

### 3. РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СПОСОБОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ ОДЕЖДЫ

#### 3.1. Определение конструктивных параметров корректирующих элементов

##### 3.1.1. Разработка математической модели для расчета геометрических параметров корректирующих элементов спинки

Как было отмечено в п. 2.3.1, корректирующие элементы на спинке жилета представляют собой вертикальные элементы, проходящие вдоль лопаточной и паравerteбральной линий. Для обеспечения эффекта коррекции эти элементы должны оказывать целенаправленное воздействие в области лопаток на узловые точки нервных корешков сети, через которые посылаются команды головному мозгу для корректировки управляющих импульсов, в результате чего происходит расслабление тонуса мышц и позвоночник выпрямляется. Действие активного усилия, оказываемого конструктивным элементом, производит, таким образом, обратное смещение грудного отдела позвоночника.

Как было указано ранее (п. 2.2.1), позвоночник человека является сложной биомеханической системой и представляет собой многосегментарную конструкцию, в результате смещение одного из сегментов тела приводит к целому каскаду компенсаторных смещений. Таким образом, для сохранения устойчивого равновесного положения позвоночника в позе сидя при смещении грудного отдела в результате воздействия в области лопаток необходимо противодействующее смещение поясничного сегмента позвоночника за счет реактивного усилия, оказываемого поясом жилета.

Задача обеспечения эффекта коррекции состоит в теоретическом обосновании соотношения между активным и реактивным усилиями.

В качестве модели коррекции деформации позвоночника при вынужденной статической позе с помощью жилета рассмотрим схему изгиба шарнирно-опертой балки под действием двух противоположно направленных сил – со

стороны спины в области лопаток  $R_1$  и в области живота на уровне поясничной точки  $R_2$  (рис. 3.1). В статическом состоянии позвоночник представляется в виде гибкого предварительно деформированного стержня, закрепленного в двух точках – на уровне позвонков  $C7 - A$  и  $S1 - B$ . В этих пунктах расположены площади опоры для вышележащих сегментов, в которых возникают реакции опор  $R_3$  и  $R_4$ .

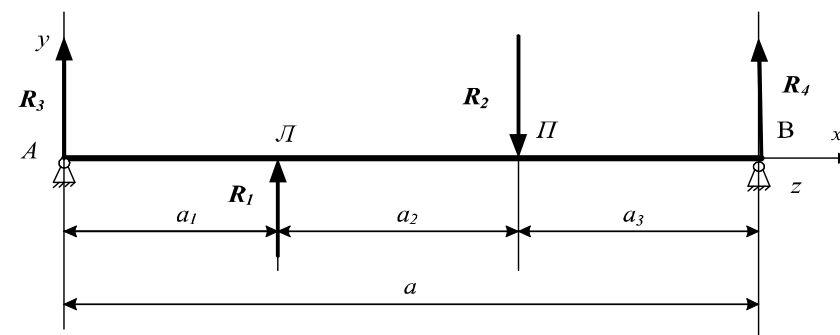


Рис. 3.1. Модель коррекции деформации позвоночника в виде схемы нагружения балки сосредоточенными силами.

Расстояния  $a, a_1, a_2, a_3$  согласно ГОСТ 17916-2004 [18] и ГОСТ 17917-2004 [19] представляют собой разность соответствующих антропометрических размерных признаков тела ребенка:

$$a = T10 - T86, \quad (3.1)$$

где  $T10$  – высота шейной точки;  $T86$  – высота ягодичной точки.

$$a_1 = T10 - T87, \quad (3.2)$$

где  $T87$  – высота лопаточной точки.

$$a_2 = T87 - T7, \quad (3.3)$$

где  $T7$  – высота поясничной точки.

$$a_3 = T7 - T86. \quad (3.4)$$

На примере этой модели возможно установить соотношения между активными и реактивными усилиями в зависимости от их местоположения в пролете между опорами балки.

В соответствии с научными исследованиями М.В. Михайловского [122], проведенными применительно к корригирующим корсетам, будем считать, что конструктивные элементы в виде металлических полос или каких-либо нешироких ремней, создающие корригирующую силу, можно условно отнести к источникам точечного усилия.

Корригирующий эффект может быть достигнут только в случае равновесия данной системы сил, из условия которого можно будет выразить соотношение между значениями активной  $R_1$  и реактивной  $R_2$  нагрузок.

Согласно условию равновесия системы, сумма моментов всех сил относительно какой-нибудь точки, – например, относительно точки  $A$  – должна быть равна нулю [123]:

$$\sum M_A = 0; \quad (3.5)$$

$$-R_1 a_1 + R_2(a_1 + a_2) - R_4 a = 0. \quad (3.6)$$

Отсюда найдем  $R_4$ :

$$-R_4 a = R_1 a_1 - R_2(a_1 + a_2); \quad (3.7)$$

$$R_4 = \frac{R_2(a_1 + a_2) - R_1 a_1}{a}. \quad (3.8)$$

Запишем условие равновесия для суммы моментов сил относительно точки  $B$ :

$$\sum M_B = 0; \quad (3.9)$$

$$-R_3 a + R_1(a_2 + a_3) - R_2 a_3 = 0. \quad (3.10)$$

Выразим  $R_3$ :

$$R_3 = \frac{R_2 a_3 - R_1(a_2 + a_3)}{a}. \quad (3.11)$$

Из уравнения статики  $\sum R_y = 0$ . Тогда:

$$R_3 + R_4 - R_2 + R_1 = 0. \quad (3.12)$$

Выразим  $R_3$ :

$$R_3 = R_2 - R_1 - R_4. \quad (3.13)$$

После выполнения соответствующих преобразований получим выражение для сил  $R_1$  и  $R_2$ :

$$R_1 = \frac{R_2 a_3 - a + a_2}{a_2 + a_3 - a - a_1}. \quad (3.14)$$

Подставив выражения (3.1), (3.2), (3.3), (3.4) в формулу (3.14) и выполнив соответствующие преобразования, получим:

$$R_1 = \frac{1}{2} R_2. \quad (3.15)$$

Полученный аналитический расчет соотношения корригирующих усилий  $R_1$  и  $R_2$  подтвержден экспериментально на основе оценки давления одежды на



Рис. 3.2. Пневматический прибор для измерения давления одежды на тело человека.

тело человека. В эксперименте использован прибор для измерения давления на основе лепесткового датчика конструкции А.И. Шапошникова, применяемый при медицинских обследованиях [63]. Прибор состоит из воздуходувателя, манометра, съемных тонкостенных резиновых датчиков, соединенных с манометром и воздуходувателем (рис. 3.2).

Для проведения эксперимента установлены зоны измерения величины давления одежды на тело ребенка. Для измерения  $R_1$  выбрана точка со стороны переда: уровень выступающей точки живота ( $\phi$ ) [18, 19]. Для  $R_2$  измерения проводились со стороны спины на уровне лопаточной точки ( $\lambda$ ). Измерения осуществлялись в положении сидя в позе с малым наклоном (п. 2.3.2).

Эксперимент проводился в следующей последовательности:

резиновый датчик с прижатыми друг к другу пластинами и закрытым выходным отверстием помещался между поверхностью тела и исследуемой экспериментальной моделью одежды;

поступление воздуха через воздухонагнетатели увеличивалось до тех пор, пока давление внутри датчика не выравнивалось с давлением исследуемого образца на поверхность тела;

в момент равенства давлений пластины датчика, отделяясь друг от друга, открывали выходное отверстие. Величина давления фиксировалась манометром.

В ходе проведенного эксперимента получены величины давления корректирующих элементов одежды на тело ребенка. Результаты приведены в табл. 3.1.

Таблица 3.1

**Результаты эксперимента по определению величин давления корректирующих элементов на тело**

Номер опыта	Величина давления в точках, мм рт. Ст.	
	$R_1$ -точка уровня талии ( $p$ )	$R_2$ -лопаточная ( $л$ )
1	2	3
1	5,0	2,0
2	7,0	3,0
3	10,0	4,5
4	12,0	5,0
5	14,0	7,0

По полученным данным можно сделать вывод о достоверности полученной зависимости (3.15) величин давления элементов спинки  $R_1$  и поясного  $R_2$  элемента.

Стандартное отклонение среднего результата определялась по формуле:

$$Sx^2 = \frac{S}{\sqrt{n}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\bar{x} - x_i)^2}{n(n-1)}}, \quad (3.16)$$

где:  $S$  – средняя квадратичная ошибка;  $n$  – число измерений,  $n = 5$ ;  $\bar{x}$  – среднее арифметическое результатов опытов;  $x_i$  – результат  $i$ -го измерения.

Расчетные значения измеряемых величин при выбранном коэффициенте надежности  $\alpha=0,95$  находятся в пределах доверительного интервала, что свидетельствует о достоверности результатов эксперимента:

$$\bar{x} - t_{\alpha} \frac{S}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \bar{x} + t_{\alpha} \frac{S}{\sqrt{n}}, \quad (3.17)$$

где:  $t_{\alpha}$  – коэффициент Стьюдента, который равен  $t_{\alpha} = 2,570$ .

Таким образом, исходя из полученных соотношений сил (3.15), можно будет рассчитать конструктивные характеристики корректирующих элементов на спинке и в области живота.

Пластину корректирующего элемента на спинке жилета можно рассматривать как упругую линию, которая описывается приближенным дифференциальным уравнением упругой линии (для малых деформаций):

$$y'' = \pm \frac{M(x)}{EI(x)} \quad (3.18)$$

Максимальный изгибающий момент в пластине определим по методу сечений, исходя из найденных сил  $R_1$  и  $R_2$ :

$$M(x) = R_3 x - R_1(x - a_1) = (R_3 - R_1)x + R_1 a_1. \quad (3.19)$$

Выразив силу  $R_3$  через  $R_1$  и  $R_2$  по формуле (3.7), получим:

$$M(x) = \frac{R_2 a_3 - R_1(a_2 + a_3 + a)}{a} x + R_1 a_1. \quad (3.20)$$

Заменив  $R_2 = 2R_1$ , получим:

$$M(x) = \frac{R_1 a_3 - R_1 a_2 - R_1 a}{a} x + R_1 a_1 = R_1 \left( \frac{a_3 - a_2 - a}{a} x + a_1 \right). \quad (3.21)$$

В результате подстановки полученного выражения для изгибающего момента  $M(x)$  уравнение (3.18) примет вид:

$$y'' = \frac{R_1}{EI} \left( \frac{a_3 - a_2 - a}{a} x + a_1 \right). \quad (3.22)$$

Для упрощения выражения (3.22) произведем замену:

$$C = \frac{R_1}{EI}; D = \frac{a_3 - a_2 - a}{a}.$$

Тогда (3.22) примет следующий вид:

$$y'' = C(Dx + a_1). \quad (3.23)$$

Дважды проинтегрировав это выражение, получим прогиб пластины  $w(x)$ :

$$w(x) = \frac{CDx^3 + 3a_1Cx^2}{6} = \frac{C}{6}x^2(Dx + 3a_1). \quad (3.24)$$

После подстановки вместо  $C$  и  $D$  соответствующих выражений, замены  $a_3 = a - a_1 - a_2$  и выполнения преобразований уравнение прогиба пластины  $w(x)$  примет вид:

$$w(x) = \frac{R_1}{6EI} \left( \frac{a - 2a_1 - 2a_2}{a} x^3 + 3a_1 x^2 \right). \quad (3.25)$$

Анализируя полученную зависимость (3.25), можно сделать вывод, что прогиб пластины  $w(x)$  зависит от усилия  $R_1$ , действующего в области лопаточной точки, размерных признаков ребенка и характеристик сечения пластины – модуля упругости  $E$ , определяющего упругие свойства пластины, и момента инерции сечения пластины  $I(x)$ , характеризующего профиль поперечного сечения пластины. Зная величину усилия  $R_1$ , величину прогиба  $w(x)$  пластины, задаваемой нормативной величиной грудного кифоза, варьируя механические (модуль упругости  $E$ ) и геометрические характеристики сечения  $I(x)$ , можно с точки зрения достижения эффекта целенаправленной коррекции обоснованно осуществлять выбор материалов для изготовления корректирующих элементов (металл, пластмасса и т.д.) и определять профиль их сечения.

Исходя из полученной зависимости (3.25), построим график функции для определения модуля упругости материала пластины, позволяющий установить его величину в зависимости от точки приложения силы (рис. 3.3).

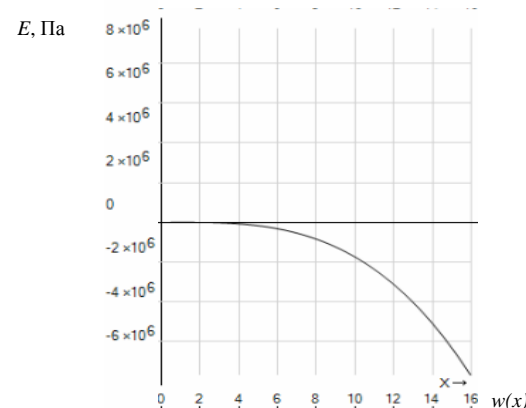


Рис. 3.3. График функции для определения модуля упругости материала пластины корректирующего жилета размера 122-60-

которые применяют в некоторых конструкциях корректоров осанки ( $E=70000$  МПа), намного превышает по жесткости расчетные значения, что делает их использование в качестве повседневной профилактической одежды нецелесообразным.

Поскольку для целей проектирования профилактической одежды важен вопрос определения корректирующего усилия именно в области лопаточной точки ( $x = a_1$ ), предложена аналитическая зависимость величины прогиба элемента от величины усилия и жесткости пластины ( $EI$ ) на уровне лопаточной точки:

$$w(a_1) = \frac{R_1}{3EI} a_1^3 \left( \frac{2a - a_1 - a_2}{a} \right). \quad (3.26)$$

Используя формулу (3.26) и учитывая, что  $R_1 = P_1 S$ , получили аналитическое выражение для определения величины корректирующего давления  $P_1$  в области лопаток, зависящего от жесткости, размеров и конфигурации элемента и положения антропометрических точек, характеризующих физиологические изгибы позвоночного столба ребенка:

Из графика видно, что в области лопаточной точки для мальчика размера 122-60-54 ( $a_1=14,0$  см) величина модуля упругости  $E$  находится в пределах 6 МПа. Эта величина соответствует полимерным материалам, в частности полиуретановым эластомерам, модуль упругости  $E$  которых  $1,6 \div 35$  МПа.

Модуль упругости металлических пластин из алюминия,

$$P_1 = \frac{3w(a_1)EI}{S(T10-T86)^2(T10-2T86+T7)}, \quad (3.27)$$

где  $S$  – площадь поперечного сечения пластины,  $m^2$ .

Используя зависимость (3.27), получили график функции, позволяющий в зависимости от выбранного материала корректирующей пластины (модуля упругости  $E$ ), обоснованно подойти к определению профиля ее сечения, определяемого моментом инерции  $I$ . График функций представлен на рис. 3.4.

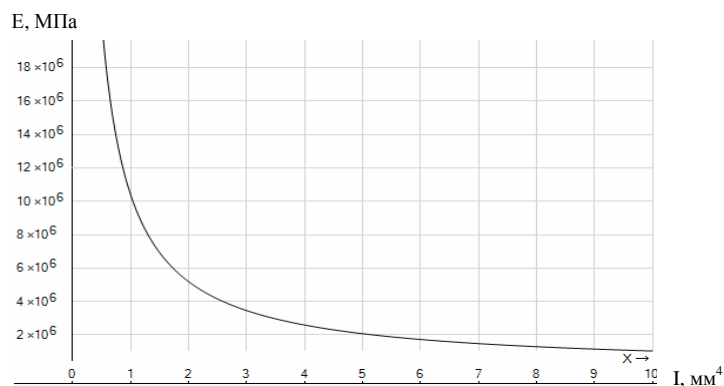


Рис. 3.4. График функции для определения момента инерции  $I$  сечения в зависимости от модуля упругости  $E$  элемента.

Задачей дальнейших исследований является проведение экспериментальных работ для установления степени адекватности теоретических зависимостей.

### 3.1.2. Определение геометрических параметров поясного корректирующего элемента

Задача определения конструктивных параметров пояса должна быть решена исходя из того, что давление  $P_2$ , оказываемое корректирующим поясным элементом при воздействии на область живота, по данным З.Т. Акиловой [63], не должно превышать допустимые пределы давления на тело человека 1333,3-1999,9 Па.

Для определения силы, с которой пояс будет оказывать требуемое давление на живот ребенка в положении сидя, необходимо рассмотреть форму живо-

та в профиль со стороны переда. Живот расположен между грудной клеткой и верхним краем таза. Форма его разнообразна, зависит от пола, возраста человека, количества жировых отложений и соотношений размеров грудной клетки и таза. Живот может быть впалый, плоский и выступающий (выпуклый) [12].

В п. 1.1 определено, что у детей младшего школьного возраста наиболее часто встречается лордический тип осанки [2], так называемая «петушиная осанка», одним из основных признаков которой является выступающий живот. Таким образом, можно предположить, что у детей младшего школьного возраста форма живота со стороны переда выпуклая и представляет собой цилиндрическую поверхность.

Тогда пояс в области живота можно рассматривать как прямоугольную пластину с параметрами:  $a$  – длина пояса,  $b$  – ширина пояса, изгибающуюся по цилиндрической поверхности.

Длина пояса  $a$  задается конструктивными параметрами (размерными признаками и прибавками на свободу облегания) и является известной величиной, следовательно, задача определения конструктивных параметров сводится к определению его ширины  $b$ .

Для определения ширины пояса рассмотрим его как прямоугольную пластинку, которая в положении ребенка сидя оказывает давление  $P_2$ , распределенное по поверхности живота (рис. 3.5):

$$P_2 = \frac{F}{A}, \quad (3.28)$$

где  $F$  – модуль силы, действующей перпендикулярно поверхности, Н;  $A$  – площадь поперечного сечения,  $m^2$ .

Поскольку внешнее давление  $P_2$  пластины на брюшную стенку распределено по поверхности пояса, оно будет вызывать появление реактивной внутренней нормальной силы (сила внутрибрюшного давления)  $p$ , также распреде-

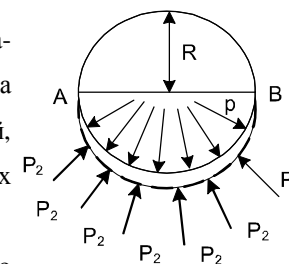


Рис. 3.5. Схема для определения ширины корректирующего пояса.

ленной по внутренней поверхности пояса и равной по величине силе давления  $P_2$ , то есть  $p = P_2$ .

Площадь поперечного сечения  $A$ :

$$A = ab, \quad (3.29)$$

где  $a$  – длина пояса, см;  $b$  – ширина пояса, см.

Отсюда ширину пояса  $b$  находим, подставив (3.29) в формулу (3.28):

$$b = \frac{F}{P_2 a}. \quad (3.30)$$

Для определения нормальной силы  $F$  воспользуемся известной задачей «Изгиб прямоугольной пластинки по цилиндрической поверхности», составленной С.П. Тимошенко (1918) для случая, когда длина прямоугольной пластины велика по сравнению с ее шириной и нагрузка постоянна по всей длине, а опоры закреплены (рис. 3.6) (в нашем случае края пояса закреплены в боковых швах) [124].

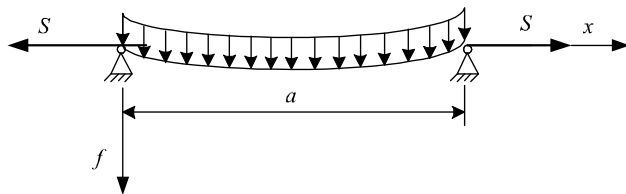


Рис. 3.6. Изгиб прямоугольной пластины по цилиндрической поверхности.

Он определил, что изгиб элементарной полосы связан с возникновением растягивающей силы  $S$ , определяемой из условия, что удлинение центральной полосы  $\lambda$  должно быть равно разности между длиной линии прогиба и длиной хорды  $l$ :

$$\lambda = a - l, \quad (3.31)$$

где  $a$  – длина пояса, м;  $l$  – длина хорды, м.

В нашем случае длина хорды  $l$  представляет собой диаметр условной окружности длиной равной размеру признаку обхват талии  $T18$ :

$$l = d = \frac{T18}{\pi} \quad (3.32)$$

Подставляя выражение (3.32) в (3.31), получим для  $\lambda$ :

$$\lambda = a - \frac{T18}{\pi}. \quad (3.33)$$

С другой стороны,  $\lambda$  можно определить, исходя из уравнения упругой линии:

$$w = f \sin \frac{\pi x}{l}. \quad (3.34)$$

Удлинение центральной оси полосы в этом случае составит:

$$\lambda = \frac{1}{2} \int \left( \frac{dw}{dx} \right)^2 dx = \frac{\pi^2 f^2}{4l}. \quad (3.35)$$

Растягивающую силу  $S$  находим из выражения, полученного С.П. Тимошенко для определения величины  $\alpha$  – отношению продольной силы к эйлеровой нагрузке [124]:

$$\alpha = \frac{sl^2}{D\pi^2}, \quad (3.36)$$

где:  $S$  – растягивающая сила, Н;  $l$  – длина, см;  $D$  – цилиндрическая жесткость пластины на изгиб;

$$D = \frac{Eh^3}{12(1-\mu^2)} \quad (3.37)$$

где  $E$  – модуль упругости, МПа;  $h$  – толщина пластины, м;  $\mu$  – коэффициент Пуассона.

Отсюда:

$$S = \frac{\alpha D \pi^2}{l^2} = \frac{\alpha D \pi^4}{(T18)^2}. \quad (3.38)$$

С другой стороны,  $\alpha$  можно определить, исходя из приближенного уравнения для величины прогиба  $f$ :

$$f = \frac{f_0}{1 + \alpha}. \quad (3.39)$$

где  $f_0$  – прогиб в середине пластины, произведенный поперечной нагрузкой, см.

Тогда:

$$\alpha = \frac{f_0}{f} - 1, \quad (3.40)$$

$$f_0 = \frac{5}{384} \frac{p l^4}{D}, \quad (3.41)$$

где  $P$  – распределенная нагрузка, возникающая под действием внутрибрюшного давления  $P_{вн}$ .

Величину  $f$  найдем из выражения (3.39):

$$f = \frac{2}{\pi} \sqrt{\frac{\lambda T18}{\pi}}. \quad (3.42)$$

Подставив в эту формулу вместо  $\lambda$  в выражение (3.33), получим:

$$f = \frac{2}{\pi^2} \sqrt{(\pi a - T18) \cdot T18}. \quad (3.43)$$

Подставив в выражение (3.40) формулы (3.41) и (3.43) и выполнив соответствующие преобразования, получим выражение для  $\alpha$ :

$$\alpha = \frac{5p(T18)^4 \pi^2 - 768D \sqrt{(\pi a - T18) \cdot T18}}{768D \pi^4 \sqrt{(\pi a - T18) \cdot T18}}. \quad (3.44)$$

Тогда для растягивающей силы  $S$ , подставляя выражение (3.44) для  $\alpha$  в формулу (3.38), получим:

$$S = \frac{5p(T18)^4 \pi^2 - 768D \sqrt{(\pi a - T18) \cdot T18}}{768(T18) \sqrt{(\pi a - T18) \cdot T18}}. \quad (3.45)$$

Подставляя полученное выражение в формулу (3.30), можно определить ширину пояса  $b$ :

$$b = \frac{5p(T18)^4 \pi^2 - 768D \sqrt{(\pi a - T18) \cdot T18}}{768P_2 a (T18) \sqrt{(\pi a - T18) \cdot T18}}. \quad (3.46)$$

После соответствующих преобразований ширина пояса  $b$  окончательно определится как:

$$b = \frac{1}{P_2 a} \left( \frac{5\pi^2 p (T18)^3}{768 \sqrt{(\pi a - T18) \cdot T18}} - \frac{D}{(T18)^2} \right) \quad (3.47)$$

Как видно из формулы (3.37), жесткость при изгибе  $D$  выражается произведением модуля продольной упругости  $E$  на момент инерции сечения тела

относительно нейтральной оси. Однако, как отмечает Б.А. Бузов, текстильные материалы, деформируясь, не подчиняются закону Гука, а упругие деформации их являются лишь частью полной деформации, соответствующей данному напряжению [125]. Формула (3.37) может быть справедлива лишь для очень малых, кратковременных нагрузжений текстильных материалов, при которых доля условно-упругой деформации составляет большую часть. Рассчитываемые значения жесткости для текстильных материалов, используемых для изготовления пояса жилета, имеют условный характер, что вызвало необходимость проведения дополнительных экспериментальных исследований для определения параметров материала при изгибе.

Значения жесткости материалов на изгиб получены с использованием прибора ПТ-2, предназначенного для определения жесткости тонких тканей при изгибе, трикотажных и нетканых полотен [125].

Ширина пояса  $b$  должна быть определена, исходя из полученных аналитических зависимостей (3.47), с учетом обеспечения требуемого корректирующего усилия в области живота  $P_2$ . Согласно данным В.Н. Филатова [126], представленным в табл. 3.2, для профилактических изделий медицинского и спортивного назначения рекомендуются величины давления одежды на тело человека в диапазоне 1330 – 3320 Па (10-25 мм рт.ст.).

Таблица 3.2

**Классификация изделий по уровню компрессии [126]**

Наименование группы изделий	Назначение изделий	Величина давления, оказываемого изделием на тело человека	
		кПа	мм рт. ст.
Комфортные	Бытовые	0,66-1,33	5-10
Профилактические	Спортивные, бытовые, медицинские	1,33-3,32	10-25
Компрессионные	Спортивно-медицинские	3,32-6,65	25-50
Компрессионные	Медицинские, спортивные	6,65-13,3	50-100
Специальные	Медицинские, спортивные	более 13,3	более 100

Проектируемая одежда представляет собой повседневную школьную одежду, эксплуатируемую в течение достаточно продолжительного времени (около 4-6 часов), поэтому ее можно отнести к классу бытовой.

Кроме того, как было отмечено в п. 1.5, при определении давления элементов профилактической одежды необходимо учитывать незрелость опорно-двигательного и мышечного аппарата детей младшего школьного возраста. С учетом вышеизложенного рекомендуемые величины необходимого уровня компрессии выбраны в пределах 660-1330 Па (5-10 мм рт.ст.), характерных для бытовой компрессионной одежды.

Для расчета ширины пояса в зависимости от величины внутрибрюшного давления  $p$ , величины давления пояса на брюшную полость  $P_2$ , длины пояса  $a$  и обхвата талии  $T18$  для конкретного размеророста ребенка разработана специальная программа. По расчетным данным (табл. 3.3) построены графики зависимостей ширины пояса от величины давления пояса для различных вариантов типовых фигур мальчиков и девочек младшей возрастной группы (рис. 3.7).

Таблица 3.3

### Распределение ширины корректирующего элемента по размероростам мальчиков младшей школьной группы

Рост, см	Типовой размер		Ширина пояса, см	
	Обхват груди, см	Обхват талии, см	при $P_2$ , Па = min	при $P_2$ , Па = max
1	2	3	4	5
122	60	54	12,3	10,2
	64	57	12,1	10,0
128	60	50	12,3	10,2
	64	57	12,1	10,0
134	60	54	12,3	10,2
	64	57	12,1	10,0
	68	60	11,9	9,8
140	64	57	12,1	10,0
	68	60	11,9	9,8
	72	63	11,5	9,5

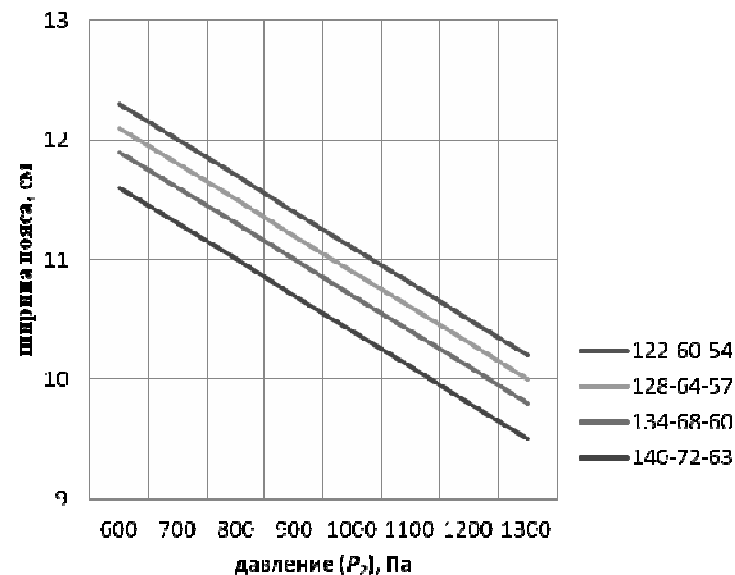


Рис. 3.7. График зависимости ширины конструктивного поясного элемента  $b$  от оказываемого им давления  $P_2$ .

Из графиков можно заключить, что ширина пояса обратно пропорциональна давлению. Таким образом, для любого типового размеророста ребенка можно определить ширину пояса в рекомендуемом интервале значений  $P_2$ .

Проведенные исследования показывают, что ширина пояса в большей степени зависит от сочетания обхвата талии  $T18$  и обхвата груди  $T16$ . Ширина пояса находится в обратно пропорциональной зависимости от величины давления на брюшную полость  $P_2$  и уменьшается с увеличением обхвата талии  $T18$ .

### 3.2. Разработка внешнего вида школьной профилактической одежды

На основе анализа условий деятельности и характерных движений учащихся (п. 1.1.2), результатов анкетного опроса, патентного поиска [65, 96, 97], теоретических исследований параметров профилактических элементов (подраздел 3.1) осуществлен выбор конструктивно-технологического решения жилета школьного (рис. 3.8), являющегося составной частью комплекта одежды учащихся младшей школьной группы: жилет, юбка для девочек; жилет, брюки для мальчиков.



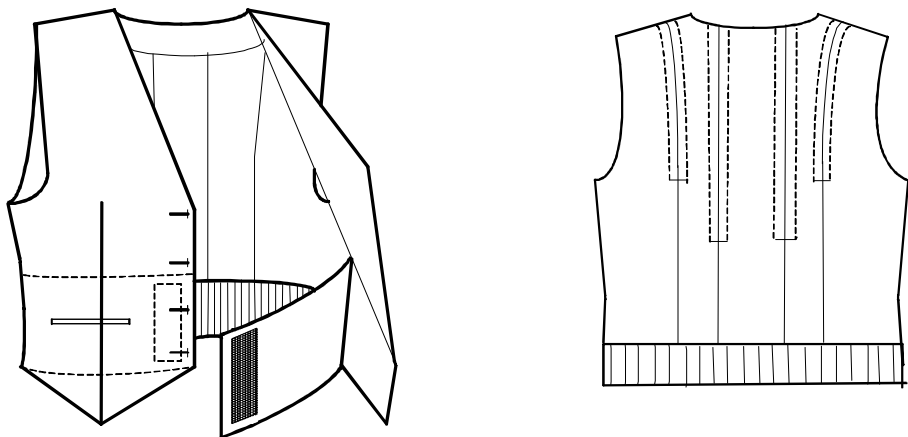


Рис. 3.8. Внешний вид жилета детского школьного.

Жилет прилегающего силуэта классического стиля, длиной ниже линии талии на 3 см. Застежка центральная на 4 обметанные петли и пуговицы.

Силуэтное решение полочки достигается за счет передних вытачек. Полочка с фигурным вырезом горловины до линии проймы с прорезными карманами в рамку, из отделочной ткани. Карманы расположены горизонтально по линии талии. Низ переда фигурный.

Пройма углублена на 3 см по боковому шву и на 1,5 см по плечевому шву.

Отличительными особенностями жилета являются:

- вертикальные рельефы центральной части спинки, в припуски которых вставлены корсажные элементы из регилана;

- притачной пояс спинки, выполненный из трикотажного полотна;

- отлетные обтачные части пояса по линии талии, закрепленные в боковых швах, застегивающиеся при помощи тесьмы Velcro и закрывающиеся деталями переда.

Универсальность конструкции верхней одежды позволяет разработать ассортиментный ряд лечебно-профилактической одежды для школьников. Комплект для девочки может состоять из жилета со съемной баской [127], сарафана и т.п.

Модели школьной одежды для детей младшей школьной группы представлены на рис. 3.9.

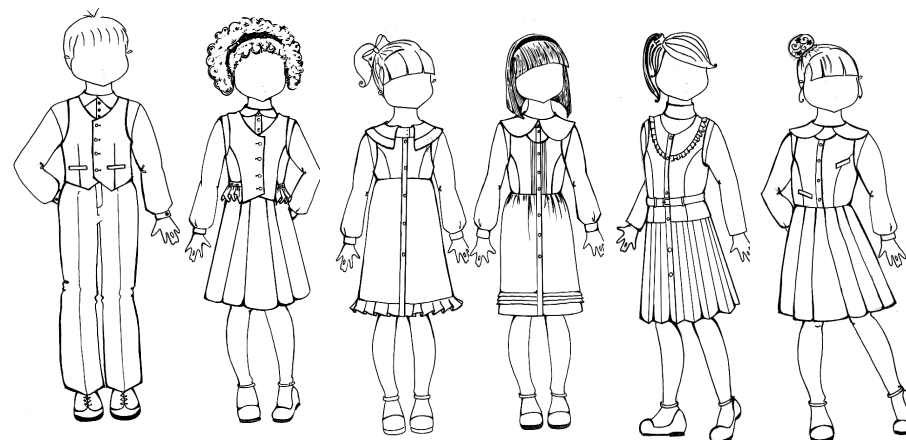


Рис. 3.9. Ассортиментный ряд моделей детской школьной одежды с профилактическим эффектом.

При создании школьной одежды вследствие возрастных особенностей детей, особенно младшего школьного возраста, одним из важных аспектов является вопрос теоретически обоснованного выбора текстильных материалов.

### 3.3. Исследования свойств материалов для модели жилета

#### 3.3.1. Экспертная оценка исследования свойств материалов

Разнообразие современных материалов для одежды дает возможность изготавливать модные изделия в соответствии с функциями детской одежды и требованиями потребителя. Однако при выборе материалов для детской одежды необходимо руководствоваться ограничениями [128], устанавливающими повышенные требования к показателям качества.

Основным методом определения значимости показателей качества текстильных материалов является [129] экспертный метод, основанный на опросе группы специалистов-экспертов. В качестве экспертов в ходе проведенного экспертного опроса принимали участие ведущие специалисты вузов АмГУ и ВГУЭС, специалисты швейной фабрики медицинской одежды, педагоги, врачи. Перечень свойств, предъявляемых к материалам детской профилактической

одежды, подлежащих экспертной оценке, составлен на основании требований (п. 1.3). Опрос экспертов проводился путем заполнения анкет. Численность экспертов –  $m=7$  человек. Априорное ранжирование проводилось в соответствии с методикой, изложенной в [129]. Специалистам был предложен перечень единичных показателей, которые необходимо было оценить по степени важности. Анкеты для априорного ранжирования обработаны методом ранговой корреляции [129]. Наиболее значимому показателю присваивался ранг  $R = 1$ , наименее значимому – ранг  $R = n$  ( $n$  – число анализируемых показателей). Результаты экспертных оценок стали исходными данными для компьютерной обработки с использованием стандартной программы.

Относительная значимость отдельных свойств оценена коэффициентом значимости  $\gamma_i$ , который определен для каждого свойства по формуле (3.48):

$$\gamma_i = \frac{mn - S_j}{mn^2 - m \sum_{j=1}^n R_{ij}}; \quad (3.48)$$

Из всех  $n$  характеристик выделены наиболее значимые характеристики  $n_0$ , для которых  $\gamma_{j_0} > \frac{1}{n}$ . Для каждой из выделенных характеристик определен коэффициент значимости:

$$\gamma_{j_0 i} = \frac{mn - S_{j_0}}{mnn_0 - \sum_{j=1}^{n_0} S_{j_0}}; \quad (3.49)$$

где  $S_{j_0}$  – сумма рангов для каждой оставленной характеристики.

Относительная весомость наиболее значимых характеристик рассчитана по формуле:

$$\delta_{j_0} = \frac{\gamma_{j_0 i}}{\gamma_{\min}}; \quad (3.50)$$

где  $\gamma_{\min}$  – минимальный из коэффициентов значимости для наиболее значимых характеристик.

Для определения согласованности экспертных оценок по данным ранговых оценок экспертов рассчитан коэффициент конкордации  $W$  по формуле:

$$W = \frac{\sum_{j=1}^n (S_j - \bar{S})^2}{\frac{1}{12} m^2 (n^3 - n) - m \sum_{j=1}^m T_j}; \quad (3.51)$$

где  $\bar{S}$  – средняя сумма рангов для всех характеристик, равная:

$$\bar{S} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n S_j = 0,5m \cdot (n+1). \quad (3.52)$$

Ввиду отсутствия одинаковых оценок разных характеристик свойств, выставленных отдельными экспертами, значения  $T_i$  не учтены.

Для оценки значимости коэффициента согласия находят критерий Пирсона по формуле:

$$\chi^2 = Wm(n-1), \quad (3.53)$$

$$\chi^2 = 0,924 \times 7 \times (11-1) = 64,74.$$

Сопоставив этот критерий с табличным значением критерия при заданном числе степеней свободы с вероятностью 0,95, сделали вывод о правильности экспертной оценки.

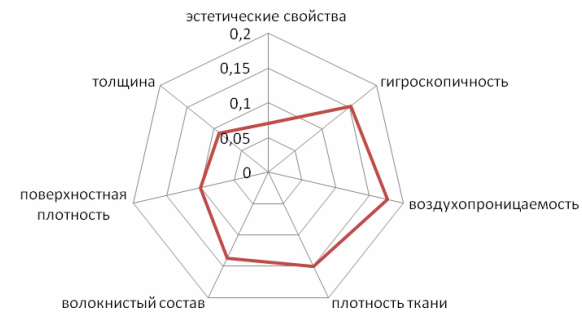


Рис. 3.10. Диаграмма распределения значимости показателей.

Итоги экспертной оценки представлены графически на рис. 3.10. По итогам экспертной оценки установлено, что для проектирования школьной одежды для детей младшего школьного возраста наиболее значимыми свойствами являются воздухопроницаемость, гигроскопичность, плотность ткани, волокнистый состав, поверхностная плотность, толщина и эстетические свойства материалов.

### 3.3.2. Конфекционирование материалов для школьной профилактической одежды

Подбор материалов с требуемыми показателями структуры и художественно-колористического оформления должен находиться в единстве с конструктивными и технологическими особенностями моделей.

Проектируемые модели предполагают длительную эксплуатацию, поэтому необходимо учесть воздухопроницаемость используемых текстильных материалов. Воздухопроницаемость обеспечивает естественную вентиляцию под одежного слоя, что особенно важно для школьной одежды. От этого показателя зависят комфортные гигиенические условия в процессе эксплуатации одежды. Волокнистый состав для основного материала выбирается исходя из требований, предъявляемых к изделиям детского ассортимента. От значения поверхностной плотности материала зависит толщина и формоустойчивость материала, масса готового изделия.

Для исследования свойств материалов, влияющих на конструкторские и технологические процессы проектирования школьной одежды, были отобраны пять образцов материалов одной ассортиментной группы. На первом этапе определены и рассчитаны технические характеристики исследуемых образцов: определены их линейные размеры и поверхностная плотность [130,131], толщина материала [130,132], плотность материала [130], воздухопроницаемость [133], паропроницаемость, гигроскопичность [134] и волокнистый состав. Структурные характеристики исследуемых образцов определялись по стандартным методикам на базе лаборатории «Амурэксперт» Амурского государственного университета (г. Благовещенск).

Для достижения необходимого формообразования деталей детской школьной одежды подобранные материалы должны обладать достаточным значением показателя поверхностной плотности при оптимальном показателе толщины, но при этом названные показатели не должны превышать нормативные значения данной ассортиментной группы.

Выбор основного материала проведен в соответствии с результатами всех характеристик исследуемых образцов материалов костюмного ассортимента по разработанной балльной системе оценки материалов и сравнительному анализу полученных значений структурных характеристик с максимально допустимыми значениями основных физико-механических свойств.

Графические результаты сравнительного анализа представлены на рис. 3.11, 3.12, 3.13.

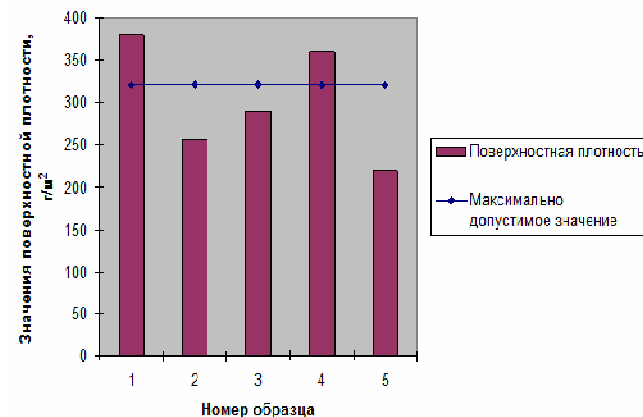


Рис. 3.11. Диаграмма значений показателей образцов по поверхностной плотности.

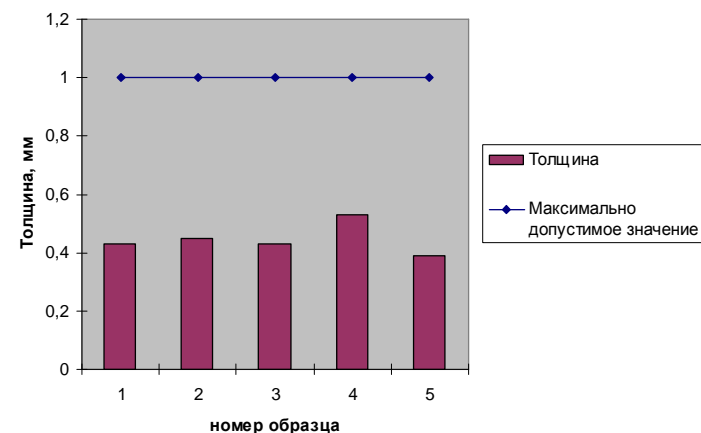


Рис. 3.12. Диаграмма значений показателей образцов по толщине.

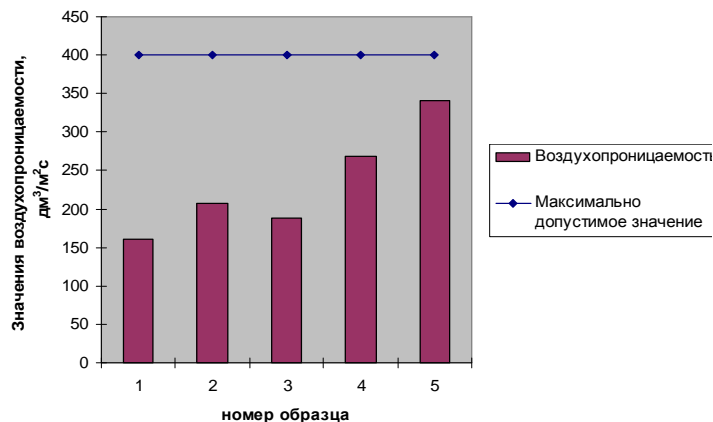


Рис. 3.13. Диаграмма значений воздухопроницаемости образцов материалов.

По поверхностной плотности образцы № 1 и 4 превышают максимально допустимые значения, что исключается при проектировании детской одежды. Наиболее подходящими значениями по показателю поверхностной плотности обладают образцы № 3, 2 и 5. Все исследуемые образцы удовлетворяют показателю толщины.

Значения воздухопроницаемости исследуемых образцов не превышают норму данной ассортиментной группы. Образец № 5 имеет наибольшее значение по этому показателю.

Результаты балльной оценки исследуемых образцов материалов представлены в табл. 3.4.

По результатам балльной оценки видно: образцы № 1 и 4 не смогли участвовать в этой оценке в связи с тем, что значения их поверхностной плотности превышают нормативный показатель. Кроме того, волокнистый состав образца № 1 не соответствует заявленному требованию.

Таким образом, в качестве основного материала для изготовления изделия выбран образец № 2: ткань «Фасад», костюмная полушерстяная. Ткань гладкокрашенная, ярко-синего цвета, саржевого переплетения. Наличие в ее составе натуральных волокон шерсти придает изделию хорошие теплозащитные

свойства, а волокна лавсана обеспечивают материалу несминаемость и увеличивают износостойкость, что немаловажно при эксплуатации школьной одежды. Выбранная ткань не требует особого ухода. При этом она обладает достаточными гигиеническими свойствами.

Таблица 3.4

**Результаты балльной оценки образцов материалов**

Свойство материала	Интервалы нормативных значений показателей	Количество баллов	Результаты оценки исследуемых образцов:				
			1	2	3	4	5
Поверхностная плотность, г/м²	350-400	4					
	300-350	3					
	250-300	2	0	2	2	0	1
	200-250	1					
Плотность, количество нитей/10 см	200-250	1					
	250-300	2					
	300-350	3	3	1	2	2	1
	350-400	4					
Воздухопроницаемость, дм³/м²с	100-200	1					
	200-300	2	1	2	1	2	3
	300-400	3					
Толщина, мм	0,39-0,43	1					
	0,44-0,49	2	1	2	1	3	1
	0,50-0,55	3					
Волокнистый состав, содержание волокон шерсти, %	100	4					
	50-50	3					
	40-60	2	0	2	4	2	1
	35-65	1					
Суммарное количество баллов			0	9	10	0	6

В качестве отделочного материала выбран образец № 3 – ткань плательно-костюмная пестротканая в клетку, саржевого переплетения. В качестве подклада выбрана ткань вискозная мелкоузорчатого переплетения. Прокладочный материал – ткань прокладочная хлопчатобумажная. Ширина ткани 142 см, оптимальна при рациональной раскладке лекал для выбранного роста и размера изделия.

Технические характеристики основных материалов представлены в табл. 3.5.

Таблица 3.5

**Техническая характеристика основных материалов, рекомендуемых для изготовления комплекта школьной одежды**

Наименование материала	Страна-изготовитель, артикул	Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>	Ширина, см	Волокнистый состав, наименование	Плотность, количество нитей/10см		Линейная плотность нитей, текс	
					основа	уток	T <sub>о</sub> (N <sub>о</sub> )	T <sub>у</sub> (N <sub>у</sub> )
Ткань костюмная гладкокрашенная «Фасад»	Россия 01031542	253	142	ПрВш ВЛс	200	220	40 (25x2)	40 (25x2)
Ткань плательно-костюмная пестротканая	Россия 01026143	288	142	ПрВш ВЛс	340	290	40 (25x2)	40 (25x2)
Полотно трикотажное гладкокрашеное	Корея 425574632	354	150	ПрВЛс	Пг	Пв	14	
					200	260	(71,4)	
Ткань подкладочная жаккардовая	Россия 32494	112	150	НВис	510	310	14 (71,4)	8 (125)
Ткань прокладочная	Россия 935507	128	150	Пр х/б	280	130-	-	-

Вместе с тем степень безопасности изделий определяется согласно санитарным правилам и нормам, действующим на территории Российской Федерации [128], где основными классифицирующими элементами являются площадь непосредственного контакта с кожей, возраст пользователя и продолжительность непрерывной носки.

В ходе проектирования школьной одежды согласно санитарным правилам и нормам определен классифицирующий показатель (КП) в соответствии с гигиенической классификацией по балльной системе для каждого конкретного изделия [128], устанавливающий степень риска воздействия проектируемого изделия на здоровье детей и взрослых, по формуле:

$$КП = \frac{\sum_{n=1}^{n=i} B_i}{\left( \sum_{n=1}^{n=i} B_{\max} - \sum_{n=1}^{n=i} B_{\min} \right) + 1}, \quad (3.54)$$

где  $\sum_{n=1}^{n=i} B_i$  – сумма баллов, присвоенных изделию в соответствии с классификацией;

$\sum_{n=1}^{n=i} B_{\max}$  – максимально возможная сумма баллов, присвоенных в соответствии

с классификацией;  $\sum_{n=1}^{n=i} B_{\min}$  – минимально возможная сумма баллов, присвоенных в соответствии с классификацией.

Согласно санитарно-эпидемиологическим правилам и нормам для школьной одежды детей младшей школьной группы классифицирующий показатель должен соответствовать II классу и значение показателя КП должно находиться в интервале от 0,56 до 0,7 балла.

Для подтверждения соответствия проектируемых изделий гигиеническим требованиям произведен расчет классифицирующего показателя для разрабатываемого комплекта школьной одежды КП= 0,66, что не превышает границ интервала соответствия для заявленного класса [128].

Для корсажных элементов спинки предлагается использовать полимерный материал (регилин) с профилем поперечного сечения прямоугольной формы, с размерами сторон 2 мм и 5 мм. Расчет величины корректирующего давления в соответствии с аналитической зависимостью (3.27) с учетом выбранных величин параметров элементов спинки показал, что оно не превышает максимально допустимый уровень давления одежды на тело, обеспечивая при этом достижение эффекта коррекции осанки.

### 3.4. Построение модельной конструкции жилета школьного

#### 3.4.1. Особенности исходной информации для построения модельной конструкции жилета

Исходными данными для расчетов при построении чертежа МК жилета стали размерные признаки типовых фигур детей, определяемых в соответствии с [18,19], и прибавки.

Жилет должен обеспечивать плотное прилегание изделия к фигуре ребенка. Поэтому в качестве прибавок выбраны величины, рекомендуемые ЕМКО СЭВ [135,136] для приталенного силуэта детской одежды.

Для проектируемой специализированной одежды (рис. 3.17) особенностью исходной информации служат данные для определения местоположения конструктивных вертикальных рельефов спинки: первого – центрального, про-

ходящего по околопозвоночной (паравертебральной) линии, второго – проходящего по лопаточной линии, в данной работе названных соответственно паравертебральным и лопаточным.

Положение лопаточного рельефа связано с положением лопаточной точки на фигуре и, соответственно, на чертеже. Осевая линия паравертебрального рельефа спинки располагается, как было установлено в подразделе 2.3, посередине между лопаточным рельефом и средней линией спинки. Величина конструктивных отрезков, определяющих местоположение этих рельефов, определяется в зависимости от размера ребенка.

Исходная информация для разработки МК жилета содержит размеры корректирующего пояса в области живота, которые рассчитываются с использованием полученной в подразделе 3.1 аналитической зависимости (3.47).

Таким образом, подготовлена исходная информация для проектирования модельной конструкции профилактической детской одежды.

### 3.4.2. Разработка программы автоматизированного расчета модельной конструкции профилактической одежды

Для построения модельной конструкции разработана компьютерная программа «Расчет координат конструктивных отрезков модельной конструкции плечевой одежды детей младшего школьного возраста» [137].

Графическое изображение алгоритма программы для расчета координат конструктивных отрезков модельной конструкции плечевой одежды детей младшего школьного возраста представлено в виде блок-схемы на рис. 3.14. Шаги алгоритма следуют один за другим, не повторяясь, действия осуществляются только в одной, заранее намеченной последовательности. На этапе расчета конструктивных параметров рельефов в зависимости от выполнения или невыполнения условия выполняется либо одна, либо другая ветвь алгоритма.

Расчет координат конструктивных отрезков модельной конструкции плечевой одежды детей младшего школьного возраста выполнен с использованием среды компьютерного проектирования Si#. Для расчета необходимо ввести только основные размерные признаки: рост, обхват груди, обхват талии.

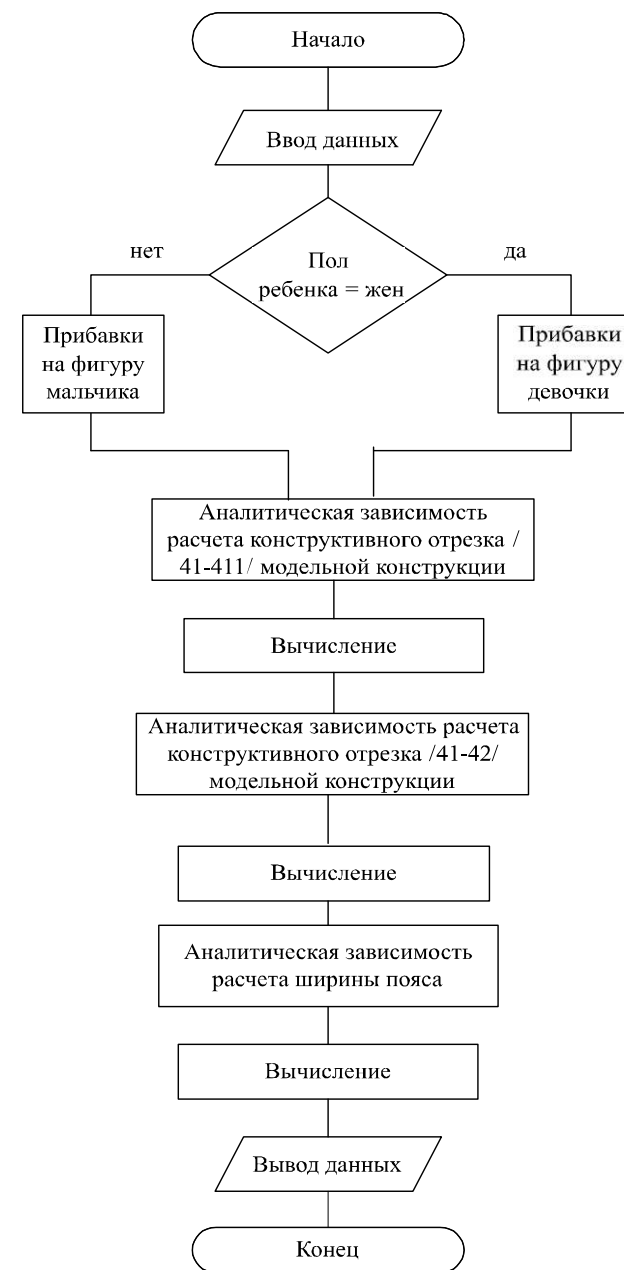


Рис. 3.14. Схема алгоритма автоматизированного расчета конструктивных отрезков.

На начальном этапе в первом блоке программы осуществляется ввод информации (пол ребенка и типовой размер). Поиск связей между данными для построения модельной конструкции проводится путем выбора необходимых размерных признаков из таблиц в БД. Затем по алгоритму расчета происходит определение координат всех точек конструктивных отрезков, необходимых для проектирования. Второй блок программы существенно расширяет круг задач и позволяет определить координаты ширины пояса путем ввода размерного признака Т1 – длина тела. Затем по алгоритму расчета происходит определение координат ширины пояса.

Все операции производятся полностью в автоматическом виде, последовательно, они скрыты от глаз пользователя. Пользователю доступны только результаты выполнения всего их цикла. В итоге на экран выводятся координаты всех конструктивных отрезков модельной конструкции спинки, которые соответствуют введенным значениям переменных. Изменяя значения переменных, можно получить параметры конструктивных элементов для различных сочетаний размероростов. В итоге на экран выводятся координаты всех конструктивных отрезков модельной конструкции спинки, которые соответствуют введенным значениям переменных (рис. 3.15).

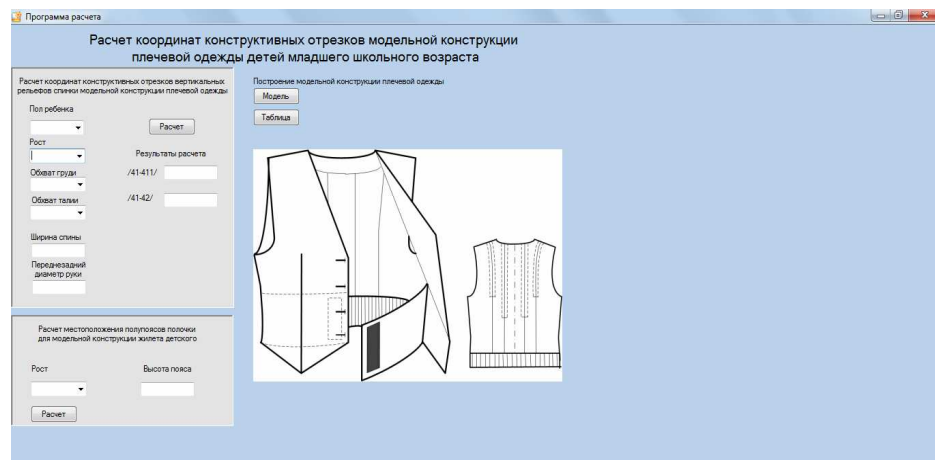


Рис. 3.15. Окно ввода данных для расчета конструкции.

С помощью данной программы рассчитана и построена модельная конструкция детского школьного жилета для мальчика.

Чертеж модельной конструкции профилактической школьной одежды, разработанный с учетом предлагаемых решений, представлен на рис. 3.16.

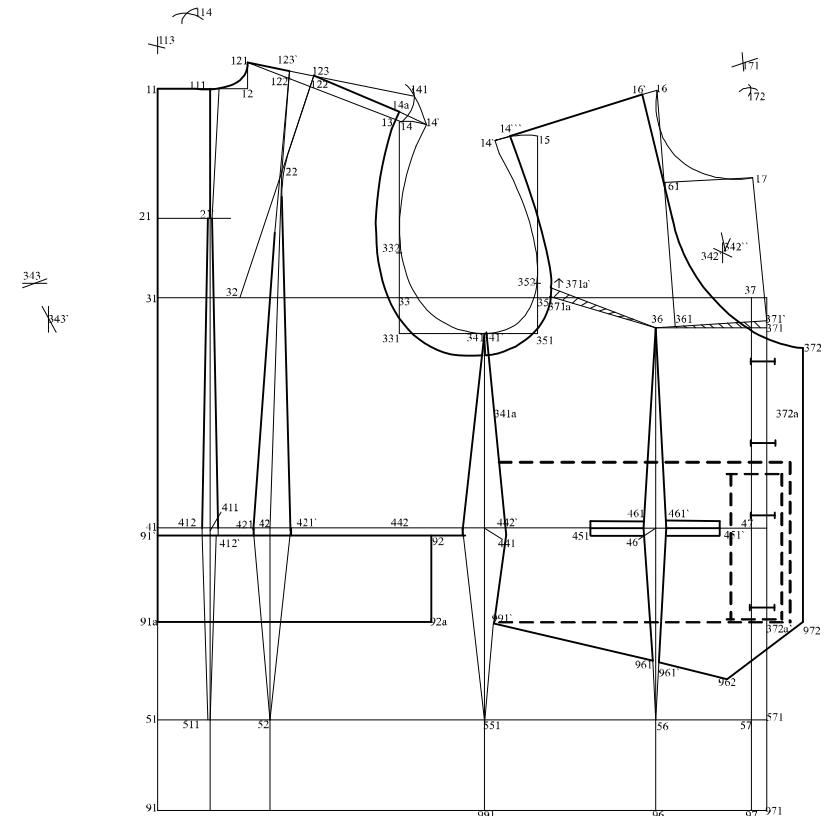


Рис. 3.16. Чертеж МК жилета школьного с профилактическим эффектом для мальчика размера 122-60-54.

Детальное исследование реакций организма на внешние раздражители в положении сидя и стоя, разработанная система входных конструктивных и технологических параметров формообразования конструкции школьной одежды, позволяющая регулировать физиологическое состояние ребенка, явились основанием для апробации результатов работы в условиях промышленного производства, а также оценки функциональных качеств школьной одежды.

Таким образом в результате теоретических исследований обоснованы соотношения противодействующих сил коррекции деформации позвоночника в области спины и живота.

Получена математическая модель, описывающая закономерности поведения конструктивных элементов спинки в зависимости от величины прикладываемого давления и характеристик сечения пластины, что позволяет обоснованно осуществлять выбор материалов и геометрии сечения (размеров и профиля) с точки зрения достижения эффекта целенаправленной коррекции.

Получена аналитическая зависимость для определения геометрических параметров корректирующего поясного элемента, обеспечивающего оптимальные уровни наружного и внутрибрюшного давления в соответствии с медицинскими ограничениями и максимальным достижением эффекта коррекции.

Выполнено конфекционирование материалов на основе экспертной оценки и анализа физико-механических свойств современных материалов для детской одежды. Для изготовления жилета рекомендован ассортимент костюмных тканей с содержанием синтетических волокон не более 40%. Произведенный расчет классифицирующего показателя для разрабатываемого комплекта школьной одежды ( $KII=0,66$ ) подтвердил соответствие гигиенических требований ограничениям СанПиНа для детской одежды.

Осуществлен выбор конкретных геометрических параметров (размеры, форма) и механических характеристик (модуль упругости) корректирующих элементов спинки и переда жилета школьного для мальчика младшего школьного возраста с использованием результатов проведенных теоретических исследований. В качестве материала для корсажных элементов спинки рекомендован регилан, а для пояса – основной материал.

Разработана базовая модель одежды, конструкция которой содержит замаскированные корректирующие элементы спинки и переда, позволяющие формировать правильный статико-динамический стереотип и навык правильной осанки путем уменьшения функциональной компоненты искривления позвоночника и поддержания осанки в вертикальной симметричной позе незаметно

для окружающих и самого ребенка. Разработан ассортиментный ряд профилактической школьной одежды с заданными свойствами коррекции осанки для детей младшего школьного возраста.

Разработан алгоритм программы для построения в автоматическом режиме универсальной модельной конструкции плечевой профилактической одежды для детей младшего школьного возраста, обеспечивающей возможность расчета местоположения и геометрических параметров корректирующих конструктивных элементов.



## 4. АПРОБАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ РАБОТЫ

### 4.1. Разработка особенностей технологической обработки специфических конструктивных элементов школьной одежды

Опытная партия детской школьной одежды изготавливалась в условиях промышленного предприятия ООО «Швейная фабрика медицинской одежды», г. Благовещенск.

Технологические требования на этапе промышленного производства приобретают большое значение, так как взаимосвязь различных технологических операций, требования к ним и точность их выполнения определяют качество и экономические показатели одежды. Одним из важных требований, которое учитывается при проектировании одежды массового производства, является технологичность конструкции одежды.

Составленное техническое описание на модель определило методы ее обработки. Для изготовления опытной партии школьной одежды были использованы рекомендуемые промышленной технологией методы обработки узлов и деталей [138-141]. Выбор методов обработки для специфических конструктивных элементов школьной одежды выполнен в соответствии с требованиями нормативно-технической документации.

Методы обработки специфических конструктивных элементов школьного жилета представлены на рис. 4.1 и 4.2.

Технологическая последовательность обработки конструктивных корректирующих элементов спинки производилась в следующем порядке:

- 1) соединение спинки из составных частей спинки;
- 2) расстрачивание припусков рельефных швов;
- 3) прокладывание и закрепление регилина в рельефных швах.

Обработка конструктивного корректирующего поясного элемента производилась в следующей последовательности:

- 1) обтачивание частей пояса;
- 2) настрачивание текстильной застежки Velcro;

3) стачивание боковых срезов.

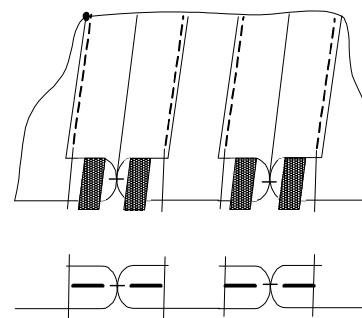


Рис. 4.1. Схема обработки рельефных швов спинки.

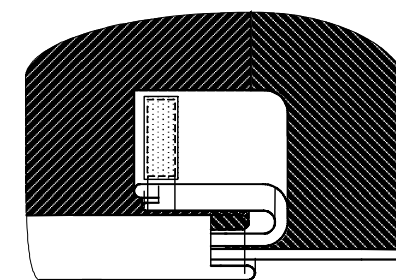


Рис. 4.2. Схема обработки пояса.

На эскизы моделей комплектов школьной одежды учащихся младшей школьной группы, утвержденные художественным советом предприятия и отобранные для изготовления, разработаны лекала, необходимые для производства, определены площадь лекал и нормы расхода ткани на изделия. Образцы изготовленных комплектов одежды: жилет, юбка для девочек; жилет, брюки для мальчиков представлены на рис. 4.3 и 4.4.

Производственная апробация подтверждена актом внедрения.

### 4.2. Оценка функциональных качеств жилета школьного

Для обеспечения достаточного уровня физиологического здоровья, психологического самочувствия и высокой работоспособности учащихся во время школьных занятий проведены экспериментальная апробация и оценка психологической комфортности образцов школьной профилактической одежды.

Разработка школьной одежды и экспериментальная апробация в условиях общеобразовательного учреждения сопровождались регулярными консульта-

циями ведущих специалистов в области ортопедии детской городской клинической больницы г. Благовещенска.



Рис. 4.3. Вид школьной детской одежды спереди.

Рис. 4.4. Вид школьной детской одежды сзади.

#### 4.2.1. Экспериментальная апробация

Цель исследования – оценка эффективности профилактики нарушений осанки детей 7-9 лет при использовании школьной одежды с корригирующим эффектом.

Объектом эксперимента является процесс коррекции осанки детей младшего школьного возраста.

Программа эксперимента состояла из следующих этапов:

расчет выборки и проведение антропометрических и соматологических исследований расчетной группы детей младшей школьной группы в соответствии с разработанной регистрационной картой;

выявление экспериментальной группы и проведение опытной носки изделий, контрольное проведение антропометрических исследований и меди-



Рис. 4.5. Проведение натурных испытаний.

цинского осмотра детей фокусной группы, моделирующих правильную осанку, на протяжении трех месяцев;

заключение врача травматолога-ортопеда о профилактическом воздействии проектируемого изделия.

Для получения информации о положительном физиологическом воздействии на организм ребенка проведены натурные испытания опытных образцов моделей одежды среди учащихся первых классов в условиях образовательного учреждения МОБУ СОШ № 11 г. Благовещенска.

Здоровье человека является качественной характеристикой, складывающейся из набора количественных параметров: антропометрических и физиометрических показателей.

При количественной оценке физического развития детей учитывались следующие показатели:

соматометрические признаки: длина и масса тела, окружность грудной клетки, окружность талии, окружность бедер, ширина плеч, величина плечевой дуги, величины физиологических изгибов позвоночника;

физиометрические (функциональные) показатели: жизненная емкость легких (ЖЕЛ), мышечная сила кистей рук;

соматоскопические – состояние опорно-двигательного аппарата (форма позвоночника, развитие мускулатуры, степень развития подкожно-жирового слоя, мышечный тонус, состояние осанки).

Оценкой эффективности действия лечебно-профилактического изделия, формирующего правильную осанку, служит сравнение показателей глубин шейного и поясничного изгибов позвоночного столба, а также физиометриче-

ских и соматологических показателей развития детей до и после эксплуатации жилета.

В антропометрических и соматологических исследованиях участвовали учащиеся 1-3-х классов начальной школы. Выборка исследований рассчитана исходя из определенных требований к надежности и доверенности получаемых результатов и составила 100 человек [141]. Объем произведенной выборки обеспечивает 95% достоверность получаемых результатов. Объем выборки (n, чел.) определялся на основании статистического анализа:

$$n = \frac{t^2 + V^2}{\Delta^2}, \quad (4.1)$$

где  $t$  – критерий достоверности (для достоверности 0,954  $t = 2$ );  $v$  – коэффициент вариации (20%);  $\Delta$  – ошибка выборочной средней (4%).

В соответствии с программой обследования детей разработана регистрационная карта. Исследования проводились по стандартным методикам [18, 19] стандартными инструментами с соблюдением санитарно-гигиенических норм и правил и с участием врача-ортопеда.

Соматометрические признаки измерялись согласно регистрационной карте. Для определения типа осанки использованы данные медицинского осмотра детей врачом травматологом-ортопедом.

По данным проведенного в МОБУ СОШ № 11 г. Благовещенска исследования медицинских документов учащихся перед поступлением в школу лишь 24% детей имели различные нарушения осанки.

Проведенные в начале второй четверти антропометрические измерения этой же группы школьников первого года обучения показали резкое увеличение количества нарушений осанки у первоклассников (67%). Распределение по типам осанки представлено на рис. 4.6.

Из диаграммы видно, что у школьников, имеющих нарушения осанки, наиболее часто встречается сутулость, которая выражается в резком увеличении шейного лордоза при уменьшении поясничного и увеличении изгиба грудного кифоза. Кроме того, у 83% детей всех типов осанок встречается дефект «крыловидных лопаток».

В ходе медицинского обследования была сформирована группа первоклассников с нарушениями осанки – 28 человек (15 девочек и 13 мальчиков).

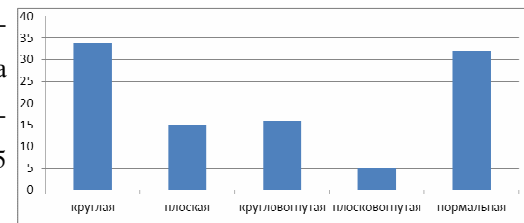


Рис. 4.6. Диаграмма процентного распределения учащихся по типам осанки.

Для оценки физического развития тестируемой группы детей измерены и при помощи соответствующих математических формул рассчитаны наиболее показательные индексы физического здоровья [4, 13, 27]: рост, вес, окружность груди, индекс осанки, жизненная емкость легких, динамометрия рук, индекс Пинье, являющийся показателем крепости телосложения. Результаты оценки основных показателей физического здоровья детей тестируемой группы представлены в табл. 4.1.

Для родителей детей фокусной группы проведена краткая ознакомительная лекция о школьной одежде, формирующей осанку, о принципах ее воздействия на мышцы торса и влиянии на организм ребенка. Им предложено в качестве дополнения к лечению пользоваться разработанным школьным жилетом.

На протяжении периода эксперимента дети фокусной группы ежедневно пользовались опытной одеждой. По окончании опытной носки изделий были проведены контрольный осмотр и измерение антропологических параметров детей фокусной группы.

По заключению медицинского осмотра, полностью исправлены нарушения осанки у 28 % детей. Заметные улучшения осанки отмечены у 69 % участников фокусной группы. Не отмечено изменений в динамике у 3 % детей, что может быть связано с соотношением степени нарушений и продолжительностью эксперимента.

Оценка эффективности профилактических свойств изделия проводилась мониторингом отклонений антропометрических размерных признаков, характеризующих величины грудного кифоза, шейного и поясничного лордоза, а

также основных показателей физического здоровья детей младшего школьного возраста.

Для изучения осанки в измерительную программу, наряду с признаками, определяющими величину размеров тела, включены признаки, определяющие величину и степень изгибов позвоночника. Главными при определении степени сагиттальных изгибов спинного контура туловища являются проекционные измерения глубин: шеи, спины, между лопатками, глубина талии, выступ ягодич. Для измерения высот антропометрических точек над горизонтальной поверхностью пола использован антропометр Мартина. Все измерения произведены с точностью до 1 мм. Для определения глубин сагиттальных изгибов, согласно [18,19], измерялись следующие размерные признаки: Т82 – глубина шеи, Т81 – глубина спины, Т80 – глубина талии третья, Т112 – глубина талии шестая, Т84 – глубина талии пятая. Для определения высот измерялись: высота линии талии, высота точки основания шеи сзади, высота лопаточной точки, высота ягодичной точки.

На основании усредненных значений измерительных данных графически построены, исходя из среднеарифметических величин совокупности (4.2), формы конфигурации спинного контура фигур девочек и мальчиков до и после проведения натурных испытаний.

$$Mx = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}, \quad (4.2)$$

где  $\sum_{i=1}^n x_i$  – сумма всех значений  $x_i$  от  $i=1$  до  $n$ ;  $n$  – число совокупности.

В число совокупности вошли значения антропометрических измерений фигур, близких к стандартной: (128-60-54) для девочек и (122-60-54) для мальчиков. Стандартное отклонение среднего результата определялось по формуле (3.16), границы доверительного интервала – по формуле (3.17), при выбранном коэффициенте надежности  $\alpha = 0,95$ ;  $t_{\alpha} = 3,182$ . Полученные результаты статистической обработки представлены на рис. 4.7 и 4.8.

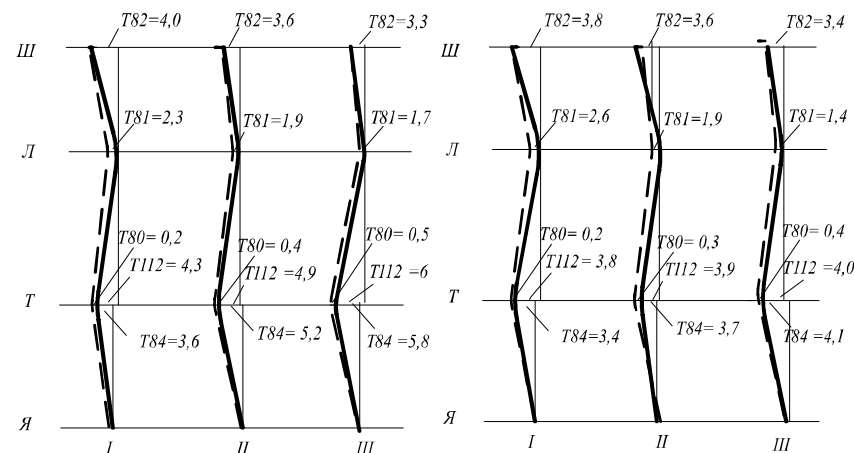


Рис. 4.7. Конфигурация спинного контура фигур девочек (128-60-54):

I – до эксперимента; II – после эксперимента; III – норма.

Рис. 4.8. Конфигурация спинного контура фигур мальчиков (122-60-54):

I – до эксперимента; II – после эксперимента; III – норма.

Анализ графических изображений позволил выявить существенные отличия в конфигурации контура спины до и после эксперимента. Они выражаются в большем шейном лордозе и грудном кифозе (сутуловатости) и сглаженности поясничного лордоза.

Результаты изменений спинного контура фигур подтверждают, что конструкция жилета, включающего пары рельефных швов в центральной части спинки (паравертбральных и лопаточных рельефов), создавая объемность для выпуклостей сзади, формирует равновесный лордоз и кифоз позвоночника, обеспечивая тем самым профилактику и исправление нарушений осанки.

Результаты мониторинга основных показателей физического здоровья детей представлены в табл. 4.1.

Из данных таблицы видно, что в динамике наблюдений отрицательных изменений основных характеристик физического здоровья детей фокусной группы не отмечено.

Используя показатели индекса Пинье, можно сделать вывод, что физически дети фокусной группы окрепли. Гармонично развивающихся детей как сре-

ди девочек, так и среди мальчиков стало на 14,3% больше. Эффективность профилактических мероприятий с использованием проектируемой школьной одежды наиболее показательно отражена в изменении индекса осанки детей фокусной группы.

Графические результаты мониторинга индекса осанки у девочек и мальчиков представлены соответственно на рис. 4.9 и 4.10.

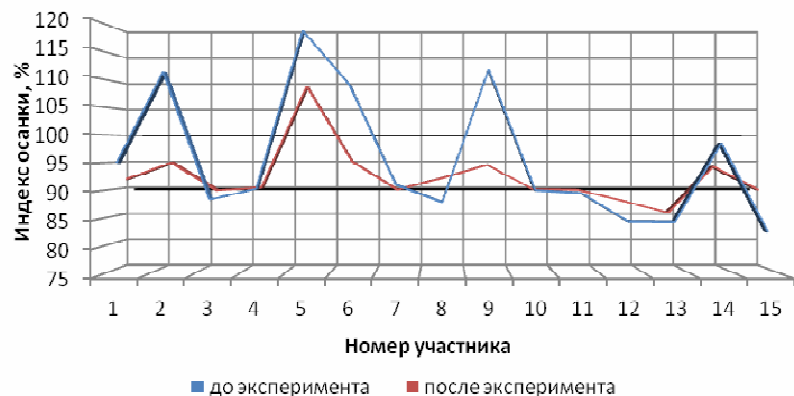


Рис. 4.9. Диаграмма индекса осанки девочек.

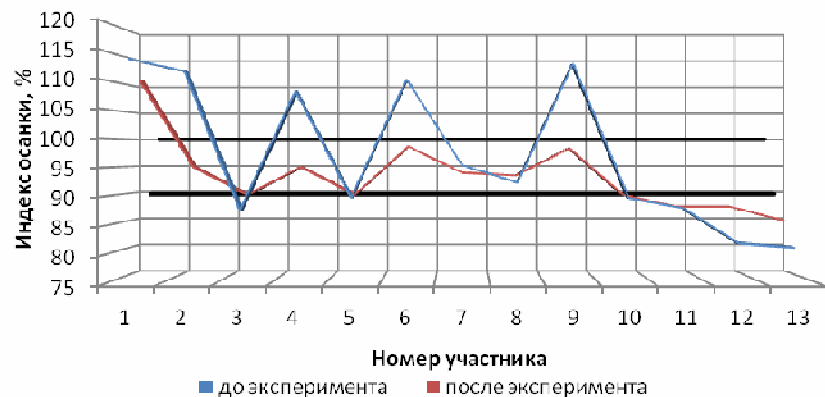


Рис. 4.10. Диаграмма индекса осанки мальчиков.

Таблица 4.1

Результаты оценки основных показателей физического здоровья детей младшей школьной группы

Показатели	Усл. обозначение	Формула или источник нормативного (долженствующего) значения показателя для детей 7-9 лет	Единицы измерения	Пол ребенка	Значение нормативного (долженствующего) показателя	Распределение детей относительно долженствующего значения, %						
						Ниже			Выше			
					до эксперимента	после эксперимента	до эксперимента	после эксперимента	до эксперимента	после эксперимента	до эксперимента	после эксперимента
Длина тела	Т1	$100 + 6(n-4)$ , где n-возраст в годах	см	д	118-135	40	34	34	40	26	26	26
Масса тела,	М	$19 + 3(n-5)$ , где n-возраст в годах	кг	д	25-43	38,4	60	46,2	46,2	15,4	0	23,1
Окружность груди	Т17	$63 - 1,53(10-n)$ , где n-возраст в годах	см	м	25-43	69,2	61,6	30,8	38,4	0	0	0
Индекс Пинье	ИП	ИП = P-M+OG		д	58,5-61,5	46,8	53,6	26,6	33,3	26,6	13,3	0
				м	58,5-61,5	92,4	84,6	7,6	15,4	0	0	0
				д	159-162,1	60	33,4	20	33,3	20	33,3	33,3
				м	155,3-157,4	38,5	38,5	15,4	30,7	53,9	30,8	30,8
Индекс осанки	ПП	— * 100%, где ИПП- ширина плеч; ПД- плечевая дуга	%	д	90-95	46,6	13,4	26,7	53,3	26,7	6,7	6,7
				м	90-95	46,2	30,7	7,6	54	46,2	15,3	15,3
Жизненная емкость легких	ЖЕЛ	$((P*0,041) - (n*0,018)) - 3,70$ $((P*0,052) - (n*0,022)) - 4,60$	литр	д	1,01-1,67	20	13,3	80	80	0	6,7	6,7
				м	1,38-2,2	38,5	23,1	61,5	61,5	0	15,4	15,4
Динамометрия (по Смелло)	Д	Приложение П табл.	кг	д	правая рука 9,88-12,77	73,3	46,6	13,3	40	13,4	13,4	13,4
				д	левая рука 9,24-11,97	80	13,3	20	40	0	6,7	6,7
				м	правая рука 10,74-14,34	76,9	46,2	23,1	46,2	0	7,6	7,6
				м	левая рука 10,11-13,47	84,6	61,7	15,4	30,7	0	7,6	7,6

Полученные данные позволяют заключить, что рациональное распределение функций между ведущими и вспомогательными мышечными группами за счет конструктивных элементов спинки изделия и возврата позвоночника в вертикальное симметричное положение во время школьных занятий способствовало нормализации величины индекса осанки. Кроме того, действие обратного давления, создаваемого вложенным в припуски пар центральных вертикальных рельефов спинки регилана, который непроизвольно прижимает лопатки к грудной клетке и удерживает их в правильном положении, способствовало уменьшению степени выступления лопаток.

Положительная динамика жизненной емкости легких (ЖЕЛ) свидетельствует об эффективности оздоровительных мероприятий, связанных с использованием профилактической одежды, и указывает на функциональную комфортность изделия за счет оптимально выбранных прибавок на свободу облегания в области груди и глубины проймы, регулируемой застежки полупоясов, позволяющей легко изменять объем изделия в зависимости от индивидуальных размерных признаков.

При сравнении результатов измерения динамометрии (по Смедлю) до и после эксперимента с нормативными значениями можно сделать вывод, что кистевая мышечная сила детей имеет положительную динамику. Данный факт подтверждает способность конструктивных элементов изделия укреплять мышцы торса в результате дополнительного эффекта микромассажа трапециевидных мышц спины в местах расположения рельефных швов спинки.

Для подтверждения эффекта микромассажа изделия в процессе эксплуатации посредством конструктивных элементов был применен тепловизионный метод исследования, основанный на регистрации инфракрасного излучения с поверхности тела человека или с поверхности исследуемого объекта, преобразовании этого излучения в электрический сигнал и отображении его в виде двумерного цветного изображения – термограммы.

Для получения качественной и количественной информации использовали медицинский диагностический тепловизионный комплекс ТИ-120, предна-

значенный для работы в отраслях медицины и здравоохранения для бесконтактного (дистанционного) наблюдения, измерения и регистрации пространственного распределения температуры объектов, находящихся в поле зрения прибора, путем формирования временной последовательности термограмм и определения температуры поверхности объекта по известным коэффициентам излучения и параметрам съемки (температуре окружающей среды).

ТИ-120 относится к быстродействующим тепловизорам с оптико-механическим сканированием, минимальным угловым разрешением в 3,5" высокой четкости, температурным диапазоном: 20°C до 50°C, точностью  $\pm 0,6^\circ\text{C}$ . Испытания проводили в условиях помещения лаборатории при температуре воздуха +18 °C и относительной влажности 44%. В исследованиях принимали участие дети фокусной группы. Надев испытуемый жилет в течение периода школьного урока (35-40 мин.), испытатель выполнял наиболее характерные виды движений учащихся (п. 1.1.2). После чего производилась регистрация распределения температуры исследуемой поверхности термограммы, результаты которой использовались при изучении топографии теплового излучения с поверхности школьного жилета для оценки эффекта микромассажа.

Разогретые зоны на термограмме выглядят светлыми, а холодные – темными, причем каждому цвету соответствует определенная температура тела объекта.

Для проведения количественного анализа использовался пакет программ TiSA, который позволяет выделять зоны интереса и определять площадь изотермических областей на поверхности исследуемого объекта.

Цвето-температурные характеристики изображения на термограмме, полученного при исследовании проектируемого школьного жилета (рис. 4.11), показали, что имеются изотермические зоны на поверхности изделия. Их топография соответствует расположению трапециевидных мышц спины тела ребенка.

Ответной реакцией на воздействие изделия стало изменение температуры его поверхности. Повышение температуры поверхности изделия от  $T_1 = 28,1^\circ\text{C}$  до  $T_6 = 29,4^\circ\text{C}$  в обозначенных зонах свидетельствует о непроизвольном тактильном воздействии конструктивных элементов на кожные покровы, что

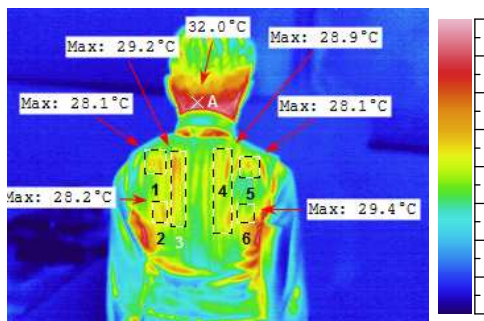


Рис. 4.11. Термограмма проектируемого школьного жилета.

происходит при выполнении массажа. Температура поверхности изделия возрастала в местах расположения корректирующих элементов. Температура на поверхности изделия на уровне талии, где фактически отсутствуют конструктивные элементы, равнялась 24,6<sup>0</sup>С.

Разница составляет 1-1,5<sup>0</sup>С. Зоны увеличения температуры на поверхности одежды в области подмышечных впадин являются следствием кондуктивного теплопереноса, поскольку здесь имеется тесный контакт поверхностей нижней части рукавов и боковых частей жилета, находящихся между опущенными руками и телом.

Таким образом, полученные данные дают возможность говорить об увеличении теплового потока, исходящего от поверхности одежды, а следовательно, о реакции организма на воздействие профилактического изделия.

Кроме того, конструктивные элементы спинки изделия, выбранные и рассчитанные исходя из топографо-анатомических ориентиров тела человека – околопозвоночной и лопаточной линий, обеспечивают непроизвольное воздействие на участки располагающихся вдоль этих линий активных нейросенсорных зон, улучшая осанку за счет стимуляции нервно-мышечной деятельности и оказывая общее положительное воздействие на опорно-двигательный аппарат.

Использование тепловизионного метода обеспечило возможность получить не только топографию теплового излучения с поверхности школьного жилета для школьников, но и оценить конструктивные особенности изделий, обеспечивающие функциональные качества одежды.

Комфортные теплоощущения человека подтверждают гипотезу о профилактическом действии изделия на организм ребенка.

#### 4.2.2. Оценка психофизиологической и психологической комфортности одежды

Проектируемая детская одежда должна способствовать решению проблем в области здоровьесберегающих технологий в воспитательно-образовательной среде и способствовать формированию у школьников, как участников образовательного процесса (подраздел 1.3), культуры, самостоятельности, успешной адаптации, психологического комфорта.

Комфортность в значительной степени определяется оптимальными характеристиками конструкции образцов школьной одежды, что влияет на работоспособность, психофизиологический комфорт учащихся, посещающих образовательное учреждение в такой одежде.

Одним из количественных методов эргономической оценки является экспертный (балльный) метод, в котором группа экспертов на основании собственного опыта выносит суждение о качестве изделия в баллах [148]. Оценка по этой методике имеет, конечно, субъективный характер, так как объективно не установлено однозначного соответствия между свойствами изделия и характеризующими их числовыми шкалами.

Во ВНИИТЭ для оценки степени эргономического совершенства различных систем, включающих человека, неоднократно с успехом применялся критерий функционального комфорта (ФК).

Функциональный комфорт можно рассматривать как обобщенный критерий оптимизации системы «человек – орудие труда – рабочая среда», как оптимальное психофизиологическое состояние человека в процессе активной деятельности, проявляющееся в виде положительных эмоциональных реакций, и как критерий адекватности предметного окружения индивидуальным возможностям человека.

Психофизиологическим обоснованием ФК служит продуктивная напряженность, для которой характерны минимальные энергозатраты организма и высокая результативность деятельности, при этом обеспечивается длительная работоспособность человека без признаков преждевременной утомляемости и

при условии безопасности. Следовательно, для ФК характерно сочетание высокого уровня успешной деятельности с ее низкими нервно-психическими затратами (психофизиологическая цена деятельности). Это отдалает утомление и способствует длительной высокоэффективной работе без ущерба для здоровья человека.

Оценка уровня ФК может проводиться с помощью психофизиологических методов с целью определения оптимума сенсорной и моторной нагрузки, которая обеспечивает это состояние. Эмоциональный компонент ФК определяется с помощью субъективных методов.

Чтобы получить информацию о комфортности проектируемой одежды в ходе проведения натурных испытаний образцов школьной одежды в условиях общеобразовательного учреждения, проведен опрос участников эксперимента.

Субъективная оценка экспериментальных образцов детской школьной одежды производилась по следующим критериям:

- удобство пользования во время учебных занятий;
- удобство снятия – надевания жилета;
- теплофизические ощущения;
- ощущения цветовосприятия;
- уровень социального комфорта;
- уровень психологического комфорта;
- эстетическое восприятие.

Ответы группировались по 5-балльной шкале, что позволяет провести более тонкую градацию оценки субъективных ощущений: 5 – отлично; 4 – хорошо; 3 – удовлетворительно; 2 – плохо; 1 – очень плохо.

Объективизация результатов достигается с помощью ответов на вопросы об ощущениях и последующего поиска корреляции получившейся статистики с коэффициентом вариации.

Оценка согласованности мнений экспертов проводилась по величине коэффициента вариации CV, % по отдельным показателям:

$$CV = (\sigma_n / \bar{R}_i) * 100, \quad (4.3)$$

где  $\sigma_n$  – среднеквадратическое отклонение рангов, рассчитываемое по формуле:

$$\sigma_n = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R}_i)^2}{m-1}}, \quad (4.4)$$

где  $R_i$  – ранг i-го объекта экспертизы;  $\bar{R}_i$  – среднее значение ранговых оценок, данных экспертами i-му объекту экспертизы ( $S_i$ ),  $\bar{R}_i = S_i / m$ ;  $m$  – число экспертов.

Если  $CV < 10\%$ , согласованность считают высокой;  $10\% \leq CV \leq 15\%$  – выше средней;  $16\% \leq CV \leq 25\%$  – средней;  $26\% \leq CV \leq 35\%$  – ниже средней;  $CV > 35\%$  – низкой [141].

Результаты субъективной оценки испытания школьной профилактической одежды для детей в условиях общеобразовательного учреждения приведены в табл. 4.2.

Таблица 4.2

**Субъективная оценка испытания школьного жилета**

Критерии оценки	Экспертная оценка, баллы	Коэффициент вариации, CV, %
Удобство пользования во время занятий	4,7	14,06
Удобство снятия – надевания жилета	4,6	13,11
Теплофизические ощущения	4,8	14,11
Ощущения цветовосприятия	4,6	13,11
Уровень социального комфорта	5	0
Оценка психологического комфорта	5	0
Эстетическое восприятие	4,4	11,11

Для большинства оцениваемых свойств согласованность экспертов оказалась выше средней величины.

Анализ результатов субъективной оценки испыталелями школьного жилета определил большую комфортность при использовании проектируемого образца.

Результаты исследований позволяют утверждать, что уровень показателей потребительских свойств жилета обеспечивает высокое соответствие конструктивного решения характеру и требуемому уровню показателей качества, рассчитанным оптимальным параметрам одежды.



Таким образом, можно утверждать, что использование профилактической школьной одежды, внешне не отличающейся от обычной, способствует исчезновению психофизиологического дискомфорта ребенка.

Общее положительное воздействие на опорно-двигательный аппарат, удобство эксплуатации в сочетании с достаточными функциональными свойствами отмечены в акте результатов апробации школьной одежды.

#### 4.3. Расчет стоимости изготовления детской школьной одежды

Комплекс исследований, проведенных по теоретическому и экспериментальному обоснованию задающих параметров и свойств одежды для детей младшей группы, разработка требований к их художественно-конструктивному и технологическому решению явились основанием для апробации результатов работы в условиях промышленного производства.

Изготовление опытных образцов детской школьной одежды было осуществлено малой серией на предприятии ООО «Швейная фабрика медицинской одежды», г. Благовещенск.

Расчет экономических показателей проектируемых моделей школьной одежды состоит в определении затрат на производство школьной формы, формирующей правильную осанку, расчет цены и прибыли от реализации. Стоимость материалов определяется прямым счетом на основе норм расхода материалов на изделия.

Величина производственной себестоимости зависит от затрат на материалы, заработной платы, отчислений с ФОТ и внепроизводственных расходов. При составлении калькуляции учитывался действующий на предприятии порядок формирования состава затрат на производство и реализацию продукции с учетом особенностей производства. Фонд заработной платы с учетом дальневосточного и районного коэффициентов на 100 единиц изделий оставил 45664,66 руб. Полная себестоимость зависит от общефабричной себестоимости и внепроизводственных расходов. Внепроизводственные расходы составляют 5% от общефабричной себестоимости.

По данным перечисленных показателей определяют оптовую цену на изделие. Учитывая уровень сложившихся цен на рынке, аналогичную продукцию, выбранную стратегию маркетинга, принимаем отпускную или оптовую цену продукции предприятия: 1515,87 руб. костюма для мальчика и 1573,23 руб. комплекта для девочки.

Экономические показатели на комплект школьной одежды представлены в табл. 4.3.

Таблица 4.3

#### Экономические показатели комплекта школьной одежды

Показатели	Величина, руб.:	
	комплекта для мальчика	комплекта для девочки
Затраты на материал	750,41	763,23
Заработная плата	456,67	486,67
Отчисления с ФОТ (14,2 %)	64,82	69,10
Производственная себестоимость	841,86	889,14
Полная себестоимость	891,14	939,86
Рентабельность (38 %)	338,63	356,87
Цена оптовая	1318,87	1368,23
Розничная цена (15 %)	1515,87	1573,23

Таким образом, экономические расчеты подтверждают целесообразность изготовления детских школьных комплектов, рассчитанных на потребителей со средним уровнем дохода.

Модель соответствует требованиям, предъявляемым к школьной одежде, присутствует новизна конструктивного решения. В ходе клинических испытаний в амбулаторных условиях отмечены общее положительное воздействие на опорно-двигательный аппарат, новизна конструкции моделей детской одежды, удобство эксплуатации в сочетании с достаточными функциональными свойствами. Комплект школьной одежды разрабатывался авторами в Амурском государственном университете по заказу МУЗ «Детская городская клиническая больница» в соответствии с договором о творческом сотрудничестве.

Таким образом, разработаны методы технологической обработки специфических узлов конструктивных элементов профилактической школьной одежды – корсажных элементов из регилина, вставленных в припуски рельефных швов спинки, и корригирующего пояса, закрывающегося отлетными деталями переда жилета.

Проведенные испытания жилета среди учащихся первых классов в условиях образовательного учреждения МОБУ СОШ № 11 г. Благовещенска показали, что разработанная конструкция образцов профилактической школьной одежды обеспечивает профилактику и исправление нарушений осанки, что подтверждено актом медицинского заключения.

По результатам проведенных исследований тепловизионным методом сделан вывод, что конструктивные особенности изделия обеспечивают коррекцию осанки за счет стимуляции нервно-мышечной деятельности путем произвольного воздействия на участки, располагающиеся вдоль линий активных нейросенсорных зон.

Экспертная оценка жилета, проведенная в процессе апробации методом субъективного шкалирования, показала соответствие изделия требуемому уровню психофизиологических и психологических показателей качества, обеспечивающих удобство разработанных образцов одежды в эксплуатации и отсутствие психологического дискомфорта у ребенка.

Расчет стоимости изготовления опытных образцов одежды для младших школьников в условиях промышленного предприятия показал соответствие ценовой группе, удовлетворяющей потребителей.

Рекомендовано использование разработанной модели жилета в качестве форменной школьной одежды учащихся младшего школьного возраста. Комплект школьной одежды с профилактическим эффектом в соответствии с договором о творческом сотрудничестве с МУЗ «Детская городская клиническая больница» позволяет более эффективно осуществлять лечебные мероприятия, а использование в домашних условиях – сохранить здоровье в начальный школьный период.

## *ЗАКЛЮЧЕНИЕ*

Анализ состояния вопроса коррекции нарушений осанки с помощью одежды показал несостоятельность существующих подходов к ее проектированию, предусматривающих рассмотрение специализированной одежды как средства принудительного распрямления позвоночника и стабилизации правильной формы фигуры путем жесткой фиксации позы.

Сложившаяся в настоящее время в медицине система профилактических мер по коррекции осанки и успешный опыт создания медико-реабилитационной одежды, основанные на рассмотрении процесса формирования осанки прежде всего с точки зрения его физиологии, позволили выдвинуть гипотезу о том, что для достижения требуемых результатов оздоровления одежду можно рассматривать в качестве средства управления двигательными функциями ребенка. В связи с этим предложен принципиально новый подход к проектированию специализированной детской школьной одежды на основе положений теории управления, в результате реализации которого были решены следующие основные задачи:

предложено ввести новую ассортиментную группу лечебно-профилактической одежды – верхнюю одежду, корректирующую осанку, внешне ничем не отличающуюся от повседневной и в то же время оказывающую профилактический эффект;

разработана структура требований к профилактической одежде школьников, включающая специфические (корсетно-коррекционные) показатели свойств, соблюдение которых позволит обеспечить основную целевую функцию – коррекцию осанки;

разработана модель управления процессом коррекции осанки с помощью профилактической одежды, позволившая обосновать номенклатуру входных, выходных параметров и управляющих воздействий, формирующих программу должных ощущений и восприятий (афферентную программу), возникающих при правильном решении двигательной задачи поддержания осанки;

теоретически обоснованы способы целенаправленного воздействия элементов одежды на объект управления, позволившие предложить в профилактической школьной одежде в качестве средств управления вертикальные элементы спинки в области лопаточной и паравертебральной линий и корригирующий пояс в области живота;

разработаны математические модели определения параметров корригирующих элементов профилактической детской одежды, позволившие обоснованно с точки зрения достижения эффекта целенаправленной коррекции и возрастных особенностей детского организма осуществить выбор материалов и геометрических характеристик конструктивных элементов;

разработан новый ассортимент и конструктивно-технологические решения профилактической одежды школьников с включенными корригирующими элементами, позволяющими формировать правильный статико-динамический стереотип и навык правильной осанки незаметно для окружающих и самого ребенка;

на основании результатов теоретических и экспериментальных исследований создан модуль программы для автоматизированного расчета параметров корригирующих элементов и координат конструктивных отрезков модельной конструкции одежды для детей младшего школьного возраста;

выполнена комплексная оценка опытных образцов школьного жилета для профилактики нарушений осанки с целью установить соответствие требуемому уровню показателей качества. Подтвержденная в ходе экспериментальных исследований эффективность оздоравливающего действия жилета на организм ребенка в процессе школьных занятий (обеспечение улучшения осанки и оказание общего положительного воздействия на опорно-двигательный аппарат) позволила рекомендовать использование разработанной модели жилета в качестве форменной школьной одежды учащихся младшего школьного возраста.

Научнообоснованные конструктивно-технологические решения, позволяющие проектировать специализированную одежду с заданными профилактическими свойствами, могут быть использованы как для дальнейших научных

исследований, так и в практической работе швейных предприятий, занимающихся изготовлением детской одежды для образовательных и медицинских учреждений.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Россия в цифрах. 2008: Краткий стат. сб. / Федеральная служба гос. статистики. – М., 2008. – 432с.

2. Дунаевская, Т.Н. Размерная типология населения, с основами анатомии и морфологии / Дунаевская Т.Н., Коблякова Е.Б., Ивлева Г.С. – М.: Легкая индустрия, 1980. – 216 с.

3. Вайнруб, Е.М. Гигиена обучения и воспитания детей с нарушениями осанки и больных сколиозом / Вайнруб Е.М., Волошук А.С. – Киев: Изд-во «Здоровья», 2006. – 179 с.

4. Гришин, Т.В. Методы профилактики нарушений осанки у детей в общеобразовательных школах / Гришин Т.В., Никитин С.В. // Вестник гильдии протезистов-ортопедов. – 2000. – № 3. – С. 38-42.

5. Пенькова, И.В. Профилактика нарушений осанки детей младшего школьного возраста: Дис. ... канд. пед. наук: 05.07.97. – Омск, 1997, 215 с.

6. Дунаевская, Т.Н. Основы прикладной антропологии и биомеханики / Дунаевская Т.Н., Коблякова Е.Б., Ивлева Г.С., Ивлева Р.В.; под ред. Е.Б. Кобляковой. – СПб.: Информационно-издательский центр МГУДТ, 2005. – 280 с.

7. Язловецкий, В.С. Физическое воспитание подростков с ослабленным здоровьем. – Киев: Здоровья, 1991. – 232 с.

8. Здоровый позвоночник [Электронный ресурс] / Клерк. Ру: офиц. сайт. – 02.03.2005. – Режим доступа: <http://www.pozwonocnik.ru/articles/stati-s-polezny-mi-sovetami-11/tipy-i-celi-primenenija-korsetov> - 18.10.2011.

9. Берштейн, Н.А. Общая биомеханика. Основы учения о движениях человека. – М., 1926. – 96 с.

10. Иваницкий, М.Ф. Анатомия человека. – М, 1650. – 186 с.

11. Николаев, Л.П. Типы осанок и их учет при крое одежды // Швейная промышленность. – 1935. – № 11. – С. 8-15.

12. Шершнева, Л.П. Основы прикладной антропологии и биомеханики / Шершнева Л.П., Пирязев Т.В., Ларькина Л.В. – М.: ФОРУМ – ИНФРА-М, 2004. – 142 с.

13. Крылова, Е.В. Возрастная морфология: учебно-методическое пособие / Крылова Е.В., Таламанова М.Н. – Н. Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2012. – 98 с.

14. Бунак, В.В. Методика антропометрических исследований. – М.: Медгиз, 1931. – 222 с.

15. Никитюк, Б.А. Анатомия и спортивная морфология: учеб. пособие для ин-тов физ. культуры / Никитюк Б.А., Гладышева А.А. – М.: Физкультура и спорт, 1989. – 176 с.

16. Штефко, В.Г. Схемы клинической диагностики конституционных типов / Штефко В.Г., Островский А.Д. – М.: Биомедгиз, 1929. – 79 с.

17. Башкиров, П.Н. Учение о физическом развитии человека. – М.: Медицина, 1962. – 339 с.

18. ГОСТ 17916-86. Фигуры девочек типовые. Размерные признаки для проектирования одежды. – М.: Изд-во стандартов, 1986. – 98с.

19. ГОСТ 17917-86. Фигуры мальчиков типовые. Размерные признаки для проектирования одежды. – М.: Изд-во стандартов, 1986. – 98с.

20. Овечкина, А.В. Состояние опорно-двигательного аппарата у детей / Овечкина А.В., Садофьева В.И. // Актуальные вопросы детской травматологии и ортопедии. – СПб., 1993. – С. 36-37.

21. Чабановская, А.П. Основы педиатрии и гигиены детей дошкольного возраста: учебник для пед. вузов. – Изд. 2-е, испр. и доп. – М.: Просвещение, 1980. – 222 с.

22. Курумчина, В.В. Позвоночный столб – основа здоровья? // Физическая культура в школе. – 2003. – № 6. – С. 34-36.

23. Фарбер, Д.А. Физиология школьника / Д.А. Фарбер, И.А. Корниенко, В.Д. Сонькин. – М.: Педагогика, 1990. – 64 с.

24. Безруких, М.М., Сонькин, В.Д., Фарбер, Д.А. Возрастная физиология (физиология развития ребенка). – Изд-е 4-е. – М.: Академия, 2009. – 416 с.

25. Коростылев, Н.Б. Воспитание здорового школьника: пособие для учителя / Коростелев Н.Б., Кондрашенко В.Н. – М.: Просвещение, 1986. – 176 с.

26. Ловейко, И. Д. Формирование осанки у школьников: пособие для учителей и школ. врачей. – М.: Просвещение, 1970. – 95 с.

27. Щербинина, В.П. Педагогика здорового развития детей младшего возраста. – Гродно, 1992. – 61с.

28. Дерюгина, М.П. От колыбели до школы и далее: домашнее рук-во по уходу за здоровым и больным ребенком / М.П. Дерюгина. – Мн.: Беларусь, 1993. – 678 с.

29. Куценко, Г.И. Режим дня школьника / Куценко Г.И., Кононов И.Ф. – М.: Медицина, 1983. – 80 с.

30. Кирпичев, В.И. Физиология и гигиена младшего школьника. – М.: ВЛАДОС, 2002. – 144 с.

31. Дорохов, Р.Н. Спортивная морфология: учебное пособие для вузов / Дорохов Р.Н., Губа В.П. – М.: СпортАкадемПресс, 2002. – 230 с.
32. Головина, Л.Л., Копылов, Ю.А. Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – 2000. – С. 47.
33. Фонарев, М.И. ЛФК при детских заболеваниях / Фонарев М.И., Фонарева Т.А. – Л.: Медицина, 1981. – 280 с.
34. Аболишин, А.Г. Физическая реабилитация детей среднего школьного возраста с нарушением осанки: Автореф. дис. ... канд. пед. наук:13.00.04. – М., 2005. – 130 с.
35. Анатомно-физиологические особенности детей [Электронный ресурс] // Клерк. Ру: офиц. сайт – 12.05.2001. – Режим доступа:<http://pedagogic.ru/pedenc/item/f00/s00/e0000088/index.shtml>. 10.05.2001
36. Милукова, Т.А. Лечебная гимнастика и нарушение осанки у детей / И.В. Милукова, Т.А. Едемская. – СПб.: Сова; М.: ЭКСМО, 2003. – 127 с.
37. Асташенко, О.И. Лечебная гимнастика. – СПб.: Вектор; Медицина, 2009. – 127 с.
38. Матюшонок, М.Т. Анатомия, физиология и гигиена младшего школьника. – М.: Просвещение, 1970. – 244 с.
39. Баранов, А.А. Физиология роста и развития детей и подростков. – Т. 1. – М.: Изд-во ГЭОТАР-Медиа, 2006. – 426 с.
40. Строкина, А.Н. Эргономический подход к оптимизации рабочей позы учащихся начальных классов / Строкина А.Н., Королева Л.П., Задернюк Н.А., Певзнер Т.Ф. – М.: НИИ антропологии МГУ «Лукоморье», 1998. – 7 с.
41. Попов, С.Н. Лечебная физическая культура: учеб. для студ. вузов / Попов С.Н., Валеев Н.М., Гарасеева Т.С. и др.; под ред. С.Н. Попова. – М.: Изд. центр «Академия», 2004. – 416 с.
42. Старкова, Г.П. Теоретические основы автоматизированного проектирования спортивной одежды из высокоэластичных материалов / Старкова Г.П., Слесарчук И.А. // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2004. – № 6. – С. 79-82.
43. Чепик, В.Д. Оптимизация спортивной тренировки: учеб.-метод. пособие для фак. повышения квалификации и ин-тов физ. культуры / Чепик В.Д. – М.: МОГИФК, 1982. – 62 с.
44. Дубровский, В.И. Спортивная медицина: учеб. для студ. вузов. – Изд. 2-е, доп. – М.: ВЛАДОС, 2002. – 512 с.

45. Дикуль, В.И. Осанка и типы ее нарушения [Электронный ресурс]: В.И. Дикуль // Клерк. Ру: офиц. сайт. – 25.05.2008. – Режим доступа: – 18.10.2011.
46. Тревор, У. Анатомический атлас. – Изд-во: «Маршалл Кэвендиш», 1998. – 156 с.
47. Андреева, Н.Г. Секреты здорового позвоночника. – СПб.: Невский проспект, 2000. – 185 с.
48. Васичкин, В.И. Справочник по массажу. – Л.: Медицина, 1991. – 192 с.
49. Гидрокинезотерапия; под ред. В.В. Ежова: Учебно-метод. пособие. – Ялта; Симферополь, 2005. – 56 с.
50. Царфис, П.Г. Профилактика заболеваний позвоночника и суставов. – М.:Знание, 1987. – 64 с.
51. Rohen W. Anatomic der Menschen Schataner. / Rohen W., Yokoch C.: Stuttgart, 1988. – S. 468.
52. Murata Y, Utsumi T, Hanaoka E, Takahashi K, Yamagata M, Moriya H. Changes in lumbar lordosis in young patients with low back pain during a 10-year period. Department of Orthopaedic Surgery // Japan. J Orthop Sci. – 2002. – P. 618-622.
53. Culbert T. Biofeedback with children and adolescents: clinical observation and patient perspectives // J.Dev Behav Pediatr. – 1990. – V. 17, N 5. – P. 342-350.
54. Физическое воспитание детей со сколиозом и нарушением осанки: под общ. ред. Г.А. Салемского. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2001. – 72 с.
55. Аруин, А.С. Эргономическая биомеханика / Аруин А.С., Зациорский В.М. – М.: Машиностроение, 1988. – 256 с.
56. Дубровский, В.И. Биомеханика: учеб. для сред. и высш. учеб. заведений / Дубровский В.И., Федорова В.Н. – М.: Изд-во ВЛАДОС-ПРЕСС, 2003. – 672 с.
57. Сеченов, И.М. Очерк рабочих движений человека / И.М. Сеченов. – Режим доступа: <http://www.polnaja-jenciklopedija.ru/biologiya/rol-myshechnyh-dvizheniy-vo-vzaimodeystvii-organizma-so-sredoy.html>
58. Суханова, Н.Н. Физическое развитие детей и подростков к концу XX века, связь с биологическими и социально-гигиеническими факторами: Автореф. ... дис. канд. мед. наук. – М., 1996. – 48 с.
59. Бернштейн, Н.Л. Физиология движений и активность. – М.: Наука, 1990. – 150с.

60. Белая, Н.А. Руководство по лечебному массажу. – Изд. 2-е. – М.: Медицина, 1983. – 287 с.
61. Готовцев, П.И., Субботин А.Д., Селиванов В.П. Лечебная физическая культура и массаж. – М.: Медицина, 1987. – 304 с.
62. Санитарно-эпидемиологические правила СанПиН 2.4.2.1178-02. Гигиенические требования к условиям обучения в общеобразовательных учреждениях. – М.: Изд-во стандартов, 2002. – 20 с.
63. Акилова, З.Т. Проектирование корсетных изделий. – М.: Легкая индустрия, 1979. – 168 с.
64. ГОСТ Р ИСО 10993.1. Изделия медицинские. Оценка биологического действия медицинских изделий. – Ч. 1. Оценка и исследование, 2002. – М.: Изд-во стандартов, 2002. – 17с.
65. Захватова, Е.А. Разработка методики проектирования лечебно-профилактической одежды: на примере изделий для массажа: Дис. ... канд. техн. наук. – М., 2009. – 267 с.
66. Шаммут, Ю.А. Совершенствование процессов конструкторско-технологической подготовки производства корсетных изделий специального назначения: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Иваново, 2005. – 20 с.
67. ГОСТ Р 51219-98 «Изделия медицинские эластичные фиксирующие и компрессионные». – М.: Изд-во стандартов, 1999. – 18 с.
68. Кашуба, В.А. Биомеханика осанки. – М.: Олимпийская литература. – 2003. – 280 с.
69. Рогова, А.В. Изготовление одежды повышенной формоустойчивости / Рогова А.В. Табакова А.И. – М.: Легкая индустрия, 1979. – 184 с.
70. Кулагина, И.Ю. Возрастная психология. Развитие человека от рождения до поздней зрелости / Кулагина И.Ю., Коллюцкий В.Н. – М.: Творческий центр «Сфера», 2000. – 164 с.
71. Староверова, В.В. Вопросы психологии младших школьников. – Саратов: Саратовский пединститут, 1984. – 59 с.
72. Садофьева, В.И. Рентгено-функциональная диагностика заболеваний опорно-двигательного аппарата у детей. – Л.: Медицина, 1986. – 239 с.
73. Бикбулатова, А.А. Разработка метода проектирования детской бытовой одежды, формирующей нормальную осанку: Дис. ...канд. техн. наук. – М., 2005. – 208 с.

74. Конопальцева, Н.М. Конструирование и технология изготовления одежды из различных материалов: учеб. пособие для вузов / Н.М. Конопальцева, П.И. Рогов, Н.А. Крюкова – М.: Изд. центр «Академия», 2007. – 256 с.
75. Янченко, А.В. Предпочтения в развитии школьной формы / А.В. Янченко, Е.В. Назаренко [Электронный ресурс]. – Южно-Российский государственный университет экономики и сервиса, Шахты, Россия, Режим доступа: [gae.ru>forum2012/pdf/2885.pdf](http://gae.ru>forum2012/pdf/2885.pdf)
76. Тихонова, Т.Л. Одежда, как средство оздоровления человека / Т.Л. Тихонова, Е.В. Захватова, Л.В. Иванова // Швейная промышленность. – 2006. – № 3. – С. 31-33.
77. Лопандина, С.К. Разработка одежды для реабилитации детей с нарушениями осанки / С.К. Лопандина, Р.А. Мельникова // Швейная промышленность. – 2006. – № 5. – С. 23-33.
78. Харлова, О.Н. Функции и требования к больничной одежде / О.Н. Харламова, Е.Г. Андреева, Л.А. Шпагина, Т.В. Климчук // Швейная промышленность. – 2006. – № 5. – С. 42-45.
79. Савельва, Н.Ю. Определение требований к специальной одежде для людей с ограниченными возможностями / Н.Ю. Савельева, О.В. Приходченко // Швейная промышленность. – 2006. – № 5. – С. 35-36.
80. Чубарова, З.С. Методы оценки качества специальной одежды. – М.: Легпромиздат, 1988. – 160 с.
81. Романов, В.Е. Системный подход к проектированию специальной одежды. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 128 с.
82. Бескорвайная, Г.П. Проектирование детской одежды / Г.П. Бескорвайная, С.В. Куренова – М.: Мастерство. – 2000. – 96 с.
83. Коблякова, Е.Б. Основы проектирования рациональных размеров и форм одежды. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 208 с.
84. Мацневская, Ю.А. Разработка метода эргономического проектирования школьной одежды: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – М.: 2007. – 17 с.
85. Мунипов, В.М. Эргономика: человекоориентированное проектирование техники, программных средств и среды. Учебник / В.М. Мунипов, В.П. Зинченко – М.: Логос, 2001. – 356 с.
86. Базыма, Б.А. Психология цвета. Теория и практика. – М.: Речь, 2005. – 208 с.
87. Руденко, В.Е. Цвет – эмоции – личность // Диагностика психических состояний в норме и патологии. – Л.: 1980. – С. 107-115.

88. Фрилинг, Г. Человек – цвет – пространство / Г. Фрилинг, К. Ауэр. – М.: Стройиздат, 1973. – 141 с.

89. Пахомова, Т.А. Детская мода вчера и сегодня / Т.А. Пахомова, В.В. Гетманцева // Швейная промышленность. – 2009. – № 6. – С. 19-21.

90. Помазкова, Е.И. Разработка школьной одежды на основе цветовых предпочтений детей и психофизиологического воздействия на психику / Е.И. Помазкова, И.А. Слесарчук // Интеллектуальный потенциал вузов – на развитие Дальневосточного региона: Материалы XIV Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Кн. 2. – Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2012. – С. 206-208.

91. Помазкова, Е.И. Разработка требований к универсальной модели детской школьной одежды / Е.И. Помазкова, Д.В. Жукова, И.А. Слесарчук // Искусство и технологии в современном социокультурном пространстве: Материалы международной научно-практической конференции. – Благовещенск: АмГУ, 2012. – С. 101-106.

92. Сурженко, Е.Я. Теоретические основы и методическое обеспечение эргономического проектирования специальной одежды: Автореф. дис. ...д-ра техн. наук. – М., 2001. – 49 с.

93. Войненко, В.М., Эргономические принципы конструирования / В.М. Войненко, В.М. Мунипов – Киев: Техника, 1988. – 117 с.

94. Ратов, И.П. Концепция «искусственная управляющая среда» и перспективы рационализации системы спортивной подготовки // Проблемы теории спорта: Тезисы Всесоюз. науч. конф. – Вып. 1. – Хабаровск, 1982. – С. 75.

95. Петрунина, С.В. Методические приемы двигательной реабилитации инвалидов (ДЦП) средствами «искусственной управляющей среды»: Дис. ...канд. пед. наук. – Пенза, 2003. – 163 с.

96. Пат. №2142244, Российская Федерация, МПК G01B7/ 01 жилет-тренажер «Добрыня»/ В.П. Забелла; заявитель и патентообладатель В.П. Забелла.

97. Пат . №2170566, Российская Федерация, МПК А61Н3/00, А61F5/02. Способ выпрямления и облегчения вертикализации больных и устройство для его осуществления/ В.А. Качесов; заявитель и патентообладатель В.А. Качесов. – №2000117786/14; заявл.07.07.2000;опубл.20.07.2001.

98. Черкесов, Ю.Т. Предметная среда информационного силового управляющего воздействия // Моделирование спортивной деятельности в искусст-

венно созданной среде (стенды, тренажеры, имитаторы): материалы конф. – М.: 1999. – 133с.

99. Нейро-ортопедический костюм «Ева» [Электронный ресурс] / Реабилитационный центр «Здоровое детство». – 2000. – Режим доступа: <http://www.zdetstvo.ru/nok>

100. Пат. № 2133602, Российская Федерация, МПК А61Н11/00. Устройство для повышения работоспособности человека «Ипликатор Кузнецова»/ И.И. Кузнецов; заявитель и патентообладатель И.И. Кузнецов. – № 2133602; заявл.22.10.1997; опуб. 27.07.1999.

101. Продукция Phiten (спортивная медицина) [Электронный ресурс] / Компания ООО «Орча». – 2000. – Режим доступа: <http://www.badminton.msk.ru/shop/phiten.html>

102. Захватова, Е.А. Ореление зон, влияющих на оздоровление человека, в лечебно-профилактических изделиях/ Е.В. Захватова, Т.П. Тихонова // Швейная промышленность. – 2007. – № 6. – С. 56-57.

103. Мельникова, Р.А. Разработка метода проектирования одежды для реабилитации детей с нарушениями опорно-двигательного аппарата: Автореф. дис. ...канд. техн. наук 02.19.04. – М., 2009. – 25 с.

104. Берштейн, Н.А. О построении движений. – М.: Медгиз, 1947. – С. 16-17.

105. Глушков, В.М. Что такое кибернетика. – М.: Педагогика, 1975. – 154 с.

106. Фролов, Ю.П. И.П. Павлов и его учение об условных рефлексах. – М.-Л.: Биомедгиз, 1936. – 250 с.

107. Kevin, K. Out of control: the new biology of machines, social systems and the economic world. – Boston: Addison-Wesley, 1994.

108. Гаазе-Рапопорт, М.Г. Автоматы и живые организмы. Моделирование поведения живых организмов. – М.: Изд-во физико-математической литературы, 1961. – 224 с.

109. Шмальгаузен, И.И. Кибернетические вопросы биологии / под общ. ред. и с предисл. Р.Л. Берг и А.А. Ляпунова. – Новосибирск: Наука, Сиб. отделение, 1968. – 224 с.

110. Винер, Н. Кибернетика, или Управление и связь в животном и машине / пер. с англ. И.В. Соловьева и Г.Н. Поварова; под ред. Г.Н. Поварова. – Изд. 2-е. – М.: Наука; Гл. ред. изданий для зарубежных стран, 1983. – 344 с.

111. Абдеев, Р.Ф. Механизм управления, его системоорганизующая роль и философский статус. – М.: ВЛАДОС, 1994. – 336 с.

112. Свечкарев, В.Г. Совершенствование двигательных возможностей человека посредством автоматизированных систем управления: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 01.02.08. Майкопский гос. ун-т. – Майкоп, 2008. – 49 с.

113. Зациорский, В.М. Биомеханика двигательного аппарата человека / В.М. Зациорский, В.С. Аруин, В.Н. Селуянов – М.: Физкультура и спорт, 1981. – 143 с.

114. Ахутин, В.М., Немирко, А.П., Першин, Н.Н., Пожаров, А.В., Попечителей, Е.П., Романов, С.В. Биотехнические системы: теория и проектирование: Учеб. пособие. – М.: Высш. шк., 2007. – 231 с.

115. Кремер, Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика. Учебник для вузов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. – 543 с.

116. Гапоненко, А., Панкрухин, А. Теория управления. – М.: Изд-во РАГС, 2003. – 558 с.

117. Советов, Б.Я. Моделирование систем. Учебник для вузов. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2001. – 343 с.

118. Угнивенко, В.И. Ортопедическая диагностика (руководство-справочник). – Мн.: Наука и техника, 1978. – 256 с.

119. Коренберг, В.Б. Основы качественного биомеханического анализа. – М.: Физкультура и спорт, 1979. – 208 с.

120. Коган, О.Г. Клинико-энергетическая характеристика канальной системы / О.Г. Коган, Е.Г. Гутман, О.В. Кузнецова, Ван Вай-чен, Цзин-ло. – Новосибирск: ВО «Наука», 1993. – 216 с.

121. Майерс, Т.В. Анатомические поезда. – Harcourt Publishers, 2007. – 298 с.

122. Михайловский, М.В. Проблема механической коррекции сколиотической деформации в комплексе консервативного лечения / В.М. Михайловский, С.А. Шуц, Т.Н. Садовая // Хирургия позвоночника. – 2006. – № 4. – С. 33-39.

123. Беляев, Н.М. Сопротивление материалов. Изд. 15, перераб. – М.: Наука, 1976. – 608 с.

124. Тимошенко, С.П. Вопросы устойчивости упругих систем. – М.-Л.: ОГИЗ, 1946. – 532 с.

125. Бузов, Б.А. и др. Материаловедение швейного производства: учебное пособие. – Изд. 4-е, перераб. и доп. – М.: Легпромбытиздат, 1986. – 424 с.

126. Филатов, В.Н. Упругие текстильные оболочки. Монография. – М.: Легпромбытиздат, 1987. – 325 с.

127. Помазкова, Е.И. Пат. № 2498748 Российская Федерация, МПК А41D 1/00 Универсальная модель верхней одежды для школьников / Е.И., И.А. Слесарчук; Амурский государственный университет. - № 20121181171/12; заявл. 03.05.2012.

128. СанПиН 2.4.7./1.1.1286/03. Гигиенические требования к одежде для детей, подростков и взрослых. – СПб.: Изд-во «ДЕАН», 2003. – 16 с.

129. Орлов, А.И. Экспертные оценки. [Электронный ресурс]. Учеб. пособие. – М., 2002.-323 с. Режим доступа: <http://www.aup.ru/books/m15>

130. ГОСТ 10878-70. Материалы текстильные. Линейная плотность в единицах текс и основной ряд номинальных линейных плотностей. – М.: Изд-во стандартов, 1978. – 6 с.

131. ГОСТ 3811-72. Материалы текстильные. Ткани, нетканые полотна и штучные изделия. Методы определения линейных размеров, линейной и поверхностной плотностей. – М.: Изд-во стандартов, 1972. – 15 с.

132. ГОСТ 12023-66 Материалы текстильные. Полотна. Метод определения толщины. – М.: Изд-во стандартов, 1966. – 16 с.

133. ГОСТ 12088-77 Материалы текстильные и изделия из них. Метод определения воздухопроницаемости. – М.: Изд-во стандартов, 1977. – 11с.

134. ГОСТ 3816-81 (ИСО 811-81) Полотна текстильные. Методы определения гигроскопических и водоотталкивающих свойств. – М.: Изд-во стандартов, 1981. – 13с.

135. Единая методика конструирования одежды СЭВ. – Т. 5. Базовые конструкции одежды для девочек. ЦНИИШП. – М.: Изд-во ЦНИИТЭИлегпром, 1990. – 192 с.

136. Единая методика конструирования одежды СЭВ. – Т. 6. Базовые конструкции одежды для мальчиков. ЦНИИШП. – М.: Изд-во ЦНИИТЭИлегпром, 1990. – 192 с.

137. Св. об офиц. рег. программ для ЭВМ № 2012617141, Российская Федерация. Расчет координат конструктивных отрезков модельной конструкции плечевой одежды детей младшего школьного возраста/ Помазкова Е.И., Жукова Д.В., Медведев А.М.; правообладатели Помазкова Е.И., Жукова Д.В., Медведев А.М. – заявка № 2012614792; дата поступления 13.06.2012; дата регистр. 09.08.2012.



138. Коблякова, Е.Б. Конструирование одежды с элементами САПР. – М.: Легкая промышленность, 1988. – 464 с.

139. Кокеткин, П.П. Одежда: технология – техника, процессы – качество. – М.: Изд-во МГУДТ, 2001. – 560 с.

140. Труханова, А.Т. Технология женской и детской легкой одежды. Учебник для проф.учеб. заведений. – Изд. 2-е, стереот. – М.: Высш. шк., 2000. – 416 с.

141. Севостьянов, П.А. Математические методы обработки данных. Учеб. пособие для вузов. – М.: МГТУ им А.Н. Косыгина. – 256 с.

142. Рудный, Н. М. Соотношение инженерно-психологических и физиолого-гигиенических рекомендаций при оптимизации систем «человек — машина». – М.: Наука, 1977. – 232 с.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<i>ВВЕДЕНИЕ</i> .....	3
1. Комплексный анализ состояния проблем в области проектирования школьной одежды для профилактики нарушений осанки .....	5
1.1. Анализ причин нарушений осанки школьников и существующих способов ее профилактики.....	5
1.1.1. Внутренние факторы, влияющие на осанку школьника .....	7
1.1.2. Внешние факторы, влияющие на осанку ребенка .....	9
1.1.3. Способы профилактики нарушений осанки у детей младшего школьного возраста.....	13
1.2. Анализ ассортимента одежды для профилактики нарушений осанки у детей младшего школьного возраста .....	16
1.3. Разработка требований к школьной одежде для профилактики нарушений осанки .....	22
1.4. Анализ подходов к проектированию специализированной одежды .....	29
1.5. Исследование возможностей использования принципов теории управления к проектированию оздоравливающей одежды .....	37
2. Разработка концепции проектирования школьной одежды, формирующей правильную осанку, на основе теории управления .....	46
2.1. Разработка концептуальной модели создания одежды, формирующей правильную осанку школьника .....	46
2.2. Разработка модели управления процессом коррекции осанки.....	49
2.2.1. Исследование механизмов, управляющих процессом формирования осанки .....	49
2.2.2. Разработка детализированной схемы управления процессом коррекции осанки.....	54
2.3. Обоснование параметров системы «ребенок – профилактическая одежда – учебная деятельность» .....	56
2.3.1. Разработка способов осуществления целенаправленного воздействия на организм ребенка .....	56
2.3.2. Разработка номенклатуры выходных параметров управления .....	61
3. Разработка и реализация конструктивно-технологических способов проектирования профилактической одежды .....	65
3.1. Определение конструктивных параметров корректирующих элементов .....	65

3.1.1. Разработка математической модели для расчета геометрических параметров корректирующих элементов спинки .....	65
3.1.2. Определение геометрических параметров поясного корректирующего элемента .....	73
3.2. Разработка внешнего вида школьной одежды .....	80
3.3. Исследования свойств основных материалов для модели жилета .....	82
3.3.1. Экспертная оценка исследования свойств материалов .....	82
3.3.2. Конфекционирование материалов для школьной профилактической одежды .....	85
3.4. Построение модельной конструкции жилета школьного .....	90
3.4.1. Особенности исходной информации для построения модельной конструкции жилета .....	90
3.4.2. Разработка программы автоматизированного расчета модельной конструкции профилактической одежды .....	91
4. Апробация результатов работы .....	97
4.1. Разработка особенностей технологической обработки специфических конструктивных элементов школьной одежды .....	97
4.2. Оценка функциональных качеств жилета школьного .....	98
4.2.1. Экспериментальная апробация .....	99
4.2.2. Оценка психофизиологической и психологической комфортности одежды .....	110
4.3. Расчет стоимости изготовления детской школьной одежды .....	113
Заключение .....	116
Список литературы .....	119

**Елена Ивановна Помазкова,**

*доцент каф. конструирования и технологии одежды АмГУ, канд. техн. наук;*

**Ирина Анатольевна Слесарчук,**

*доцент каф. сервисных технологий ВГУЭС, канд. техн. наук*

**Проектирование детской одежды для профилактики нарушений осанки на основе теории управления. Монография.**

---

Подписано к печати 26.12.13. Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 7,67. Тираж 50. Заказ 458.

Отпечатано в типографии АмГУ.