

В диссертационный совет 24.2.368.02
на базе федерального государственного
бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Российский государственный
университет им. А. Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)»
ФГБОУ ВО «РГУ им. А. Н. Косыгина»)

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу
Богданова Владимира Федоровича

на тему: **«Разработка методов проектирования и контроля тепловой
защиты спальных мешков с пуховым утеплителем»**,
представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук
по научной специальности 2.6.16. Технология производства изделий
текстильной и лёгкой промышленности

Цель работы. Диссертация Богданова В. Ф. посвящена разработке научно обоснованных методов проектирования спальных мешков с пуховым наполнителем, отвечающих эксплуатационным, гигиеническим и экономическим требованиям.

Актуальность темы диссертационной работы обусловлена необходимостью защиты человека от пониженных температур в экстремальных условиях активного отдыха (зимнем туризме, альпинизме). Важным предметом аутдор-снаряжения является спальный мешок, который должен обеспечить человеку отдых во время сна при низких температурах окружающей среды. При проектировании таких видов изделий возникает необходимость в обеспечении достаточно противоречивых требований, которые существующие методы не позволяют учесть в полной мере. Поэтому вопросы проектирования аутдор-снаряжения, в частности, спальных мешков, учитывающих свойства утеплителей, пакетов изделий на их основе, особенностей физиологических реакций человека и внешних условий, несомненно, являются актуальными в

комплексе требований эксплуатационного, гигиенического и экономического характера.

Значимость представленной работы для науки составляют:

- экспериментально установленный коэффициент наполнения пакетов изделий пухом, позволяющий рассчитать плотность заполнения пакетов пухом по показателю наполняющей способности;
- метод определения термосопротивления пакетов большой толщины с пуховым наполнителем при реальных тепловых напорах, соответствующих эксплуатации спальных мешков;
- методика расчёта средней толщины спального мешка с необходимой тепловой защитой;
- математические модели «человек – спальный мешок – окружающая среда», позволяющие рассчитывать среднюю толщину и оптимальное распределение толщины спального мешка по участкам тела человека.

Степень обоснованности и достоверности полученных научных положений, рекомендаций и заключений, сформулированных в диссертации.

Основные выводы и результаты, сформулированные в диссертационной работе Богданова В. Ф., являются обоснованными, что подтверждается согласованностью результатов теоретических и экспериментальных исследований, базирующихся на современных методах исследований, корректным применением информационных технологий и методов статистического анализа, апробацией основных положений диссертации в научной периодической печати, конференциях различного уровня.

Значимость представленной работы для производства составляют:

- прибор для определения термосопротивления пакетов большой толщины при тепловом напоре до 75°С;
- методика расчёта необходимой тепловой защиты спального мешка и оптимального распределения толщины пакета по участкам тела;
- методика расчёта распределения пуха по отсекам спального мешка;
- оборудование для производства несвязных композиционных материалов, аналогичных по свойствам пуху.

Техническая новизна, предлагаемых автором технических и технологических решений, подтверждена двумя патентами Российской Федерации (№ 2724154, № 2735772).

О реализации полученных результатов работы свидетельствуют:

- акт о внедрении спальных мешков в ООО «Инжиниринговый центр «Автономная энергетика»» (г. Москва);
- акт внедрения комплекта снаряжения ООО «Научно-практический центр Службы поискового и аварийно-спасательного обеспечения полётов гражданской авиации» (г. Москва);
- акт внедрения испытательного комплекса «БАСКАрктик» и методов проектирования и контроля тепловой защиты спальных мешков с пуховым утеплителем в ООО «БАСК»(г. Москва).

Публикации результатов диссертации в научной печати.

Основные положения диссертационного исследования изложены в 16 публикациях, из них 4 статьи в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных «Перечнем ВАК» РФ; 2 монографии; 2 статьи, входящая в базу Scopus; 4 статьи в РИНЦ. Получены 2 патента РФ на изобретение. Автореферат и опубликованные работы соответствуют содержанию диссертации.

Структура работы. Диссертационная работа состоит из введения, шести глав, выводов по работе, списка использованной литературы и приложений. Объем работы составляет 205 страниц текста без учёта приложений, содержит 60 рисунков, 40 таблиц. Список литературы включает 163 наименований источников. Приложения представлены на 40 страницах и содержат результаты экспериментальных исследований, заключения промышленных организаций. Работа имеет внутреннее единство содержания и традиционную для диссертационной работы последовательность разделов.

В первой главе диссертации автором проведены аналитические исследования литературных данных, позволяющих сделать вывод о том, что обеспечение необходимой тепловой защиты спального мешка требует учёта многих параметров, в частности, особенности терморегуляции человека во сне, конструкция пакета, заданная толщина пакета, наполняющая способность пухового утеплителя, внешние условия эксплуатации изделий. Автором поставлены задачи, которые необходимо решить для достижения поставленной в работе цели.

Вторая глава посвящена исследованиям факторов, влияющих на теплофизические свойства пуха и пакетов с несвязным утеплителем, в ходе которых установлено, что при измерении наполняющей способности пуха в соответствии со стандартом EN 12130 пух по высоте цилиндра послойно сжимается неравномерно. Доказано, что параметр «Наполняющая способность» (FP) предназначен для коммерческой оценки качества пуха, т.к. не точно отражает реальные упругие свойства пуха в пакете, в связи с чем, не может быть применим для расчёта плотности заполнения пакетов пухом. Автором для расчёта плотности наполнения пуха в плоском пакете предложен коэффициент коррекции наполнения $K_n=1,83$. Представлены результаты исследования процессов сдавливания и восстановления различных видов пуха водоплавающей птицы в двухслойных пакетах. В рамках исследования изменения термосопротивления в данной главе автор рекомендует для пакетов с выпуклыми поверхностями и отсеков уменьшить K_n до 1,67. В зависимости от конструктивных особенностей пухового пакета определён диапазон изменения коэффициента наполнения.

В третьей главе проведены теплофизические исследования пуховых пакетов. Выполнено обоснование необходимости разработки измерительного комплекса «БаскАрктик» для измерения термосопротивления пакетов большой толщины при температурном напоре до 75°C. Разработан прибор и методики для измерения термосопротивления пакетов большой толщины. Проведен

сравнительный анализ стандартных методик измерения термосопротивления с методикой измерения на измерительном комплексе «БаскАрктик». Экспериментально определено термосопротивления пакетов, заполненных несвязными композиционными утеплителями. Проведены сравнительные исследования термосопротивления пакетов с пуховыми утеплителями. Установлено, что тепловое сопротивление пакетов зависит от конструкций пакетов и наличия воздушных прослоек в пуховом пакете. Разработанная методика позволяет контролировать термосопротивление пакетов уже готовых изделий с толщинами пакета до 120 мм.

В четвёртой главе диссертации разработана методика расчёта толщины пакета спального мешка для комфортного сна человека в условиях низких температур окружающей среды. Произведён расчёт средней толщины пакета спального мешка, обеспечивающей тепловую защиту человека при заданной температуре окружающей среды с учётом коэффициента формы на основе геометрической модели человека. Выявлено, что для комфортного сна человека при температуре «комфорта» в интервале от плюс 2 до минус 24 °С диапазон изменения рассчитанной толщины пакета составит $\pm 5\%$, что согласуется с данными о толщине спальных мешков, протестированных по стандарту, принятому в ЕЭС. На основе оптимизационного расчёта распределения утепляющего слоя по участкам человека в позе сна, представленного геометрической моделью определены коэффициенты эффективности утепления. Разработанная методика позволяет прогнозировать толщину пакета пухового спального мешка для заданной температуры при различных исходных данных.

Пятая глава посвящена построению конструкции и расчёту распределения пуха по отсекам спального мешка. Расчёт распределения количества пуха по отсекам спального мешка автором предлагается осуществлять в четыре этапа.

Шестая глава включает разработку устройства для получения кластеров, которые в последующем могут быть смешаны с пуховым утеплителем. Разработанные технология и установка для получения несвязных композиционных утеплителей на основе смешивания пуха со шпателями волокон шерсти и синтетических материалов внедрена на предприятии ООО «БАСК». Результаты исследования реологических характеристик полученного материала показывают возможность использования нового материала в спальных мешках и других изделиях.

Замечания по диссертационной работе:

1. Схема и последовательность изготовления двухслойного с переборками пакета детали рукава (рис. 1.4, стр. 31) не являются технологической последовательностью, т.к. технологическая последовательность это описание технологического процесса изготовления швейных изделий с указанием последовательности неделимых операций и

соответствующих данных о технологических параметрах каждой операции, средствах оснащения и трудовых нормативах.

2. С какой целью автор выполняет аэрирование пуха? Какие новые потребительские свойства продукта он получает в процессе принудительного насыщения воздухом (раздел 2.1, стр. 72)?

3. В гл. 2 (стр. 80) автором необоснован выбор числа опытов и условий их проведения, параметров проведения экспериментального исследования упругих свойств двухслойного с переборками пакета при заполнении различными видами пуха. Какая ткань применялась в качестве оболочки образца? Из текста не ясно как получено уравнение (2.4), также отсутствует расшифровка его переменных. Не ясно, как рассчитывалась площадь пакета S_{Π} ?

4. Автору необходимо пояснить схему эксперимента по определению модуля Юнга пухового пакета. На схеме отсутствует расстановка позиций и их расшифровка. Какой размер пластины, как он определялся с учетом её массы? Почему применялась сосредоточенная, а не распределенная нагрузка на образец?

5. В разделе 3.2 автором разработан прибор для измерения термосопротивления пакетов большой толщины при температурном напоре до 75°C , однако не вполне ясно, какие виды материалов использовались для теплоизоляционного и компенсационного пояса (гл. 3, стр.94)?

6. Из текста гл. 3 не ясно, каким образом в холодильной камере обеспечивался исследуемый диапазон температур (от плюс 35 до минус 50°C) и как поддерживались заданные значения температуры (стр. 109)?

7. На стр. 116, гл. 3 автор утверждает, что измерительный комплекс «БаскАрктик» имеет ряд преимуществ для измерения пакетов большой толщины, т.к. он позволяет моделировать реальные условия. В реальных условиях эксплуатации на термосопротивление помимо температуры воздуха, существенное влияние будут оказывать скорость ветра и влажность воздуха. Предполагается ли, в дальнейших исследованиях, учитывать влияние этих факторов на показатели термического сопротивления пакетов и каким образом?

8. При исследовании термосопротивления пакетов было бы наиболее целесообразно разместить тепловой элемент между двумя слоями пакета, по типу застёгнутых спального мешка или одежды.

9. Считаю не вполне корректным сравнение стандартных методик измерения термосопротивления с методикой измерения на измерительном комплексе «БаскАрктик» (стр. 107, раздел 3.4), т.к. они существенно различаются условиями проведения исследований. По всей вероятности автор имел ввиду сравнение данных, полученных разными методами?

10. В главе 4 (стр. 138, 146) автор для расчёта тепловой защиты спального мешка применяет упрощённую геометрическую цилиндрическую модель системы «Человек – спальный мешок – окружающая среда». Почему бы, с учётом современного развития уровня технологий, для этих целей не использовать цифрового двойника?

11. На стр.166 в уравнениях 5.3, 5.5 отсутствует расшифровка переменных.

12. В выводах 6 главы (стр. 182) автор констатирует, что получены хорошие экономические результаты по удешевлению конечной продукции при использовании НКУ, при сохранении тепловых свойств изделий. Вместе с тем, в работе не приводятся какие-либо подтверждающие данные.

13. По тексту работы используются некорректные формулировки и термины, а также есть ряд ошибок или опусок, некоторые из них не могут быть не отмечены:

- «цилиндрический цилиндр» (гл. 2, стр.78)?

- «четырёхцилиндровая геометрическая модель» (гл. 4, стр.150)?

- отсутствуют ссылки на источники на стр. 28, 29, 30, 60, 61, 65, 123 и др.

Отмеченные замечания по диссертации не снижают общего положительного впечатления от представленной работы. Объём аналитического материала и результаты выполненных исследований свидетельствуют о достаточно высоком уровне научной квалификации автора, умении решать исследовательские и аналитические задачи на высоком профессиональном уровне.

Заключение.

В целом, диссертация Богданова Владимира Фёдоровича представляет собой законченную научно-квалификационную работу, содержащую оригинальные исследования, позволяющие осуществлять проектирование и контроль тепловой защиты спальных мешков с пуховым утеплителем, отвечающих эксплуатационным, гигиеническим и экономическим требованиям. Достижения работы важны для швейных предприятий, специализирующихся на производстве аутдор-снаряжения. Результаты проведённых исследований позволят достичь социальный эффект, который заключается в обеспечении потребителей здоровьесберегающими изделиями. По актуальности изученной проблемы, научной новизне, практической и теоретической значимости полученных результатов, их достоверности и обоснованности выводов диссертационная работа «Разработка методов проектирования и контроля тепловой защиты спальных мешков с пуховым утеплителем» соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении учёных степеней» ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации. Диссертационная работа отвечает паспорту научной специальности: 2.6.16. Технология производства изделий текстильной и лёгкой промышленности, а именно: 2. Проектирование структуры и прогнозирование показателей свойств и качества волокон, нитей, материалов и ИТЛП; 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; 13. Разработка оптимальных структур, конструкций, материалов и ИТЛП для снижения затрат на организацию их производства, повышения качества продукции и оптимизации процесса работы технологического оборудования.

На основании изложенного выше считаю, что Богданов Владимир Фёдорович заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по научной специальности 2.6.16. Технология производства изделий текстильной и лёгкой промышленности.

Отзыв рассмотрен и одобрен на заседании кафедры «Конструирование и технологии изделий лёгкой промышленности» ФГАОУ ВО «Омский государственный технический университет» 15 ноября 2023 года, протокол № 6.

Официальный оппонент:

Заведующая кафедрой «Конструирование и технологии изделий лёгкой промышленности»,
ФГАОУ ВО «Омский государственный технический университет»,
доктор технических наук, профессор



М. А. Чижик

«15» ноября 2023 г.

Собственноручную подпись М. А. Чижик удостоверяю:

И.о. проректора по научной и инновационной деятельности ФГАОУ ВО «Омский государственный технический университет»



Н. Н. Леонтьева

Контактная информация:

Чижик Маргарита Анатольевна,
д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой
конструирования и технологий изделий лёгкой
промышленности ФГАОУ ВО «Омский государственный
технический университет»
ул. Красногвардейская д. 9, каб. 208, г. Омск, 644099;
моб. телефон: +79050978566;
адрес электронной почты: margarita-chizhik@rambler.ru