

УДК 677.494.675

А.В. Станийчук

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОТЕКАНИЯ РЕЛАКСАЦИОННОГО ПРОЦЕССА НАПРЯЖЕНИЙ ТРИКОТАЖНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Проведены исследования закономерности протекания процесса релаксации усилий трикотажных материалов. Получены зависимости, по которым можно судить о характере поведения трикотажа при пространственном растяжении.

Ключевые слова: релаксационные процессы, одноцикловые характеристики, трикотажное полотно, деформационные свойства трикотажа.

INCREASE OF EFFICIENCY STUDY OF THE RELAXATION PROCESS OF VOLTAGES KNITTED MATERIALS

The study of the regularity of the process of relaxation of the forces of knitted materials has been carried out. Dependencies have been obtained on which one can judge the nature of the behavior of knitted fabrics in the case of spatial stretching.

Key words: relaxation processes, single-cycle characteristics, knitted fabrics, deformation properties of knitted fabrics.

Введение

В процессе производства и эксплуатации трикотаж испытывает нагрузки не менее чем по двум осям. Трикотажные полотна имеют различную растяжимость вдоль петельных рядов и петельных столбиков. Поэтому при оценке деформационных свойств трикотажа представляет интерес информация при испытании его в обоих направлениях. Для оценки деформационных свойств трикотажных материалов при растяжении проводят полуцикловые, одноцикловые и многоцикловые испытания. Так, по показателям одноцикловых испытаний до разрыва материала судят о степени его сопротивляемости постоянно действующим внешним силам. Эти характеристики хорошо отражают особенности деформации трикотажных материалов [1].

Постановка задачи исследования

Цель настоящего исследования – выявить при помощи разработанной установки [2] закономерности протекания процесса релаксации усилий общего $P_{\text{общ}}$ по направлениям петельного столбика $P_{\text{ст}}$ и петельного ряда $P_{\text{ряд}}$. При изучении закономерности исследуемый образец растягивался перпендикулярно к его плоскости до постоянного заданного удлинения ε_z , составляющего 35% от разрывного для каждого исследуемого материала соответственно, и выдерживался в таком состоянии в течение трех часов. При этом регистрировалось протекание релаксаций усилий общего $P_{\text{общ}}$ по направлениям петельного столбика $P_{\text{ст}}$ и петельного ряда $P_{\text{ряд}}$. В качестве объектов исследования были выбраны трикотажные полотна, которые применяются для изготовления широкого ассортимента изделий. Характеристики образцов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Характеристики образцов

Вид переплетения	Линейная плотность нити, текс	Длина нити в петле I, мм	Плотность по горизонтали, P_2	Плотность по вертикали, P_6
Кулирная гладь, хлопчатобумажная	71,4	7	65	75
Кулирная гладь, полушерстяная	50x2	5	55	75
Кулирная гладь, капрон	6	2	120	200
Ластик, хлопчатобумажная	71,4	6,8	70	90
Интерлок, хлопчатобумажная	71,4	3	120	130
Ластик, хлопчатобумажная	16,5x2	5	100	120
Ластик, полушерстяная	50x2	6	70	90
Трико-сукно, капрон-вискозная	20	3	160	160
Сукно-сукно, МФ-капрон	24	3	160	280
Трико-трико, хлопок-капрон	10	4	160	200

Исследование закономерности протекания процесса релаксации усилий

Результаты исследований закономерности протекания процесса релаксации усилий общего $P_{общ.}$ по направлениям петельного столбика $P_{ст.}$ и петельного ряда $P_{ряд.}$ при растяжении исследуемого образца по нормали к его плоскости для указанных выше материалов приведены в табл. 2. По данным табл. 2 построены графики (рис. 1-6).

Таблица 2

Значения усилий $P_{общ.}$, $P_{ст.}$ и $P_{ряд.}$ при растяжении исследуемого образца по нормали к его плоскости

Вид переплетения	Усилия: общее и по осям, P , %	Время релаксации усилий t , ч						
		0	0,5	1	1,5	2	2,5	3
Кулирная гладь, х/б	$P_{общ.}$	100	58	45	40	39	39	39
	$P_{ст.}$	100	65	57	52	50	49	49
	$P_{ряд.}$	100	75	70	69	68	68	68
Кулирная гладь, п/ш	$P_{общ.}$	100	60	50	55	54	53	53
	$P_{ст.}$	100	70	75	60	59	58	58
	$P_{ряд.}$	100	82	78	77	76	76	76
Кулирная гладь, капрон	$P_{общ.}$	100	65	58	55	54	54	54
	$P_{ст.}$	100	75	70	68	67	67	67
	$P_{ряд.}$	100	82	80	78	77	77	77
Ластик, х/б	$P_{общ.}$	100	58	48	45	44	43	43
	$P_{ст.}$	100	67	60	57	56	56	56
	$P_{ряд.}$	100	80	75	74	73	73	73
Интерлок, х/б	$P_{общ.}$	100	60	50	45	44	43	43
	$P_{ст.}$	100	70	75	60	59	58	58
	$P_{ряд.}$	100	82	78	77	76	76	76
Трико-трико; хлопок-капрон	$P_{общ.}$	100	55	45	40	39	38	38
	$P_{ст.}$	100	75	68	65	64	63	63
	$P_{ряд.}$	100	67	60	55	54	54	54

Анализируя графики, находим, что процесс релаксации напряжений $P_{общ.}$, $P_{ст.}$ и $P_{ряд.}$ при растяжении типичен для релаксационных процессов трикотажных материалов, когда время процесса соизмеримо со временем наблюдения. За сравнительно малое время растяжения образца до заданной величины деформации успевают произойти лишь частичные изменения макро- и микроэлементов структуры трикотажа, поэтому напряженность нити на отдельных участках элементарных звеньев оказывается разной. Вследствие этого по окончании растяжения начинаются процессы изменения конформации элементарных звеньев трикотажа, перемещения нитей из одних, более напряженных

участков в другие, менее напряженные (рис. 1 – 6, левая часть графиков). В результате таких перемещений напряженность отдельных участков элементарных звеньев структуры трикотажа выравнивается и напряжения в образце уменьшаются, пока не наступит состояние технического равновесия (рис. 1 – 6, правая часть графиков).

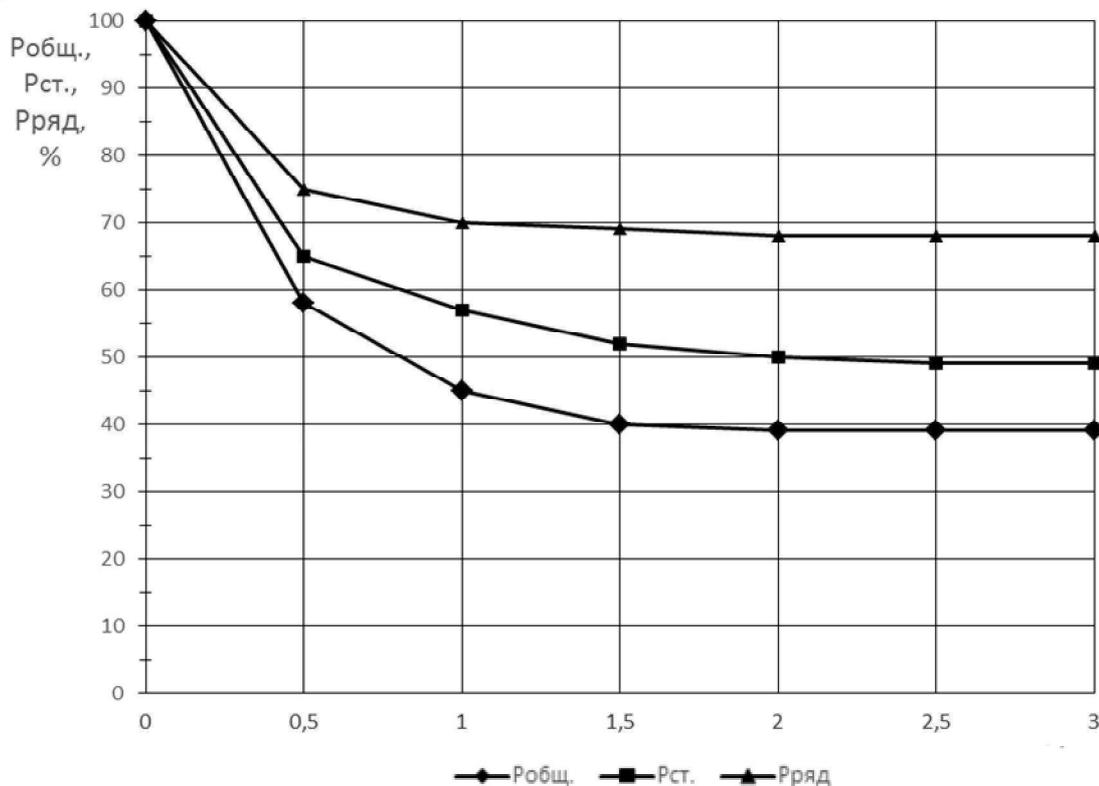


Рис. 1. Зависимости усилий $P_{общ.}$, $P_{ст.}$ и $P_{ряд.}$ от времени нагружения t при растяжении кулирной глади, х/б.

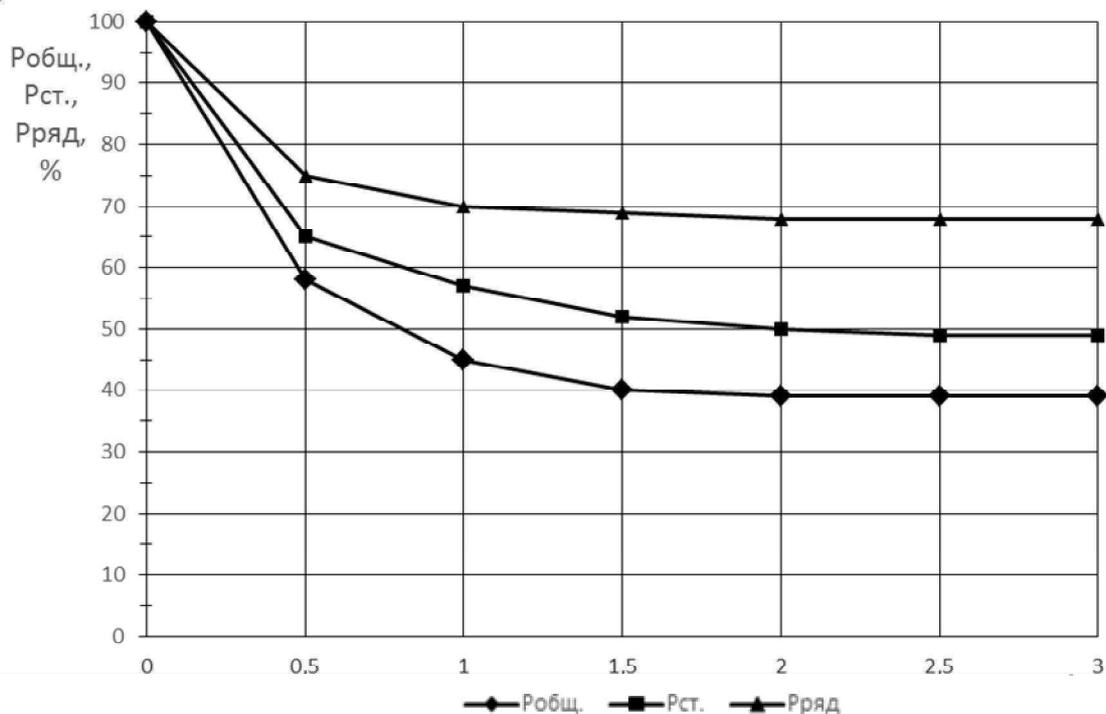


Рис. 2. Зависимости усилий $P_{общ.}$, $P_{ст.}$ и $P_{ряд.}$ от времени нагружения t при растяжении кулирной глади, п/ш.

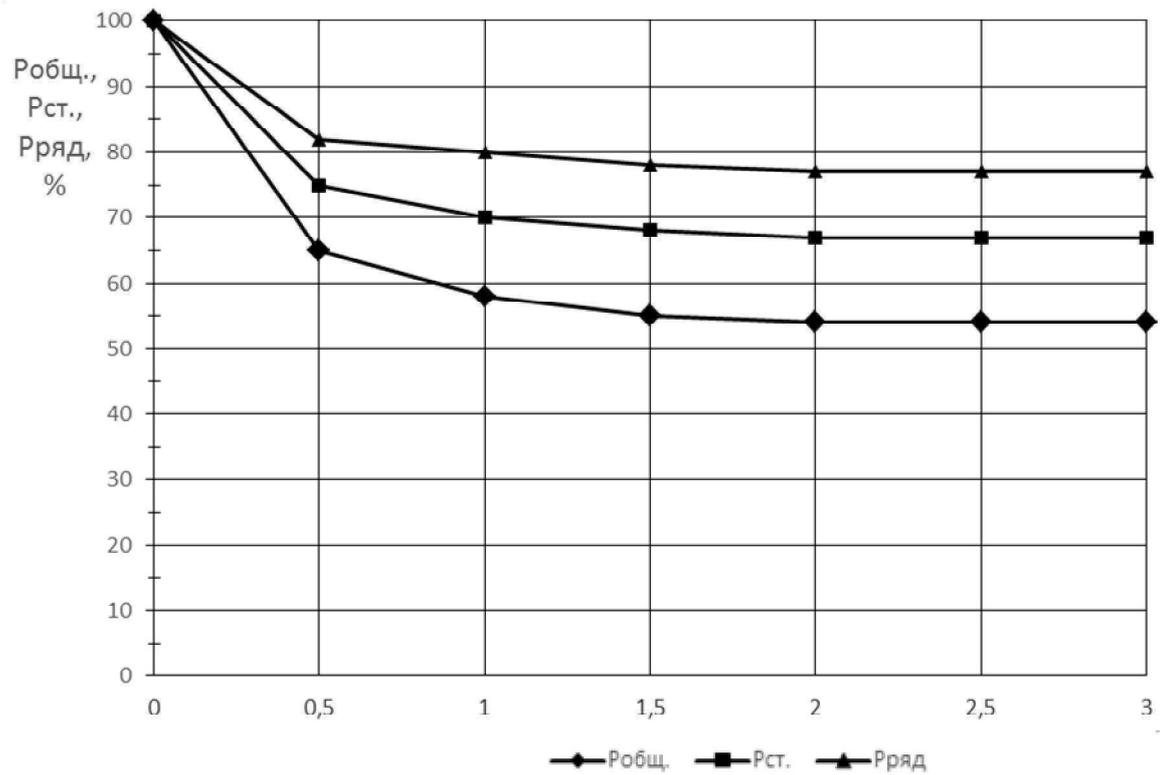


Рис. 3. Зависимости усилий $P_{общ.}$, $P_{ст.}$ и $P_{ряд}$ от времени нагружения t при растяжении кулирной глади, капрон.

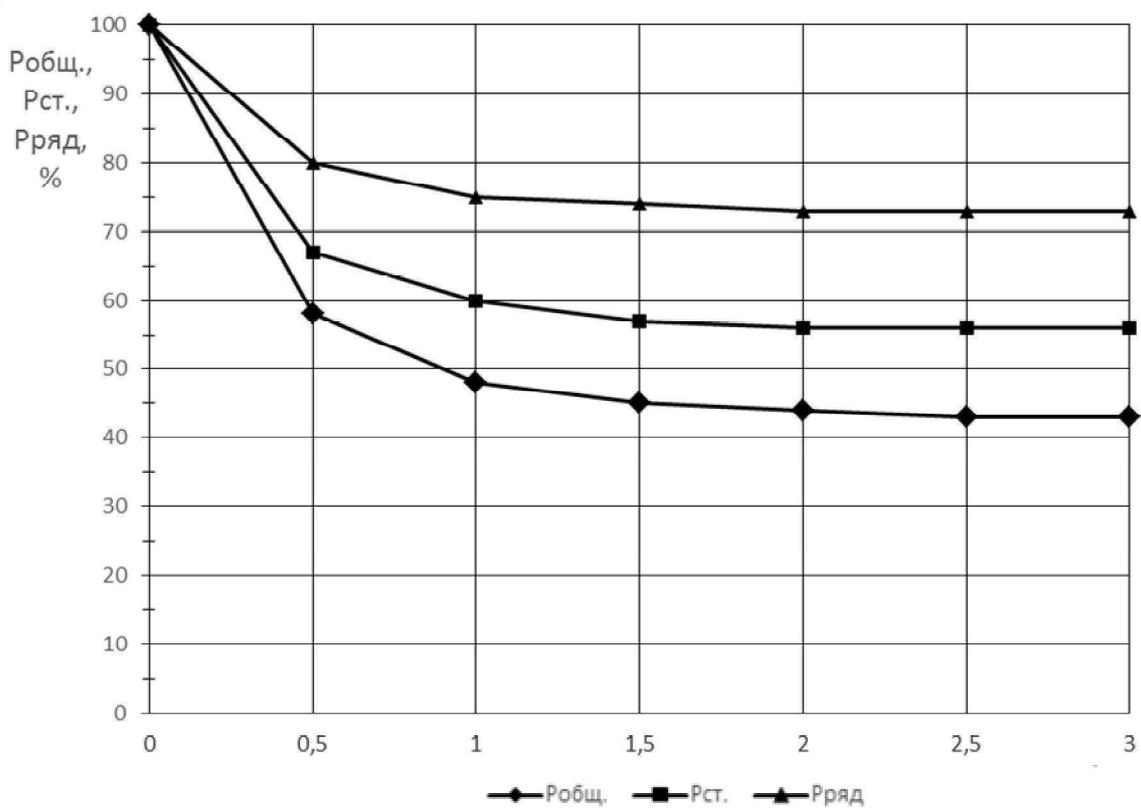


Рис. 4. Зависимости усилий $P_{общ.}$, $P_{ст.}$ и $P_{ряд}$ от времени нагружения t при растяжении ластика, х/б.

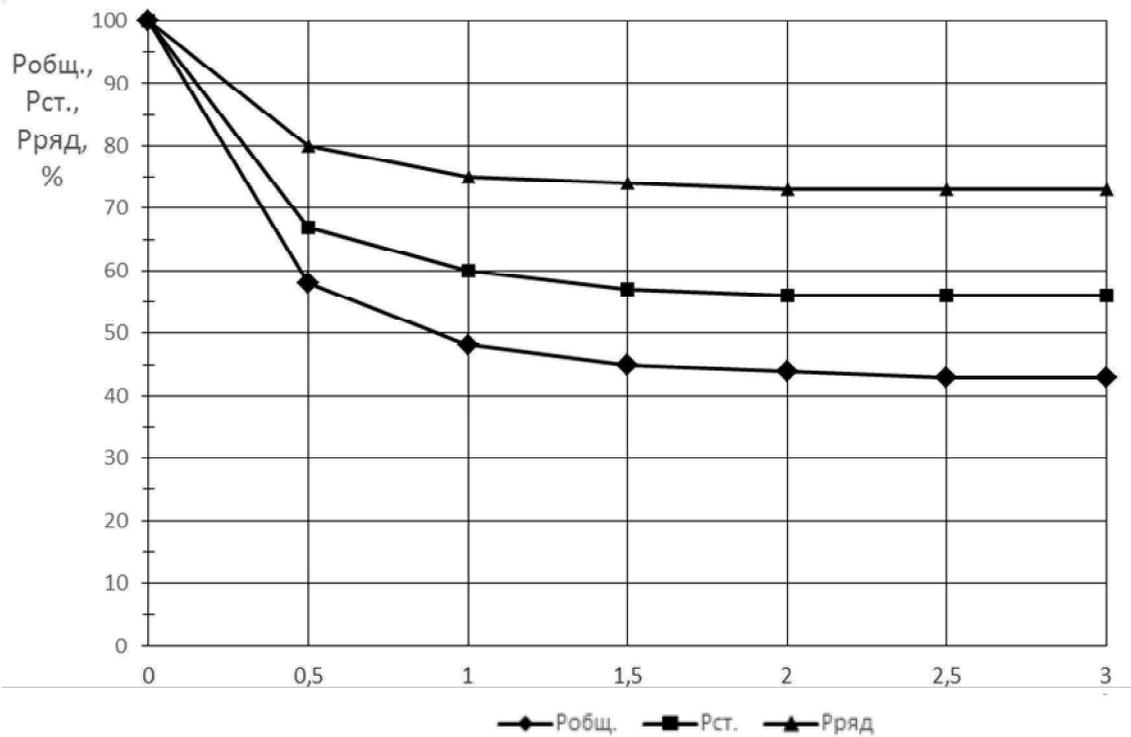


Рис. 5. Зависимости усилий $R_{общ}$, $R_{ст}$ и $R_{ряд}$ от времени нагружения t при растяжении интерлока х/б.

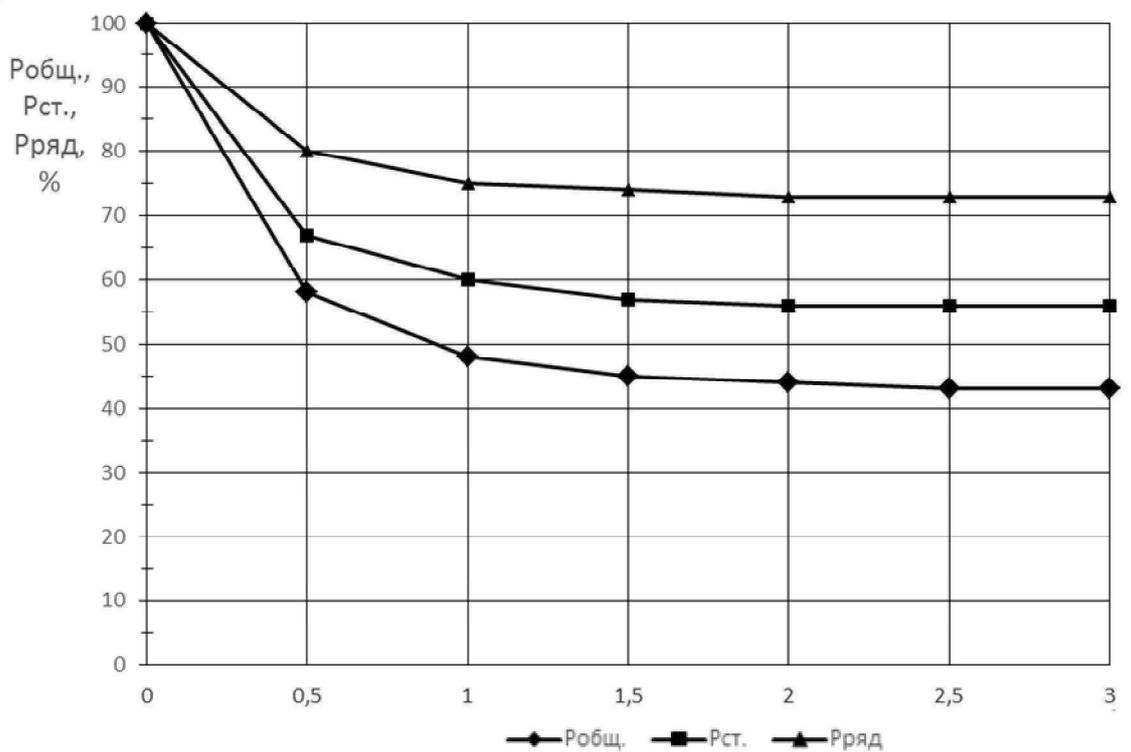


Рис. 6. Зависимости усилий $R_{общ}$, $R_{ст}$ и $R_{ряд}$ от времени нагружения t при растяжении трико-трико, хлопок-капрон.

Выводы

Исследования показали, что характерная особенность протекания процесса релаксации усилий при растяжении исследуемого образца по нормали к его плоскости – то, что наиболее высокие величины и темпы изменения усилий наблюдаются по направлению общего силового воздействия на

материал. Величины и темпы изменения усилий по направлению петельного столбика $P_{ст.}$ и петельного ряда $P_{ряд.}$ несколько меньше, причем самые низкие отмечаются по оси с наибольшей растяжимостью, т.е. по петельному столбику.

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

2. Установка для исследования деформационных свойств трикотажа при различных видах растяжения. Сборник статей по материалам V Международной научно-практ. конф. «Технические науки: проблемы и решения». – № 5 (4). – М.: Интернаука, 2017. – С. 93-97.

УДК 531/534: [57+61]

А.В. Бушманов, А.И. Конников

ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ КАЧЕСТВ СТЕРЖНЕВОГО АППАРАТА ВНЕШНЕЙ ФИКСАЦИИ ПЕРЕЛОМОВ КОСТЕЙ ТАЗА

Целью работы является исследование деформаций и напряжений элементов стержневого аппарата для фиксации тазового кольца. В ходе исследования построена деформационная модель аппарата наружной фиксации переломов тазового кольца у человека, а также геометрическая модель тазового кольца, включающая подвздошные, седалищные, лобковые кости, крестец и копчик. В результате получены векторы сил, действующих на тазовое кольцо со стороны мышечной ткани при различных углах наклона бедренной кости к тазовому кольцу. Проведен анализ напряженно-деформированного состояния полученной модели с использованием программного комплекса SolidWorks и программной системы конечно-элементного анализа ANSYS для аппарата наружной фиксации, полностью изготовленного из нержавеющей стали 03X16H15M3 (аналог стали 316L), а также аппарата, в котором элементы, испытывающие наибольшие нагрузки, изготовлены из сплава титана ВТ6. Выявлено, что при использовании сплава титана элементы стержневого аппарата могут испытывать большую нагрузку в каждой фазе походки человека, находясь в зоне упругой деформации. Продемонстрировано, что разработанная деформационная модель может использоваться для исследования напряженно-деформированного состояния при различных направлениях и местах приложения силы. Кроме того, созданная модель позволяет исследовать влияние свойств материалов элементов сборки на общую ее жесткость. Показано, что конструкция стержневого аппарата может применяться в травматологии при лечении переломов тазового кольца.

Ключевые слова: тазовое кольцо, крестцово-подвздошное сочленение, деформационная модель, метод конечных элементов, наружная фиксация, стержневой аппарат.