



УДК 687

## МЕХАНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПІДСИЛЮЮЧИХ ЕЛЕМЕНТІВ ДИТЯЧОГО ОДЯГУ

РІПКА Галина, ВОРОБІЙОВ Олександр, ФІЛІППОВ Дмитро  
Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля,  
Україна  
[ripka@snu.edu.ua](mailto:ripka@snu.edu.ua)

*Встановлено, що існуючі засоби захисту дитячих швейних виробів в області колінних суглобів є малоефективними за функціональним призначенням, колористично-естетичної недосконалої та власного руйнування. Запропоновано нові підсилюючі елементи, які відповідають принципу «два в одному», для одночасного захисту колінних суглобів від навантаження власною масою дитини та руйнування текстильних матеріалів штанів в зазначених зонах при контакті з абразивними (рельєфними) поверхнями. Розроблено технічні вимоги до підсилюючих елементів, на основі яких вони повинні виготовлятися. Для розробки підсилюючих елементів були задіяні такі антропометричні дані дітей, як їх маса та площа м'яких тканин колінних суглобів. Отримані дані свідчать про наявність залежності між навантаженням на колінний суглоб та його площею.*

**Ключові слова:** амортизаційна накладка, дитячий одяг, колінні суглоби, підсилюючий елемент, технічні вимоги.

### ВСТУП

Діти дошкільного віку є особливою групою користувачів текстильних виробів [5-7]. Цей період відрізняється швидким розвитком рухливої активності, але контроль за адекватністю рухів у дітей цього віку низький, що часто призводить до травм, і, як наслідок, до руйнування одягу повсякденного призначення, зокрема штанів [8-9]. Незважаючи на достатню кількість методів захисту області колінних суглобів задача залишається не вирішеною у зв'язку з тим, що їх використання є однофункціональне, що характеризується тільки незначним додатковим захистом матеріалу у небезпечних та критичних зонах виробу від передчасного зношування, оскільки також стають непридатними, створюючи дискомфорт при експлуатації. Що ж стосується колін, на яких дитина дошкільного віку проводить більшість часу в процесі ігрової діяльності, то їх захист від контакту з рельєфними, абразивними поверхнями практично відсутній. Окрім цього, колінні суглоби, як найбільш травмонезбезпечну зону, необхідно захистити від впливу власної маси дитини та випадкових навантажень, що очевидно.



## ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

Аналіз ринку моделей дитячого одягу для хлопчиків дошкільної вікової групи, а також топографія зношення штанів показали, що існуючі засоби захисту швейних виробів в області колін є малоефективними за функціональним призначенням, колористично-естетичної недосконалої та власного руйнування.

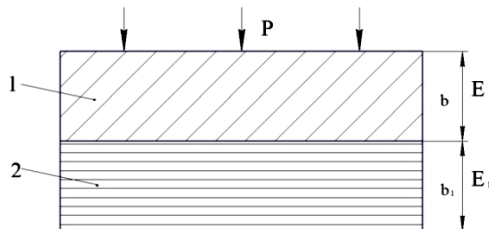
Метою даної роботи є розробка технічних вимог до підсилюючого елемента, який здатний одночасно захищати швейний виріб від руйнування та колінні суглоби дитини від надмірного навантаження, а відтак й травмування.

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

В ході дослідження було проаналізовано науково-дослідні роботи, пов'язані з розробкою раціонального спеціального одягу від механічного впливу [1-3].

На основі фізіолого-гігієнічних експериментів було виявлено шість найбільш чутливих зон людського організму до різких механічних навантажень (ударів), серед яких колінні суглоби віднесені до першої категорії [1]. В зв'язку з цим, використовуючи біохімічні основи проектування спеціального одягу для захисту від механічного впливу розглянуті в роботі [2], автори якої, посилаючись на наукові джерела [3], відтворюють схему розрахунку напруження  $F$  в м'яких тканинах людського організму, захищених від ударів амортизаційними накладками. Оскільки зазначені результати досліджень науково обґрунтовані і мають практичне застосування, то нами були взяті за основу при розрахунку підсилюючих елементів для захисту колінних суглобів від впливу рельєфу контактної поверхні ігрових майданчиків та механічних навантажень з використанням фізичної моделі, рекомендованої в роботі [1].

Запропонована схема фізичної моделі складається з таких двох ізотропних пружно-деформаційних шарів, як амортизаційна накладка 1, товщиною « $b$ » і модулем пружності  $E$  та шкіро-м'язова тканина 2, товщиною « $b_1$ » з модулем пружності  $E_1$ , на які строго вертикально діє навантаження  $P$  (рис. 1).



**Рис. 1.** Схема розрахунку підсилюючої накладки 1 для шкіро-м'язової тканини 2 від впливу механічного навантаження  $P$  [1]

Таким чином, спосіб, запропонований авторами [1] вказує на можливість захисту колінно-ліктьових суглобів від миттєвих навантажень за рахунок зростання товщини накладки « $b$ » при постійному значенні модуля пружності  $E$  матеріалу.



Слід зазначити, що дана характеристика повинна бути обмеженою, оскільки її збільшення не гарантує ефективності.

На основі вище викладеного матеріалу і аналізу можна стверджувати про можливість використання підсилюючої накладки тільки для спеціального одягу дорослих осіб, а що стосується дитячого асортименту, особливо штанів повсякденного призначення, то проведення аналогічних розрахунків, пов'язаних з накладками, мають труднощі. Це, насамперед, можна пояснити тим, що в доступних медично-фізіологічних літературних джерелах числові значення товщини «b1» і модуля пружності E1 шкіро-м'язової тканини колінно-ліктьових суглобів дітей, а тим більше різного віку, абсолютно відсутні.

В ході роботи були проведені додаткові експерименти, основна задача яких полягала в обґрунтуванні структури елемента з урахуванням товщини текстильного матеріалу.

Оскільки головна функція накладки полягає у зменшенні граничнодопустимих величин ударних навантажень на коліно, як найбільш вразливу, а відтак травмонебезпечну зону, то вказану деталь необхідно виготовляти у вигляді підсилюючого елемента (ПЕ). Окрім цього, ПЕ не повинен представляти собою накладку з однорідного або іншого матеріалу, пришитого по периметру до штанів, недоліки якої приведені в роботі, або бути з'ємним, оскільки постійне його одівання, закріплення та знімання є для дітей трудомістким і незручним.

Для розробки такого ПЕ були задіяні такі антропометричні дані дітей, як їх маса та площа м'яких тканин колінних суглобів.

На основі проведених досліджень було встановлено, що середня маса дітей дошкільного віку, поділена на чотири вікові підгрупи, відповідає наступним показникам:

- а) від 3 до 4 років – 160,0...178,0 Н;
- б) від 4 до 5 років – 178,0...200,0 Н;
- в) від 5 до 6 років – 200,0...226,0 Н;
- г) від 6 до 7 років – 226,0...254,0 Н.

При цьому слід зазначити, що товщина і площа м'яких тканин (шкіра, фасція) колінних суглобів, які необхідно захищати від впливу власної маси дитини при контакті з абразивними поверхнями також змінюється, а саме, зростає та відповідно дорівнює: 49,0...64,0 см<sup>2</sup> (а); 64,0...100,0 см<sup>2</sup> (б); 100,0...144,0 см<sup>2</sup> (в) і 144,0...169,0 см<sup>2</sup> (г). Навантаження на одиницю вказаних площ, які повинні захищати колінний суглоб в залежності від віку дитини складає: 3,26...2,78 Н/см<sup>2</sup> (а); 2,78...1,78 Н/см<sup>2</sup> (б); 1,78...1,57 Н/см<sup>2</sup> (в) і 1,57...1,51 Н/см<sup>2</sup> (г).

Отримані результати свідчать про наявність залежності між навантаженням на колінний суглоб та його площею. Так, якщо з роками товщина м'яких покривних тканин та площа збільшується, то вплив навантаження зменшується, що підтверджують приведені дані.

Тому, для вирішення поставленої задачі були розроблені технічні вимоги до ПЕ, на основі яких вони повинні виготовлятися, але при обов'язковому дотриманні наступних умов:



1. Структура ПЕ повинна бути об'ємною по площі та товщині, а також нероз'ємною з основним матеріалом, який використовується при виготовленні указаних виробів і таким чином конструктивно створювати цілісну захисну деталь в області колінних суглобів.

2. За своєю будовою елемент повинен бути стійким до стирання по площині, що зумовить збільшення терміну експлуатації дитячого одягу (штанів) повсякденного призначення, а його товщину необхідно обґрунтувати модулем пружності.

В зв'язку з приведеними обов'язковими умовами основні фізико-механічні показники ПЕ представлені в технічних вимогах.

Запропонований ПЕ призначається для одночасного захисту колінних суглобів від навантаження масою дитини та руйнування текстильних матеріалів штанів в указаних зонах при контакті з абразивними (рельєфними) поверхнями, а отже відповідати принципу «два в одному».

Тому, для ефективного вирішення проблеми ПЕ, згідно функціональному призначенню, повинен характеризуватись приведеними контролюючими показниками в залежності від виду текстильних матеріалів. Так, для тканин, які використовуються в теперішній час при виготовленні указаних виробів ПЕ, утворений на їх основі повинен відповідати наступним властивостям:

1. Розривальне зусилля проби (50×200 мм) Pp, Н:		
	по основі	1700,0...2250,0
	по утоку	1600,0...1750,0
2. Відносне видовження проби (50×200 мм) B, %:		
	по основі	35,0...45,0
	по утоку	21,0...35,0
3. Роздиральне зусилля проби (70×200 мм) Pроз, Н:		
	по основі	20,0...85,0
	по утоку	18,0...42,0
4. Товщина проби L, мм		1,15...1,55
5. Стійкість проби до стирання по площині C, цикли		2700,0...4500,0

Указані показники були отримані експериментально тільки з використанням тканих матеріалів, як джинсова тканина (100 Б:100 ПЕ) та плащова тканина (100 ПА:100 ПА), а що стосується трикотажного полотна (100 Віс), то його проби використовувались для порівняння.

### **ВИСНОВКИ**

В ході дослідження запропоновано схему фізичної моделі, яка складається з двох ізотропних пружно-деформаційних шарів: амортизаційна накладка та шкіро-м'язова тканина, на які строго вертикально діє навантаження. Такий спосіб вказує на можливість захисту колінно-ліктювих суглобів від миттєвих навантажень за рахунок зростання товщини накладки «b» при постійному значенні модуля пружності E матеріалу. Для розробки ПЕ для споживачів дошкільної вікової групи були задіяні такі антропометричні дані дітей, як їх маса та площа м'яких тканин колінних суглобів. Отримані дані



свідчать про наявність залежності між навантаженням на колінний суглоб та його площєю.

Для вирішення поставленої задачі були розроблені технічні вимоги до ПЕ, на основі яких вони повинні виготовлятися. Запропонований ПЕ призначається для одночасного захисту колінних суглобів від навантаження масою дитини та руйнування текстильних матеріалів штанів в указаних зонах при контакті з абразивними (рельєфними) поверхнями, а отже відповідати принципу «два в одному».

### ЛІТЕРАТУРА

1. Богомолов К.Л. Розробка методик проектування спецодягу для захисту від ударних впливів / К.Л. Богомолов, Ж.В. Дубська // Вісті ВНЗ. Технологія швейної промисловості. – 1991. – № 5. С. 90-93.
2. Колосніченко М.В. Розвиток наукових основ створення термозахисного спеціального одягу: автореф. дис ... д-ра. техн. наук: 05.19.04. / М.В. Колосніченко. – К., 2004. – 37 с.
3. Landis E.M. The capillary blood pressure in mammalian mesentery as determined by the microinjection method / E.M. Landis // Am. J. Physiol. – 2002. – Vol. 93. – P. 353-362.
4. Патент на корисну модель України № 105325, МПК (2016.01) А41D 11/00. Спосіб захисту дитячих штанів повсякденного призначення для дошкільної вікової групи від дострокового руйнування / Мичко А.А., Ріпка Г.А., Мазнев Є.О., Воробйов О.В.; заявник та патентовласник Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля. – № u2015 09762; заявл. 08.10.2015; опубл. 10.03.2016. Бюл. № 5.

### **RIPKA G., VOROBIOV A., FILIPPOV D. DEVELOPMENT OF TECHNICAL REQUIREMENTS FOR MECHANICAL CHARACTERISTICS OF REINFORCING ELEMENTS**

*It is established that the existing means of protection of children's garments in the field of knee joints are ineffective in terms of functional purpose, color and aesthetic imperfections and their own destruction. New reinforcing elements are proposed, which correspond to the principle of "two in one", to simultaneously protect the knee joints from the load of the child's own weight and the destruction of textile pants in these areas in contact with abrasive (embossed) surfaces. Technical requirements for reinforcing elements on the basis of which they should be manufactured have been developed. Anthropometric data of children, such as their weight and the area of soft tissues of the knee joints, were used to develop reinforcing elements. The obtained data indicate a relationship between the load on the knee joint and its area.*

**Key words:** shock-absorbing pad, children's clothes, knee joints, reinforcing element, technical requirements.