

УДК 678.01

DOI 10.47367/0021-3497_2025_4_179

**РАЗРАБОТКА ТЕПЛОЗАЩИТНОГО АДАПТИВНОГО КОМБИНЕЗОНА
ДЛЯ ДЕТЕЙ С ДИАГНОЗОМ ДЦП**

**DEVELOPMENT OF HEAT-PROTECTIVE ADAPTIVE OVERALL
FOR CHILDREN WITH CEREBRAL PALSY**

Э.Р. НУРИАХМЕТОВА, Н.В. ТИХОНОВА, Ю.А. КОВАЛЕНКО, Л.Р. ХАННАНОВА-ФАХРУТДИНОВА

E.R. NURIAKHMETOVA, N.V. TIKHONOVA, YU.A. KOVALENKO,
L.R. KHANNANOVA-FAKHRUTDINOVA

(Казанский национальный исследовательский технологический университет)

(Kazan National Research Technological University)

E-mail: elvira-skor@yandex.ru

В статье рассмотрены вопросы проектирования теплозащитной адаптивной одежды для детей с диагнозом «детский церебральный паралич (ДЦП)». Анализ литературных источников, в том числе медицинских, и проведенные исследования позволили выявить физиологические особенности детей с диагнозом ДЦП. Установлено влияние физиологических особенностей на такие этапы проектных работ, как подбор пакета материалов с повышенными теплозащитными свойствами и разработка эргономичных конструкций. В ходе исследования определены теплозащитные свойства пакета материалов третьего слоя одежды детей с диагнозом ДЦП. Составлена схема распределения пакетов материалов в составе одежды, разработана конструкция и технология изготовления детского комбинезона, проведена опытная носка изделия. Результаты опытной носки подтвердили обеспечение удобства пользования изделием, его параметрического соответствия и термального комфорта.

The article considers the issues of thermal protective adaptive clothing designing for children diagnosed with cerebral palsy (CP). An analysis of literary sources, including medical ones, and the conducted studies allowed us to identify the physiological characteristics of children with cerebral palsy, indicated in the article. The influence of physiological characteristics on such stages of design work as the selection of material package with increased thermal protection properties and the development of ergonomic designs was established. The study determined the thermal

protection properties of the third layer of clothing for children with CP. A distribution scheme of material packages in clothing was compiled, a design and technology for manufacturing a children's jumpsuit were developed, and a trial wear of the product was carried out. The results of the trial wear confirmed the ease of use of the product, its parametric compliance and thermal comfort.

Ключевые слова: детская одежда, детский церебральный паралич, физиологические особенности, пакет материалов, теплозащитные свойства, удобство, комфорт, конструкция, опытная носка.

Keywords: children's clothing, cerebral palsy, physiological features, material package, heat-protective properties, convenience, comfort, design, trial wear.

Введение

По данным Всемирной организации здравоохранения, ежегодно наблюдается прирост лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) [1]. Особого внимания заслуживает проблема адаптации в социальной среде детей-инвалидов. Одним из наиболее распространенных заболеваний среди детей с ОВЗ является детский церебральный паралич (ДЦП). К сожалению, число детей, рожденных с подобным диагнозом, с каждым годом только увеличивается [2, 3]. Заболевание и связанные с ним физиологические особенности организма оказывают огромное влияние на их жизнь и способность адаптироваться к окружающей среде. Затруднительным является использование даже предметов первой необходимости, к которым, в частности, относится одежда. Как показали проведенные исследования, одежда, производимая для здоровых детей, не может в полной мере удовлетворять потребностям, предъявляемым к адаптивной одежде. Она не обеспечивает необходимый уровень теплового комфорта, вызывает затруднение при одевании и снятии, не соответствует параметрам тела детей с диагнозом ДЦП [4...7].

ДЦП – это группа хронических не прогрессирующих синдром-симптомокомплексов двигательных нарушений, вторичных по отношению к поражениям или аномалиям головного мозга, возникшим в перинатальном периоде [8, 9].

Наиболее распространенными формами ДЦП являются:

- спастическая диплегия (более 40 %), которая выражается в нарушении мышечных функций тела как с левой, так и с правой стороны с большей концентрацией в нижних конечностях;

- гиперкинетическая форма (более 30 %), характеризующаяся снижением двигательной активности верхних и нижних конечностей с одной стороны тела [2].

Симптомы заболевания проявляются в ограничении или неспособности детей к самостоятельному перемещению, а также сидению и ползанию.

Физиологическими особенностями детей с диагнозом ДЦП по сравнению со здоровыми детьми является малая физическая активность, замедленные обменные процессы и метаболизм. Отмечены дистрофия мышечной массы и отсутствие жировой прослойки [10].

Наблюдается также отличие тотальных морфологических признаков, а именно меньшие показатели роста и пониженная масса тела. В ходе исследования детей с заболеванием ДЦП установлены особенности внешней формы тела для этой группы, проявляющиеся:

- в изменении осанки – сутулость;
- положении шеи – вытянута вперед;
- изменении наклона головы – вперед;
- изменении расположения осевых линий плеча и предплечья, спастическом положении верхних конечностей – руки часто согнуты в локтях;
- форме нижних конечностей – прижаты друг к другу и имеют Х-образную форму [10...11].

Указанные выше особенности требуют нетиповых решений при проектировании одежды для детей с диагнозом ДЦП. Наибольшее значение они имеют при проектировании верхней одежды, так как к ней предъявляются повышенные требования сохранения теплового комфорта при обеспечении удобства эксплуатации.

В представленной работе описаны результаты исследований, направленных на создание адаптивного теплозащитного комбинезона.

Определение показателей теплозащитных свойств и формирование опытного пакета материалов изделия

На начальном этапе исследования выявлены показатели, которые являются значи-

мыми при разработке теплозащитной одежды детей с заболеванием ДЦП и отражают их физиологические особенности. К ним относятся:

- особенности теплообменных процессов организма, которые можно оценить показателями теплового состояния, а именно температурой тела и температурой кожи [12...15];

- свойства пакета материалов, способных удовлетворять показателям теплового и эргономического комфорта [16...20].

Исследовано тепловое излучение поверхности тела [15, 21...23] и получены термографические карты поверхности кожи детей с диагнозом ДЦП, представленные на рис. 1.

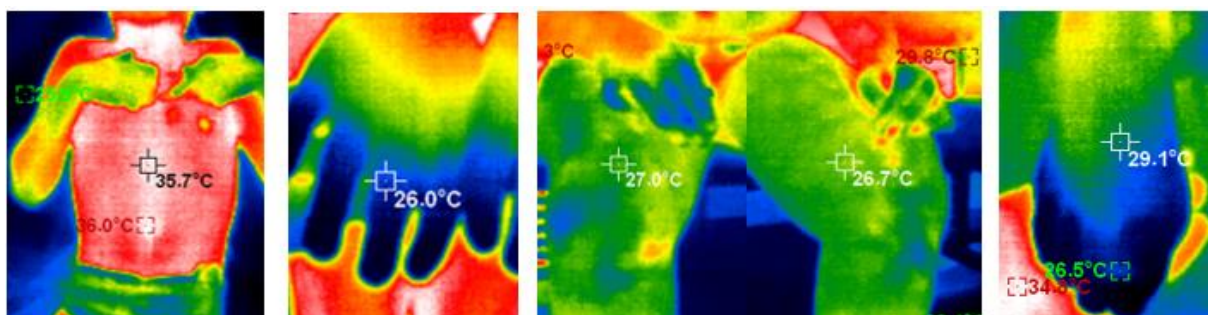


Рис. 1

Т а б л и ц а 1

Части тела	Среднее значение температуры, °С
Туловище	32,6
Верхние конечности	
Плечо	31,1
Локоть	31,4
Предплечье	31,4
Запястье	30,8
Пясть	30,9
Пальцы	29,7
Нижние конечности	
Бедро	30,8
Колено	30,6
Голень	29,1
Плосна	29,8
Пальцы	27,2

По результатам исследования рассчитаны средние значения локальных температур поверхности кожи на разных участках тела, представленные в табл. 1 [23].

Для определения теплоощущения детей с диагнозом ДЦП применена шкала Кричагина, представленная в табл. 2. На основе экспериментально полученных данных температур локальных участков поверхности кожи детей с заболеванием ДЦП произведены расчеты средневзвешенной температуры кожи детей с ДЦП, которая составляет 31,5 °С, что соответствует по данной шкале ощущению «прохладно».

Т а б л и ц а 2

Очень жарко	Жарко	Тепло	Комфорт	Прохладно	Холодно	Очень холодно
≥36,0	36,0±0,6	34,9±0,7	33,2±1,0	31,1±1,0	29,1±1,0	≤28,1

В целях оценки степени понижения теплового излучения у детей с заболеванием ДЦП по сравнению со здоровыми детьми проведены исследования температуры поверхности кожи здоровых детей того же возраста. Из табл. 3 видно, что температура поверхности кожи здоровых детей выше тем-

пературы поверхности кожи детей с диагнозом ДЦП, что подтверждает дефицит тепла у больных детей. В связи с этим теплозащитная одежда для детей с ДЦП требует более тщательного подбора пакета материалов по теплозащитным характеристикам [24].

Т а б л и ц а 3

Область тела	Средняя температура поверхности кожи у здоровых детей, °С	Интервал изменчивости температуры поверхности кожи здоровых детей	Средняя температура поверхности кожи у детей с ДЦП, °С	Интервал изменчивости температуры поверхности кожи детей с ДЦП, °С
Туловище	33,9	31,6...36,5	32,6	29,5...34,8
Верхние конечности				
Плечо	33,0	33,5...36,0	31,1	29,5...34,0
Локтевой сгиб	33,5	32,6...35,4	31,4	29,0...34,0
Предплечье	34,6	32,4...36,2	31,4	27,3...35,8
Запястье	35,7	31,9...36,0	30,8	28,0...32,7
Пястье	32,7	28,9...35,3	30,9	27,5...32,7
Пальцы	34,1	32,0...35,6	29,7	26,6...32,6
Нижние конечности				
Бедро	33,9	32,7...35,7	30,8	26,9...33,0
Колено	34,9	33,5...35,8	30,6	26,6...31,3
Голень	31,9	30,7...34,3	29,1	26,3...31,3
Плосна	33,8	28,3...33,7	29,8	27,2...31,7
Пальцы	32,5	28,9...33,9	27,2	25,0...30,0

На рис. 2 представлена сравнительная схема карты температуры поверхности кожи детей с диагнозом ДЦП и здоровых. Выделены зоны, в которых наблюдается дефицит тепла у детей с диагнозом, а именно в области верхних и нижних конечностей и области живота.

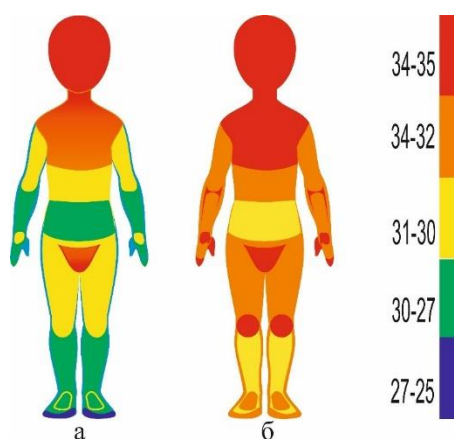


Рис. 2

Данные о тепловом состоянии детей являются основой для расчета теплового сопротивления одежды, обеспечивающего со-

хранение теплового баланса организма в конкретных условиях ее эксплуатации.

На втором этапе исследования проведен подбор рациональных пакетов материалов теплозащитной одежды для детей с диагнозом ДЦП. При подборе основным показателем являлось суммарное тепловое сопротивление. Также выделен ряд значимых показателей, влияющих на теплозащитные свойства пакета материалов, а именно водоупорность, воздухопроницаемость и паропроницаемость.

В ходе исследования установлены рекомендуемые значения основных показателей для теплозащитной одежды третьего слоя детей с диагнозом ДЦП:

- воздухопроницаемость от 9,2 до 82,8 $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$;
- паропроницаемость не менее 70 $\text{г}/\text{м}^2 \cdot \text{ч}$;
- суммарное тепловое сопротивление не менее 0,792 $(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$ при спокойном воздухе и не менее 0,53 $(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$ при обдуве 5 м/с;
- поверхностная плотность пакета материалов не более 0,72 $\text{кг}/\text{м}^2$;

- толщина пакета материалов от 19 до 25 мм [24].

В исследуемые пакеты материалов включены: материалы верха, представленные плащевыми тканями (материалами) с мембранным покрытием и без него (плащевая ткань «Джинс» с мембранным покрытием, плащевая ткань FINETEX с мембранным покрытием, плащевая ткань «Президент» на флисе, плащевая ткань «Президент», плащевая ткань «Поликоттон»); утепляющие нетканые материалы – «Шелтор», «Нимпром-текс» и «Холофайбер»; тканые и трикотажные подкладочные материалы.

В ходе экспериментальной работы установлены материалы, отвечающие требованиям формирования пакетов материалов теплозащитной одежды для детей с диагнозом ДЦП: плащевые ткани «Президент» и «Поликоттон»; утепляющий нетканый материал марки «Шелтер Оптимум» 200 г/м²; подкладочная фольгированная ткань и трикотажное полотно из микрофибры.

Из отобранных материалов составлена матрица пакетов (табл. 4). Пакеты материалов обозначаются индексами *i* и *j*, где *i* – материал верха, *j* – подкладочный материал; утепляющий материал всегда 1 – нетканый материал «Шелтер Оптимум», 200 г/м².

Т а б л и ц а 4

Материал верха <i>i</i>	Материал подкладки <i>j</i>	
	1 Ткань подкладочная фольгированная	2 Трикотажное полотно из микрофибры
1 Плащевая ткань «Президент»	111	112
2 Плащевая ткань «Поликоттон»	211	212

В сформированных пакетах исследованы значимые показатели, влияющие на теплозащитные свойства материалов: показатели воздухопроницаемости и паропроницаемости (рис. 3), суммарного теплового сопротивления (табл. 5) [25...29].

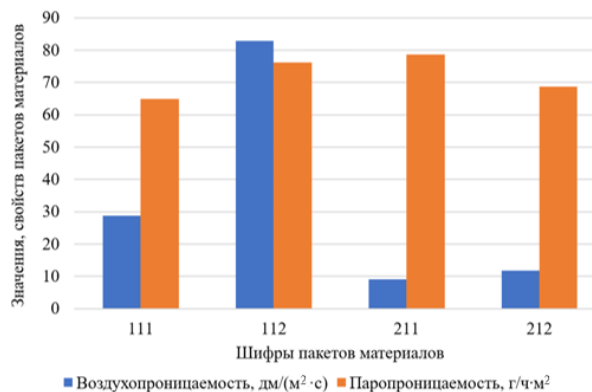


Рис. 3

Т а б л и ц а 5

Шифр пакета материалов	Результаты испытаний, м ² ·°С/Вт	
	«спокойный» воздух	обдув при 5 м/с
111	0,7516	0,5909
112	1,0152	0,5341
211	0,9176	0,7629
212	0,9008	0,6013

С учетом особенностей свойств отобранных пакетов материалов и значений температур теплового излучения в локальных участках тела детей с заболеванием ДЦП составлена схема распределения пакетов материалов в составе теплозащитной одежды для детей с диагнозом ДЦП, представленная на рис. 4, которая демонстрирует возможные варианты сочетания представленных пакетов материалов в изделии [24].

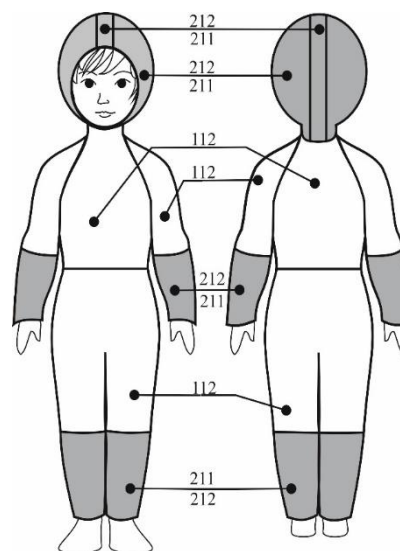


Рис. 4

Разработка конструкции и технологии изготовления изделия

На третьем этапе работы установлены конструктивные и технологические особенности одежды для детей с диагнозом ДЦП с учетом их физиологических особенностей.

В связи с разнообразием причин, форм и тяжести физического состояния ребенка в каждом отдельном случае может потребоваться индивидуально разработанная одежда. Тем не менее можно выделить общие конструктивные особенности.

Наиболее рациональными видами теплозащитных изделий являются комбинезон или комплект, состоящий из полукомбинезона и куртки с кулисками или с эластичной тесьмой по низу изделий. Данные виды изделий обеспечивают целостность и герметичность конструкции, препятствуют проникновению холодного воздуха в пространство под одеждой, следовательно, повышают тепловое сопротивление изделий. Опрос родителей, имеющих детей с диагнозом ДЦП, подтвердил востребованность комбинезонов [30...34].

Исследования показали необходимость введения в конструктивное устройство изделий дополнительных членений и разъемов, обеспечивающих адаптацию одежды к потребностям детей с ДЦП. Возможные способы членений деталей спинки, переда, рукавов и особенности линии горловины изделий представлены на рис. 5.

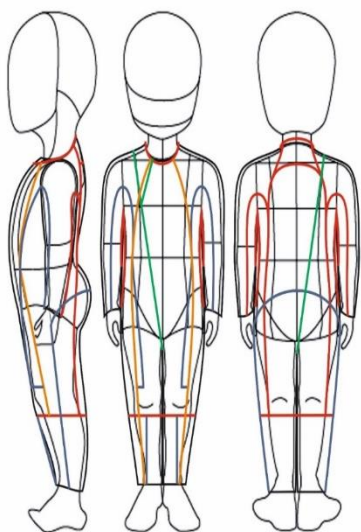


Рис. 5

Результаты исследования нашли отражение при разработке модели комбинезона. Модель прямого силуэта, умеренного объема с капюшоном, воротником-стойкой, расположенным в передней центральной части комбинезона, и рукавом покроя реглан.

Особенностями модели являются застежки «тесма-молния», расположенные в рельефных швах передних половинок комбинезона, идущих от линии горловины до горизонтальной линии членения брюк. Низ изделия имеет манжеты, при отгибании которых закрывается стопа ребенка. По низу брюк расположена застежка «тесма-молния», которая позволяет закрыть отверстие и обеспечить герметичность изделия. В нижних швах рукава и боковых швах изделия (до линии бедер) расположена застежка «тесма-молния», которая обеспечивает удобство надевания рукавов. Все застежки изделия имеют защитный клапан. Конструкция воротника и капюшона позволяет фиксировать и удерживать положение головы [24]. Конструкция изделия представлена на рис. 6.

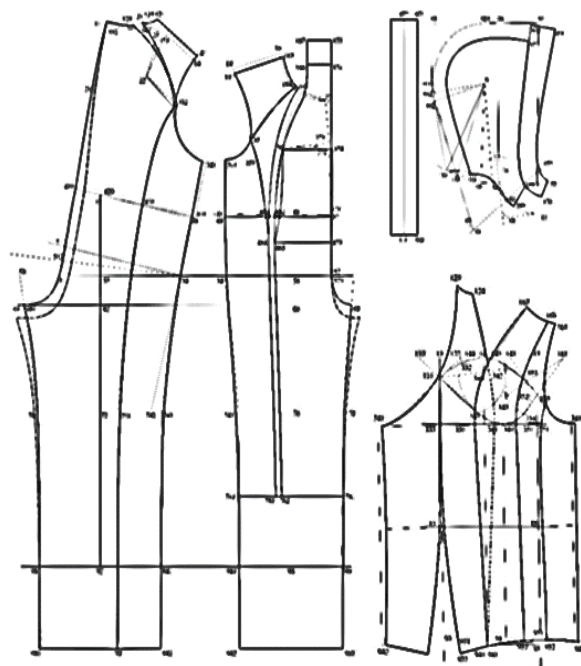


Рис. 6

Технологические особенности производства комбинезона связаны с наличием в изделии четырех разъемов, два из которых располагаются на передних половинках

комбинезона и два по нижним швам рукавов и боковым швам, а также с расположением по нижним краям брюк тесьмы «застежка-молния». Разработанная технологическая последовательность изготовления изделия соответствует условиям производственного процесса промышленного предприятия. Первичный образец изделия представлен на рис. 7.



Рис. 7

Результаты исследования

С целью оценки результатов исследования проведена опытная носка разработанного теплозащитного комбинезона для детей с диагнозом ДЦП [27...29]. Наблюдения за процессом носки изделия велись на протяжении 30 дней. Эксперимент проводился в естественных погодных условиях г. Казани, согласно данным метеослужбы «Гисметео», при температуре воздуха от -19°C до -11°C , ветер западный, $3...5$ м/с, влажность воздуха $56...70\%$, давление $744...765$ мм рт. ст.

Перед началом опытной носки производились измерения температуры тела и температуры поверхности кожи ребенка с заболеванием ДЦП в комнатных условиях при температуре воздуха 25°C . Средневзвешенная температура тела составила $31,21^{\circ}\text{C}$.

Во время опытной носки продолжительностью 1 час изделие регулярно осматривали, фиксировали состояние носчика, температуру и влажность окружающей среды, температуру пододежного пространства. Замеры показателей влажности и температуры пододежного пространства (в области

груди, плеч, запястья и голени), а также температуры поверхности теплозащитной одежды производились каждые 10 минут. Всего было 7 замеров, первый из которых производился сразу после выхода из теплого помещения на улицу.

Значения влажности воздуха в пододежном пространстве по областям тела детей с диагнозом ДЦП свидетельствовали о значительном увеличении влажности в области запястья. Такое увеличение можно объяснить частичным проникновением в пододежное пространство воздуха из атмосферы окружающей среды, влияющего не только на температуру, но и на влажность. Увеличение влажности также отмечалось в области груди (4%), голени (2%) и в плечевой области (2%).

В процессе опытной носки зафиксированы колебания температуры в пододежном пространстве во всех исследуемых областях тела. Наибольшие колебания температуры наблюдались в области груди и запястья. Значения температур на момент начала и завершения опытной носки составили в области: груди – $34,8^{\circ}\text{C}$ и $32,2^{\circ}\text{C}$, плеч – $31,7^{\circ}\text{C}$ и $29,2^{\circ}\text{C}$, запястья – $29,8^{\circ}\text{C}$ и $24,2^{\circ}\text{C}$ и голени – $24,9^{\circ}\text{C}$ и $25,1^{\circ}\text{C}$.

В целях оценки теплового состояния ребенка с заболеванием ДЦП после опытной носки проведены замеры температуры поверхности кожи испытуемого и произведены расчеты средневзвешенной температуры кожи, значения которой равны $32,46^{\circ}\text{C}$, теплоощущение определялось как «комфортное». Средневзвешенная температура кожи после опытной носки увеличилась на $1,25^{\circ}\text{C}$, следовательно, можно сделать вывод о соответствии изготовленного теплозащитного комбинезона для детей с диагнозом ДЦП предъявляемым требованиям к теплофизическим свойствам.

Помимо оценки нами теплового состояния ребенка в процессе опытной носки, родителями отмечено: удобство одевания и снятия изделия, соответствие его параметров фигуре ребенка, удобство перемещения одетого ребенка в специализированное мобильное средство и комфортное размещение его в нем.

ВЫВОДЫ

На основе результатов экспериментальных и теоретических исследований:

- выявлены особенности теплового излучения поверхности тела детей с диагнозом ДЦП, заключающиеся в асимметрии излучения и дефиците тепла при пониженной температуре конечностей;

- экспериментально установлено, что необходимое суммарное тепловое сопротивление пакета материалов теплозащитной одежды для детей с диагнозом ДЦП составляет не менее $0,792 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$;

- разработаны критерии оценки пакетов материалов теплозащитной одежды для детей с диагнозом ДЦП с учетом показателей суммарного теплового сопротивления, воздухопроницаемости, паропроницаемости, поверхностной плотности и толщины;

- на основе отобранных пакетов материалов разработана теплозащитная одежда для детей с диагнозом ДЦП с учетом их физиологических особенностей;

- проведена опытная носка теплозащитной одежды в естественных климатических условиях, подтвердившая высокие эргономические качества изделия и обеспечение термального комфорта при прогулке в коляске в течение 1 ч при температуре воздуха до -15 °C [25].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Зелинская Д.И., Терлецкая Р.Н.* Инвалидность детского населения России (Современные правовые и медико-социальные процессы): монография. М.: Юрайт, 2024. 194 с.

2. *Шатиева А.М., Магомедова А.И., Дадаева Б.Ш.* Статистика рождаемости и детской инвалидности в России // Экономика и предпринимательство. 2020. № 11(124). С. 1434...1438.

3. *Нацун Л.Н.* Исследование особенностей статистического учета первичной инвалидности взрослого населения в России в контексте социальной политики // Siberian Socium. 2020. Т. 4. № 2(12). С. 32...47.

4. *Баширова С.А., Нигматова Ф.У., Калдыбаев Р.Т. и др.* Проблемы проектирования адаптивной одежды для детей с нарушениями опорно-двигательного аппарата // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2020. № 4(388). С. 111...116.

5. *Зимина М.В., Чагина Л.Л.* Анализ специфических особенностей адаптивной одежды для людей

с ограниченными двигательными возможностями // Технологии и качество. 2021. № 3 (53). С. 11...17.

6. *Albishri A.A.* Proposed technical treatments to produce aesthetically and functionally appropriate clothing for children with motor disabilities (cerebral palsy) // International Journal of Innovation and Applied Studies. 2023. Т. 40. № 3. С. 800...816.

7. *Гаврилова О.Е., Никитина Л.Л., Васильева В.А.* К вопросу о разработке методики проектирования адаптивной одежды для производства специализированных изделий в условиях промышленного предприятия // Костюмология. 2023. Т. 8. № 4.

8. <https://www.lvrach.ru/2007/05/4535225> (дата обращения: 19.08.2021).

9. *Нежелская А.А. и др.* Качество жизни пациентов с детским церебральным параличом // Неврологический журнал им. Л.О. Бадаляна. 2022. Т. 3. № 3. С. 106...113.

10. *Мавлянова З.Ф.* Анализ возможных ортопедических проявлений при различных формах детского церебрального паралича // Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии. 2020. Т. 10. № 5. С. 100.

11. *Каюмова Р.Ф., Григорьева З.Р., Будеева О.Н.* Разработка одежды для детей с врожденными и приобретенными нарушениями осанки // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2021. № 5(395). С. 169...174. DOI 10.47367/0021-3497_2021_5_169.

12. *Абрамов А.В., Родичева М.В., Шустов Ю.С.* Численные методы в оценке и прогнозировании качества теплозащитной одежды. М.: Инфра-М, 2023. 217 с.

13. *Абрамов А.В., Родичева М.В., Гнеушева Е.М.* Исследование теплообмена в системе «человек – одежда – среда» при комбинированном воздействии пониженных температур и ветра // Технологии и качество. 2022. № 4 (58). С. 12...18.

14. *Абрамов А.В., Малярова П.В., Уткин Н.Н., Родичева М.В.* Исследование конвективного теплообмена тела человека через пакеты материалов с воздушными прослойками // Дизайн и технологии. 2022. № 89 (131). С. 60...66.

15. *Бабенко Л.Г., Михайлов А.Б., Савельева Н.Ю. и др.* Расчет теплового состояния человека с ограниченными двигательными возможностями в адаптивном теплозащитном мешке для ног // Дизайн. Материалы. Технология. 2019. № 1(53). С. 42...45.

16. *Жагрина И.Н., Шампаров Е.Ю., Бессонова Н.Г.* Анализ теплозащитных свойств пакетов материалов для специальной одежды // Дизайн и технологии. 2021. № 83-84(125-126). С. 92...98.

17. *Климова Н.А.* Прогнозирование свойств терморегулирующих материалов и проектирование пакетов теплозащитных изделий: дис. ... канд. техн. наук. М., 2021. 202 с.

18. *Родичева М.В., Сурженко Е.Я., Абрамов А.В., Черненко Д.А.* Исследование влияния неравномерности воздушных прослоек в одежде на теплообмен человека с окружающей средой // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. 2021. Т. 51. № 1. С. 24...30.

19. Родичева М.В., Абрамов А.В., Гнеушева Е.М., Дориомедов А.С. Новые подходы к оценке теплофизических свойств систем материалов одежды для активного отдыха // *Дизайн и технологии*. 2021. № 82 (124). С. 65...70.
20. Коринтели А.М., Черунова И.В. Разработка и исследование вентилируемой термостойкой одежды // *Костюмология*. 2020. Т. 5. № 1. С. 18.
21. Воловик М.Г., Шейко Г.Е., Кузнецов А.Н. Тепловизионные признаки спастических форм ДЦП у детей 4-7 лет: протокол и анализ данных // *Медицинский алфавит*. 2019. Т. 3. № 24 (399). С. 28...38.
22. Park S. et al. Transient Asymmetric Skin Temperature during the Acute Phase of Lacunar Infarction in the Basal Ganglia: A Case Report // *International Journal of Pain*. 2022. Т. 13. №. 2. С. 103...107.
23. Нуриахметова Э.Р., Тихонова Н.В., Коваленко Ю.А., Гарипова Г.И. Исследование теплового излучения поверхности тела человека с ограниченными двигательными возможностями с целью подбора оптимального пакета материалов при проектировании адаптивной одежды // *Костюмология*. 2022. Т. 7. № 1. – URL: <https://kostumologiya.ru/PDF/16TLKL122.pdf>.
24. Нуриахметова Э.Р. Разработка теплозащитной одежды с учетом физиологических и антропометрических особенностей детей с заболеванием детский церебральный паралич: дис. ... канд. техн. наук. Казань, 2024. 189 с.
25. Нуриахметова Э.Р., Коваленко Ю.А., Тихонова Н.В. Исследование показателя воздухопроницаемости пакета материалов теплозащитной одежды для детей с диагнозом ДЦП // *Технологии и качество*. 2023. № 3. С. 11...16.
26. Чагина Л.Л., Рогова К.И., Зими́на М.В., Иванов В.В. Оценка качества систем материалов для адаптивной одежды по комплексу наиболее значимых свойств // *Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности*. 2024. № 3(411). С. 107...114.
27. Грибова Е.В., Шустов Ю.С., Иванов В.В. Использование тепловизора для контроля теплоизоляционных свойств нетканых материалов // *Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности*. 2021. № 5 (395). С. 30...34.
28. Лопаткина С.В., Шустов Ю.С., Курденкова А.В., Буланов Я.И. Оценка уровня качества многослойных утепляющих материалов // *Дизайн и технологии*. 2022. № 89 (131). С. 75...79.
29. Зими́на М.В., Чагина Л.Л., Иванов В.В. Оценка паропроницаемости систем материалов для адаптивной одежды людей с ограниченными двигательными возможностями // *Технологии и качество*. 2022. № 2 (56). С. 16... 23.
30. Келесова У.С. Исследование актуальных задач эргономического проектирования детской одежды // *Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности*. 2020. № 3(387). С. 97...101.
31. Putri V.U.G. et al. Adaptive clothing design concept to facilitate the activities of people with cerebral palsy disabilities // *Pakistan Heart Journal*. 2023. Т. 56. №. 3. С. 555...562.
32. Nayak N.N. et al. Clothing design solutions for children with developmental disabilities: A scoping review protocol // *MethodsX*. 2024. С. 102974.
33. Нуриахметова Э.Р., Коваленко Ю.А., Тихонова Н.В. Проектирование оптимальных конструктивных решений теплозащитной адаптивной одежды для детей с диагнозом детский церебральный паралич // *Костюмология*. 2023. Т. 8. № 3. – URL: <https://kostumologiya.ru/PDF/14TLKL323.pdf>.
34. Кузьмичев В.Е., Жукова И.В., Сахарова Н.А. Разработка конструктивно-антропометрического обеспечения процесса конструирования одежды // *Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности*. 2022. № 6(402). С. 143...148.

REFERENCES

1. Zelinskaya D.I., Terletskeya R.N. Disability of the child population of Russia (Modern legal and medical-social processes): monograph. Moscow: Publishing house Yurait, 2024. 194 p.
2. Shapieva A.M., Magomedova A.I., Dadaeva B.Sh. Statistics of birth rate and childhood disability in Russia // *Economy and entrepreneurship*. 2020. No. 11 (124). P. 1434 ... 1438.
3. Natsun L.N. Study of the features of statistical accounting of primary disability of the adult population in Russia in the context of social policy // *Siberian Socium*. 2020. Vol. 4. No. 2 (12). P. 32 ... 47.
4. Bashirova S.A., Nigmatova F.U., Kaldybaev R.T. et al. Problems of designing adaptation clothes for children with disorders of the musculoskeletal system // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Teknologiya Tekstil'noi Promyshlennosti*. 2020. No. 4 (388). P. 111...116.
5. Zimina M.V., Chagina L.L. Analysis of specific features of adaptive clothing for people with limited mobility // *Technologies and quality*. 2021. No. 3 (53). P. 11... 17.
6. Albishri A.A. Proposed technical treatments to produce aesthetically and functionally appropriate clothing for children with motor disabilities (cerebral palsy) // *International Journal of Innovation and Applied Studies*. 2023. Vol. 40. No. 3. P. 800...816.
7. Gavrilova O.E., Nikitina L.L., Vasilyeva V.A. On the issue of developing a methodology for designing adaptive clothing for the production of specialized products in an industrial enterprise. *Journal of Clothing Science*. 2023; 8(4): 15TLKL423.
8. <https://www.lvrach.ru/2007/05/4535225> (date of access: 08/19/2021).
9. Nezhelskaya A.A., Kurenkov A.L., Kuzenkova L.M., Bursagova B.I. Quality of life of patients with cerebral palsy // *Neurological journal named after L.O. Badalyan*. 2022. Vol. 3, No. 3. P. 106...113.
10. Mavlyanova Z.F. Analysis of possible orthopedic manifestations in various forms of cerebral palsy //

Russian Bulletin of Pediatric Surgery, Anesthesiology and Resuscitation. 2020. Vol. 10, No. S. P. 100.

11. *Kayumova R.F., Grigorieva Z.R., Budeeva O.N.* Clothes design for children with congenital and acquired posture disorders // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti*. 2021. No. 5 (395). P. 169...174. – DOI 10.47367/0021-3497_2021_5_169.

12. *Abramov A.V., Rodicheva M.V., Shustov Yu.S.* Numerical methods in assessing and predicting the quality of thermal protective clothing. Moscow: Infra-M, 2023. 217 p.

13. *Abramov A.V., Rodicheva M.V., Gneusheva E.M.* Study of heat transfer in the “person – clothing – environment” system under the combined effects of low temperatures and wind // *Technologies and quality*. 2022. No. 4 (58). pp. 12...18.

14. *Abramov A.V., Maliarova P.V., Utkin N.N., Rodicheva M.V.* Study of convective heat transfer of the human body through packages of materials with air gaps // *Design and technologies*. 2022. No. 89 (131). pp. 60...66.

15. *Babenko L.G., Mikhailov A.B., Savelyeva N.Yu. et al.* Calculation of the thermal state of a person with limited mobility in an adaptive heat-protective leg bag // *Design. Materials. Technology*. 2019. No. 1 (53). P. 42...45.

16. *Zhagrin I.N., Shamparov E.Yu., Besonova N.G.* Analysis of thermal insulation properties of material packages for special clothing // *Design and Technology*. 2021. No. 83-84 (125-126). P. 92 ... 98.

17. *Klimova N.A.* Forecasting the properties of temperature-regulating materials and designing heat-protective product packages: dissertation for the degree of candidate of technical sciences. Moscow, 2021. 202 p.

18. *Rodicheva M.V., Surzhenko E.Ya., Abramov A.V., Chernenko D.A.* Study of the influence of uneven air layers in clothing on human heat exchange with the environment // *News of higher educational institutions. Light industry technology*. 2021. Vol. 51. No. 1. P. 24...30.

19. *Rodicheva M.V., Abramov A.V., Gneusheva E.M., Doriomedov A.S.* New approaches to assessing the thermophysical properties of outdoor clothing material systems // *Design and technology*. 2021. No. 82 (124). P. 65...70.

20. *Korinteli A.M., Cherunova I.V.* (2020). Development and research of ventilated heat-resistant clothing. *Journal of Clothing Science*, 1(5).

21. *Volovik M.G., Sheiko G.E., Kuznetsov A.N.* Thermal imaging signs of spastic forms of cerebral palsy in children aged 4-7 years: protocol and data analysis // *Medical alphabet*. 2019. Vol. 3. No. 24 (399). P. 28...38.

22. *Park S. et al.* Transient Asymmetric Skin Temperature during the Acute Phase of Lacunar Infarction in the Basal Ganglia: A Case Report // *International Journal of Pain*. 2022. Vol. 13. No. 2. P. 103...107.

23. *Nuriakhmetova E.R., Tikhonova N.V., Kovalenko Yu.A., Garipova G.I.* Study of thermal radiation of the surface of the human body with limited motor possibilities in order to select the optimal package of

materials in designing adaptive clothing. *Journal of Clothing Science*. 2022. Vol. 7. No. 1. – <https://kostumologiya.ru/PDF/16TLKL122.pdf>.

24. *Nuriakhmetova E.R.* Development of thermal protective clothing taking into account the physiological and anthropometric characteristics of children with cerebral palsy: dissertation ... candidate of technical sciences. Kazan, 2024. 189 p.

25. *Nuriakhmetova E.R., Kovalenko Yu.A., Tikhonova N.V.* Study of the air permeability index of a package of materials of thermal protective clothing for children diagnosed with cerebral palsy // *Technologies and quality*. 2023, No. 3. P. 11...16.

26. *Chagina L.L., Rogova K.I., Zimina M.V., Ivanov V.V.* Assessment of the quality of materials systems for adaptive clothing according to the complex of the most significant properties // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti*. 2024. No. 3 (411). P. 107...114.

27. *Gribova E.V., Shustov Yu.S., Ivanov V.V.* Use of thermal imager for control thermal insulation properties of nonwovens // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti*. 2021. No. 5 (395). P. 30...34.

28. *Lopatkina S.V., Shustov Yu.S., Kurdenkova A.V., Bulanov Ya.I.* Assessment of the quality level of multilayer insulating materials // *Design and technology*. 2022. No. 89 (131). P. 75... 79.

29. *Zimina M.V., Chagina L.L., Ivanov V.V.* Assessment of the vapor permeability of material systems for adaptive clothing for people with limited mobility // *Technologies and quality*. 2022. No. 2 (56). P. 16... 23.

30. *Kelesova U.S.* Research of actual tasks of ergonomic planning of child's clothing // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti*. 2020. No. 3(387). P. 97...101.

31. *Putri V.U.G. et al.* Adaptive clothing design concept to facilitate the activities of people with cerebral palsy disabilities // *Pakistan Heart Journal*. 2023. Vol. 56. No. 3. P. 555...562.

32. *Nayak N.N. et al.* Clothing design solutions for children with developmental disabilities: A scoping review protocol // *MethodsX*. 2024. P. 102974.

33. *Nuriakhmetova E.R., Kovalenko Yu.A., Tikhonova N.V.* Designing optimal design solutions for heat-protective adaptive clothing for children diagnosed with cerebral palsy. *Journal of Clothing Science*. 2023; 8(3): 14TLKL323. – <https://kostumologiya.ru/PDF/14TLKL323.pdf>.

34. *Kuzmichev V.E., Zhukova I.V., Sakharova N.A.* Providing of pattern and anthropometric oriented database in terms of clothes design // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti*. 2022. No. 6 (402). P. 143...148.

Рекомендована кафедрой конструирования одежды и обуви КНИТУ. Поступила 02.11.24.