование проводилось на универсальной установке [7] с прибавлением величины удлинения, действующего на образец. Усилия, возникающие по осям приложения нагрузки, регистрировались тензометрической системой, входящей в состав универсальной установки для оценки деформационных свойств трикотажа [7].

По результатам исследований получены данные, представленные в таблице. Эти данные показаны в виде графиков зависимости величин усилий P от удлинений ϵ при одно – и двухосном растяжении для всех исследованных образцов (рис. 1-8). На графиках видно, что зависимости усилий от заданных удлинений имеют степенной характер.

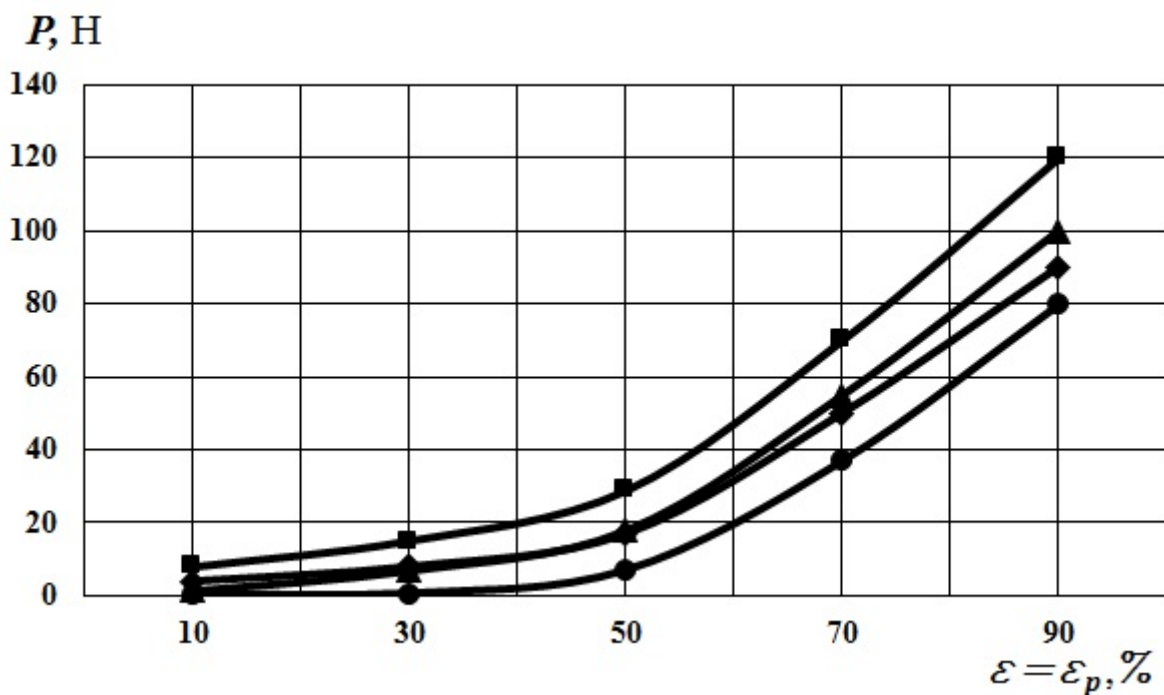
Значения величин усилий P при растяжении трикотажа по одной и двум осям

Тип растяжения		По одной оси					По двум осям				
Заданное удлинение $\epsilon = \epsilon_p$, %		10	30	50	70	90	10	30	50	70	90
Материал	Ориентация	Усилие P , Н									
Кулирная гладь, х/б	столбик	4	8	17	50	90	8	15	29	70	120
	ряд	0,4	0,6	7	37	80	1,5	7	18	55	100
Кулирная гладь, п/ш	столбик	3	7	15	43	81	7	12	26	60	110
	ряд	0,3	0,6	5	27	68	1	5	15	40	77
Кулирная гладь, капрон	столбик	2	5	13	40	75	5	10	23	56	99
	ряд	0,1	0,3	3	22	63	0,6	3	12	36	80
Ластик, х/б	столбик	6	11	20	50	90	10	18	33	76	128
	ряд	2	5	14	38	72	2	10	22	57	98
Интерлок, х/б	столбик	7	12	21	53	92	11	19	35	79	131
	ряд	3	6	15	38	73	4,5	11	24	60	102
Трико-сукно, капр. ВВис	столбик	3	7	18	40	82	9	19	33	76	129
	ряд	9	11	25	60	103	12	23	38	80	138
Сукно-сукно, МФ-капрон	столбик	4	7	20	48	85	10	16	34	78	132
	ряд	10	12	27	60	106	13	20	39	86	141
Трико-трико, хлопок-капрон	столбик	2	4	16	40	78	8	15	31	70	125
	ряд	8	10	23	60	97	11	19	36	80	134

При растяжении более 30% от разрывного удлинения трикотажное полотно подвергается резкому воздействию нагрузок. Они достигают величин порядка 60-90 Н для одноосного растяжения и 100-130 Н – для двухосного. Очевидно, что в этот период растяжения кривизна нитей элементарных звеньев значительно увеличивается, происходят деформации растяжения и сжатия, а напряжение на отдельных участках нитей элементарных звеньев становится неравномерным, вытягивая нити от менее напряженного участка к другому, более напряженному участку.

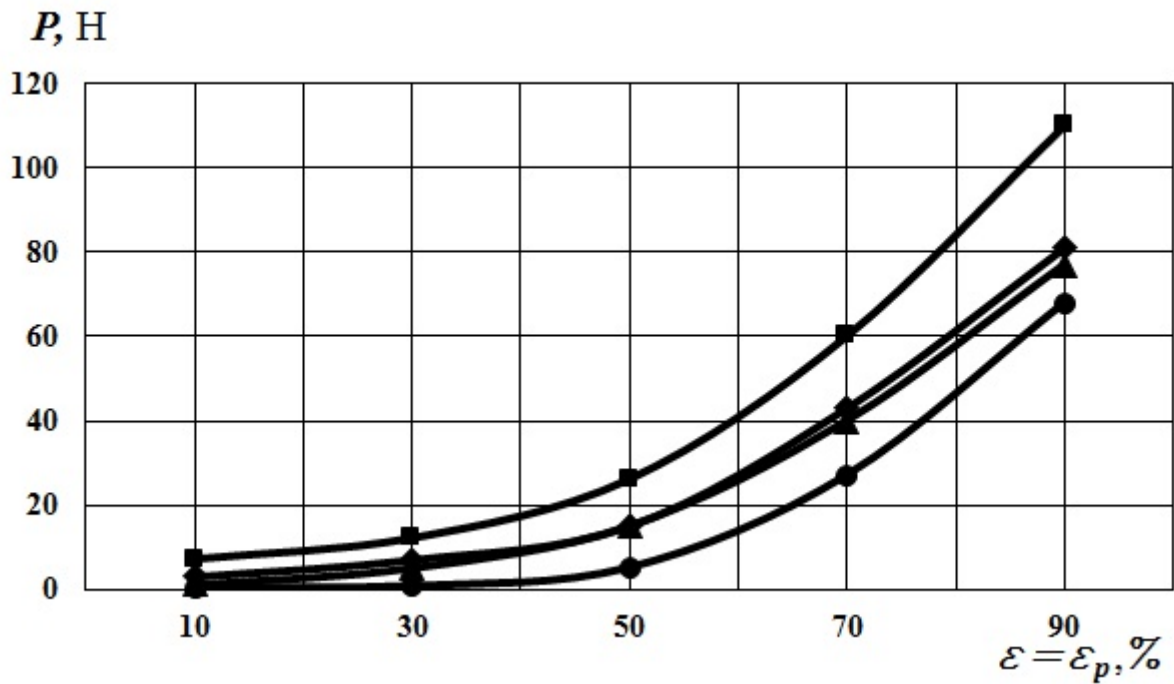
Ориентированные участки пряжи сильно растягиваются, а в местах контакта подвергаются значительному изгибу и сжатию. Нити здесь начинают двигаться.

Анализ графиков показывает, что зависимость усилия от заданного удлинения при одноосном и двухосном растяжении исследуемых материалов имеет одинаковый характер. Однако по некоторым параметрам результаты при двухосном растяжении отличаются от результатов при одноосном растяжении. Основное отличие заключается в том, что при одинаковых значениях постоянного заданного удлинения абсолютное значение усилия в направлении ряда и столбца петель при двухосном растяжении на 27-35% больше, чем при одноосном. Это свидетельство того, что строение трикотажа при двухосном растяжении лишено возможности перераспределения напряжений в элементарных звеньях, как это происходит при одноосном незащемленном растяжении.



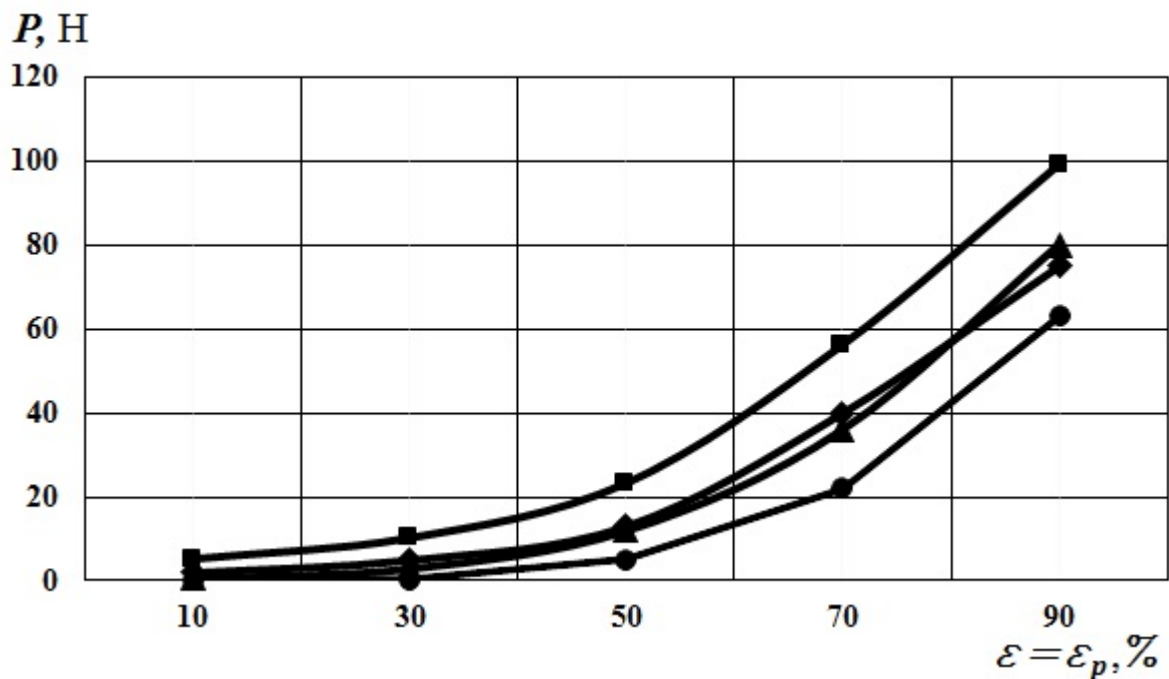
—◆— — растяжение по столбику, —■— — двухосное растяжение (замер по столбику),
—●— — растяжение по ряду, —▲— — двухосное растяжение (замер по ряду).

Рис. 1. Зависимость величины усилия P от удлинения ε при одно-двухосном растяжении кулирной глади, х/б.



—◆— растяжение по столбику, —■— двухосное растяжение (замер по столбику),
—●— растяжение по ряду, —▲— двухосное растяжение (замер по ряду).

Рис.2. Зависимость величины усилия P от удлинения ε при одно-двухосном растяжении кулирной глади, п/ш.



—◆— растяжение по столбику, —■— двухосное растяжение (замер по столбику),
—●— растяжение по ряду, —▲— двухосное растяжение (замер по ряду).

Рис.3. Зависимость величины усилия P от удлинения ε при одно-двухосном растяжении кулирной глади, капрон.

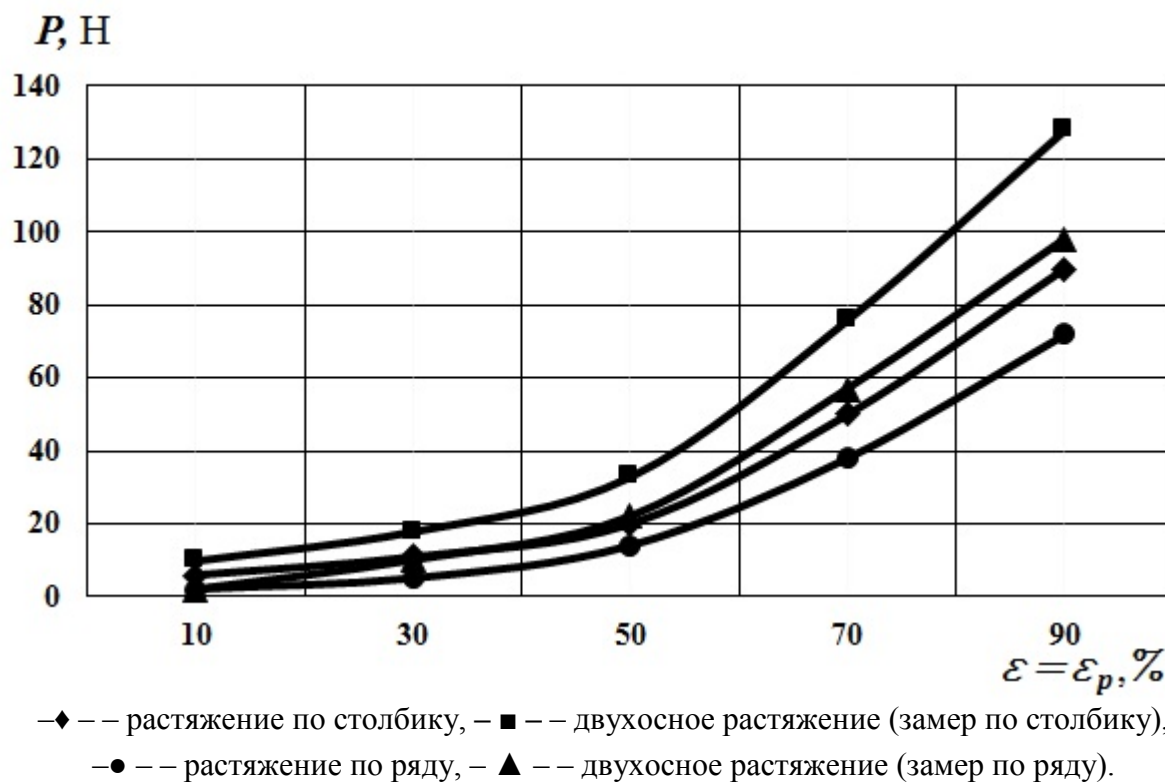


Рис.4. Зависимость величины усилия P от удлинения ε при одно-двухосном растяжении ластика, х/б.

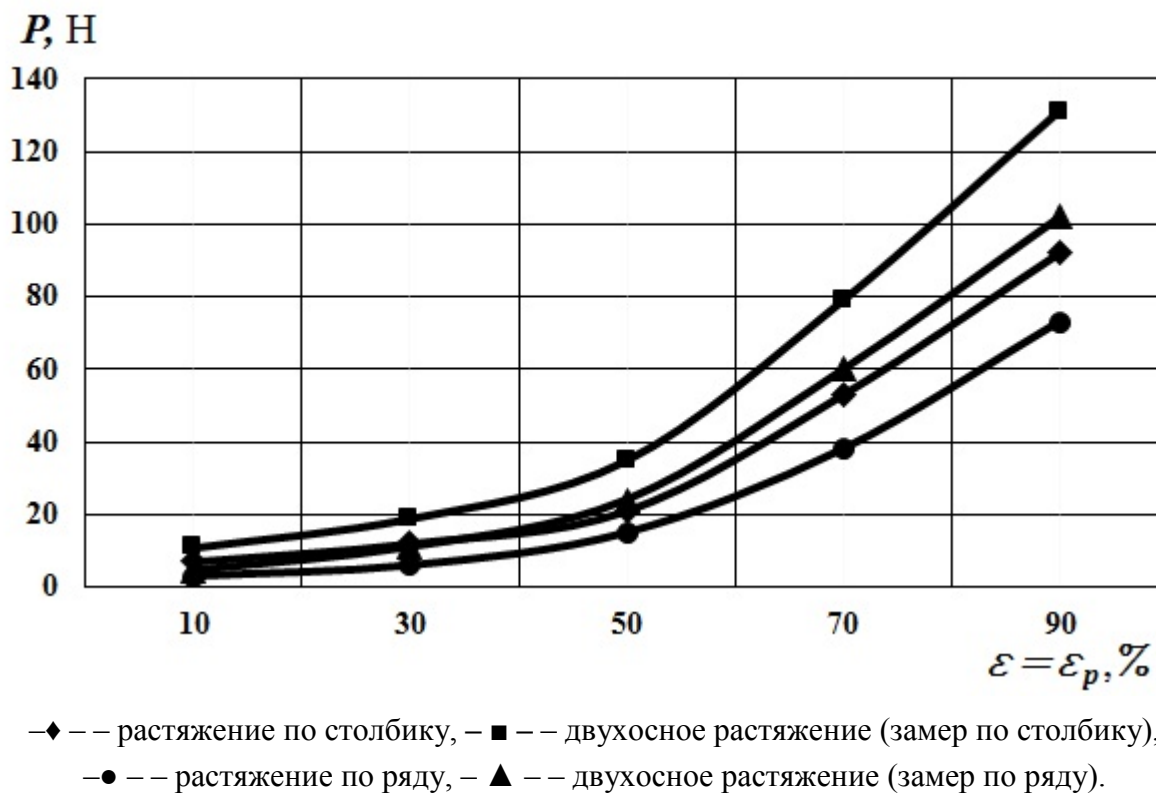
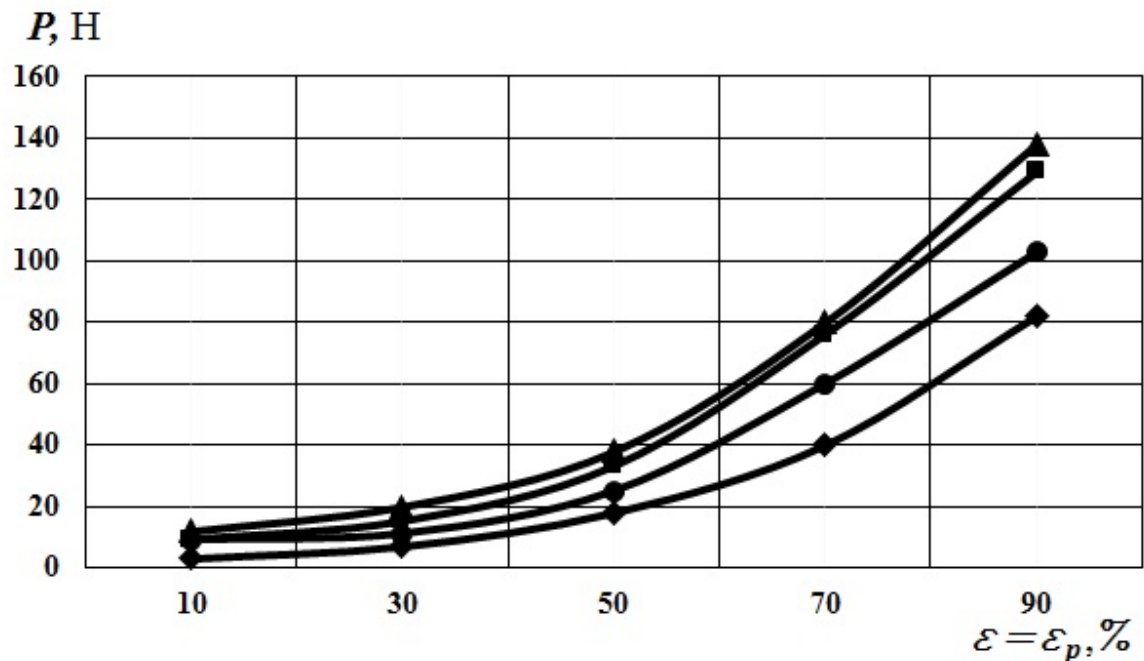
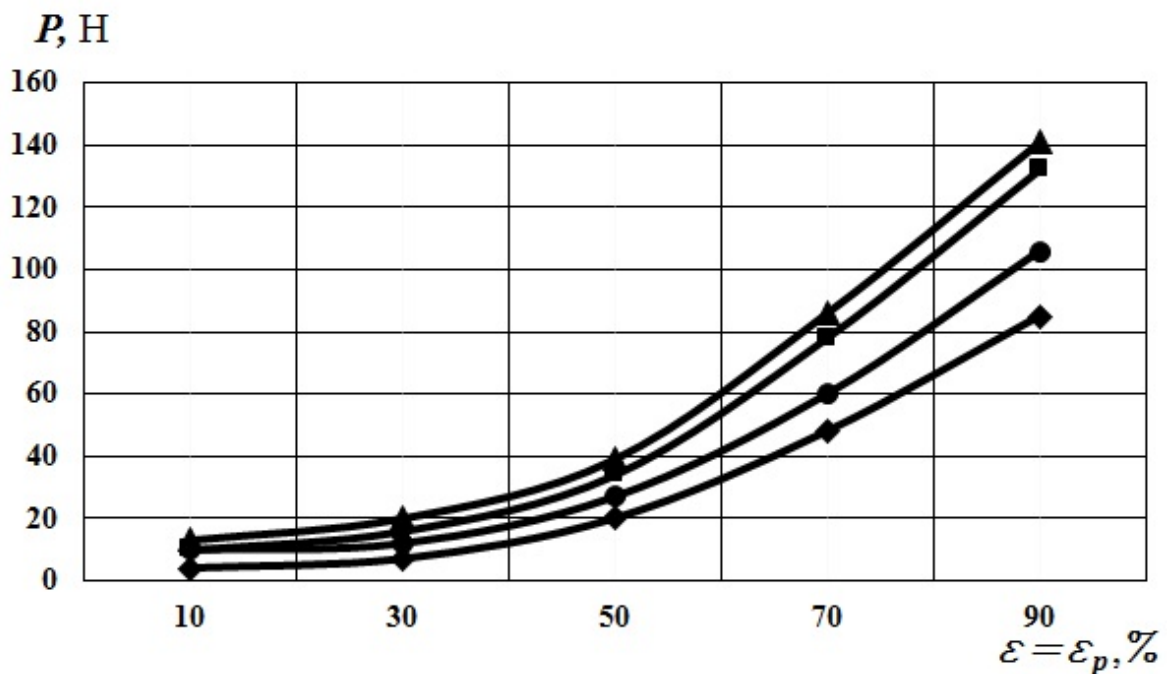


Рис.5. Зависимость величины усилия P от удлинения ε при одно-двухосном растяжении интерлока, х/б.



- ◆ — растяжение по столбику, ■ — двухосное растяжение (замер по столбику),
 ● — растяжение по ряду, ▲ — двухосное растяжение (замер по ряду).

Рис.6. Зависимость величины усилия P от удлинения ε при одно-двухосном растяжении трико-сукно, капрон-ВВис.



- ◆ — растяжение по столбику, ■ — двухосное растяжение (замер по столбику),
 ● — растяжение по ряду, ▲ — двухосное растяжение (замер по ряду).

Рис.7. Зависимость величины усилия P от удлинения ε при одно-двухосном растяжении сукно-сукно, МФ-капрон.

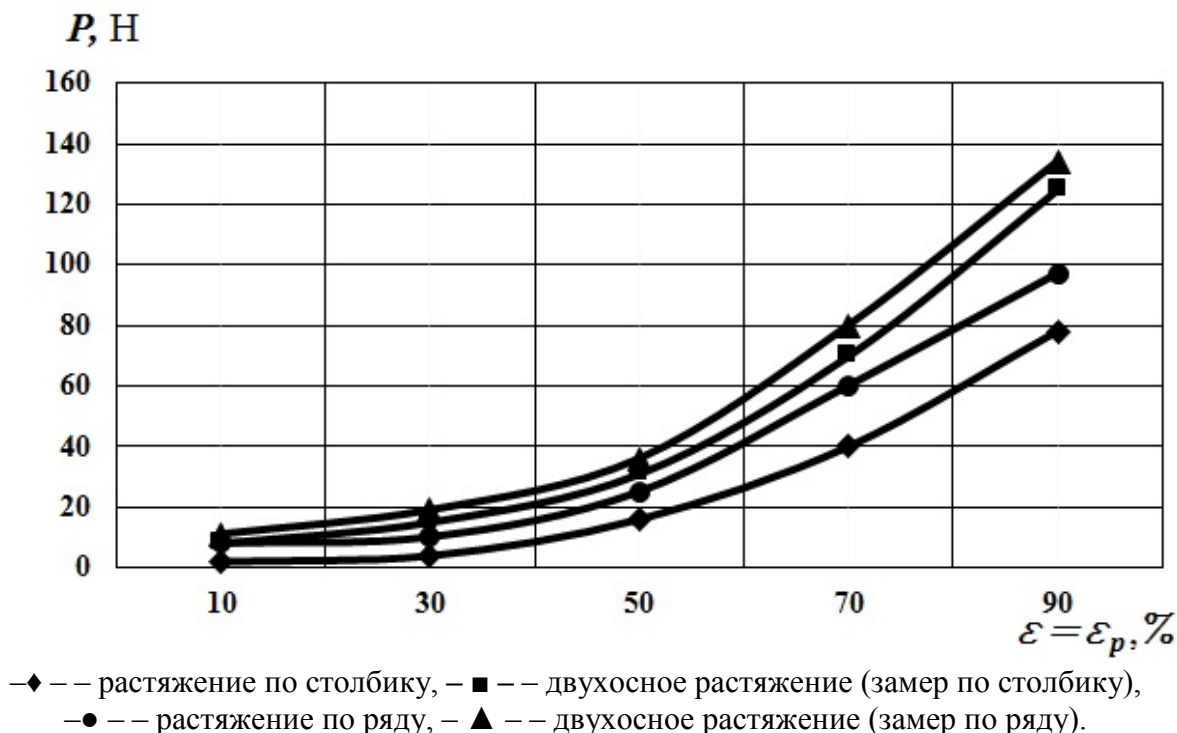


Рис.8. Зависимость величины усилия P от удлинения ε при одно-двухосном растяжении трико-трико, хлопок-капрон.

Исследования показывают, что при испытании поперечно-вязаного трикотажа усилия, возникающие в направлении петельного столбика, больше, чем усилия, возникающие в направлении петельного ряда. Эта разница составляет 25-30% при одноосном растяжении и 22-26% – при двухосном растяжении (рис. 1-5). Противоположный результат наблюдается при испытании основовязаных полотен. В таком случае усилие в направлении петельного столбика меньше усилия, возникающего по направлению петельного ряда, на 33-38% при одноосном растяжении и на 25-30% – при двухосном растяжении (рис. 6-8). Это объясняется тем, что среди элементов структуры поперечно-вязаного трикотажа элементы в направлении петельного ряда более растяжимы, чем элементы в направлении петельного столбика. В основовязаных трикотажных полотнах наибольшие напряжения испытывают элементы в направлении петельного ряда из-за особенности их петельной структуры.

1. Кобляков, А. И. Структура и механические свойства трикотажа – М.: Легкая индустрия, 1973. – 240 с.

2. Wegener, W. Dauerstandprüfgerate für Gewebe, Reyon, Zellwolle, 1959. №2.

3. Прибор релаксометр Р-5 для определения составных частей деформаций тканей / П.А. Колесников, А.М. Шпаер, Н.Я. Третьякова // Швейная промышленность. 1961. – №5. – с. 34.

4. Кучингис, А.А. Разработка методов оценки, изучение и прогнозирование механических свойств эластомерных текстильных материалов, Автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – Л.: 1986.

5. Fletcher, A.M., Roberts, S.H. Three methods for Measuring Elastik Rekovery of knit Fabrik. // J. Textst. Res. – 1964. – №6. – P. 649.

6. Универсальная автоматическая установка для испытаний на растяжение полимерных нитей и пленок / А.М. Сталевич, В.Г. Тиранов и др. // Известия вузов ТЛП. – 1967. – №7.

7. Станийчук, А.В. Исследование деформационных свойств трикотажа при плоскостном растяжении / А.В. Станийчук, А.М. Медведев // Дизайн. Материалы. Технология – СПб, 2016. – Вып. 41. – С. 59-65.