

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЫСОКОЭЛАСТИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПОСРЕДСТВОМ ЦИФРО- ВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

И.А. ШЕРОМОВА, А.В. НОВИКОВА, А.С. ЖЕЛЕЗНЯКОВ
(ВГУЭС, Новосибирский технологический институт МГУДТ)

При проектировании швейных изделий из высокоэластичных материалов (ВЭМ) необходима информация о деформационных характеристиках, в частности, соотношение продольной и поперечной деформаций при одноосном нагружении. В общепринятом подходе оценок деформационных характеристик ВЭМ необходимо знать коэффициент поперечного сокращения или так называемый условный коэффициент Пуассона (μ), определяемый как

$$\mu = \frac{\varepsilon_{\text{ш}}}{\varepsilon_d},$$

где

$$\varepsilon_{\text{ш}} = \frac{\Delta H}{H_0}; \quad \varepsilon_d = \frac{\Delta L}{L_0},$$

где $\Delta H, \Delta L, H_0$ и L_0 соответственно абсолютная деформация по ширине и длине, ширина и длина образца.

Тогда

$$\mu = \frac{\Delta H}{\Delta L} \cdot \frac{L_0}{H_0}.$$

Соотношение $\frac{L_0}{H_0}$ определяется линейными характеристиками образца,

а $\frac{\Delta H}{\Delta L} = K_C$ - параметр (коэффициент сужения), определяемый соотношением деформационных характеристик материалов при их одноосном растяжении.

Решение задачи по определению K_C , необходимого для проектирования швейных изделий, в общем случае возможно только экспериментальным методом. Однако при постановке экспериментальных исследований возникают технические и технологические сложности, связанные с тем, что при

одноосной продольной деформации у ВЭМ образуется кромка по длине образца в виде кольцеобразной спирали. Появление спиралевидной кромки не только осложняет техническую сторону проведения эксперимента, связанного с измерением поперечной деформации и определением величины K_C , но и способствует появлению дополнительных погрешностей не инструментального характера.

Для исследования деформационных характеристик ВЭМ разработана цифровая технология и опытный образец прибора (рис. 1-фото). Прибор состоит из несущей платформы 9, на которой смонтированы все его функциональные звенья и элементы. В состав прибора входят зажимы 6 и 7 для фиксации срезов образца, средство нагружения с оцифрованным динамометром 8 и оптоэлектронным считывания информации, опорная плоскость 9 для устранения свободного провисания образца в исходном состоянии, винтовая передача 11 для перемещения одного из срезов образца.

Для отсчёта значений продольной деформации, определения поперечной деформации и величины нагружения предусмотрены как оцифрованные шкалы 4 и 5, так и система цифровой технологии, представляющая собой контроллер и процессор 14 с выводом информации на монитор 15.

При постановке эксперимента подготовленные для испытания образцы трикотажного материала шириной 50мм и длиной 100мм (рабочая часть) одним срезом закреплялись в неподвижном зажиме 6, а другим – в подвижном зажиме 7 с обеспечением условий их непровисания и возможностями расправки на опорной поверхности. При проведении исследований подвижная стрелка, жёстко связанная с кронштейном 2 и корпусом компьютерной «мыши», выставлялась по осевой линии образца с фиксацией нулевой базы отсчёта относительно этой линии.

После деформации образца на заданную величину и её считывания в память процессора стрелка индикатора выставлялась на осевой линии посредством контрольных точек, установленных на зажимах.

Перемещая компьютерную «мышь» совместно со стрелкой 3 в поперечном направлении, расправляя при этом кольцеобразную кромку (если в этом имеется необходимость, что возникает в основном при продольной деформации ВЭМ), процессор по определённой программе обрабатывает перемещение курсора и преобразует информацию в значение поперечной деформации образца с расчётом параметров напряжённо-деформированного состояния материалов (μ, K_C).

При совпадении расправленной спиралеобразной боковой кромки (среза) образца с остриём стрелки, что соответствует поперечному значению деформации ΔH , коэффициент сужения K_C и условный коэффициент Пуассона μ рассчитываются, и в реальном режиме времени демонстрируется на экране монитора.

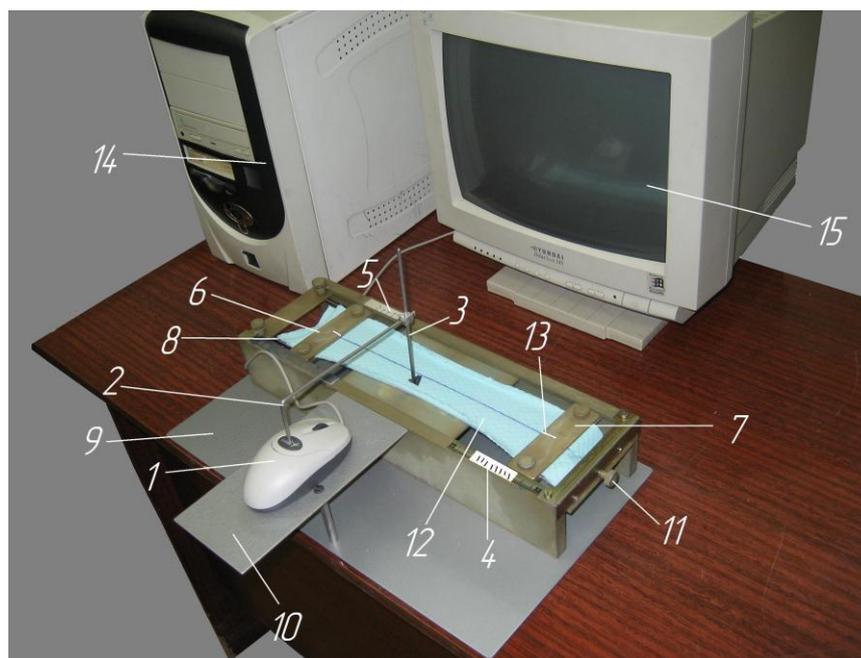


Рисунок 1 - Экспериментальный прибор: 1 –компьютерная «мышь»; 2 – кронштейн; 3 – подвижная стрелка для сканирования поперечной деформации; 4 – оцифрованная шкала величины продольной деформации; 5 – оцифрованная шкала величины нагружения; 5 – неподвижный зажим образца 12; 7-подвижный зажим; 8 –динамометр; 9-платформа прибора; 10 –опорная

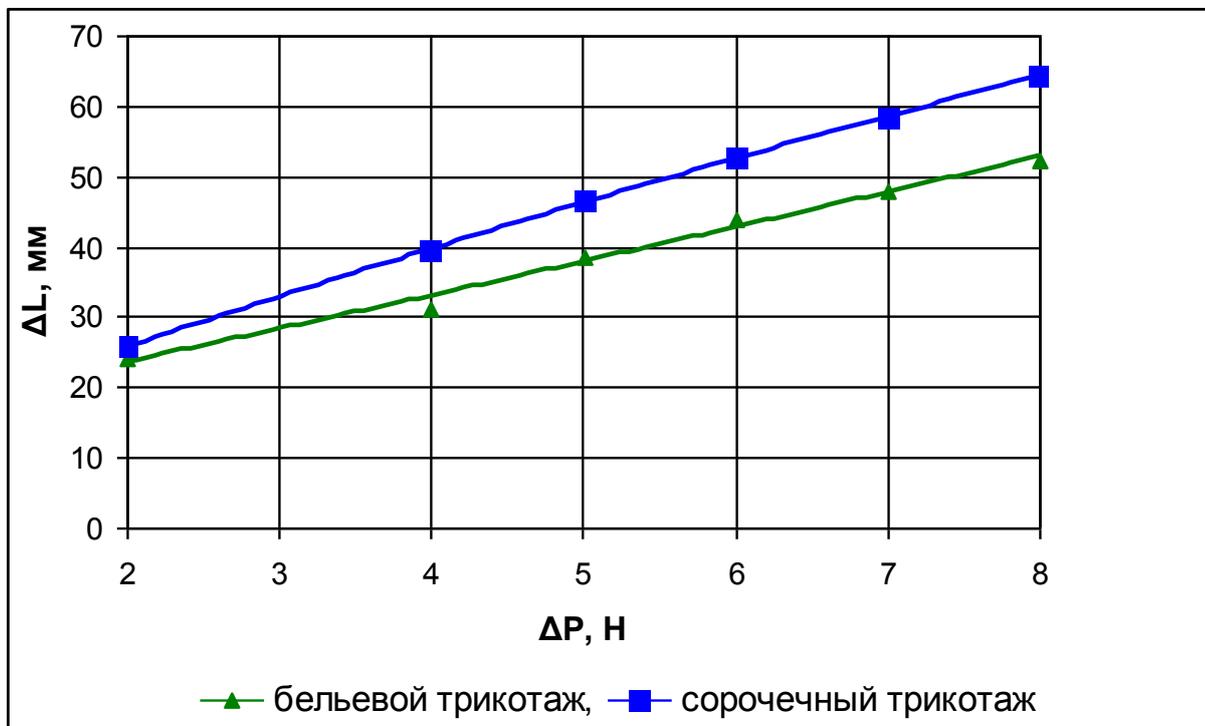
площадка для «мыши»; 11 -винтовая передача; 13 – реперные точки на зажимах; 14 – процессор; 15 – монитор.

Результаты экспериментальных данных для трикотажных образцов ВЭМ (трикотаж) с линейными параметрами 200×50мм и поверхностной плотностью $\rho = 200\text{г}/\text{см}^2$ в диапазоне нагружения до 8Н представлены в таблице и на рисунках 2а,б, 3а,б и 4.

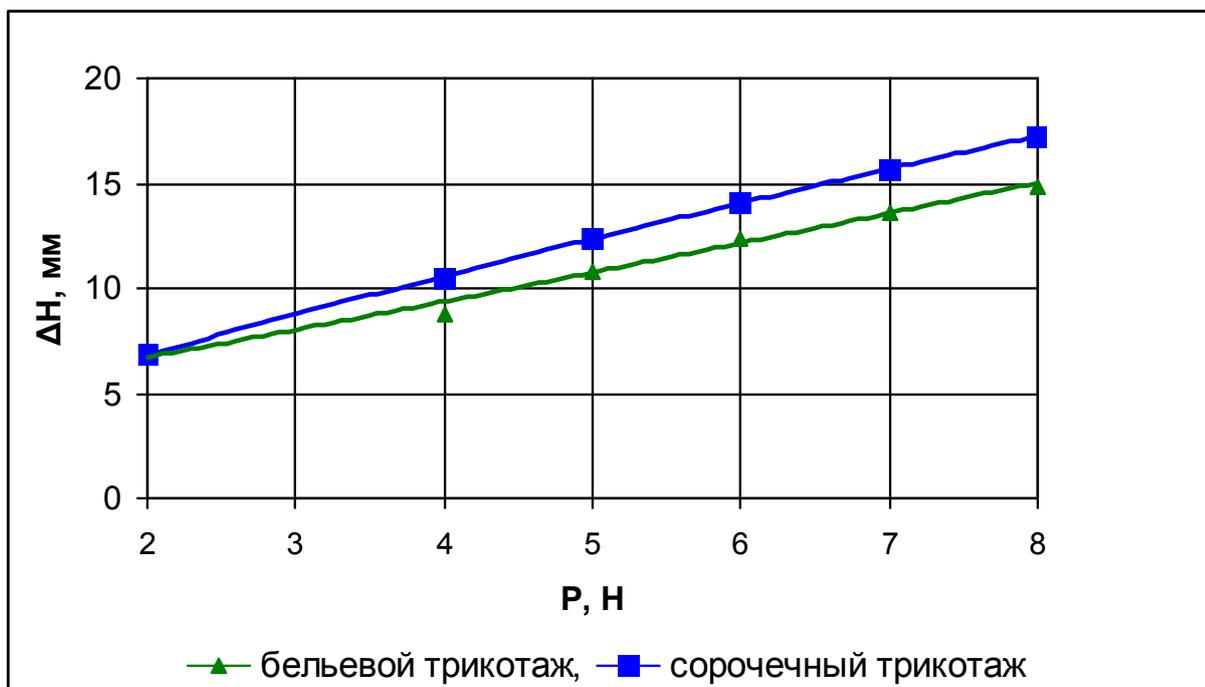
№ опыта	Вид материала, плотность (ρ)	P, Н	ΔL , мм	ΔH , мм	$\varepsilon_L = \Delta L/L_0$	$\varepsilon_H = \Delta H/H_0$	$\mu = \varepsilon_H / \varepsilon_L$	$k = \Delta H / \Delta L$
1	сорочечный трикотаж, $\rho = 200\text{ г/м}^2$	2	25,8	6,8	0,129	0,136	1,054	0,263
2	— // —	4	39,4	10,4	0,197	0,208	1,055	0,263
3	— // —	5	46,4	12,4	0,232	0,248	1,068	0,267
4	— // —	6	52,6	14,0	0,263	0,280	1,064	0,266
5	— // —	7	58,4	15,6	0,292	0,312	1,068	0,267
6	— // —	8	64,2	17,2	0,321	0,344	1,071	0,267
1	бельевой трикотаж, $\rho = 200\text{ г/м}^2$	2	24,2	6,8	0,121	0,136	1,123	0,280
2	— // —	4	31,2	8,8	0,156	0,176	1,128	0,282
3	— // —	5	38,4	10,8	0,192	0,216	1,125	0,281
4	— // —	6	43,8	12,4	0,219	0,248	1,132	0,283
5	— // —	7	48,0	13,6	0,240	0,272	1,133	0,283
6	— // —	8	52,2	14,8	0,261	0,296	1,134	0,283

Графическая интерпретация (рис. 2а,б) результатов оценки деформационных свойств ВЭМ достаточно проста. Для материалов с поверхностной плотностью $\rho = 200\text{г}/\text{см}^2$ параметр μ для сорочечного и бельевого трикотажа длиной 100мм и шириной 50мм при нагружении образцов до 8Н соответ-

ственно равен 1,054...1,071 и 1,123... 1,134, т.е. практически постоянен. Что же касается коэффициента K_C при тех же условиях нагружения, то для сорочечного трикотажа коэффициент варьирует и равен 0,263...0,267, а для бельевого той же плотности 0,282...0,283.

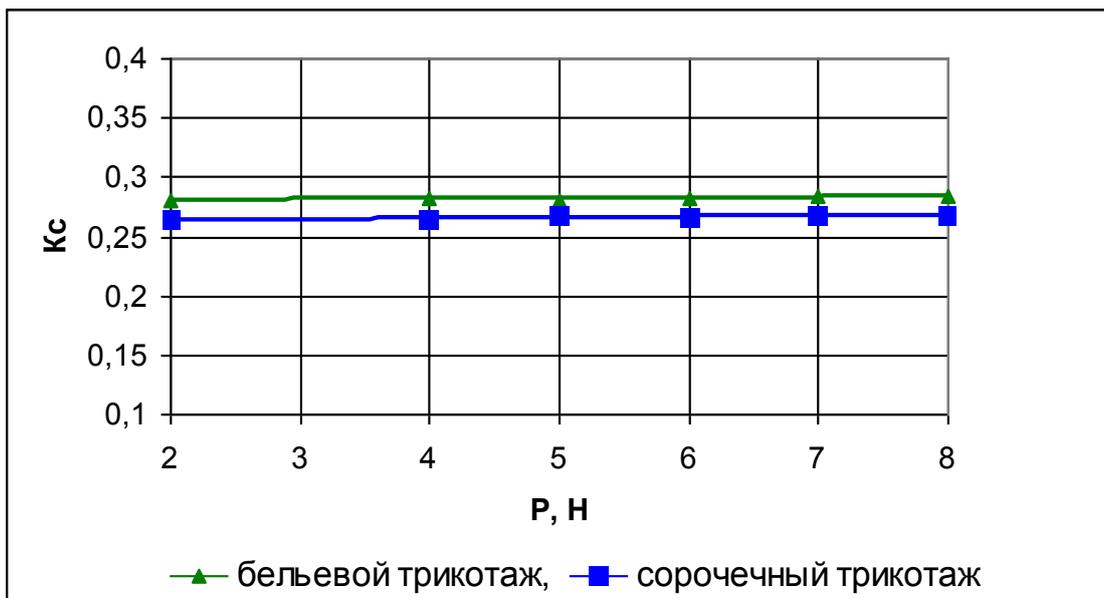


а)

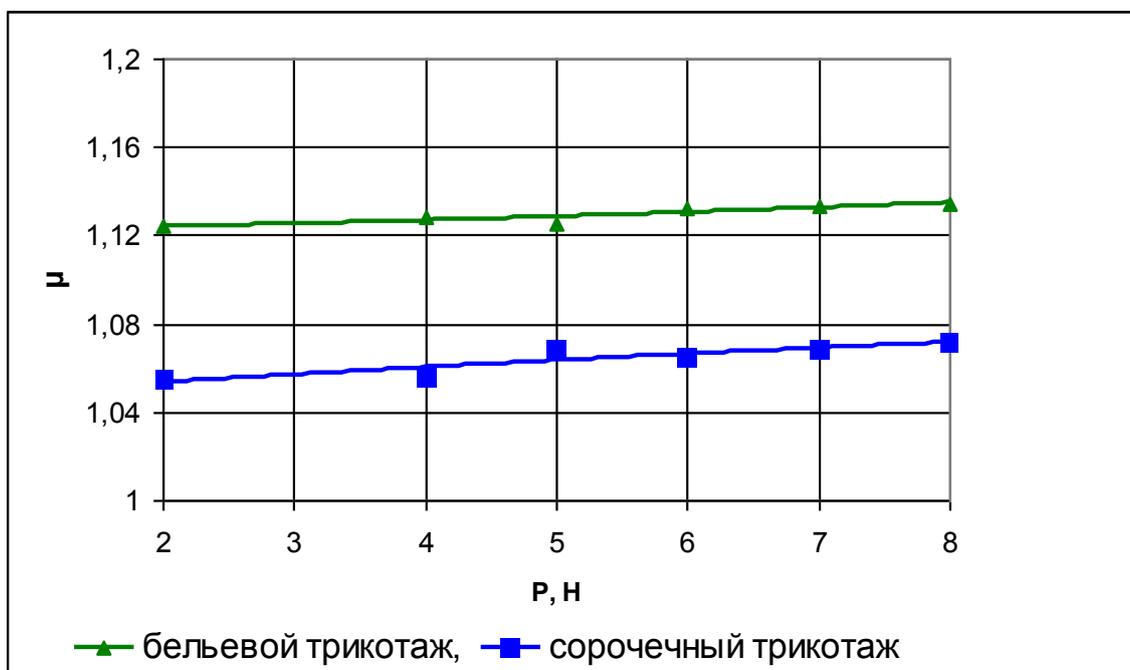


б)

Рисунок 2



а)



б)

Рисунок 3

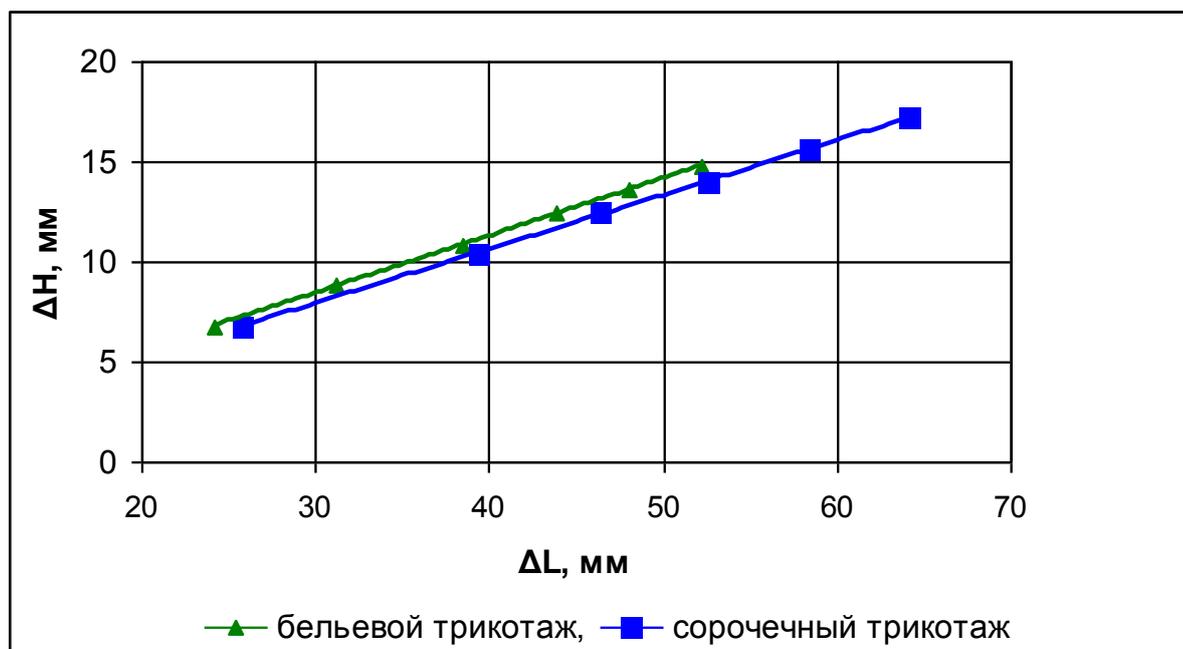


Рисунок 4

Выводы

1. Разработанная компьютерная технология оценки деформационных свойств ВЭМ позволяет в автоматизированном режиме с достаточно высокой точностью определять коэффициент сужения и условный коэффициент Пуассона ВЭМ и формировать электронную базу данных свойств материалов.

2. Созданный опытный прибор без дополнительных структурных и конструктивных изменений может быть использован и для исследования деформационных характеристик других текстильных материалов.