

УДК 687.03:677.017

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОМЕХАНИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

Т.В. Глушкова, И.Ю. Соколовская
Новосибирский технологический институт
Московского государственного университета дизайна и технологии (филиал),
г. Новосибирск, Российская Федерация

Создание рационального гардероба для детей с ограниченными возможностями является актуальной задачей в настоящее время. Одежда в этом случае должна быть эргономичной, приспособленной для осуществления бытовых и жизненных процессов, а так же подчинена удобству выполнения характерных для таких детей движений и поз.

Проектирование одежды для детей-инвалидов требует научно-обоснованных рекомендаций по подбору материалов в пакет изделий. Проведённые исследования показали, что дети с нарушением опорно-двигательного аппарата имеют значительные отклонения от условно-типовых фигур. Так больные церебральным параличом (ДЦП) имеют различные особенности тела в зависимости от формы ДЦП, которые вызывают неестественные позы и движения ребёнка. Высокая степень сложности заболевания ограничивает возможность исследования напряженно-деформированного состояния материалов на различных участках одежды во время ее носки. В связи с этим на кафедре «Технология и дизайн швейных изделий» НТИ МГУДТ (филиала) разработана экспериментальная установка, представляющая собой биомеханическую модель ноги ребёнка с закреплёнными на ней средствами для измерения показателей, характеризующих напряженно-деформированное состояние материала. Биомеханическая модель имитирует движения ноги ребёнка, типичные для детей с ДЦП (см. рисунок 1). Места наибольшей концентрации напряжения в одежде показаны стрелками на рисунке 1.

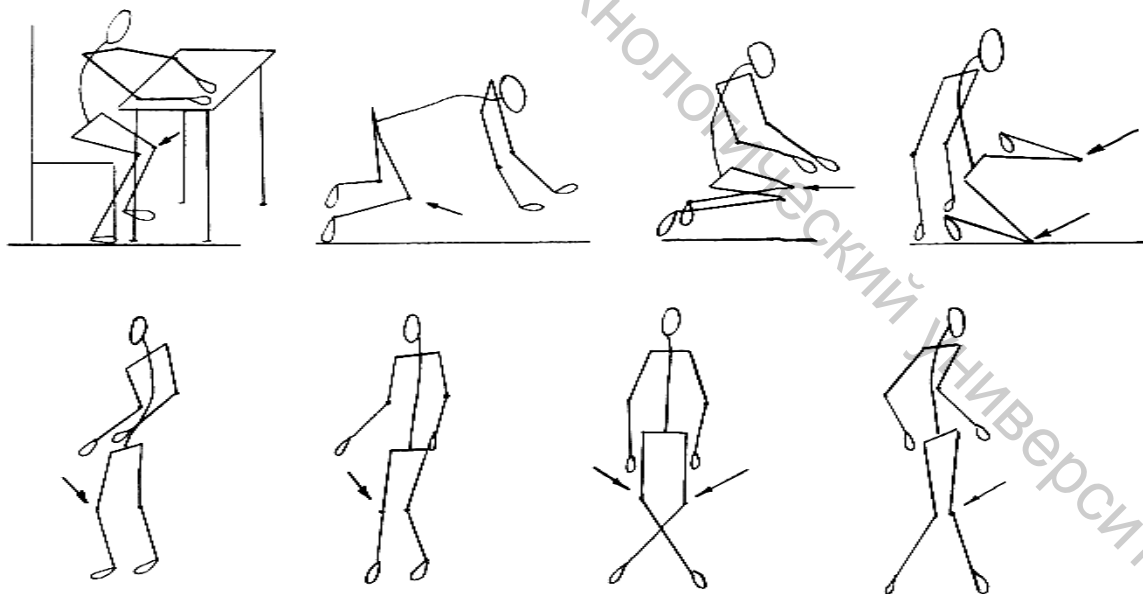


Рисунок 1 - Основные позы и движения детей, больных ДЦП

Разработанная установка позволяет снимать показания величин удлинения Δl и силы F в материале при фиксированном угле сгибания колена α в интервале от 30° до 160° . Схема измерения угла сгибания колена представлена на рисунке 2, где прямой L_n обозначена ли-

ния пола, L – перпендикуляр к $L_{\text{п}}$, проведенный через коленную точку К. Прямая $L_{\text{бед}}$ повторяет направление бедренной кости, $L_{\text{бер}}$ – берцовой кости.

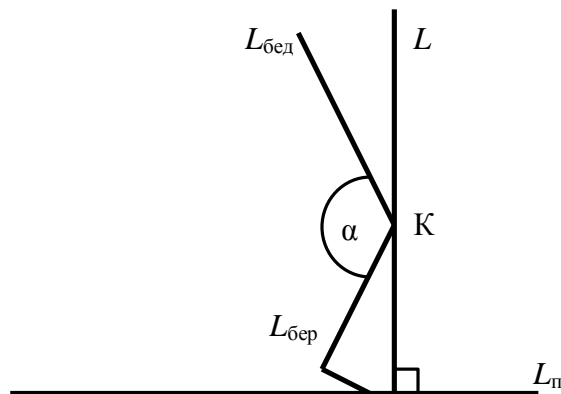


Рисунок 2 - Схема измерения угла сгибания колена α

Экспериментальные исследования с использованием биомеханической модели проводились для пяти артикулов стрейч-тканей хлопчатобумажного ассортимента, технические характеристики которых показаны в таблице 1. Эти ткани обладают эластичностью, способностью к релаксации после снятия деформации, небольшой толщиной и хорошими гигиеническими свойствами, отвечающими требованиям СанПиН 2.4.7/1.1.1286-03 [1].

Таблица 1 - Техническая характеристика образцов ткани

№ образца	1	2	3	4	5
Название материала	Стрейч-вельвет	Джинсовая стрейч-ткань	Джинсовая стрейч-ткань	Джинсовая стрейч-ткань	Стрейч-вельвет
Волокнистый состав	х/б 97% эластан 3%	х/б 95% эластан 5%	х/б 95% эластан 5%	х/б 96% эластан 4%	х/б 96% эластан 4%
Поверхностная плотность, г/м ²	308	312	271	268	282
Толщина, мм	0,8	0,8	0,6	0,7	0,8
Воздухопроницаемость, дм ³ /м ² ·с	77	83	79	96	94

Измерения Δl (мм) и F (Н) проводили при следующих углах сгибания биомеханической модели ноги α : 160° (соответствует положениям «стоя» и «перемещение ползком» на рисунке 1), 110° , 90° , 60° , 45° , 30° (поза «сидя на корточках» на рисунке 1). По результатам экспериментов были построены диаграммы зависимостей нагрузка – деформация при растяжении образца в направлении основы и утка. Деформацию материала рассчитывали как относительную деформацию растяжения $\varepsilon = \Delta l/l_0 \cdot 100\%$ при начальной длине образца $l_0 = 315$ мм. Экспериментальные зависимости аппроксимировали степенными функциями вида $F = C \cdot \varepsilon^A$, где неизвестные константы C и A определяли с помощью метода наименьших квадратов с использованием средств MathCad.

Полученные уравнения связи силы F (Н) и деформации ε (%) при растяжении для всех испытуемых образцов приведены в таблице 2. На рисунке 3 показаны графики этих связей: сплошными линиями – теоретические, «крестиками» – экспериментальные. Номер кривой на рисунке 3 соответствует номеру образца в таблицах 1 и 2.

Таблица 2 - Теоретические зависимости усилие – деформация

№ образца	По основе	По утку
1	$F = 22,909 \cdot \varepsilon^{0,443}$	$F = 0,212 \cdot \varepsilon^{1,910}$
2	$F = 17,805 \cdot \varepsilon^{0,638}$	$F = 1,592 \cdot \varepsilon^{1,455}$
3	$F = 13,172 \cdot \varepsilon^{0,486}$	$F = 0,012 \cdot \varepsilon^{3,662}$
4	$F = 17,522 \cdot \varepsilon^{0,662}$	$F = 2,228 \cdot \varepsilon^{0,737}$
5	$F = 23,735 \cdot \varepsilon^{0,398}$	$F = 0,244 \cdot \varepsilon^{1,673}$

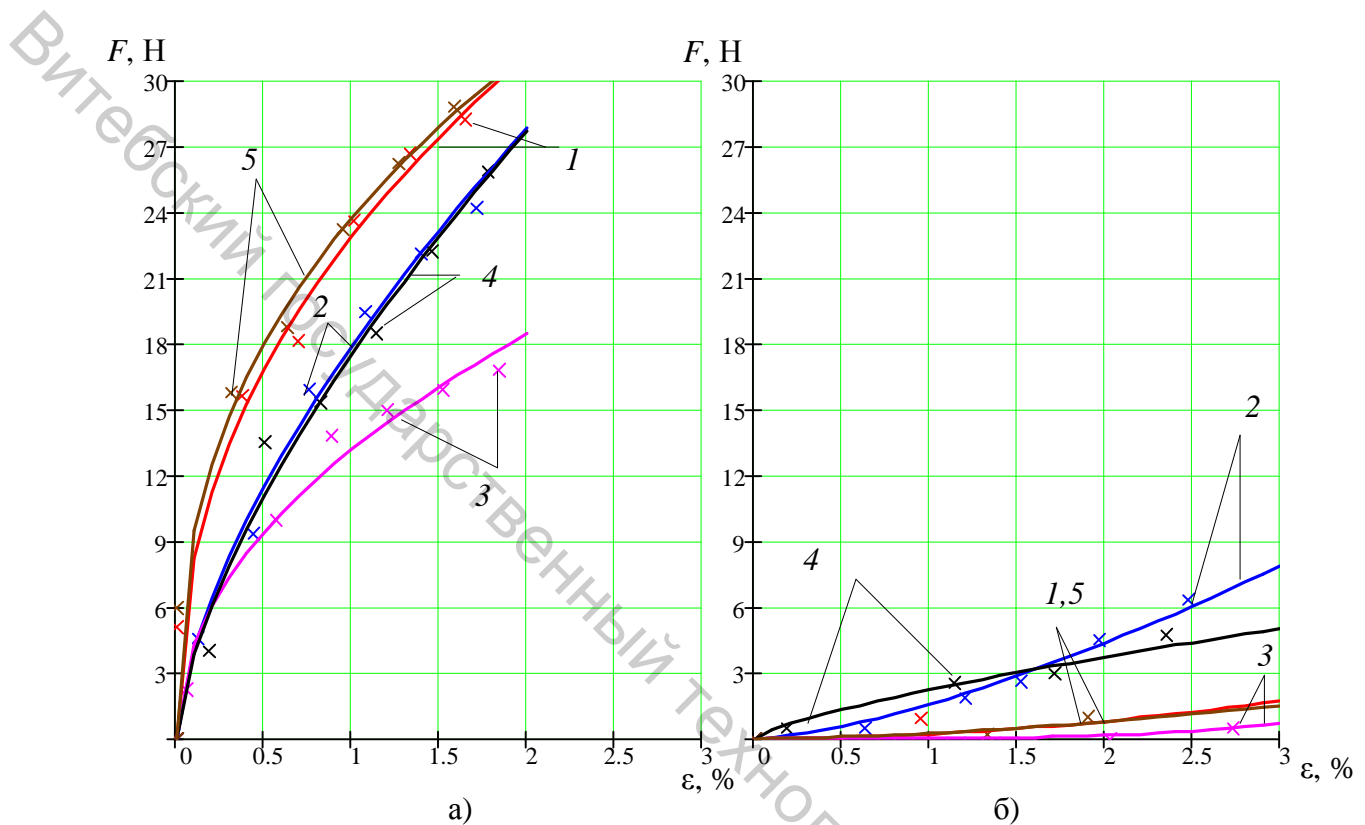


Рисунок 3 - Экспериментальные и теоретические кривые зависимости усилие – деформация для образцов № 1 – № 5:
 а) при растяжении по основе; б) при растяжении по утку

Из рисунка 3 видно, что при растяжении по основе требуется значительно большее усилие, чем при растяжении по утку для одних и тех величин относительной деформации. При этом максимальное значение F по всем образцам при растяжении в направлении утка составляет 7,5 Н, что отвечает рекомендуемым нормам (допустимая величина давления одежды в пересчете на величину усилия составляет от 7 Н до 10 Н). Отсюда следует, что для создания комфортной и эргономичной одежды для детей с ДЦП из исследуемых направлений предпочтительным по показателям деформационных свойств будет направление вдоль нитей утка.

Таким образом, разработанная установка с использованием биомеханической модели позволяет проводить измерения показателей, характеризующих напряженно-деформированное состояние материала, освобождая детей с нарушением опорно-двигательного аппарата от выполнения многократных и сложных для них движений. Полученные результаты исследования деформационных свойств костюмных тканей хлопчатобумажного ассортимента могут быть использованы при научно-обоснованном подборе материалов для одежды больных и инвалидов, а так же иного аналогичного назначения.

Список использованных источников

1. СанПиН 2.4.7./1.1.1286-03. Гигиенические требования к одежде детей, подростков и взрослых. Утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 17 апреля 2003г. – 10 с.

УДК 687.015

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ ИСХОДНЫХ УСЛОВИЙ НА ОПТИМАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ В ОСОБЫЙ ПЕРИОД

Ш.Р. Алиева, Х.Ф. Мамедова, Т.Г. Мирзоев
Азербайджанский технологический университет,
г. Гянджа, Азербайджан

Реальные условия работы предприятия и, в частности, технологических процессов в особый период могут отличаться прогнозируемых. Могут измениться способы изготовления (обработки) деталей, отдельных узлов, количественный и качественный состав работников, планируемый объем производства обмундирования на основе различных организационных или технологических мероприятий.

При этом потребуется оценить эффективность проведения (внедрения) этих мероприятий. В результате такой оценки будет сделан вывод о том, насколько целесообразнее замена того или иного оборудования или агрегата на технологическом процессе, методов обработки, материалов и т.д. Очевидно, что для оценки эффективности предлагаемых технологических или организационных решений, выразившихся в изменении параметров модели на фиксированную величину, достаточно решить оптимизационную задачу при новых условиях и вычислить разность прежнего и нового критерия эффективности. Обозначим первоначальное (прогнозируемое) значение затрат в выражении

$\Pi_{ij}(b_{ij}) = \sum_{b_i} \Pi_{ij} \left(\frac{b_i}{B_i} \right) P_{ij}(b_{ij})$

или $f_j(B) = \max_{B_j} \left[\sum_{b_i} \Pi_{ij} \left(\frac{b_i}{B_i} \right) P_{ij}(b_{ij}) + f_{j-1}(B - B_j) \right]$ через W_0 , а полученное с учетом

реальной ситуации - W_1 . Таким образом, в результате корректировки процесса производства обслуживания затраты изменяется на величину

$$d_{W \min} = W_1 - W_0 \quad (1)$$

Если первоначальное W_0 и полученные W_1 , значения затрат выразить как функцию величин A, B и t , то выражение (1) можно переписать в виде:

$$d_{W \min} = f_{\min}(A', B', t') - f_{\min}(A^0, B^0, t^0) \quad (2)$$

Полученная из выражения (2) величина $d_{W \min}$ может иметь положительное, так и отрицательное значение. Очевидно, что отрицательное значение $d_{W \min}$ показывает на нецелесообразность использования процесса производства (модели с параметрами A^0, B^0, t^0). Применение такого процесса следует рассматривать как вынужденную меру расчетного периода, когда это обусловлено экстремальной ситуацией.