

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе
и международной деятельности
ФГБОУ ВО «Донской государственный
технический университет»
доктор технических наук, профессор
А.Н. Бескопыйный
«18» марта 2024 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации – федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донской государственный технический университет» на диссертационную работу **Нуриахметовой Эльвиры Рауфовны «Разработка теплозащитной одежды с учетом физиологических и антропометрических особенностей детей с заболеванием детский церебральный паралич»**, представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.16. Технология производства изделий текстильной и легкой промышленности.

Актуальность темы исследования

Последние десятилетия характеризуются ежегодным приростом численности детей с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ). Так, в 2023 г. в России зарегистрировано около 1,5 млн чел. с ОВЗ в детском возрасте, что составляет около 5 % от общего числа детей в стране. Значительную долю среди лиц с ОВЗ – до 20 % занимают дети, страдающие нарушениями центральной нервной системы, в частности заболеванием детский церебральный паралич (ДЦП). Влияние заболевания ДЦП на нервно-мышечную и вегетативную регуляцию организма обуславливает развитие измененных антропометрических параметров тела у ребенка с ДЦП и нарушение физиологических и обменных процессов в организме, в том числе терморегуляции, относительно здоровых детей.

Соответственно, при разработке теплозащитной одежды для детей с диагнозом ДЦП важным является учет их антропометрических и физиологических особенностей и предъявление специфических требований, и к конструктивному решению одежды, и к составу пакетов материалов, в частности теплозащитных. Необходимость подбора оптимального пакета материалов при проектировании теплозащитной одежды для детей с ДЦП также обусловлена запретом СанПиН на применение в детских изделиях электрических и других нагревательных элементов.

Диссертационная работа Нуриахметовой Э.Р. направлена на решение актуальной задачи разработки теплозащитной одежды для детей с заболеванием ДЦП, обеспечивающей комфорт в пододежном пространстве, улучшенные теплофизические и гигиенические свойства.

Новизна исследований и полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Автором диссертационного исследования разработана теплозащитная одежда с учетом физиологических и антропометрических особенностей детей с заболеванием ДЦП.

Нуриахметовой Э.Р. установлены следующие закономерности, выводы и результаты:

- Экспериментально подтверждено, что особенностью теплового излучения поверхности тела детей с диагнозом ДЦП является асимметрия его излучения по площади тела и пониженная температура конечностей.

- Экспериментально установлено, что для детей с диагнозом ДЦП необходимо суммарное тепловое сопротивление пакета материалов теплозащитной одежды не менее $0,792 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$, что превосходит нормативно-технические требования к верхней утепленной одежде.

- Разработаны критерии оптимизации пакетов материалов теплозащитной одежды для детей с диагнозом ДЦП, включающие показатели: суммарного теплового сопротивления, воздухопроницаемости, паропроницаемости, поверхностной плотности и толщины.

- Выявлены антропометрические особенности детей с диагнозом ДЦП необходимые для проектирования рациональной конструкции теплозащитной одежды.

Теоретическая и практическая значимость полученных результатов

Значимыми для теории и практики являются следующие результаты диссертационного исследования Нуриахметовой Э.Р.:

- Выявлены и детализованы параметры и особенности термографических карт поверхности тела детей с диагнозом ДЦП в качестве специализированных исходных данных для проектирования теплоизоляции оболочки одежды;

- Установлены показатели свойств эффективного пакета материалов теплозащитной одежды для детей с диагнозом ДЦП, а именно:

воздухопроницаемости от 9,2 до 82,8 $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$;

паропроницаемости не менее $70 \text{ г/м}^2 \cdot \text{ч}$;

суммарного теплового сопротивления не менее $0,792 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$;

поверхностной плотности не более $0,72 \text{ кг/м}^2$;

толщины от 19 до 25 мм.

- Разработаны рациональные членения деталей, рациональные конструкции и требования к технологической обработке узлов детской теплозащитной одежды с учетом антропометрических особенностей тела детей с диагнозом ДЦП.

- На основе опытной носки подтверждено, что разработанный образец теплозащитной одежды для детей с диагнозом ДЦП, обеспечивает термальный комфорт при прогулке в коляске в течение более 1 ч и температуре воздуха до -15°C , высокие эксплуатационные и гигиенические свойства.

Обоснована экономическая эффективность производства теплозащитной одежды для детей с заболеванием ДЦП на основе оптимальной конструкции пакетов материалов. Годовой экономический эффект от внедрения новой продукции составит 8,2 млн. рублей.

Результаты диссертационной работы успешно прошли испытания в АО «Казанский химический научно-исследовательский институт» (г. Казань) и внедрены в производство ООО «Харизма» (г. Казань). Получены акты о проведении совместных исследований с ГАУСО «Реабилитационный центр для детей и подростков с ограниченными возможностями «Солнечный» (г. Казань).

Структура и содержание работы

Диссертация состоит из введения, четырех глав, выводов и приложений. В тексте приведены ссылки на 164 литературных источника. Работа изложена на 189 страницах машинописного текста, содержит 49 рисунков и 43 таблицы.

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, поставлена цель и определены задачи исследования, приведены научная новизна и практическая значимость полученных результатов, представлена структура диссертационной работы.

В первой главе охарактеризована классификация форм заболевания ДЦП у детского возраста, систематизированы причины возникновения и различные физиологические проявления этого заболевания. Представлены результаты анализа требований к теплозащитной одежде для детей с ДЦП и выявлен доступный на рынке ассортимент детской адаптивной одежды. Определены проблемные и дискуссионные вопросы в части производства теплозащитной одежды для детей с ДЦП с учетом их антропометрических и физиологических особенностей и сформулированы основные задачи диссертации.

Во второй главе обоснован выбор объектов исследования, приведены основные характеристики использованных текстильных материалов, описаны методы исследований и испытаний. Обоснован выбор методик, инструментов и оборудования для исследования теплообмена у детей с

диагнозом ДЦП. Описаны методы статистической обработки результатов экспериментальных исследований.

В третьей главе представлены результаты: экспериментальных исследований теплового излучения с поверхности тела детей, страдающих заболеванием ДЦП; исследований свойств верхних, утепляющих и подкладочных текстильных материалов, и пакетов из них. На основе полученных результатов предложены оптимальные пакеты материалов теплозащитной одежды для детей с ДЦП.

Получены значения температуры в локальных областях тела детей и составлены схемы карт температуры поверхности кожи. Приведены результаты средневзвешенной температуры поверхности кожи детей с диагнозом ДЦП $t_{с.к} = 31,5$ °С, при комнатных условиях с температурой воздуха 25 °С, при сопоставлении полученных данных со шкалой теплоощущения человека, установлено, что теплоощущения ребенка с диагнозом ДЦП определяются как «прохладно». Представлены результаты расчетов теплового комфорта детей с диагнозом ДЦП. Вычислен тепловой поток $q_{сп}$, Вт/м², который отражает сумму потерь тепла радиацией и конвекцией в комфортных условиях при комнатной температуре, который равен 43,50. Приведены результаты расчетов требуемого суммарного теплового сопротивления пакета материалов теплозащитной одежды для детей с диагнозом ДЦП, которое должно составлять не менее $0,792(\text{м}^2 \cdot \text{°С})/\text{Вт}$.

Проведены результаты исследования: физических свойств, влияющих на эксплуатационные и гигиенические свойства изделия; воздухопроницаемости материалов верха, утепляющих прокладок и материалов подкладки; паропроницаемости материалов; суммарной поверхностной плотности, воздухо- и паропроницаемости, суммарного теплового сопротивления пакета пакетов материалов для теплозащитной одежды. На основе полученных результатов предложены оптимальные пакеты материалов и разработан комплекс требований к пакетам материалов теплозащитной одежды для детей с ДЦП.

В четвертой главе представлены разработанные конструкции теплозащитной одежды с учётом антропометрических особенностей детей с ДЦП из подобранных пакетов материалов; изготовлен опытный образец теплозащитного комбинезона; приведена оценка теплофизических свойств теплозащитной одежды в процессе опытной носки в естественных климатических условиях; проведен расчет экономического эффекта от внедрения разработок в производство (8,2 млн. руб.).

Автором представлены конструктивные решения и ряд специфичных членений и разъемов одежды, позволяющих адаптировать её к наиболее часто встречающимся особенностям у детей с диагнозом ДЦП. Разработана коллекция зимней верхней одежды из комбинезонов и комплектов (из

курток и полукombineзонов), с учетом антропометрических отклонений фигуры детей с ДЦП от типовых значений ГОСТ 17917-86. Разработана технологическая последовательность обработки модели комбинезона и представлены результаты его опытной носки с диагностикой температуры до и после носки. Установлено, что в результате опытной носки теплоощущение ребенка с ДЦП определяется как «комфортное».

Заключение диссертационной работы содержит основные выводы по результатам исследований и рекомендации по использованию результатов. Выводы соответствуют цели и задачам исследования.

В *приложениях* представлены акты, подтверждающие результаты испытаний пакетов материалов и внедрение проектно-конструкторской документации на изготовление теплозащитной одежды для детей с диагнозом ДЦП с учётом их физиологических и антропометрических особенностей в производство.

Соответствие паспорту специальности

Диссертационная работа Нуриахметовой Э.Р. соответствует паспорту научной специальности 2.6.16. Технология производства изделий текстильной и легкой промышленности:

- п. 11. Развитие процессов и методов художественного проектирования ИТЛП на основе рациональной размерной типологии населения, требований ЕСКД, современных информационных технологий, творческих источников и направлений моды;

- п. 12. Антропобиомеханические основы и закономерности в антропометрических данных для построения рациональной внутренней, внешней форм и деталей конструкции при проектировании ИТЛП в цифровой и реальной среде;

- п. 13. Разработка оптимальных структур, конструкций, материалов и ИТЛП для снижения затрат на организацию их производства, повышения качества продукции и оптимизации процесса работы технологического оборудования.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций соискателя, сформулированных в диссертации

Обоснованность и достоверность научных положений диссертации, полученных результатов и выводов, подтверждается использованием апробированных методик испытаний согласно ГОСТ и современных инструментальных средств измерений физико-механических свойств, обеспечивающих высокий уровень точности данных.

Автором использовался широкий спектр стандартизируемых методов оценки свойств: паропроницаемость определяли по ГОСТ 22900-78; разрывную нагрузку и относительное удлинение текстильной основы по

ГОСТ 3813-72 (ИСО 5081-77, ИСО 5082-82); усилие при раздире по ГОСТ ISO 13937-2-2022; пиллингуемость ГОСТ 14326-73; водоупорность ГОСТ Р 51553-99; суммарное тепловое сопротивление ГОСТ 20489-75 и т.д.

Для исследования теплообмена у детей с диагнозом ДЦП использовался тепловизор инфракрасного излучения (Xintest HT-18). Расчеты проводились по методикам П.А. Колесникова и Е.М. Беркович. Обработка результатов экспериментальных исследований проведена с применением методов математической статистики.

Результаты исследования докладывались и обсуждались на 11 научно-практических конференциях всероссийского и международного уровня. Полученные автором результаты, сформулированные научные положения, выводы и рекомендации отражены в 14 печатных работах, в том числе в 4 статьях в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Рекомендации по использованию результатов диссертационного исследования

Новые научно-практические решения автора по разработке теплозащитной одежды с учетом физиологических и антропометрических особенностей детей с заболеванием ДЦП; результаты совместных исследований диссертанта с реабилитационным центром для детей с ОВЗ; результаты испытаний теплового сопротивления материалов в АО «Казанский химический научно-исследовательский институт»; результаты внедрения в производство теплозащитной одежды позволяют рекомендовать использование результатов диссертационного исследования Нуриахметовой Э.Р. на научно-производственных предприятиях, разрабатывающих и производящих материалы для адаптивной теплозащитной одежды, и в компаниях, выпускающих одежду третьего слоя для детей с диагнозом ДЦП. Согласно акту внедрения, проектно-конструкторская документация на теплозащитный комбинезон для детей с ДЦП используется в производстве адаптивной одежды ООО «Харизма» (г. Казань).

Результаты диссертационной работы также могут быть использованы образовательными организациями при подготовке студентов и аспирантов по направлению «Технология производства изделий текстильной и легкой промышленности», а также научными организациями в интересах продолжения исследований по разработке и созданию теплозащитных материалов, пакетов и изделий из них: ФГБОУ ВО «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна», ФГБОУ ВО «Ивановский государственный химико-технологический университет»,

ФГБОУ ВО «Ивановский государственный политехнический университет»,
ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет» и др.

Замечания по диссертационной работе

К диссертационной работе Нуриахметовой Эльвиры Рауфовны имеются следующие замечания и вопросы:

1. Из текста диссертации не совсем понятны критерии отбора материалов для проектирования образцов теплозащитной одежды детей с диагнозом ДЦП, кроме одного критерия - «...широко применяющиеся в производстве верхней одежды». Просьба уточнить полный список критериев отбора.

2. Общий анализ методологии проведенных исследований, связанных с получением тепловых характеристик тела детей с диагнозом ДЦП, не позволил выявить важное условие, которое требует дополнительного уточнения у автора:

- какие именно были установлены и выполнены системные критерии выбора методик экспериментальных измерений и последующих расчетов при определении тепловых показателей тела детей с ДЦП, учитывая их значительные отклонения от формы, площади поверхности и тепловой активности тела здоровых взрослых людей.

Как следствие, возникли соответствующие локальные вопросы и уточнения по данному направлению исследований:

- не до конца понятна обоснованность и достаточность выбора точек на теле ребенка для оценки общего теплового состояния детей при переходе от стандартизированной 11-точечной к 4х-точечной методике;

- представляется не совсем объективным определять температуру поверхности кожи «туловища» ребенка по одной точке измерения;

- из текста диссертации осталось недостаточно ясно, каким образом определена «повышенная температура ядра тела (область груди, живота и спины)» и измерения каких зон тела ребенка позволили сделать этот вывод;

- требует пояснения, каким образом была рассчитана площадь поверхности кожи ребенка с ДЦП, учитывая дистрофические изменения в мышцах, индивидуальные особенности телосложения, обусловленные заболеваниями и ограничением физической активности, особую специфику веса для введенных возрастных ограничений объектов исследования.

3. Из описания методологии экспериментальных исследований остались не понятными:

- способ крепления датчиков на поверхности тела детей, а также возможность фиксации показаний температуры поверхности кожи с использованием представленных в диссертации типов термогигрометров,

учитывая, что данные измерения отнесены к температуре поверхности тела (кожи) детей;

- ритмичность снятия показаний температуры поверхности кожи с датчиков и чем она обоснована.

4. В работе для выявления «теплоощущений» проведено исследование теплового излучения с поверхности тела 127 детей с диагнозом ДЦП в возрасте от 8 до 13 лет, (80 % от общей выборки составляют мальчики и 20 % девочки), при этом заявлено о проведении антропометрических исследований с замером основных размерных признаков, но материал данных замеров в тексте диссертации не приведен. Представляется, что было бы целесообразно четко ограничить половозрастные рамки детей одной половозрастной группой, так как следует предположить, что физиологические особенности мальчиков и девочек в 8 и 13 лет имеют различия.

5. Так как в диссертационной работе не приведены подробные условия и методика проведения антропометрических исследований, осталось неясно, какие именно «некоторые» размерные признаки «не подлежат достоверному замеру» или «не подлежат замеру». К сожалению, в работе не представлены расчет и оценка показателей репрезентативности выборок детей, привлеченных к исследованию (с заболеванием и без), что позволило бы снять некоторые вопросы при общем анализе методологии работы.

6. Из четвертой главы «Разработка оптимальных конструкций моделей одежды с учетом антропометрических особенностей» осталось не ясно, какие именно критерии оптимизации выбраны и каковы их значения. Так как полного цикла решения задачи оптимизации и поиска оптимальных решений с научной точки зрения в методологии работы не приведено, можно предположить, что под «оптимальными» значениями автор обозначил значения логически наиболее «эффективные».

7. Анализ предложенных конструктивных решений одежды выявил необходимость некоторых дополнительных обсуждений и уточнений:

- для детей с какими формами ограничения двигательной активности предлагаются линии членений и разъемов одежды третьего слоя (вопрос вызван наличием значительных ограничений в самостоятельной двигательной активности изучаемой группы детей);

- какими условиями обоснованы горизонтальные членения на брюках ниже линии колена, а также цельнокроенные/замкнутые детали (участки деталей), которые, вероятно, в определенной степени не способствуют легкости надевания и снятия поясной одежды.

8. Хотелось бы уточнить, какие приняты допущения, ограничения или критерии при обосновании выбора методики конструирования ЕМКО СЭВ, которая основана на усредненных значениях 27 размерных признаков, имеющих существенные ограничения для получения соответствующих измерений с поверхности тела детей с заболеванием ДЦП.

9. В части общей структуры текста диссертации целесообразно было бы вынести расчеты к построению чертежей базовых основ конструкций и технологическую последовательность изготовления опытного образца в Приложении.

Вместе с тем, в основном тексте работы хотелось бы более четко проследить, для каких предложенных автором пакетов материалов были скорректированы величины конструктивных прибавок для разработанных «оптимальных» конструкции, а также какие именно технологические решения теплозащитной одежды для детей с ДЦП были предложены впервые.

Отмеченные вопросы и замечания не несут принципиального характера, направлены на формирование научной дискуссии в процессе защиты диссертации, что позволит автору дополнительно раскрыть ряд деталей и подробностей работы, но при этом обозначенные вопросы и замечания не снижают основной ценности проведенных исследований, значимости представленных результатов и общей положительной оценки диссертационной работы Нуриахметовой Э.Р.

Заключение о работе

Диссертационное исследование Нуриахметовой Э.Р. обладает научной новизной, теоретической и практической значимостью. Автореферат соответствует логике диссертационной работы и полностью отражает содержание диссертации. Полученные автором результаты исследования отвечают и не противоречат поставленным целям и задачам, работа содержит обоснованные выводы.

Диссертационная работа Нуриахметовой Эльвиры Рауфовны на тему «Разработка теплозащитной одежды с учетом физиологических и антропометрических особенностей детей с заболеванием детский церебральный паралич», полностью соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, согласно п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года №842, (в действующей редакции) и является завершенной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение актуальной научной задачи, имеющей важное значение для развития технологии производства изделий текстильной и легкой промышленности, а именно – разработки

