

ISSN: 2617-149X (Print), ISSN: 2617-1503 (Online)



МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ

MATERIALS AND TECHNOLOGIES

№ 1 (7), 2021

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Учреждение образования
«Витебский государственный технологический университет»**

МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

№ 1 (7), 2021



Витебск

УДК 67/68
ББК 37.2

Материалы и технологии – научный рецензируемый журнал Витебского государственного технологического университета, публикующий оригинальные научные исследования, касающиеся вопросов легкой и текстильной промышленности. Периодичность выхода журнала – два раза в год.

Главный редактор: д.т.н., проф. Кузнецов А.А.
Заместитель главного редактора: д.э.н., проф. Ванкевич Е.В.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Председатель редакционной коллегии: к.т.н., доц. Дягилев А.С.
Члены редколлегии: к.т.н., доц. Акиндинова Н.С., к.т.н., доц. Борисова Т.М.,
к.т.н. Жерносек С.В., к.т.н., доц. Зимина Е.Л.,
к.э.н., доц. Коробова Е.Н., к.т.н. Костин П.А.,
к.т.н. Мурычева В.В., к.т.н., доц. Самутина Н.Н., к.т.н. Радюк А.Н.

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

д.т.н., проф. Буркин А.Н. (Беларусь),
к.т.н., доц. Казарновская Г.В. (Беларусь),
д.т.н., проф. Коган А.Г. (Беларусь),
д.т.н., проф. Разумеев К.Э. (Россия), д.т.н., проф. Севостьянов П.А. (Россия),
д.т.н., проф. Шустов Ю.С. (Россия)

ТЕХНИЧЕСКИЙ КОМИТЕТ:

Бизюк А.Н., Степанов Д.А.

Сайт журнала: <http://mat-tech.vstu.by>

Республика Беларусь, г. Витебск, Московский пр-т, 72

УДК 67/68
ББК 37.2
© УО «ВГТУ», 2021

**MINISTRY OF EDUCATION
THE REPUBLIC OF BELARUS**

**Educational Institution
Vitebsk State Technological University**

Materials and Technologies

SCIENTIFIC JOURNAL

№ 1 (7), 2021



Vitebsk

UDC 67/68
BBC 37.2

Materials and Technologies is a scientific peer-reviewed journal of Vitebsk State Technological University, which publishes original scientific research, issues of light and textile industry. The journal is published twice a year.

Editor-in-Chief: *Prof., DSc(Eng)*, Andrey Kuznetsov.

Deputy Editor-in-Chief: *Prof., DSc(Econ)*, Alena Vankevich.

EDITORIAL COMMITTEE

Chairman: *Assoc. Prof., Cand. Sc. (Eng)*, Andrey Dyagilev

Members: *Cand. Sc. (Eng)* Natalia Akindinova, *Cand. Sc. (Eng)* Tatsiana Barysava,
Cand. Sc. (Eng) Sergey Zhernosek,
Assoc. Prof., Cand. Sc. (Eng), Alena Zimina,
Assoc. Prof., Cand. Sc. (Econ) Alena Korabava,
Cand. Sc. (Eng) Pavel Kostin, *Cand. Sc. (Eng)* Viktoriya Murycheva,
Assoc. Prof., Cand. Sc. (Eng) Natallia Samutsina, *Cand. Sc. (Eng)* Anastasia Radyuk

EDITORIAL COUNCIL:

Prof., DSc(Eng) Alexander Byrkin (Belarus),
Assoc. Prof., Cand. Sc. (Eng) Galina Kazarnovskaya (Belarus),
Prof., DSc(Eng) Aleksander Kogan (Belarus),
Prof., DSc(Eng) Konstantin Razumeev (Russia), *Prof., DSc(Eng)* Peter Sevostianov (Russia),
Prof., DSc(Eng) Yuri Shustov (Russia)

TECHNICAL BODY:

Andrei Biziuk, Dmitri Stepanov

The website of the journal: <http://mat-tech.vstu.by>

Republic of Belarus, Vitebsk, Moscow av., 72

UDC 67/68
BBC 37.2
© EI «VSTU», 2021

СОДЕРЖАНИЕ

Швейное производство

| | |
|---|----|
| Конструктивное решение модели бронежилета скрытого ношения <i>С.С. Алахова, Н.Н. Бодяло, О.В. Шавнева</i> | 9 |
| Разработка структуры и исследование свойств пакетов материалов терморегулируемой утепленной одежды для людей с ограниченными возможностями движения <i>В.И. Бесшапошникова, Н.А. Климова</i> | 15 |
| Разработка алгоритма апсайклинга швейных изделий из денима <i>О.И. Денисова, Е.В. Пуртова</i> | 23 |
| Разработка дизайна и обоснование выбора пакета материалов для костюма биатлониста <i>А.С. Лядова, Д.К. Панкевич, А.Н. Буркин</i> | 28 |
| Структура и свойства водозащитных мембранных текстильных материалов для одежды <i>Д.К. Панкевич, Т.С. Черкасова</i> | 35 |

Композиционные материалы

| | |
|--|----|
| Разработка оптимального состава композиционного материала на основе хромовой стружки <i>В.И. Чурсин, К.А. Громова</i> | 43 |
|--|----|

Обувь и кожевенно-галантерейные изделия

| | |
|---|----|
| Сопровождающая продукция при цифровизации деятельности библиотек <i>Н.В. Бекк, М.В. Таубе, А.Н. Гольцова</i> | 49 |
|---|----|

Трикотажное производство

| | |
|---|----|
| Кругловязальное оборудование. Устройство и работа замочной системы машины Relanit <i>И.М. Рассохина, М.Л. Кукушкин</i> | 53 |
|---|----|

Дизайн

| | |
|--|----|
| Набойка Центральной Азии <i>Б.П. Торебаев, З.И.Рахимова</i> | 59 |
|--|----|

Экономика

| | |
|---|-----------|
| Анализ результативности и степени удовлетворенности трудом персонала. Методика и апробация | |
| <i>И.П. Сысоев, В.Н. Скворцов, Е.Ю. Вардомацкая</i> | 64 |
| Оценка рисков инвестиционных проектов на основе программного приложения | |
| <i>Г.А. Яшева, Е.Ю. Вардомацкая, В.Д. Марецкая</i>..... | 69 |

CONTENTS

Clothing industry

| | |
|--|----|
| Constructive Solution for the Model of Concealable Body Armor <i>S. Alakhova, N. Bodyalo, O. Shavneva</i> | 9 |
| Development of Structure and Research of Properties of Material Packages for Thermo-Regulated Warm Clothing Designed for People with Movement Disabilities <i>V. Besshaposnikova, N. Klimova</i> | 15 |
| Development of Algorithm for Upcycling Sewing Products from Denim <i>O. Denisova, E. Purtova</i> | 23 |
| Development and Justification for the Choice of a Material Package for the Biathlete Costume <i>A. Lyadova, D. Pankevich, A. Burkin</i> | 28 |
| Structure and Properties of Waterproof Membrane Textile Materials for Clothing <i>D. Pankevich, T. Cherkasova</i> | 35 |

Composite materials

| | |
|---|----|
| Development of Optimal Composition for the Material Made of Chrome Shavings <i>V. Chursin, K. Gromova</i> | 43 |
|---|----|

Footwear and leather haberdashery

| | |
|--|----|
| Companion Products in the Digitalization Process of Library Activities <i>N. Beck, M. Taube, A. Goltsova</i> | 49 |
|--|----|

Knitting production

| | |
|--|----|
| Circular Knitting Equipment. Arrangement and Operation of Relanit® Machine Locking System <i>I. Rassokhina, M. Kukushkin</i> | 53 |
|--|----|

Design

| | |
|--|----|
| Hand Printing Art of Central Asia <i>B. Torebaev, Z. Rakhimova</i> | 59 |
|--|----|

Economics

| | |
|--|-----------|
| Analysis of the Effectiveness and Degree of Satisfaction with the Personnel Work. Methodology and Testing | |
| <i>I. Sysoev, V. Skvortsov, E. Vardomatskaya</i> | 64 |
| Risk Assessment of Investment Projects with the Use of Software Application | |
| <i>G. Yasheva, E. Vardomatskaya, V. Maretskaya</i> | 69 |

Конструктивное решение модели бронежилета скрытого ношения

С.С. Алахова^{1а}, Н.Н. Бодяло^{2б}, О.В. Шавнева^{3с}

^{1,2}Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь

³Минский государственный профессионально-технический колледж швейного производства, Республика Беларусь

E-mail: ^аalakhova_sv@bk.ru, ^бkito_bodyalo@mail.ru, ^сo_shavneva@mail.ru

Аннотация. В статье приводится сравнительный анализ моделей-аналогов бронеодежды скрытого ношения, представленных в сети интернет компаниями, являющимися лидерами по производству такой одежды. На основании проведенных исследований разработана предпочтительная модель бронежилета скрытого ношения. Определены конструктивные признаки ее основных деталей.

Ключевые слова: бронежилет скрытого ношения, модели-аналоги, эргономичная конструкция.

Constructive Solution for the Model of Concealable Body Armor

S. Alakhova¹, N. Bodyalo², O. Shavneva³

^{1,2}Vitebsk State Technological University, Republic of Belarus

³Minsk State Vocational and Technical College of Garment Industry, Republic of Belarus

E-mail: alakhova_sv@bk.ru¹, kito_bodyalo@mail.ru², o_shavneva@mail.ru³

Annotation. The article presents a comparative analysis of analogous models of concealable body armor advertised on the Internet by companies that are leaders in the production of this kind of clothing. Based on the research, a preferred model of a concealable body armor has been developed. The construction features of its main parts are determined.

Key words: concealable body armor, analogous models, ergonomic construction.

В условиях глобализации белорусская легкая промышленность может ориентироваться не только на региональные потребности, но и на общемировые тенденции, среди которых, в силу большого количества локальных вооруженных конфликтов, нестабильной криминогенной обстановки в отдельных областях, отмечен рост интереса к средствам индивидуальной защиты, в частности – к бронезащите. Ее используют военнослужащие, сотрудники милиции, инкассации, частных охранных предприятий, в том числе сотрудники групп личной охраны, а также частные лица при высокой степени угрозы.

Создание бронеодежды скрытого ношения в соответствии с реальными условиями ее эксплуатации является сложной научной и практической задачей. В такой одежде при использовании ее в экстремальных условиях должны сочетаться малая масса и высокие защитные свойства, хорошие гигиенические свойства – высокие воздухопроницаемость и влагопроводность, она не должна визуализироваться под одеждой. Бронеодежда должна не только обладать высокой степенью защитной эффективности и удобством в эксплуатации,

но и обеспечивать оптимальные условия для определенной деятельности.

Защитные свойства такой одежды определяются защитными показателями используемых материалов. Создание новых, перспективных бронежилетов скрытого ношения связано с появлением облегченных текстильных материалов с высокими защитными свойствами. Вместе с тем существенное значение в достижении оптимальной защитной эффективности бронеодежды имеет и конструктивное решение. Поэтому в настоящее время к числу основных задач по совершенствованию бронеодежды скрытого ношения относится задача создания высокоэффективных и эргономичных конструкций такой одежды.

Одним из этапов разработки моделей бронежилетов скрытого ношения является изучение и анализ моделей-аналогов ведущих фирм-производителей с целью получения достоверной информации, необходимой для определения предпочтительной модели.

Информация о бронеодежде скрытого ношения, изготавливаемой в Республике Беларусь, отсутствует. В то время как большой модельный ряд

представлен российскими компаниями, а также определенный интерес представляет бронеодежда компаний США, Израиля, Великобритании, Индии, Украины и др. Поэтому в качестве объекта исследования были выбраны модели бронежилетов

ведущих фирм как ближнего, так и дальнего зарубежья. Виды и краткая характеристика бронежилетов, выбранных для анализа, представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Виды и краткая характеристика бронежилетов

| Название модели, фирма-производитель, внешний вид изделия | Краткая характеристика (отличительные особенности) |
|--|---|
| 1 | 2 |
| <p>Бронежилет скрытого подрубашечного ношения «Ямайка», АО «ФОРТ Технология», РФ</p>  | <p>Лёгкий чехол из трикотажной сетки с отделениями на текстильной застежке для размещения защитных элементов груди и спины, расположенными на внутренней стороне чехла; четыре боковые текстильные застежки и кулиски; внешний чехол из дышащей сетки; имеется нижний фартук для заправки в брюки; 1 класс защиты</p> |
| <p>Бронежилет скрытого ношения ОПЕРАТОР-1С, НПФ «ТЕХИНКОМ», РФ</p>  | <p>Оснащается унифицированными керамико-композитными бронепанелями (грудной и спинной) 6А или 5А класса, либо гибкими композитными бронепанелями 2 класса защиты, широкие боковые застежки выполнены из эластичных лент, с фиксацией на широкую текстильную застежку, внутренняя сторона выполнена из объемной секи «AirMesh»; есть устройство экстренного сброса бронежилета; класс защиты – 2-6А</p> |
| <p>Бронежилет скрытого ношения Naogor Robo, компания Naogor, Израиль</p>  | <p>Бронежилет состоит из переда и спинки с мягкими бронепанелями. На передне и спинке изнутри имеется грудной карман (15 на 20 см), в него можно поместить дополнительную жесткую панель, оснащен двумя внешними карманами: на груди и на спине. В них можно установить пуленепробиваемые панели (25 на 30 см), застегивается на текстильные застежки, размер регулируется в 4 точки, изменение класса защиты производится сменой бронепанелей, класс защиты 3А</p> |
| <p>Бронежилет скрытого ношения Slick. Харьковский завод средств индивидуальной защиты, Украина</p>  | <p>Состоит из переднего, спинного модулей и двух съёмных боковых модулей, имеет четыре эластичные бретели, которые могут быть зафиксированы в любой части жилета, внутренняя часть бронежилета выполнена из материала Coolmax; внешняя часть бронежилета выполнена из материала Velcro, 1 класс защиты</p> |

Окончание таблицы 1

| 1 | 2 |
|--|---|
| <p>Бронежилет скрытого ношения JCO II D, MKU Limited, KANPUR, INDIA (HEAD OFFICE)</p>  | <p>Изготовлен в виде майки с окантовкой срезов и гибкими баллистическими панелями на перед, спинке, боковых частях, застежка на тесьму-молнию по левому боковому шву, без регулировок, имеет водоотталкивающий чехол, 1 класс защиты</p> |
| <p>Бронежилет скрытого ношения U.S. Armor Enforcer XP Long Gage, США</p>  | <p>Передняя и задняя части с мягкими бронепанелями, имеет внутренние карманы для расположения дополнительных бронепластин, шесть точек эластичных креплений, внутренняя сетчатая антимикробная ткань, оснащен специальными вставками-«хвостами» для предотвращения сдвига в движении. Уровни защиты: II, IIIA по стандарту NIJ: .06</p> |
| <p>Premier Body Armor Discreet Executive Vest, США</p>  | <p>Выполнен в виде майки с тканым бронепакетом, закрепленным в карманах переда и спинки, застежка на молнию в боковых швах, легкая растяжимость спандекса, внутри сетка с антимикробным покрытием; бронепанели легко вынимаются; есть возможность дооснащения жесткой бронепанелью</p> |
| <p>Бронежилет скрытого ношения Under Vest XP-UC01, Mehler Law Enforcement GmbH, Великобритания</p>  | <p>Передняя и задняя части с мягкими бронепанелями, внешними карманами для использования дополнительных жестких бронепанелей. Есть заход секций в области боковых швов, регулировка по плечевым и боковым зонам на текстильную застежку, внутри сетка для организации вентиляции. Класс защиты не указан</p> |

Анализ внешнего вида бронезилетов позволил разработать варианты конструктивного решения чехла и определить конструктивные признаки основных деталей бронезилетов скрытого ношения.

Анализ существующих видов бронеодежды позволил сделать следующие выводы:

- ассортимент бронеодежды чрезвычайно широк и разнообразен, однако общим для всех изделий является наличие чехла и вкладываемых в него бронепакетов;

- характерным является применение существенно различающихся по свойствам материалов для изготовления чехла и защитных элементов;

- чехол бронезилета скрытого ношения должен быть прочным, способным выдерживать вес бронепакетов, обеспечивать их быстрое размещение и извлечение, а также иметь возможность регулировки по обхвату и росту;

- бронезилеты скрытого ношения, предлагаемые производителем, как правило, основаны на мягких баллистических пакетах, имеют класс защиты 1 и 2, что обеспечивает гибкость изделия. Тканевый баллистический пакет размещается внутри текстильного чехла, отвечающего за расположение бронепанелей на поверхности тела человека. Имеются механизмы для извлечения бронепакета с целью замены или для санитарной обработки чехла;

- бронезилеты скрытого ношения чаще всего являются легкими и ультралегкими, не имеющими ограничения по времени ношения, с весом от 1 до 3,2 кг при классе защиты 1-2 и с повышением веса при увеличении класса защиты. С дополнительными жесткими бронеплитами, в некоторых моделях класс защиты увеличивается от третьего до шестого, но при этом ухудшаются маскировочные свойства изделия;

В результате проведенного анализа моделей-аналогов установлены конструктивные элементы, наличие которых в бронезилетах скрытого ношения является предпочтительным:

- элементы, регулирующие прилегание изделия к телу человека, которое может осуществляться за счет эластичных свойств материалов чехла; за счет боковых регулировочных элементов; либо с регулировкой по высоте и объему за счет верхних и боковых регулировочных элементов. В качестве регулировочного элемента может использоваться неэластичный элемент, закрепляющийся на текстильную тесьму; эластичный элемент, закрепляющийся на текстильную тесьму; неэластичный элемент с регулировочной пряжкой, закрепляющийся на текстильную тесьму.

- карманы на внешней стороне чехла либо на внутренней для расположения дополнительных жестких бронеплит;

- вентиляционные элементы с внутренней стороны чехла. Эту функцию могут выполнять демпферы (климатико-амортизационные подпоры) низкого профиля, объемные сетки «AirMesh»; потоотводящие сетки CoolMax;

- дополнительные элементы (при необходимости), такие как: антирикошетный слой, водоотталкивающая пропитка чехла, нижний фартук для заправки в брюки, устройство экстренного сброса бронезилета, в комплекте может быть чехол белого и черного цветов, невидимость для металлодетекторов, антимикробная обработка внутреннего слоя.

Информация, полученная в ходе предпроектных исследований, послужила основой разработки модели бронезилета скрытого ношения (рис. 1).

Бронезилет скрытого ношения предназначен для защиты пользователя от возможных ранений поражающими элементами стрелкового оружия, осколочными поражающими элементами по классу, определяемому уровнем защиты используемых бронезащитных элементов.

Бронезилет состоит из текстильного чехла, тканевого бронепакета грудной секции, тканевого бронепакета спинной секции, жесткой бронепластины грудной секции, жесткой бронепластины спинной секции. Тканевые бронепакеты и жесткие бронепластины являются сменными и определяют уровень защиты и уровень усиленной защиты бронезилета.

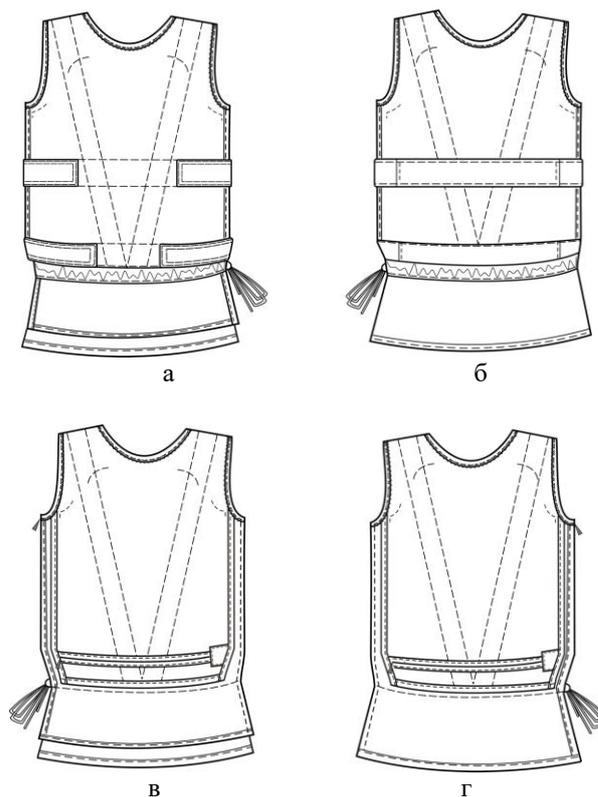


Рисунок 1 – Эскиз модели бронезилета скрытого ношения: а) внешний вид переда; б) внешний вид спинки; в) внутренний вид переда; г) внутренний вид спинки

Внешний слой чехла бронезилета, выполненный из эластичной трикотажной сетки, представляет собой перед и спинку, соединенные по плечевым швам и

правому боковому шву. В области левого бокового шва перед и спинка застегиваются на разъёмную тесьму-молнию. На уровне талии и на 15 см выше уровня талии на спинку настроены ремни регулировки степени прилегания изделия, состоящие из эластичной и неэластичной частей и застегивающиеся на тесьму «Велкро» в области переда. Ниже уровня нижней регулировки перед и спинка стягиваются на кулиску, имеющую выход в области левого бокового шва.

Нижняя часть переда и спинки чехла предназначена для заправки в брюки. Горловина и проймы окантованы эластичной тесьмой. По поверхности переда и спинки с изнаночной стороны в области регулировочных ремней, а также от плечевых швов к середине линии талии настроены усилительные полосы, предохраняющие детали от растяжения в указанных направлениях. По плечевому и боковому швам настроена амортизирующая тесьма.

Со внутренней стороны переда и спинки имеются карманы из бельевого велюра для размещения мягких бронепанелей из баллистических материалов.

Карманы входят срезами в швы обработки горловины и пройм чехла и не доходят до боковых швов переда и спинки, закрепляясь на деталях настрачиванием по нижнему краю и короткими фигурными закрепками, определяющими размещение верхних и нижних углов тканого бронепакета. В нижней части кармана для вкладывания бронепакета обработана застежка на тесьму-молнию. По поверхности карманов с изнаночной стороны от плечевых швов к середине линии талии настроены усилительные полосы, предохраняющие детали от растяжения в указанных направлениях.

Тканевый бронепакет для описываемой модели имеет чехол из подкладочной ткани, на который в соответствии с расположением жизненно важных органов настроен карман для размещения жесткой бронепластины. В нижней части карман имеет застежку на текстильную тесьму, расположенную выше нижнего края кармана.

Разработанная модель бронежилета скрытого ношения является базовой и позволяет создавать варианты этого изделия с различными уровнями защиты за счет сменных бронепанелей и бронеплит.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шавнева, О. В. Анализ ассортимента бронеодежды скрытого ношения / О. В. Шавнева, С. С. Алахова, Н. Н. Бодяло // Инновационные технологии в текстильной и легкой промышленности: сб. науч. ст. / ВГТУ. – Витебск, 2018. – 335 с.
2. Шавнева, О. В. Требования к материалам для чехлов бронежилетов / О. В. Шавнева, Н. Н. Бодяло, С. С. Алахова // Молодые ученые – развитию Национальной технологической инициативы (ПОИСК-2019): сб. материалов всероссийской (с международным участием) молодёжной научно-технической конференции. – Иваново: ИВГПУ, 2019 – Часть 1. – 364 с.
3. Шавнева, О. В. Обеспечение маскировки бронежилетов скрытого ношения / О. В. Шавнева, С. С. Алахова, Н. Н. Бодяло // Инновационные технологии в текстильной и легкой промышленности : материалы Международной научно-технической конференции, 13-14 ноября. – Витебск : УО «ВГТУ», 2019. – С. 197–199.
4. Алахова, С. С. Анализ конструктивного решения моделей-аналогов специальной одежды скрытого ношения / С. С. Алахова, Н. Н. Бодяло, О. В. Шавнева // Материалы докладов 53-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов / УО «ВГТУ». – В 2-х т. – Т. 2. – Витебск, 2020. – С. 133–136.
5. Шавнева, О. В. Анализ потребительских предпочтений при проектировании модели бронеодежды скрытого ношения / О. В. Шавнева, Н. Н. Бодяло, С. С. Алахова // Прогрессивные технологии и оборудование: текстиль, одежда, обувь : материалы докладов Международного научно-практического симпозиума, 3 ноября 2020 / УО «ВГТУ». – Витебск, 2020. – С. 202–205.
6. Gunfighter Anatomy: Proper Wear of Armor. by Gregory Roberts, DC, CES // Электронное издание: THE PROFESSIONAL GUNFIGHTER. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://progunfighter.com/proper_wear_of_armor/. – Дата доступа: 26.12.2019.
7. Бронежилет скрытого ношения U.S. Armor Enforcer XP Long Large (52-54) 1-й класс Tan (F-500403LT L) // Электронное издание: Интернет-супермаркет Rozetka.ru, Tacticкое снаряжение. Бронежилеты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://hunter.rozetka.com.ua/usarmor_enforcer_xp_long_1_tan/p1111039/. – Дата доступа: 10.12.2020.

REFERENCES

1. Shavneva, O. V. Analysis of the assortment of hidden armored clothing / O. V. Shavneva, S. S. Alakhova, N. N. Bodyalo // Innovative technologies in textile and light industry: Sat. scientific. Art. / VSTU. – Vitebsk, 2018. – 335 p.
2. Shavneva, O. V. Requirements for materials for covers of body armor / O. V. Shavneva, N. N. Bodyalo, S. S. Alakhova // Young Scientists for the Development of the National Technology Initiative (POISK-2019): Collection

of articles. materials of the All-Russian (with international participation) youth scientific and technical conference. – Ivanovo: IVGPU, 2019 – Part 1 – 364 p.

3. Shavneva, O. V. Provision of camouflage of hidden body armor / O. V. Shavneva, S. S. Alakhova, N. N. Bodyalo // Innovative technologies in the textile and light industry: materials of the International Scientific and Technical Conference, November 13-14. – Vitebsk: UO "VSTU", 2019. – S. 197–199.

4. Alakhova, S. S. Analysis of the constructive solution of models-analogues of special clothing for concealed wearing. / S. S. Alakhova, N. N. Bodyalo, O. V. Shavneva // Materials of reports of the 53rd International Scientific and Technical Conference of Teachers and Students / UO "VSTU". – In 2 volumes. – T. 2. – Vitebsk, 2020. – S. 133–136.

5. Shavneva, O. V. Analysis of consumer preferences when designing a model of hidden wearing armored clothing / O. V. Shavneva, N. N. Bodyalo, S. S. Alakhova // Progressive technologies and equipment: textiles, clothing, footwear: materials of reports of the International Scientific and Practical Symposium, November 3, 2020 / UO "VSTU". – Vitebsk, 2020. – S. 202–205.

6. Gunfighter Anatomy: Proper Wear of Armor. by Gregory Roberts, DC, CES // Electronic Edition: THE PROFESSIONAL GUNFIGHTER. [Electronic resource]. – Access mode: https://progunfighter.com/proper_wear_of_armor/. – Access date: 26.12.2019.

7. Concealed body armor U.S. Armor Enforcer XP Long Large (52-54) 1st class Tan (F-500403LT L) // Electronic edition: Internet supermarket Rozetka.ru, Tactical equipment. Bullet-proof vests [Electronic resource]. – Access mode: https://hunter.rozetka.com.ua/usarmor_enforcer_xp_long_l_tan/p1111039/. – Access date: 12.10.2020.

SPISOK LITERATURY

1. Shavneva, O. V. Analiz assortimenta broneodezhdy skrytogo nosheniya / O. V. SHav-neva, S. S. Alahova, N. N. Bodyalo // Innovacionnye tekhnologii v tekstil'noj i legkoj promyshlennosti: sb. nauch. st. / VGTU. – Vitebsk, 2018. – 335 s.

2. SHavneva, O. V. Trebovaniya k materialam dlya chekhlov bronezhiletov / O. V. SHavneva, N. N. Bodyalo, S. S. Alahova // Molodye uchenye – razvitiyu Nacional'noj tekhnolo-gicheskoy iniciativy (POISK-2019): sb. materialov vserossijskoj (s mezhduna-rodnyim uchastiem) molodyozhnoj nauchno-tekhnicheskoy konferencii. – Ivanovo: IVGPU, 2019 – CHast' 1. – 364 s.

3. Shavneva, O. V. Obespechenie maskirovki bronezhiletov skrytogo nosheniya / O.V. SHavneva, S.S. Alahova, N.N. Bodyalo // Innovacionnye tekhnologii v tekstil'noj i legkoj promyshlennosti : materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tekhnicheskoy kon-ferencii, 13-14 noyabrya. – Vitebsk : UO «VGTU», 2019. – S. 197–199.

4. Alahova, S. S. Analiz konstruktivnogo resheniya modelej-analogov special'noj odezhdy skrytogo nosheniya / S. S. Alahova, N. N. Bodyalo, O. V. SHavneva // Materialy dokladov 53-j Mezhdunarodnoj nauchno-tekhnicheskoy konferencii prepodavatelej i studentov / UO «VGTU». – V 2-h t. – T. 2. – Vitebsk, 2020. – S. 133–136.

5. Shavneva, O. V. Analiz potrebitel'skih predpochtenij pri proektirovanii modeli broneodezhdy skrytogo nosheniya / O. V. SHavneva, N. N. Bodyalo, S. S. Alahova // Progressivnye tekhnologii i oborudovanie: tekstil', odezhda, obuv' : materialy dokladov Mezhdunarodnogo nauchno-prakticheskogo simpoziuma, 3 noyabrya 2020 / UO «VGTU». – Vitebsk, 2020. – S. 202–205.

6. Gunfighter Anatomy: Proper Wear of Armor. by Gregory Roberts, DC, CES // Elektronnoe izdanie: THE PROFESSIONAL GUNFIGHTER. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: https://progunfighter.com/proper_wear_of_armor/. – Data dostupa: 26.12.2019.

7. Bronezhilet skrytogo nosheniya U.S. Armor Enforcer XP Long Large (52-54) 1-j klass Tan (F-500403LT L) // Elektronnoe izdanie: Internet-supermarket Rozetka.ru, Takticheskoe snaryazhenie. Bronezhilyety [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: https://hunter.rozetka.com.ua/usarmor_enforcer_xp_long_l_tan/p1111039/. – Data dostupa: 10.12.2020.

Статья поступила в редакцию 08.10.2020

Разработка структуры и исследование свойств пакетов материалов терморегулируемой утепленной одежды для людей с ограниченными возможностями движения

В.И. Бесшапошникова^а, Н.А. Климова^б

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство),
Российская Федерация

E-mail: ^аvibesvi@yandex.ru, ^бk.natali.94@mail.ru

Аннотация. Разработана структура и исследованы теплозащитные свойства пакетов материалов с термообогревающим композиционным текстильным материалом. Доказана высокая теплозащита разработанного терморегулируемого изделия и возможность его применения для людей с ограниченными возможностями движения.

Ключевые слова: термообогреваемый, свойства, структура пакетов одежды, люди с ограниченными возможностями движения.

Development of Structure and Research of Properties of Material Packages for Thermo-Regulated Warm Clothing Designed for People with Movement Disabilities

V. Besshaposhnikova^a, N. Klimova^b

Russian State University named after A. N. Kosygin (Technology. Design. Art), Russian Federation

E-mail: ^avibesvi@yandex.ru, ^bk.natali.94@mail.ru

Annotation. The structure has been developed and the heat-shielding properties of material packages with a thermo-heating composite textile material have been investigated. The high thermal protection of the developed thermo-regulated product and the possibility of its use for people with movement disabilities have been proven.

Key words: thermally heated, properties, structure of clothing packages, people with movement disabilities.

Формирование без барьерной среды для людей с ограниченными возможностями движения (ЛОВД) – является стратегической задачей Российской Федерации. Комплексное решение проблемы адаптации, реабилитации и социальной защиты позволит ЛОВД принять активное участие в общественной жизни государства и встать на один уровень со здоровыми людьми, а значит, быть полноценными членами современного общества [1]. Известно, что люди с ограниченными возможностями движения в большей степени подвержены риску перегрева в жаркую погоду и обморожения в холодное время года [2]. Повышенные требования к параметрам окружающей среды формируют так называемые термальные физиологические ограничения (ТФО), которые отражены в стандарте ГОСТ Р 53453-2009 [3]. Особенности здоровья ЛОВД негативным образом влияют на качество их жизни, в значительной степени ограничивают самостоятельность и мобильность. Роль адаптационной одежды состоит в формировании реабилитационного эффекта, повышении

безопасности, комфорта и самостоятельности, в том числе при выполнении различных передвижений по улице. В этом смысле создание надежной и комфортной одежды для ЛОВД является актуальным. Анализ моделей теплозащитных изделий для ног показал, что подавляющее большинство составляют модели, произведенные из водонепроницаемого материала верха с использованием подкладки как из натуральных тканей (смесовых шерстяных), так и искусственных тканей и меха. В некоторых моделях в качестве дополнительного утеплителя используется синтепон разной толщины [6–9]. Поэтому исследование данной работы были направлены на разработку структуры и исследование свойств пакета материалов утепленной одежды с терморегулируемыми свойствами, за счет применения электрообогреваемого композиционного текстильного материала (ЭОКТМ) [4, 5].

В данной работе представлен способ промышленного производства ЭОКТМ (рис. 1), согласно которому первый текстильный материал –

текстильная основа 1, ткань или нетканое полотно из натуральных, химических или смесовых волокон любой поверхностной плотности, например, ткань арт. 210 (100 % Хл) или поликоттон (50 % ПЭФ 50 %Хл) поверхностной плотности 110 г/м², устойчивые к многократным изменениям температуры, прочные и легкие, подаются на кардоленту 2 с иглами по левому и правому краям.

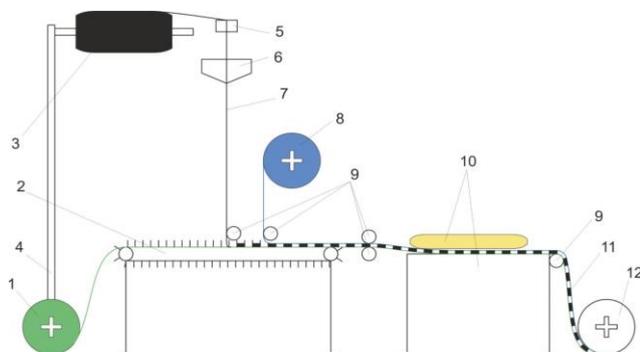


Рисунок 1 – Схема способа производства, разработанного электрообогреваемого композиционного текстильного материала

Электропроводящий слой 7 формируют из любого металлосодержащего или углеродсодержащего материала в виде проволоки, или нити, или жгута, или ленты с сопротивлением 1,4–2,9 Ом, приходящемся на 1 м² образца. Углеродная нить линейной плотности 205 или 400 текс с удельным поверхностным сопротивлением 120 и 240 Ом/м, соответственно, и удельным электрическим сопротивлением $8,5 \cdot 10^{-5}$ Ом·м.

Электропроводящая углеродная нить 7 с бобины 3, установленной в бобинодержатель 4, через направляющее устройство 5 подается на нитеукладчик 6, который укладывает ее синусоидально между иглами кардоленты 2 на текстильную основу 1, с расстоянием между рядами 30 мм.

Сверху располагают второй покрывной слой 8 – термоклеевой прокладочный материал тканый или нетканый из натуральных, химических или смесовых волокон, например термоклеевой прокладочный материал флизелин клеевой G405 или арт. 56650 (100 % ПЭФ) поверхностной плотности 65 г/м² или дублирин клеевой арт. 514 (100 % Хл) поверхностной плотности 125 г/м², с односторонним клеевым покрытием из любого термопластичного полимера, полиэтиленового, полиамидного, акрилового или другого полимера или сополимера, клеевым покрытием вниз, который подается по направляющим роликам 9.

Сформированный пакет материалов дублируют на прессе 10 проходного типа или на каландре при температуре на 15–20 °С выше температуры плавления клеевого адгезива, в течение 20 с, под давлением 0,04 МПа. В результате углеродная нить надежно фиксируется в структуре ЭОКТМ. Готовый материал 11 наматывается на приемный вал 12. На прессе

проходного типа под давлением и температурой происходит соединение слоев текстильных материалов клеевым термопластичным полимером. При этом электропроводящий слой прочно фиксирует между двумя текстильными диэлектриками из натуральных и химических волокон, образуя структуру многослойного электропроводящего обогревающего текстильного материала. Температура и давление процесса выбирают с учетом теплостойкости текстильных материалов и температуры плавления клея. Для акрилового сополимера АКР-622 с температурой плавления 80 °С рекомендуют температуру поверхности подушек прессы 100–105 °С, для сополиамида марки «Платамид» (Германия) с температурой плавления 120–125 °С рекомендуют температуру поверхности подушек прессы 140–145 °С, время прессования – 20 с и давление 0,04–0,05 МПа.

С учетом запросов потребителей и длины прессующей поверхности каландра или проходного прессы, ширина многослойного электропроводящего обогревающего текстильного материала может варьировать в широких пределах от 20 до 100 см и более, за счет замены кардоленты с требуемым расположением игл по ширине полотна.

Таким образом, способ получения многослойного электропроводящего обогревающего текстильного материала достаточно прост и экономичен. Предложенный вариант реализации способа не требует больших площадей и может быть организован как на текстильном, так и на швейном производстве.

На предприятии ООО «КВН СЕРВИС» была создана опытно-промышленная установка по разработанному способу производства ЭОКТМ и наработаны три вида опытных образцов. Структура первого образца состоит из: 1 слой – хлопчатобумажная ткань арт. 210 из 100 % хлопка, поверхностной плотности 110 г/м², ширина 50 см, отбеленная, полотняного переплетения; 2 слой – углеродная нить линейной плотности 205 текс, уложенная синусоидально на 1 слой; 3 – слой термоклеевой прокладочный материал флизелин клеевой G405, из 100 % полиэфирных волокон, соединенных термоскреплением, поверхностной плотности 65 г/м², клеевое покрытие полиамидное, ширина 50 см.

Структура второго образца отличается от первого тем, что 2 слой – углеродная нить используется линейной плотности 400 текс.

Структура третьего образца состоит из: 1 слой – иглопробивное клееное нетканое полотно Сютн, арт. 934501, поверхностной плотности 100 г/м², вырабатывают из смеси полиакрилонитрильных (30 %), полиамидных (40 %) и вискозных (30 %) волокон, скрепленных синтетическим латексом. Ширина полотна 50 см (без клеевого покрытия); 2 слой – углеродная нить линейной плотности 205 текс, уложенная синусоидально на 1 слой; 3 – слой термоклеевой прокладочный материал флизелин клеевой G405, так же, как в первом и втором типе структуры ЭОКТМ.

Формирование разных структур продиктовано поиском оптимального состава и рационального конфекционирования при проектировании изделий легкой промышленности. Характеристики свойств разработанных электрообогреваемых композиционных текстильных материалов, полученных в производственных условиях по разработанной технологии, представлены в таблице 1.

Исследование физико-механических свойств, разработанных ЭОКТМ, показало, что образец № 3, полученный на основе нетканых полотен, обладает невысокой прочностью при растяжении, поэтому может рекомендоваться для изделий, не испытывающих большие нагрузки при эксплуатации, например, в качестве обогреваемых укрывных изделий.

Таблица 1 – Характеристики свойств, разработанных электрообогреваемых композиционных текстильных материалов

| Характеристики свойств | Показатели свойств | | |
|---|---|---|--|
| | Образец № 1 | Образец № 2 | Образец № 3 |
| Состав структуры ЭОКТМ | Ткань арт.210 (100 Хл), УН-205, флизелин клеевой G405 | Ткань арт.210 (100 Хл), УН-400, флизелин клеевой G405 | Нетканое полотно Сюнт арт. 934501 (30ПАН,40ПА,30ВВ), УН-205, флизелин клеевой G405 |
| Поверхностная плотность, г/м ² | 195 | 225 | 200 |
| Прочность клеевого соединения, Н/см | 8,3 | 8,3 | 7,9 |
| Разрывная нагрузка, даН, основа/ уток | 67,5/73,5 | 68,1/79,4 | 15,9/29,5 |
| Жесткость при изгибе, мкН·см ² , основа/уток | 4200/4610 | 4524/4925 | 5060/5345 |
| Воздухопроницаемость, дм ³ /м ² с | 230 | 228 | 148 |
| Относительная паропроницаемость, % | 35,8 | 35,4 | 29,8 |
| Расстояние между рядами углеродной нити, мм | 30 | 30 | 30 |
| Температура поверхности образцов ЭОКТМ, °С | 33,3 | 28,5 | 33,5 |

Образцы № 1 и № 2 характеризуются высокой прочностью при растяжении и прочностью при расслаивании клеевого соединения слоев ЭОКТМ, что обеспечит надежную фиксацию УН в структуре материала и сохранение ее целостности при эксплуатации готовых изделий. ЭОКТМ достаточно гибкий, и по жесткости отвечает требованиям, предъявляемым к прокладочным материалам верхней одежды. Высокая паропроницаемость и способность пропускать воздух обеспечат выведение капиллярной влаги пододежного пространства.

Аккумулятор имеет три режима обогрева. Температура поверхности на первом режиме в течение 1 минуты обеспечивает нагрев до температуры 25,5–26,0 °С. Переключая малогабаритный аккумулятор Li-PO (3S) во второй температурный режим, можно повысить температуру до 33,5–34 °С, режим III – до 39–40 °С. Учитывая, что образец № 1 по массе на 30 г/м² легче образца № 2, и стоимость углеродной нити линейной плотности 205 текс дешевле, то выбор образца № 1 для дальнейших исследований является более предпочтительным.

Выбор материалов в пакет термообогреваемого изделия-чехла (ТОЧ) для ЛОВД выполнялся с учетом требований ГОСТ Р 53453-2009 [3], а именно двух основных требований: во-первых, ТОЧ должен обеспечивать тепловой комфорт, отвод тепла от нагревателя в окружающую среду должен быть минимальным, температура пододежного

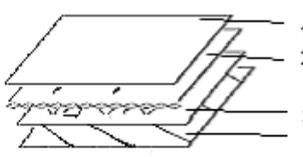
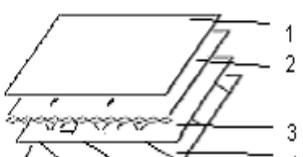
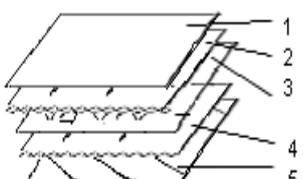
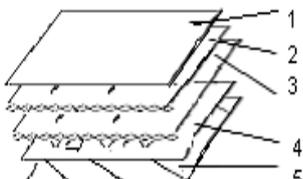
пространства должна быть стабильной и комфортной; во-вторых, ТОЧ в готовом виде должен соответствовать эксплуатационным и эргономическим требованиям стандарта, в том числе обеспечивать защиту от осадков и ветра, быть прочным и удобным в эксплуатации.

Для формирования структуры пакетов материалов ТОЧ в качестве внешнего слоя использовали инновационную мембранную ткань арт. С911 с водоотталкивающей пропиткой, устойчивой к загрязнениям, с низкой воздухопроницаемостью и малой массой. Высокая водоупорность и водонепроницаемость мембранной ткани защитит внутренние слои и прежде всего ЭОКТМ от влаги. В качестве утепляющего слоя, из всего многообразия утеплителей одежды [10, 11], выбрали нетканый объемный утеплитель – «Холлофайбер» СОФТ ПРИМ ZP 8391 и Холлофайбер СОФТ Р 5198 поверхностной плотности 100 и 200 г/м², соответственно. В качестве подкладочного слоя – трикотажное полотно поларфлис с двухсторонним ворсом из 100 % полых полиэфирных волокон, что придает ему хорошие теплозащитные и сорбционные свойства, поверхностной плотности 300 г/м² (Китай). В качестве терморегулируемого обогревающего слоя использовали ранее разработанный ЭОКТМ [5], подключенный к литиевому аккумулятору массой 250 грамм.

Разработанные пакеты материалов, представленные в таблице 2 – структура и свойства пакета материалов, содержат терморегулируемый материал, который располагали между подкладочным

слоем и утеплителем (пакеты № 1 и 2), между двумя слоями утеплителя (пакет № 3) и между подкладочным и двумя слоями утепляющего материала (пакет № 4).

Таблица 2 – Структура и свойства пакета материалов

| №пакета | Состав слоев пакета материалов | M_s , г/м ² | δ , мм | λ , Вт/(м·К) | $R_{сум}$, м ² ·К/Вт |
|---|-----------------------------------|-----------------------------|---------------|-------------------------|-------------------------------------|
| Пакет № 1  | 1 – Мембранная ткань арт. С911 | 135 | 13,5 | 0,0409 | 0,341 |
| | 2 – Холлофайбер СОФТ ПРИМ ZP 8391 | 100 | | | |
| | 3 – Обогревающий материал ЭОТКМ | 180 | | | |
| | 4 – Подкладка – поларфлис | 300 | | | |
| Пакет № 2  | 1 – Мембранная ткань арт. С911 | 135 | 17,4 | 0,0369 | 0,484 |
| | 2 – Холлофайбер СОФТ Р 5198 | 200 | | | |
| | 3 – Обогревающий материал ЭОТКМ | 180 | | | |
| | 4 – Подкладка – поларфлис | 300 | | | |
| Пакет № 3  | 1 – Мембранная ткань арт. С911 | 135 | 24,3 | 0,0321 | 0,771 |
| | 2 – Холлофайбер СОФТ Р 5198 | 200 | | | |
| | 3 – Обогревающий материал ЭОТКМ | 180 | | | |
| | 4 – Холлофайбер СОФТ ПРИМ ZP 8391 | 100 | | | |
| | 5 – Подкладка - поларфлис | 300 | | | |
| Пакет №4  | 1 – Мембранная ткань арт. С911 | 135 | 24,0 | 0,0319 | 0,778 |
| | 2 – Холлофайбер СОФТ Р 5198 | 200 | | | |
| | 3 – Холлофайбер СОФТ ПРИМ ZP 8391 | 100 | | | |
| | 4 – Обогревающий материал ЭОТКМ | 180 | | | |
| | 5 – Подкладка – поларфлис | 300 | | | |

Примечания: M_s – поверхностная плотность, δ – толщина, λ – теплопроводность, $R_{сум}$ – суммарное тепловое сопротивление.

Результаты исследований показали, что при выключенном обогревающем ЭОТКМ теплозащитные свойства пакетов материалов определяются их толщиной. Образец № 1 и № 2 с одним слоем утеплителя Холлофайбер СОФТ ПРИМ ZP 8391 массой 100 г/м² и Холлофайбер СОФТ Р 5198 массой 200 г/м² не обеспечивают требуемой теплозащиты зимней одежды, суммарное тепловое сопротивление поясных изделий должно быть не меньше 0,50 м²·К/Вт (ГОСТ 12.4.303-2016) [13], поэтому пакеты материалов № 1 и № 2 могут рекомендоваться только для демисезонной верхней одежды.

Исследование эффективности расположения обогревающего ЭОТКМ полотна в структуре пакета материалов № 3 и № 4, состоящих из двух слоев утеплителя Холлофайбер массой 200 и 100 г/м² каждый, показало, что расположение ЭОТКМ в структуре пакета не оказывает существенного влияния на теплопроводность и суммарное тепловое

сопротивление. При этом оба пакета материалов позволяют рекомендовать их эксплуатацию в условиях третьего климатического пояса ($R_{сум}$ допустимо от 0,57 до 0,799 м²·К/Вт).

Исследования теплозащитных свойств пакетов материалов с включенным обогревающим ЭОТКМ проводили по аналогии с методикой, описанной в работе [12]. Для этого на специально подготовленных образцах ЭОТКМ каждому пакету материалов придавали цилиндрическую форму и фиксировали ее ниточным соединением машинной строчки. При этом предварительно на верхний срез мембранной ткани настрачивали кулису с вложением эластичного шнура. Затем стачивали нижний срез пакета материалов так, чтобы не повредить углеродную термообогревающую нить, предварительно вкладывая между слоями пакетов материалов датчики температуры на одном уровне по схеме (рис.2).

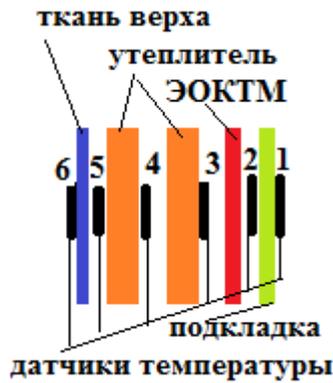


Рисунок 2 – Схема расположения датчиков температуры в пакете материалов

Для исследования процесса охлаждения имитатора тела человека – сосуда с водой. В подготовленные таким образом образцы пакетов материалов помещали емкость 0,5 л с водой, нагретой до $36,5 \pm 0,5$ °С, имитируя таким образом модель тела человека, одетого в зимнюю одежду. Обогревающий элемент собранной системы присоединяли к аккумулятору.

Между поверхностью сосуда и пакетом материалов образуется воздушная прослойка не более 3 мм. Датчики температуры также располагали на подкладке со стороны сосуда и на мембранной ткани с внешней

стороны пакета одежды. Датчики температуры передают данные на компьютер и записываются в программе Excel. Затем включали аккумуляторную батарею на режим II и нагревали ЭОКТМ до постоянной температуры 34 °С, о чем свидетельствовали показания датчиков 2 и 3. Подготовленные модели-имитаторы помещали в климатическую камеру WT-360, охлажденную до температуры (-10) °С.

Сравнительную оценку теплоизолирующей способности разных пакетов материалов определяли по темпу охлаждения поверхности сосуда с водой (рис. 3).

Результаты исследований показали, что при температуре в криокамере (-10 °С) процесс охлаждения имитатора тела человека, одетого в пакет материалов № 1 и № 2 с одним слоем утеплителя и нагревом ЭОКТМ до 34 °С, происходит с одинаковым темпом, и через 180 мин температура пододежного пространства снижается до температуры нагрева ЭОКТМ (34 °С), как для пакета № 1 с утеплителем массой 100 г/м², так и для пакета № 2 с утеплителем массой 200 г/м² (рис. 2). Это позволяет сделать заключение о возможности применения утеплителя в 1 слой для зимней теплозащитной одежды, при условии использования терморегулируемого обогревающего полотна ЭОКТМ.

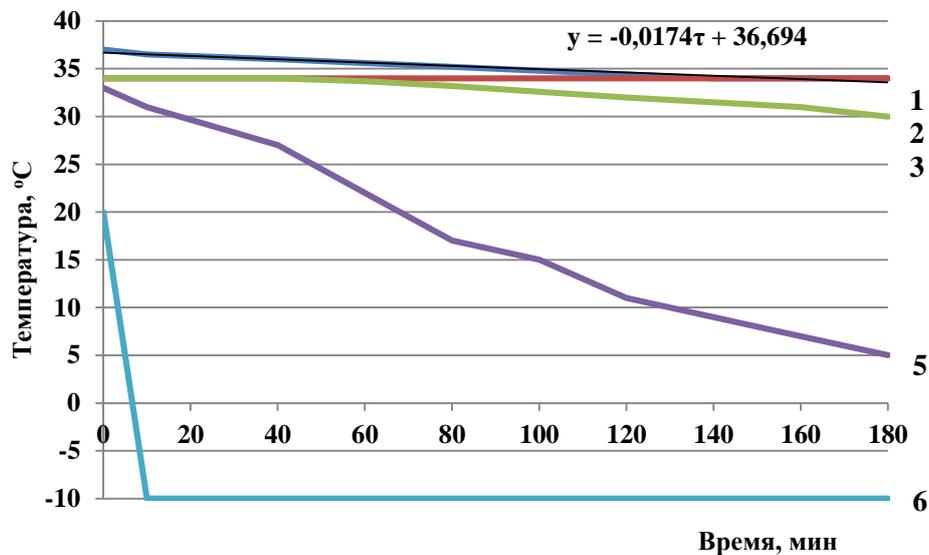


Рисунок 3 – Динамика изменения температуры в структуре пакета материалов № 1 и № 2 с включенным ЭОКТМ при температуре окружающей среды (-10 °С): 1, 2, 3, 5, 6 – датчики температуры по слоям пакета материалов

Полученное уравнение вида: $y = -0,0174\tau + 36,694$ позволяет прогнозировать изменение температуры пододежного пространства, y , °С, и теплозащитные свойства одежды при более длительном, τ , мин, пребывании в условиях температуры (-10) °С.

Отмечено, что ЭОКТМ обеспечивает достаточно равномерное распределение температуры по обе стороны, как в сторону подкладки, так и в сторону утеплителя. При этом в течение 40 минут утеплитель

Холлофайбер СОФТ ПРИМ ZP 8391 (датчик 3, пакет № 1) и в течение 100 минут утеплитель Холлофайбер СОФТ Р 5198 стабильно поддерживают температуру на уровне температуры обогревателя (пакет № 2). В дальнейшем температура постепенно снижается на 3–4 градуса, даже не смотря на высокую теплопроводность мембранной ткани (датчик температуры № 5). Охлаждение имитатора тела человека, одетого в пакет материалов № 3 и № 4 с

двойным слоем утеплителя и нагревом ЭОКТМ до 34 °С, при температуре в криокамере (-10 °С) практически не происходит и остается на уровне 37–36,5 °С. Утеплитель в два слоя не зависимо от расположения ЭОКТМ в структуре пакетов № 3 и № 4, более стабильно поддерживают температуру пододежного пространства.

Разработанный ЭОКТМ можно рекомендовать для изготовления изделий не только для ЛОВД, но и для широкого ассортимента изделий: различной специальной и бытовой одежды – термообогреваемых жилетов, курток, комбинезонов, перчаток, стелек для обуви и других целей; изделий бытового и технического назначения – обогреваемых многослойных простыней, одеял, подушек для автомобилей и т. п.; медицинских изделий специального назначения – электрообогреваемые комплекты для машин скорой помощи, пояса для больных радикулитом и другие изделия; походные

подогреватели продуктов питания, в том числе детского.

ВЫВОДЫ

1. Разработан электрообогревающий композиционный текстильный материал, который обеспечивает регулируемый тепловой комфорт пододежного пространства зимней утепленной одежды.

2. Разработана структура и исследованы теплозащитные свойства пакетов материалов с термообогревающим композиционным текстильным материалом.

3. Доказана высокая теплозащита разработанного терморегулируемого изделия и возможность его применения в изделиях для людей с ограниченными возможностями движения, а также изделий различного назначения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон «О социальной защите инвалидов в РФ». // Российская Федерация. Федеральный закон 181-ФЗ. Номер государственной регистрации Р 9504763. – Дата принятия 24.11.95 (ред. от 20.07.2012).
2. Особенности проектирования одежды для людей с ограниченными возможностями здоровья : монография / редкол.: Л. А. Бекмурзаев [и др.]. – Ставрополь : Ставропольское книжное издательство, 2011. – 122 с.
3. ГОСТ Р 53453-2009, ISO.TS 14415:2005. Эргономика термальной среды. Применение требований стандартов к людям с особыми требованиями. – Введ. 2010-12-0. – М. : Стандартинформ, 2010.
4. Климова, Н. А., Бесшапошникова, В. И., Немкина, А. Г., Ковалева, Н. Е. Инновационные материалы для теплозащитной одежды // Современные инженерные проблемы в производстве товаров народного потребления : Сборник научных трудов Международного научно-технического симпозиума, Международного Косыгинского Форума, 2019. – С. 9–14.
5. Бабенко, Л. Г., Кученова, А. А., Савельева, Н. Ю., Куренова, С. В., Волкова, Г. Ю. К вопросу разработки теплозащитной адаптационной одежды для людей с ограниченными двигательными возможностями // Дизайн и технологии, № 66. – С. 54–59.
6. Абрамов, А. В., Родичева, М. В. Проектирование системы организации и регулирования естественной вентиляции пододежного пространства // Известия вузов. Технология текстильной промышленности, 2007. – № 1. – С. 46–49.
7. Делль, Р. А. Гигиена одежды / Р. А. Делль, Р.Ф. Афанасьева, З. С. Чубарова – Москва: Легпромбытиздат, 1991.
8. Савельева Н. Ю., Черунова И. В., Приходченко О. В. Концепция математического описания процессов терморегулирования нижних конечностей людей с ограниченными двигательными возможностями при помощи специальной одежды // Моделирование. Теория, методы и средства. Часть 1. – Новочеркасск: ЮРГТУ, 2007. – С. 56–58.
9. Липатова, Л. А., Бесшапошникова, В. И., Бесшапошникова, Н. В., Хетагурова, В. Ш., Субботина, Е. В., Климова, Н.А. Обогревающий композиционный текстильный материал // Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Инновационное развитие легкой промышленности», КНИТУ, 16–18 ноября 2016 г., Казань, 2016. – С. 53–56.
10. Климова, Н. А., Микрюкова, О. Н., Ковалева, Н. Е., Бесшапошникова, В. И., Кирсанова, Е. А. Разработка классификации современных утепляющих материалов на основе анализа ассортимента // Дизайн и технологии. – 2019. – № 69 (111) – С. 65–72.
11. Бесшапошникова, В. И., Климова, Н. А., Ковалева, Н. Е. Исследование влияния структуры на свойства объемных нетканых утеплителей одежды // Материалы и технологии, 2018. – № 2. – С. 28–32.
12. Бессонова, Н.Г. Оценка комфортности одежды с различными утеплителями [Текст] // Дизайн и технологии. – 2018. – № 64 (106). – С. 66–70.
13. ГОСТ Р 12.4.236-2011 «ССБТ. Одежда специальная для защиты от пониженных температур. Технические требования», 2011.
14. ГОСТ 20489-75 «Материалы для одежды. Метод определения суммарного теплового сопротивления», 1975.

REFERENCES

1. Federal law "On social protection of disabled people in the Russian Federation." // The Russian Federation. Federal Law 181-FZ. – State registration number P 9504763. – Date of acceptance 11.24.95 (as revised on 20.07.2012)
2. Features of designing clothes for people with disabilities [Text]: monograph / editorial board: L. A. Bekmurzaev [and others]. – Stavropol: Stavropol Book Publishing House, 2011. – 122 p.
3. GOST R 53453-2009, ISO.TS 14415: 2005. Ergonomics of the thermal environment. Application of the requirements of the standards to people with special requirements. – Introduction. 2010-12-0. – М.: Standartinform, 2010.
4. Klimova, N. A., Besshaposhnikova, V. I., Nemkina, A. G., Kovaleva, N. Ye. Innovative materials for heat-protective clothing // Modern engineering problems in the production of consumer goods: collection of scientific papers of the International Scientific and Technical Symposium, the International Kosygin Forum. 2019.– S. 9–14.
5. Babenko, L. G., Kuchenova, A. A., Savelyeva, N. Yu., Kurenova, S. V., Volkova, G. Yu. On the development of heat-protective adaptive clothing for people with disabilities // Design and technologies, no. 66. – P. 54–59.
6. Abramov, A. V., Rodicheva, M. V. Designing a system for organizing and regulating natural ventilation of the underwear space // Izvestiya vuzov. Textile Industry Technology, 2007. – No. 1. – P. 46–49.
7. Dell R. A. Hygiene of clothes / R. A. Dell, R. F. Afanasyeva, Z. S. Chubarova – Moscow: Legprombytizdat, 1991.
8. Savelyeva, N. Yu., Cherunova, O. V. The concept of mathematical description of the processes of thermoregulation of the lower extremities of people with disabilities using special clothing // Modeling. Theory, methods and means. Part 1. – Novocherkassk: YURSTU, 2007. – P.56–58.
9. Lipatova, L. A., Besshaposhnikova, V. I., Besshaposhnikova, N. V., Khetagurova, V. Sh., Subbotina, E. V., Klimova, N. A. Heating composite textile material // International scientific and practical conference of young scientists and specialists "Innovative development of light industry", KNRTU, November 16-18, 2016, Kazan, 2016. – P. 53–56.
10. Klimova, N. A., Mikryukova, O. N., Kovaleva, N. E., Besshaposhnikova, V. I., Kirsanova, E. A. Development of classification of modern insulation materials based on assortment analysis [Text] // Design and technology. – 2019. – No. 69 (111). – S. 65–72.
11. Besshaposhnikova, V. I., Klimova, N. A., Kovaleva, N. E. Investigation of the effect of the structure on the properties of bulk non-woven clothing insulation // Materials and technologies, 2018. – № 2. – S. 28–32.
12. Bessonova, N. G. Evaluation of the comfort of clothes with various insulation // Design and technology, 2018. – No 64 (106). – P. 66–70.
13. GOST R 12.4.236-2011 "Occupational Safety Standards. Special clothing for protection from low temperatures. Technical requirements", 2011.
14. GOST 20489-75 "Materials for clothing. Method for determining the total thermal resistance", 1975.

SPISOK LITERATURY

1. Federal'nyj zakon «O social'noj zashchite invalidov v RF». // Rossijskaya federaciya. Federal'nyj zakon 181-FZ. nomer gosregistracii R 9504763. – Data prinyatiya 24.11.95 (red. ot 20.07.2012).
2. Osobennosti proektirovaniya odezhdy dlya lyudej s ogranichennymi vozmozhnostyami zdorov'ya : monografiya / redkol.: L. A. Bekmurzaev [i dr.]. – Stavropol : Stavropol'skoe knizhnoe izdatel'stvo, 2011. – 122 s.
3. GOST R 53453-2009, ISO.TS 14415:2005 Ergonomika termal'noj sredy. Primenenie trebovanij standartov k lyudyam s osobymi trebovaniyami [Tekst]. – Vved. 2010-12-0. M.: Standartinform, 2010.
4. Klimova, N. A., Besshaposhnikova, V. I., Nemkina, A. G, Kovaleva, N. E. Innovacionnye materialy dlya teplozashchitnoj odezhdy // Sovremennye inzhenernye problemy v proizvodstve tovarov narodnogo potrebleniya: sbornik nauchnyh trudov Mezhdunarodnogo nauchno-tehnicheskogo simpoziuma, Mezhdunarodnogo Kosygin'skogo Forum, 2019. – S. 9–14.
5. Babenko, L. G., Kuchenova, A. A., Savel'eva, N. YU., Kurenova, S. V., Volkova, G. YU. K voprosu razrabotki teplozashchitnoj adaptacionnoj odezhdy dlya lyudej s ogranichennymi dvigatel'nymi vozmozhnostyami // Dizajn i tekhnologii. – № 66. – S. 54–59.
6. Abramov, A. V., Rodicheva, M. V. Proektirovanie sistemy organizacii i regulirovaniya estestvennoj ventilyacii pododezhnogo prostranstva // Izvestiya vuzov. Tekhnologiya tekstil'noj promyshlennosti, 2007. – № 1. – S. 46–49.
7. Dell', R. A. Gigiena odezhdy / R. A. Dell', R.F. Afanas'eva, Z. S. Chubarova. – Moskva: Legprombytizdat, 1991.
8. Savel'eva, N. YU., ChErunova, I. V., Prihodchenko, O. V. Konceptiya matematicheskogo opisaniya processov termoregulirovaniya nizhnih konechnostej lyudej s ogranichennymi dvigatel'nymi vozmozhnostyami pri pomoshchi special'noj odezhdy // Modelirovanie. Teoriya, metody i sredstva. CHast' 1. – Novocherkassk: YURGTU, 2007. – S. 56–58.
9. Lipatova, L. A., Besshaposhnikova, V. I., Besshaposhnikova, N. V., Hetagurova, V. SH., Subbotina, E. V., Klimova, N. A. Obogrevayushchij kompozicionnyj tekstil'nyj material // Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii molodyh uchenyh i specialistov «Innovacionnoe razvitie legkoj promyshlennosti», KNITU, 16–18 noyabrya 2016g., Kazan', 2016. – S. 53–56.

10. Klimova, N. A., Mikryukova, O. N., Kovaleva, N. E., Besshaposhnikova, V. I., Kirsanova, E. A. Razrabotka klassifikatsii sovremennyh uteplyayushchih materialov na osnove analiza assortimenta // Dizajn i tekhnologii. 2019. – № 69 (111). – S. 65–72.
11. Besshaposhnikova, V. I., Klimova, N. A., Kovaleva, N. E. Issledovanie vliyaniya struktury na svoystva ob'emnyh netkanyh uteplyayushchih materialov // Materialy i tekhnologii, 2018. – № 2. – S. 28–32.
12. Bessonova, N. G. Ocenka komfortnosti odezhdy s razlichnymi uteplyayushchimi materialami // Dizajn i tekhnologii, 2018. – № 64 (106). – S. 66–70.
13. GOST R 12.4.236-2011 «SSBT. Odezhda special'naya dlya zashchity ot ponizhennykh temperatur. Tekhnicheskie trebovaniya», 2011.
14. GOST 20489-75 «Materialy dlya odezhdy. Metod opredeleniya summarnogo teplovogo soprotivleniya», 1975.

Статья поступила в редакцию 20.05.2020

Разработка алгоритма апсайклинга швейных изделий из денима

О.И. Денисова^а, Е.В. Пуртова

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна,
Российская Федерация

^аE-mail: ipolgadenisova@yandex.ru

Аннотация. Для решения проблемы разумного потребления одежды и отражения актуальных экологических ценностей в дизайне костюма применяется апсайклинг, заключающийся в производстве моделей из бывших в употреблении швейных изделий. Исходя из необходимости адаптации процессов проектирования швейных изделий к особенностям подобного «вторичного дизайна», предложен алгоритм апсайклинга одежды из денима как наиболее распространенного и натурального по волокнистому составу утиля швейных изделий.

Ключевые слова: текстильные отходы, переработка, проектирование, экология.

Development of Algorithm for Upcycling Sewing Products from Denim

O. Denisova, E. Purtova

St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design, Russian Federation

^аE-mail: ipolgadenisova@yandex.ru

Annotation. To address the problem of sensible clothing consumption and reflect current environmental values, suit design uses upcycling, which comprises the production of models from second-hand garments. Considering the need to adapt the clothes design processes to the peculiarities of such a "second-hand design", an algorithm for upcycling of denim clothes is proposed as the most widespread and natural waste garment in terms of fiber composition.

Key words: textile waste, recycling, design, environment protection.

В последнее десятилетие в многочисленных отечественных и зарубежных экологических дискуссиях, выступлениях и публикациях отмечается, что ущерб экологии, наносимый легкой промышленностью, является значительным. Так, текстильная промышленность производит в год 1,2 млрд тонн углекислого газа, и только 1 % от всей произведенной одежды перерабатывается в новую пряжу или волокна [1]. Озабоченность решением данной проблемы актуализировалась в 2018 году в рамках борьбы с глобальным потеплением. В этот период, вследствие популяризации выступлений шведской экологической активистки Греты Тунберг, возросла активность международного общественного движения школьников и студентов, участники которого требуют от политиков конкретики в решении экологических проблем, в том числе и в сфере разумной утилизации текстильных отходов. Эти отходы относятся к одним из наиболее быстрорастущих, поскольку потребление текстиля составляет 24,16 млн тонн (в среднем 35 кг на душу населения) [2].

Современные тенденции «быстрой моды», скидки и низкие розничные цены приводят к увеличению продаж одежды, что, соответственно,

пропорционально повышает уровень текстильных отходов. В результате исследований были выявлены три фактора, которые влияют на управление текстильными отходами:

1) деятельность правительства в рамках регулирования тарифов на утилизацию отходов, экологическая политика государства;

2) стратегия компании в части производства и утилизации текстильных отходов, а также формирование корпоративной ответственности за экологическое потребление текстиля, например, путем внедрения униформы из повторно переработанного и/или безопасно утилизируемого материала;

3) экологическая осведомленность и сознательность потребителей швейных изделий при наличии на рынке доступных предложений «экологичной» одежды. Возможно, именно так называемый «эффект Греты», с одной стороны, и большая осознанность потребителями социальных, этических проблем потребления одежды, лучшая осведомленность о воздействии на окружающую среду отходов и свалок текстиля и бывшей в употреблении одежды, с другой стороны, оказало заметное влияние на появление так называемых «экологических» брендов одежды.

В настоящее время популяризация проблемы разумного потребления и утилизация швейных изделий приводит к необходимости разработки новых проектных подходов к созданию швейных изделий, включая последующую повторную переработку или другую экологически разумную утилизацию использованного текстиля. В частности, таким подходом можно считать «апсайклинг» (от англ. «upcycling») – производство новых моделей швейных изделий из бывшей в употреблении одежды. Однако для России такая креативная переработка моделей одежды – это относительно новое направление в швейной промышленности [3]. Исследования менеджмента экологических ресурсов ERM (Environmental Resource Management) [2] показали, что производство новой одежды через повторное использование имеет преимущество для снижения выбросов парниковых газов по сравнению с утилизацией одежды на свалке или процессами извлечения и повторной переработки волокон. Поэтому доля рынка одежды из вторично используемых материалов растет, что обуславливает актуальность изучения возможностей для повторного использования и переработки моделей бывшей в употреблении одежды.

Апсайклинг является своего рода «повторным проектированием» швейного изделия. Однако вторичное использование текстиля и одежды в мелкосерийном производстве новых моделей является недостаточно изученной областью с позиций выбора рациональных средств реализации дизайнерских и конструктивных решений. Таким образом, существует необходимость в разработке подходов к проектированию моделей из бывшей в употреблении одежды, чтобы отражать актуальные модные ценности, обеспечивающие конкурентоспособность и стимулирующие ее реализацию. В рамках данного исследования, на основе анализа деятельности дизайнеров и конструкторов швейных изделий, занимающихся апсайклингом, предложен алгоритм «повторного проектирования» одежды из бывшего в употреблении денима (рис. 1).

Деним как объект утилизации отличается не только натуральность волокнистого состава, но и достаточно однородный по назначению и покрою ассортимент швейных изделий. Чаще всего в утиль попадают джинсы, причем у бывших в употреблении моделей износ, в первую очередь, происходит на участках, соприкасающихся с внутренней поверхностью бедер. Таким образом, площадь и конфигурация деталей джинсовых изделий, подлежащих вторичной переработке, примерно одинакова, что позволяет использовать в работе шаблоны. При этом возможна реализация двух подходов к формообразованию «вторичных» моделей одежды:

1) использование шаблона как модульного элемента формообразования швейного изделия. При этом используется принцип кратности и пропорциональности модуля, который

предусматривает размещение более шаблонов внутри формы/детали изделия «без остатка». Размещение модульных элементов в изделии определяется, в первую очередь, соответствием дизайнерскому эскизу;

2) посредством применения шаблонов реализуется комбинаторный принцип формообразования, когда первоначально производится сборка «полотна» в технике пэчворка, подобно [4], а потом раскрой швейного изделия. Этот вариант проектирования позволяет упростить работу по раскрою и сборке новой модели швейного изделия, обеспечить производство моделей требуемого размер-роста в рамках деятельности мелкосерийного производства. Конфигурация шаблонов преимущественно геометрического вида обусловлена удобством сборки «полотна» для повторного раскроя. Однако в зависимости от дефектности исходного перерабатываемого изделия размер шаблона может быть изменен.

Исходя из предложенного алгоритма, необходимо проанализировать возможные конфигурации и площади деталей денима, пригодные для вторичного использования, и разработать шаблоны. Затем рассматриваются возможные варианты конструктивных и декоративных членений поясных и плечевых изделий с учётом специфики конфигурации полученных шаблонов (на примере наиболее востребованных размер-ростов) и определяется подход к формообразованию, реализуемый в производстве новой модели швейного изделия из денима. Апробация предложенного алгоритма проведена в рамках разработки моделей швейных изделий бренда одежды и аксессуаров Rishi¹. Это молодая петербургская компания, созданная в июле 2020 года выпускницей кафедры конструирования и технологии швейных изделий СПбГУПТД Маргаритой Резниковой. В своей деятельности компания использует принципы осознанного потребления, и все свои вещи создаёт путем апсайклинга из вторично использованных материалов, используя приемы пэчворка и аппликации. На рисунках 2–3 представлена реализация алгоритма проектирования в создании джинсов Evan бренда Rishi. Также алгоритм был использован в разработке ряда корсетных изделий, головных уборов и плечевых изделий.

Таким образом, алгоритм апсайклинга, основанный на использовании модульного принципа формообразования, может быть эффективен в работе с таким видом исходных материалов, как бывшие в употреблении джинсовые изделия. Целесообразно рассмотреть возможность адаптации предложенного алгоритма проектирования одежды из утилизируемого денима к апсайклингу швейных изделий из других видов сырья (б/у форменной одежды, трикотажных изделий и пр.). Это позволит разработать обновляемую базу конструкций актуальных видов одежды различных покроев из использованного сырья.

¹<https://www.rishi-store.com>

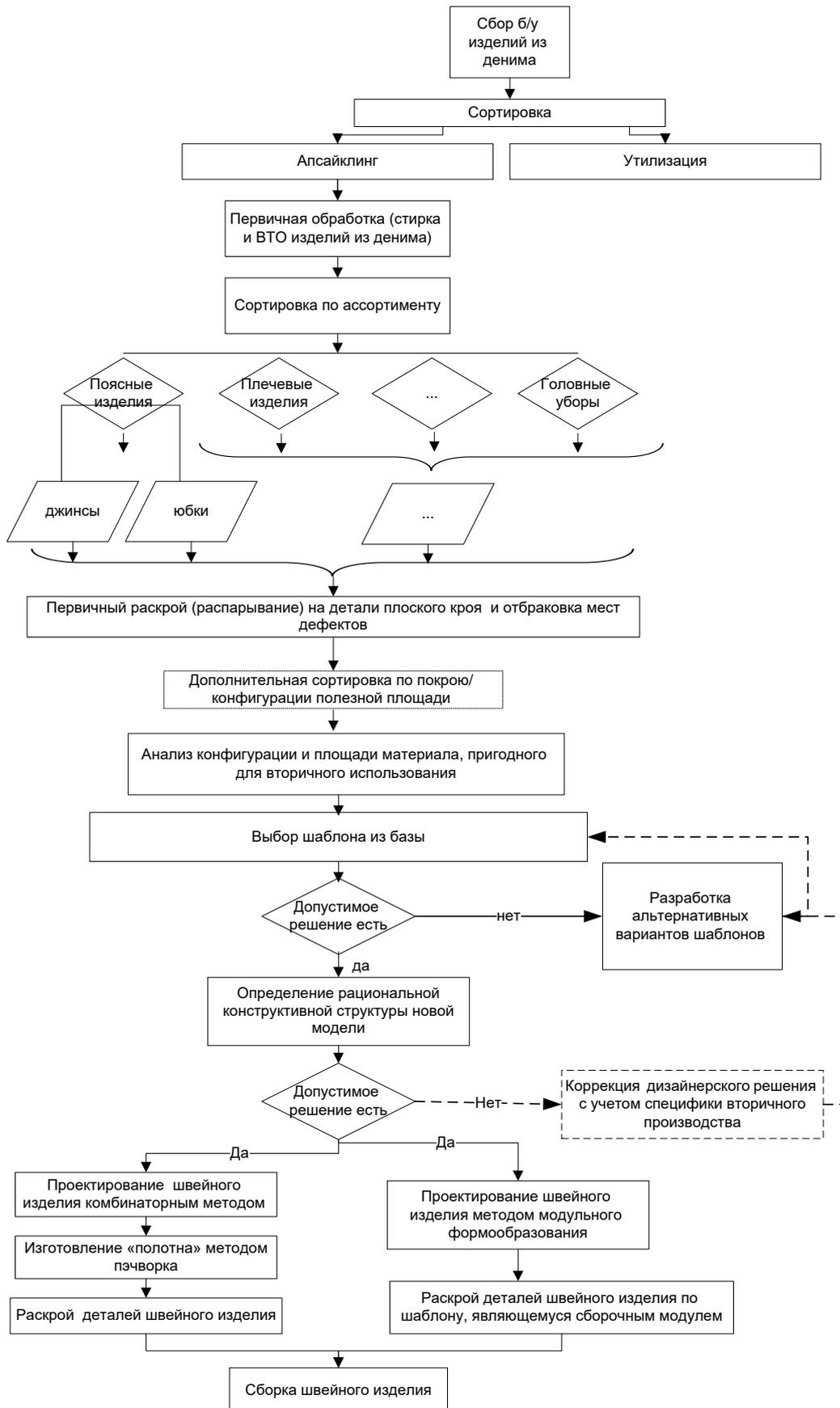


Рисунок 1 – Алгоритм «вторичного» проектирования швейных изделий из денима

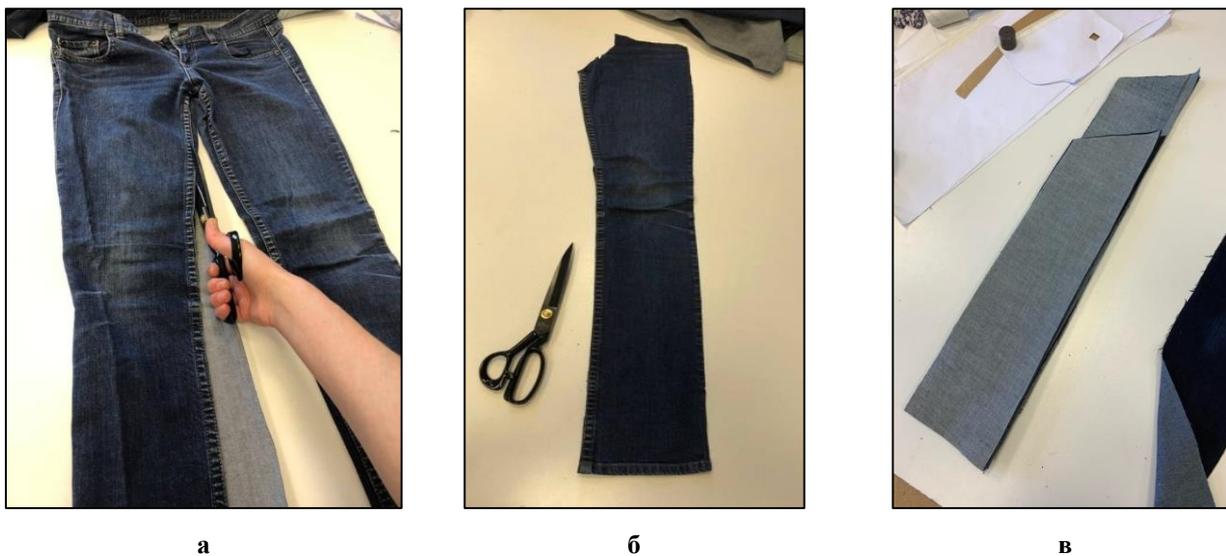


Рисунок 2 – Использование шаблонов в апсайклинге: а) обработка старого изделия; б) конфигурация материала, пригодного для переработки; в) раскрой по шаблону модульных элементов

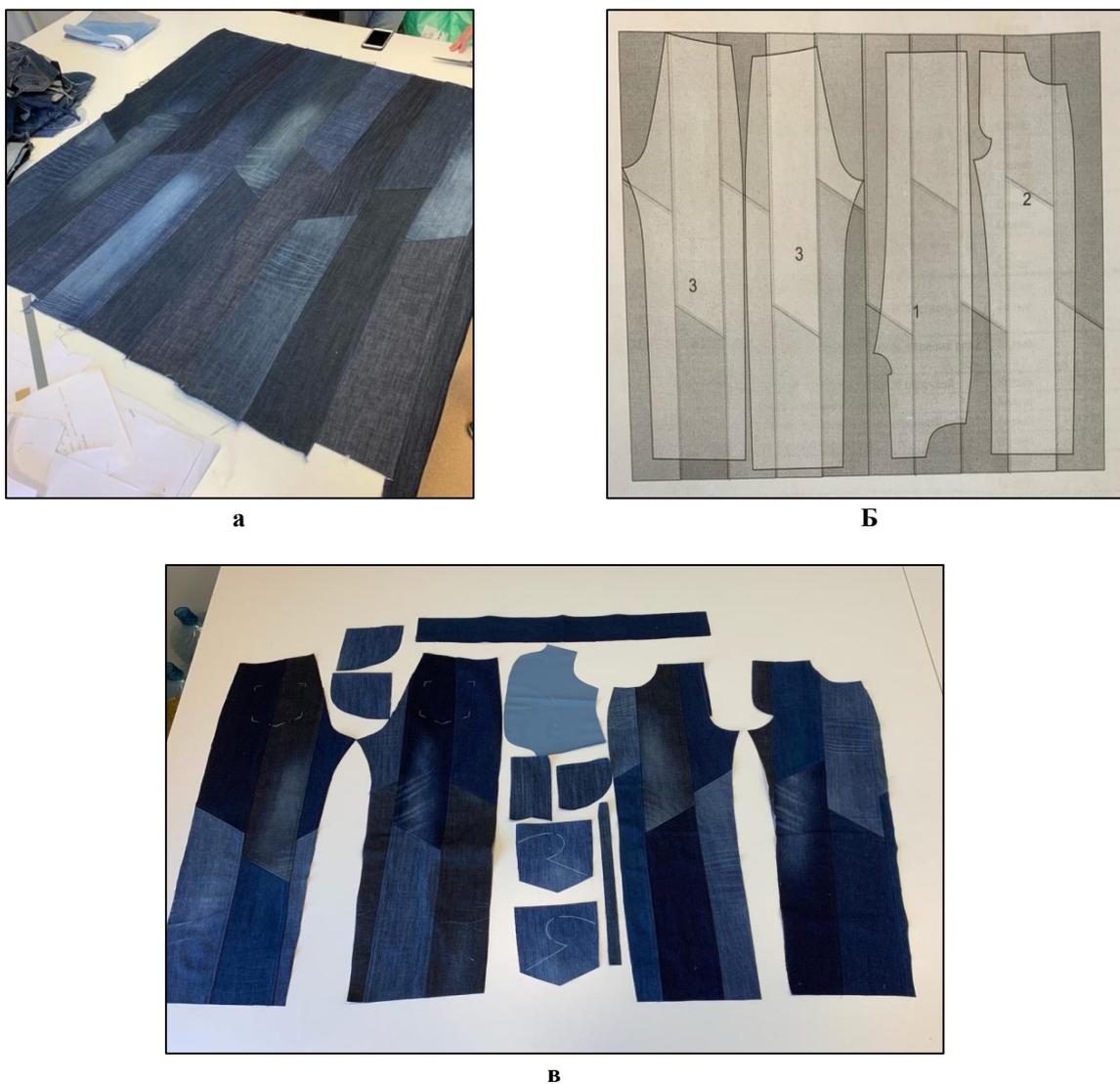


Рисунок 3 – Проектирование джинсов Evan методом апсайклинга: а) собранное в технике «пэчворк» полотно; б) размещение лекал; в) детали кроя

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Одежда за экологию: как бренды меняют промышленность [Электронный ресурс]. – Режим: <https://vc.ru/promo/130031-odezhda-za-ekologiyu-kak-brendy-menyayut-promyshlennost/>. – Дата обращения: 01.06.2021.
2. Hussey, C., Sinha, P., Kelday, F. Responsible Design: Reusing/Recycling of Clothing // Design Connexity: 8th European Academy of Design Conference, 1–3 April, 2009, The Robert Gordon University Aberdeen, Scotland [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://eprints.hud.ac.uk/id/eprint/17251>. – Дата обращения: 01.04.2021.
3. Пуртова, Е. В. Апсайклинг современных моделей одежды путем вторичной переработки джинсовых изделий // Инновации молодежной науки: тез. докл. всерос. науч. конф. молодых ученых. – СПб.: ФГБОУ ВО «СПбГУПТД», 2021. – С. 595–596.
4. Запольская, Е. А., Погорелова, М. Л., Денисова, О. И. Разработка авторской фактуры с использованием текстильных отходов // Научные исследования и разработки в области дизайна и технологий. материалы региональной научно-практической конференции. – Кострома: Изд-во КГУ, 2018. – С. 34–37..

REFERENCES

1. Clothes for the environment: how brands change the industry [Electronic resource]. – Access mode: <https://vc.ru/promo/130031-odezhda-za-ekologiyu-kak-brendy-menyayut-promyshlennost/>. – Access date: 01.06.2021.
2. Hussey, C., Sinha, P., Kelday, F. Responsible Design: Reusing / Recycling of Clothing // Design Connexity: 8th European Academy of Design Conference, 1–3 April, 2009, The Robert Gordon University Aberdeen, Scotland. [Electronic resource]. – Access mode: <https://eprints.hud.ac.uk/id/eprint/17251>. – Date of treatment: 04.01.2021.
3. Purtova, E. V. Upcycling of modern clothing models by recycling denim products // Innovations of youth science: abstracts. report vsiros. scientific. conf. young scientists. – SPb.: FGBOU VO "SPbGUPTD", 2021. – P. 595–596.
4. Zapolskaya, E. A., Pogorelova, M. L., Denisova, O. I. Development of the author's texture using textile waste // Research and development in the field of design and technology: Materials of the regional scientific and practical conference. – Kostroma: KSU Publishing House, 2018. – P. 34–37.

SPISOK LITERATURY

1. Odezhda za ekologiyu: kak brendy menyayut promyshlennost' [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: <https://vc.ru/promo/130031-odezhda-za-ekologiyu-kak-brendy-menyayut-promyshlennost/>. – Data obrashcheniya: 01.06.2021.
2. Hussey, C., Sinha, P., Kelday, F. Responsible Design: Reusing/Recycling of Clothing // Design Connexity: 8th European Academy of Design Conference, 1–3 April, 2009, The Robert Gordon University Aberdeen, Scotland. [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: <https://eprints.hud.ac.uk/id/eprint/17251>. – Data obrashcheniya: 01.04.2021.
3. Purtova, Ye.V. Apsaykling sovremennykh modeley odezhdy putem vtorichnoy pererabotki dzhinsovykh izdeliy // Innovatsii molodezhnoy nauki: tez. dokl. vsiros. nauch. konf. molodykh uchenykh. – SPb.: FGBOU VO «SPbGUPTD», 2021. – S. 595–596.
4. Zapol'skaya, Ye. A., Pogorelova, M. L., Denisova, O. I. Razrabotka avtorskoy faktury s ispol'zovaniyem tekstil'nykh otkhodov // Nauchnyye issledovaniya i razrabotki v oblasti dizayna i tekhnologiy. materialy regional'noy nauchno-prakticheskoy konferentsii. – Kostroma: Izd-vo KGU, 2018. – S. 34–37.

Статья поступила в редакцию 22.07.2020

Разработка дизайна и обоснование выбора пакета материалов для костюма биатлониста

А.С. Лядова^а, Д.К. Панкевич, А.Н. Буркин

Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь

^аE-mail: as.vstu@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена разработке разминочного костюма биатлониста. Проанализированы условия тренировочной деятельности спортсменов в осенне-весенний период и требования к материалам костюма. Обоснован выбор пакета материалов и представлены результаты исследования свойств композиционных материалов с мембраной и растяжимых формоустойчивых трикотажных полотен, рекомендованных для изготовления костюма. Рассмотрены некоторые особенности конструкции и технологии изготовления разминочного костюма, позволяющие получить качественное функциональное изделие.

Ключевые слова: композиционные слоистые материалы, мембрана, костюм биатлониста.

Development and Justification for the Choice of a Material Package for the Biathlete Costume

A. Lyadova^a, D. Pankevich, A. Burkin

Vitebsk State Technological University, Republic of Belarus

^aE-mail: as.vstu@mail.ru

Abstract. The article is devoted to the development of a biathlete warm-up suit. The conditions of training activities of athletes in the autumn-spring period and the requirements for the materials of the suit are analyzed. The choice of a material package is justified and the results of the research, which investigated the properties of composite materials with a membrane and stretchable form-resistant knitted fabrics recommended for the manufacture of a suit, are presented. Some features of the design and manufacturing technology of the warm-up suit that allow you to get a high-quality functional product are determined.

Keywords: composite layered materials, membrane, biathlete suit.

Необходимость системного подхода к проектированию спортивной одежды обусловлена тем, что одежда, как средство защиты, призвана компенсировать влияние опасных и вредных факторов и тем самым способствовать высокой и стабильной работоспособности спортсмена и его организма в целом [1]. Правильно спроектированная одежда, произведенная из современных технологичных материалов, подобранных в соответствии с принципами конфекционирования, позволит спортсменам чувствовать себя максимально удобно и комфортно.

Спортивная одежда должна обеспечивать эффективную спортивную деятельность, защиту от травм и механических повреждений. Она должна быть легкой, удобной, не стеснять движений, соответствовать телу по росту и полноте [1], обеспечивать оптимальный микроклимат пододежного пространства. Понятие микроклимата пододежного пространства включает соотношение параметров, определяющих состояние организма, находящегося в одежде человека: температуры,

относительной влажности и подвижности воздуха, содержания углекислого газа. На него влияют тепловое состояние организма спортсмена, метеорологические условия внешней среды и свойства спортивной одежды (конструкция, физико-химические свойства материалов в отдельности и в пакетах). В процессе эксплуатации спортивная одежда подвергается более интенсивному износу, чем бытовая. К основным факторам изнашивания спортивной одежды следует отнести: физико-химическое действие пота, солнечных лучей, моющих жидкостей, стиральных порошков; механическое истирание, утомление от многократных деформаций: растяжений, смятия, изгибов и др. Чаще всего эти факторы действуют в комплексе.

Высокая взаимосвязь формы, конструкции и материала в изделии способствуют рациональному использованию материальных и трудовых затрат при изготовлении одежды с высокими эксплуатационными свойствами [2] и проявляется в зонировании материалов по участкам конструкции в зависимости от требуемых свойств.

Целью работы является обоснование выбора пакета материалов для разминочного костюма биатлониста с учетом условий его тренировочной деятельности и формирование рекомендаций по применению материалов различных структур по участкам конструкции. В соответствии с целью решены следующие задачи:

- проведен анализ тренировочной деятельности биатлониста; выполнены исследования структуры и физико-механических свойств материалов, рекомендуемых для изготовления одежды для зимних видов спорта;

- определены основные особенности конструктивного решения разминочного костюма биатлониста.

Зимние виды спорта, в частности, такие, как биатлон, характеризуются тем, что для комфортной тренировочной деятельности в холодное время года спортсмену необходима специальная экипировка. Тренировки на лыжах начинаются, когда выпал снег, и продолжаются, пока он не растает, при температуре окружающего воздуха от 0 °С до -15 °С. При плюсовых температурах биатлонисты тренируются на лыжероллерах.

Тренируясь на открытом воздухе, биатлонист подвергается действию сильного ветра, пониженной температуры воздуха, высокой влажности, ультрафиолетовых лучей. Особенно сильно на него воздействует встречный поток воздуха, поскольку во время тренировок, при спусках с горы, спортсмены развивают скорость до 60 км/ч. Поэтому основным требованием к разминочному костюму является непродуваемость его передней части для сопротивления потоку холодного воздуха.

Для улучшения аэродинамических характеристик движущегося по трассе биатлониста необходимо плотное прилегание костюма к телу, что обеспечивает лучшее обтекание потоком встречного воздуха и более высокую скорость. Поэтому непродуваемые материалы, размещенные на передних частях костюма, необходимо дополнять растяжимыми формоустойчивыми трикотажными полотнами, увеличивающими степень прилегания костюма и свободу движения спортсмена, расположенными на задних частях костюма.

Для предохранения деталей костюма от изнашивания необходимо на участках, подверженных трению (нижняя часть бедра, предплечье, локтевой и коленные суставы), предусматривать материалы с высокими показателями износостойкости. Мягкие и пластичные растяжимые материалы нужно использовать на участках подколенной и локтевой впадины для обеспечения свободы движения и комфорта спортсмена, и на участках, прилегающих к лицу и шее, для оптимизации его тактильных ощущений.

Современные производители текстильных материалов для одежды, обладая инновационными технологиями, предлагают новейшие разработки композиционных слоистых материалов (КСМ), содержащих в своей структуре мембранный слой [3].

Одной из новинок является «софтшелл» – композиционный слоистый текстильный материал, состоящий из внешнего прочного стойкого к истиранию слоя текстиля, мембранного слоя и внутреннего слоя из флиса. Использование такого материала дает возможность заменить два и более слоев одежды традиционного костюма спортсмена. Эти материалы характеризуются небольшим удельным весом, водонепроницаемостью, способностью сохранять тепло и при этом не продуваются. Вырабатываются они различной растяжимости, жесткости, пластичности и толщины, поэтому могут быть использованы для изготовления разминочного костюма биатлониста с применением принципов зонирования.

Для оценки соответствия материалов требованиям, предъявляемым к разминочному костюму биатлониста, проведены исследования их структуры, гигиенических и эксплуатационных свойств. Свойствами, определяющими качество, для композиционных слоистых материалов являются паропроницаемость, водонепроницаемость, ветрозащита, прочность, износостойкость. Для трикотажных полотен, обеспечивающих облегание костюма по фигуре, важны растяжимость, толщина, формоустойчивость и стойкость к истиранию. Исследования проводили по следующему плану:

- структуру материалов исследовали методом микроскопии поперечного среза материала в отраженном свете с помощью стереомикроскопа «BestScope BS 3040» с камерой-планшетом BCL-350, снабженным программным обеспечением для получения и обработки изображения. Толщина образцов определена по ГОСТ 12023-2003 [4] с помощью толщиномера типа TP-10A с точностью 0,1 мм; плотность нитей по основе и утку для материалов, содержащих тканый лицевой слой, – по ГОСТ 3812-72 [5]; плотность вязания трикотажных полотен и композиционных материалов, содержащих трикотажный лицевой слой – по ГОСТ 8846-87 [6];

- прочность материалов исследовали с помощью разрывной машины РТ-250 по ГОСТ 30303-95 [7] в связи с содержанием в составе композита полимерной мембраны;

- жесткость исследовали по ГОСТ 10550-93 [8] с помощью прибора ПТ-2;

- водонепроницаемость материалов определяли по ГОСТ 413-91 [9], метод Б, с помощью универсального гидростатического прибора «AVENO AG17-3»;

- воздухопроницаемость исследовали по ГОСТ 12088-77 [10] на приборе ВПТМ-2;

- паропроницаемость материалов исследовали методом вертикально стоящей чашки, регламентированном стандартом JIS L 1099 (A2), с помощью испытательного комплекта «Sampler 2000», прилагающегося к анализатору влажности «Radwag» М-50;

- растяжимость при нагрузках, меньших разрывных, определяли по ГОСТ 8847-85 [11] на приборе ПР-3.

Характеристика ветрозащитных композиционных слоистых текстильных материалов с полиуретановым мембранным слоем представлена в таблице 1. Показатели их физико-механических свойств – в

таблице 2. Все текстильные слои композиционных материалов, представленных в таблицах 1 и 2, полиэфирные.

Таблица 1 – Методика определения плотности и твердости вкладышей для низа обуви

| № п/п | Артикул КСМ | Переплетение основы/подкладки | Плотность нитей/петель на 10 см | | Толщина, мм | Поверхностная плотность, г/м ² | |
|-------|-----------------|-------------------------------|---------------------------------|--------------|-------------|---|-----|
| | | | н.о./п.столбиков | н.у./п.рядов | | | |
| 1 | 2L KCM Ultrex S | двуластичное/- | 210/- | 210/- | 0,32 | 144 | |
| 2 | 2L KCM Limon | полотняное/- | 220/- | 220/- | 0,33 | 224 | |
| 3 | 2L KCM Black | саржевое/- | 520/- | 350/- | 0,18 | 105 | |
| 4 | 3L KCM Mint | основа | полотняное/плюшевое | 205/- | 200/- | 0,82 | 266 |
| | | подкладка | | -/120 | -/120 | | |
| 5 | 3L KCM Sun | основа | полотняное | 245/- | 220/- | 0,78 | 265 |
| | | подкладка | плюшевое | -/225 | -/190 | | |
| 6 | 3L KCM Pink-bl | основа | одинарное поперечносоединенное | -/210 | -/210 | 0,48 | 305 |
| | | подкладка | двуластичное | -/170 | -/170 | | |
| 7 | 3L KCM Red | основа | полотняное | 245/- | 220/- | 0,55 | 236 |
| | | подкладка | одинарное основовязаное | -/180 | -/140 | | |
| 8 | 3L KCM Town | основа | кулирное двойное | -/230 | -/210 | 0,68 | 245 |
| | | подкладка | кулирное комбинированное | -/225 | -/190 | | |
| 9 | 3L KCM SFsh | основа | полотняное | 248/- | 226/- | 0,94 | 278 |
| | | подкладка | плюшевое | -/230 | -/210 | | |

Таблица 2 – Показатели физико-механических свойств КСМ

| № п/п | Артикул КСМ | Разрывная нагрузка, Н | | Относительное разрывное удлинение, % | | Жесткость, мкН·см ² | | Водопроницаемость, МПа | Паропроницаемость, г/м ² /24 часа | Воздухопроницаемость, дм ³ /(м ² ·с) |
|-------|-----------------|-----------------------|---------|--------------------------------------|---------|--------------------------------|---------|------------------------|--|--|
| | | Вдоль | Поперек | Вдоль | Поперек | Вдоль | Поперек | | | |
| 1 | 2L KCM Ultrex S | 236 | 212 | 48 | 44 | 1270 | 788 | 0,14 | 1853 | 0 |
| 2 | 2L KCM Limon | 403 | 298 | 27 | 33 | 435 | 398 | 0,01 | 1966 | 0 |
| 3 | 2L KCM Black | 417 | 402 | 19 | 20 | 225 | 187 | 0,14 | 2555 | 0 |
| 4 | 3L KCM Mint | 486 | 404 | 52 | 47 | 5079 | 2514 | 0,04 | 1732 | 0 |
| 5 | 3L KCM Sun | 416 | 423 | 54 | 42 | 2981 | 3720 | 0,12 | 1825 | 0 |
| 6 | 3L KCM Pink-bl | 414 | 467 | 111 | 77 | 3415 | 618 | 0,15 | 2727 | 0 |
| 7 | 3L KCM Red | 476 | 451 | 73 | 81 | 4343 | 441 | 0,12 | 2301 | 0 |
| 8 | 3L KCM Town | 625 | 498 | 14 | 22 | 400 | 388 | 0,12 | 2390 | 0 |
| 9 | 3L KCM SFsh | 605 | 587 | 6 | 9 | 4771 | 1983 | 0,14 | 2505 | 0 |

Характеристика трикотажных полотен, рекомендуемых для применения в разминочном костюме биатлониста, представлена в таблице 3. Показатели физико-механических свойств – в таблице 4.

Таблица 3 – Характеристика трикотажных полотен

| Номер образца | Переплетение | Состав | Толщина, мм | Поверхностная плотность, г/м ² |
|---------------|---------------|-----------------------------|-------------|---|
| 10 | футерованное | 85% полиэстер, 15% полиамид | 1,01 | 323 |
| 11 | платированное | 100% ПЭ | 0,64 | 179 |
| 12 | интерлок | 100% ПЭ | 0,71 | 189 |
| 12 | гладь | 100% ПЭ | 0,23 | 123 |

Таблица 4 – Показатели физико-механических свойств трикотажных полотен

| Номер образца | Стойкость к стиранию, группа | Разрывная нагрузка, Н | | Удлинение при разрыве, мм | | Растяжимость при нагрузках меньше разрывных, % | |
|---------------|------------------------------|-----------------------|-----------------|---------------------------|-----------------|--|-----------------|
| | | вдоль полотна | поперек полотна | вдоль полотна | поперек полотна | вдоль полотна | поперек полотна |
| 10 | особо прочная | 402 | 412 | 98 | 84 | 25 | 27 |
| 11 | обыкновенная | 292 | 212 | 76 | 67 | 36 | 31 |
| 12 | прочная | 311 | 316 | 111 | 88 | 52 | 49 |
| 13 | прочная | 338 | 345 | 91 | 96 | 31 | 33 |

На основании проведенных испытаний в пакет материалов для изготовления костюма биатлониста подобрали:

- в качестве материала центральной части переда и передней части рукава – 3L KCM SFsh под номером № 9. Испытания показали, что он обладает достаточно высокими показателями паропроницаемости и водонепроницаемости, что делает его оптимальным вариантом для изготовления данного изделия. Также он имеет наибольшую толщину относительно других образцов, способствуя уменьшению продувания ветром, что немаловажно при занятиях спортом на открытом воздухе;

- в качестве материала для верхнего воротника, задней части рукава куртки и нижней передней части брюк выбрали образец № 8 – 3L KCM Town. Этот материал имеет хорошие прочностные характеристики и оригинальную (немарку) окраску серого цвета с принтом, не продувается ветром, имеет высокую водонепроницаемость и малую жесткость;

- в качестве материала для нижнего воротника, нижней части спинки куртки и нижней задней части брюк выбрали образец № 7 – 3L KCM Red. Данный образец не такой плотный и жесткий по сравнению с другими образцами, что обеспечит хорошее прилегание костюма к телу, а также обеспечит хорошее прилегание и отсутствие пустот, в которые может попасть холодный воздух;

- для боковых частей переда и спинки куртки подобрали трикотажное полотно № 10, которое по толщине соразмерно с толщиной остальных выбранных материалов и имеет достаточную растяжимость, что обеспечит свободу движения.

Наличие небольшого начеса с изнаночной стороны способствует сохранению тепла;

- в качестве подкладочного материала паты рукава куртки, отстегивающейся спинки брюк и планки пояса брюк выбрали образец № 3 2L KCM Black за наименьшую поверхностную плотность и высокую прочность;

- в качестве материала подкладки кармана и отстегивающейся подкладки спинки брюк выбран образец трикотажного полотна № 13 меньшей плотности, чем материал верха, схожий с ним по внешнему виду, что немаловажно для изделия, обрабатываемого без подкладки.

При разработке конструкции костюма биатлониста были использованы результаты анализа моделей-аналогов спортивных костюмов в интернет-источниках и в магазинах известных спортивных брендов, а также предпочтения тренерского состава по результатам опроса специалистов УО «Витебское государственное училище олимпийского резерва». Разработку чертежей базовой конструкции выполняли на типовую фигуру с размерными признаками 158–80–63, полнотная группа – I. Технический эскиз выбранной модели представлен на рисунке 1. В соответствии с выбранными материалами и особенностями конструкции модели осуществлен выбор методов обработки, изготовлен опытный образец и проведена его экспериментальная носка.

В процессе носки было проведено анкетирование, которое показало, что куртка и брюки комфортны в носке. Применяемые материалы соответствуют своему назначению (не продуваются ветром, имеют достаточную растяжимость и не сковывают движения, защищают от осадков).

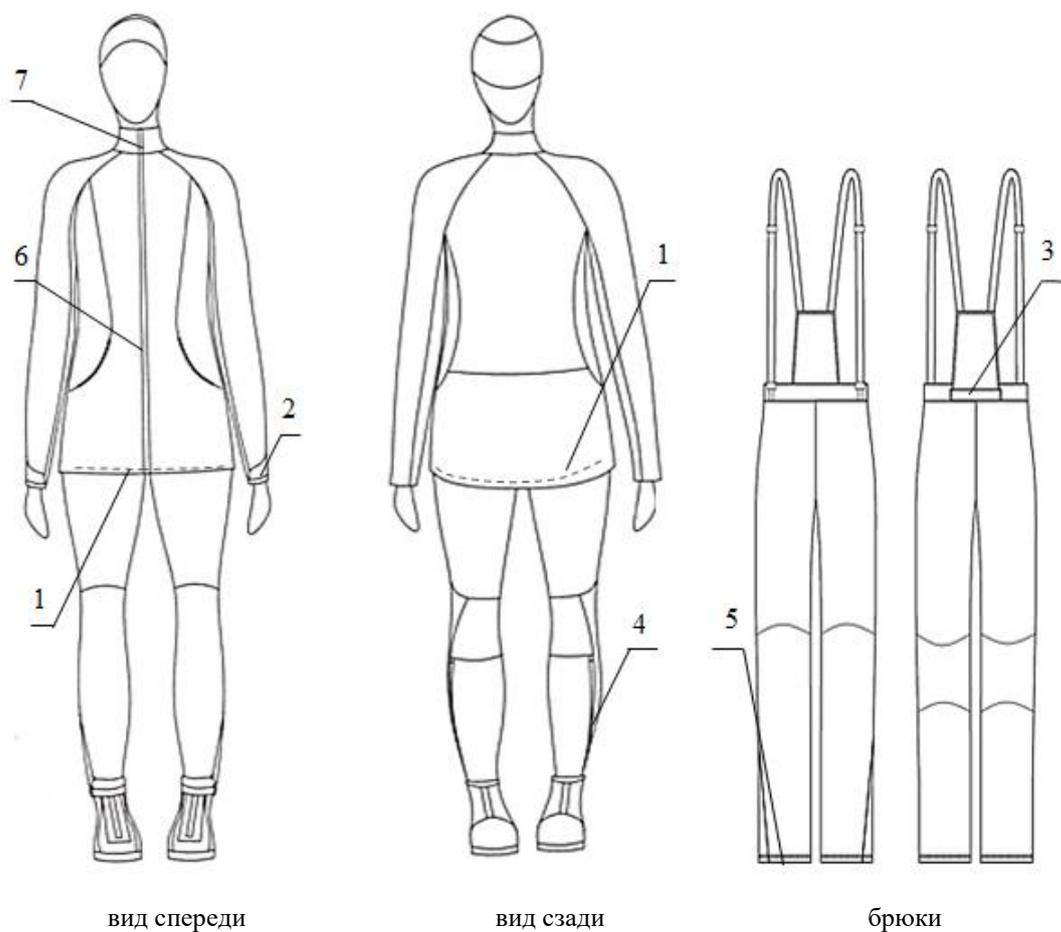


Рисунок 1 – Технический эскиз разминочного костюма биатлониста:
1 – кулиска; 2 – пата рукава; 3, 4, 6 – тесьма-молния; 5 – прорезиненная эластичная тесьма;
7 – ветрозащитная планка

Конструкция элементов спортивного костюма удобна. Кулиска 1 с эластичным шнуром по низу куртки и удлиненная спинка обеспечили оптимальное облегчение и защиту спины и поясницы от продувания. Для регулировки ширины рукава по линии запястья предусмотрели пату рукава 2 с застежкой на тесьму-велькро. Брюки имеют высокую спинку, достигающую до уровня лопаток, пристегивающуюся на тесьму-молнию 3 и эластичные бретели с регулировкой по высоте. При необходимости спинку брюк можно отстегнуть. Ширина низа брюк регулируется за счет тесьмы-молнии 4, что облегчает обувание лыжных ботинок. Притачанная с изнаночной стороны по низу брюк прорезиненная эластичная тесьма 5 обеспечивает плотное прилегание брюк и ботинок, что предотвращает попадание снега на поверхность тела спортсмена. Гибкая прочная тесьма-молния переда 6 принимает форму куртки и не ломается при скручивании и изгибах. Вместительные карманы на передке застегиваются на тесьму-молнию, подобранную по цвету в тон основного материала. Воротник удобен по прилеганию и высоте. Со стороны нижнего воротника предусмотрена внутренняя планка 7, предохраняющая от

травмирования бегунком молнии и защемления кожи при застегивании куртки.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

- композиционные слоистые материалы являются приоритетными при конфекционировании пакета материалов для современного спортивного костюма биатлониста. Это подтверждается проведенными исследованиями их свойств и экспериментальной ноской опытного образца. Исследованные композиционные слоистые материалы показали хорошие результаты по гигиеническим и прочностным свойствам (паропроницаемость 2301–2555 г/м²/24 ч; водонепроницаемость 0,12–0,14 МПа; разрывная нагрузка 402–625 Н);

- расположение различных по свойствам материалов на соответствующих участках конструкции обеспечивает оптимальное сочетание свойств, которого невозможно достигнуть, используя один материал верха.

Разработанный разминочный костюм биатлониста будет пользоваться спросом у потребителя на рынке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Москаленко, Н. Г. Проектирование одежды для экстремальных видов спорта : монография / Н. Г. Москаленко, Е. В. Розанова. – Благовещенск : АмГУ, 2012. – 172 с.
2. Сажин, Б.С. Процессы сушки и промывки текстильных материалов / Б. С. Сажин, М. К. Кошелева, М. Б. Сажина. – М.: ФГБОУ ВПО «МГУДТ», 2013. – 126 с.
3. Буркин, А. Н. Гигиенические свойства мембранных текстильных материалов : монография / А.Н. Буркин, Д. К. Панкевич / под общ. ред. А. Н. Буркина. – Витебск : УО «ВГТУ», 2020. – 190 с.
4. ГОСТ 12023-2003 Материалы текстильные и изделия из них. Метод определения толщины. – Введ. 2005-12-01. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 2005. – 11 с.
5. ГОСТ 3812-72. Материалы текстильные. Ткани и штучные изделия. Методы определения плотности нитей и пучков ворса. – Введ. 1973-01-01. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 1973. – 8 с.
6. ГОСТ 8846-87. Полотна и изделия трикотажные. Методы определения линейных размеров, перекоса, числа петельных рядов и петельных столбиков и длины нити в петле. – Введ. 1989-01-01. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 1989. – 19 с.
7. ГОСТ 30303-95. Ткани с резиновым или пластмассовым покрытием. – Введ. 1997-01-01. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 1997. – 11 с.
8. ГОСТ 10550-93 Материалы текстильные. Полотна. Методы определения жесткости при изгибе. – Введ. 1996-01-01. – Минск : ИПК Издательство стандартов, 1995. – 12 с.
9. ГОСТ 413-91 Ткани с резиновым или пластмассовым покрытием. Определение водонепроницаемости. – Введ. 1992-07-01. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 1991. – 8 с.
10. ГОСТ 12088-77 Материалы текстильные и изделия из них. Метод определения воздухопроницаемости. – Введ. 1979-01-01. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 1977. – 11 с.
11. ГОСТ 8847-85 Полотна трикотажные. Методы определения разрывных характеристик и растяжимости при нагрузках, меньше разрывных. – Введ. 1987-01-01. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 1987. – 22 с.

REFERENCES

1. Moskalenko, N. G. Designing clothes for extreme sports: monograph / N. G. Moskalenko, E. V. Rozanova. – Blagoveshchensk: AmSU, 2012. – 172 p.
2. Sazhin, B. S. Drying and washing processes for textile materials / B. S. Sazhin, M. K. Kosheleva, M. B. Sazhina. – M.: FGBOU VPO "MGUDT", 2013. – 126 p.
3. Burkin, A. N. Hygienic properties of membrane textile materials: monograph / A. N. Burkin, D. K. Pankevich / under total. ed. A. N. Burkina. – Vitebsk: EI "VSTU", 2020. – 190p.
4. GOST 12023-2003. Textile materials and products from them. Method for determining thickness. – Int. 2005-12-01. – Moscow : IPK Standards Publishing House, 2005. – 11 p.
5. GOST 3812-72. Textile materials. Fabrics and piece goods. Methods for determining the density of filaments and bundles of pile. – Int. 1973-01-01. – Moscow : IPK Standards Publishing House, 1973. – 8 p.
6. GOST 8846-87. Knitted fabrics and products. Methods for determining linear dimensions, skew, the number of stitched rows and stitched posts and the length of the thread in the loop. – Int. 1989-01-01. – Moscow : IPK Standards Publishing House, 1989. – 19 p.
7. GOST 30303-95. Fabrics with rubber or plastic coating. – Int. 1997-01-01. – Moscow : IPK Standards Publishing House, 1997. – 11 p.
8. GOST 10550-93. Textile materials. Canvases. Methods for determining bending stiffness. – Int. 1996-01-01. – Minsk : IPK Standards Publishing House, 1995. – 12 p.
9. GOST 413-91. Fabrics with rubber or plastic coating. Determination of water resistance. – Int. 1992-07-01. – Moscow : IPK Standards Publishing House, 1991. – 8 p.
10. GOST 12088-77. Textile materials and products from them. Method for determining air permeability. – Int. 1979-01-01. – Moscow : IPK Standards Publishing House, 1977. – 11 p.
11. GOST 8847-85. Knitted fabrics. Methods for determining the breaking characteristics and extensibility under loads less than breaking. – Int. 1987-01-01. – Moscow : IPK Standards Publishing House, 1987. – 22 p.

SPISOK LITERATURY

1. Moskalenko, N. G. Proyektirovaniye odezhdyy dlya ekstremal'nykh vidov sporta : monografiya / N. G. Moskalenko, Ye. V. Rozanova. – Blagoveshchensk : AmGU, 2012. – 172 s.
2. Sazhin, B. S. Protsessy sushki i promyvki tekstil'nykh materialov / B. S. Sazhin, M. K. Kosheleva, M. B. Sazhina. – М.: ФГБОУ ВПО «МГУДТ», 2013. – 126 с.
3. Burkin, A. N. Gigiyenicheskiye svoystva membrannykh tekstil'nykh materialov : monografiya / A. N. Burkin, D. K. Pankevich / pod obshch. red. A. N. Burkina. – Vitebsk : UO «VGTU», 2020. – 190 s.

4. GOST 12023-2003. Materialy tekstil'nyye i izdeliya iz nikh. Metod opredeleniya tolshchiny. – Vved. 2005-12-01. – Moskva : IPK Izdatel'stvo standartov, 2005. – 11 s.
5. GOST 3812-72. Materialy tekstil'nyye. Tkani i shtuchnyye izdeliya. Metody opredeleniya plotnosti nitey i puchkov vorsa. – Vved. 1973-01-01. – Moskva : IPK Izdatel'stvo standartov, 1973. – 8 s.
6. GOST 8846-87. Polotna i izdeliya trikotazhnyye. Metody opredeleniya lineynykh razmerov, perekosa, chisla petel'nykh ryadov i petel'nykh stolbikov i dliny niti v petle. – Vved. 1989-01-01. – Moskva : IPK Izdatel'stvo standartov, 1989. – 19 s.
7. GOST 30303-95. Tkani s rezinovym ili plastmassovym pokrytiyem. – Vved. 1997-01-01. – Moskva : IPK Izdatel'stvo standartov, Moskva, 1997. – 11 s.
8. GOST 10550-93. Materialy tekstil'nyye. Polotna. Metody opredeleniya zhestkosti pri izgibe. – Vved. 1996-01-01. – Minsk : IPK Izdatel'stvo standartov, Minsk, 1995. – 12 s.
9. GOST 413-91. Tkani s rezinovym ili plastmassovym pokrytiyem. Opredeleniye vodonepronitsayemosti. – Vved. 1992-07-01. – Moskva : IPK Izdatel'stvo standartov, Moskva, 1991. – 8 s.
10. GOST 12088-77. Materialy tekstil'nyye i izdeliya iz nikh. Metod opredeleniya vozdukhopronitsayemosti. – Vved. 1979-01-01. – Moskva : IPK Izdatel'stvo standartov, Moskva, 1977. – 11 s.
11. GOST 8847-85. Polotna trikotazhnye. Metody opredeleniya razryvnykh harakteristik i rastjazhimosti pri nagruzkah, men'she razryvnyh. – Vved. 1987-01-01. – Moskva : IPK Izdatel'stvo standartov, Moskva, 1987. – 22 s.

Статья поступила в редакцию 27.03.2020

Структура и свойства водозащитных мембранных текстильных материалов для одежды

Д.К. Панкевич^а, Т.С. Черкасова

Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь

^аE-mail: dashapan@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена анализу структуры и свойств современных мембранных текстильных материалов для водозащитной одежды. Рассмотрены критерии оценки пригодности материалов для промышленного производства одежды, защищающей от непогоды. Установлены рекомендуемые значения показателей водонепроницаемости и паропроницаемости и изложены результаты исследования материалов по этим показателям. Выявлено, что исследуемые материалы характеризуются низким показателем паропроницаемости и могут быть рекомендованы для производства защитной водонепроницаемой одежды кратковременного эпизодического ношения. Показано, что уровень свойств мембранных материалов невозможно предположить по каким-либо характерным визуально определяемым признакам структуры – числу слоев, виду и переплетению текстильных компонентов, способу их соединения с мембраной.

Ключевые слова: одежда, мембрана, структура, водонепроницаемость, паропроницаемость.

Structure and Properties of Waterproof Membrane Textile Materials for Clothing

D. Pankevich, T. Cherkasova

Vitebsk State Technological University, Republic of Belarus

^аE-mail: dashapan@mail.ru

Annotation. The article is devoted to the analysis of the structure and properties of modern membrane textile materials for waterproof clothing. The criteria for assessing the suitability of materials for the industrial production of weather-protective clothing are determined. The recommended values of the indicators of waterproofness and vapor permeability are established and the results of the research of materials applying these indicators are presented. It was revealed that the materials are characterized by low vapor permeability and can be recommended for the production of protective waterproof clothing for short-term occasional wear. It is shown that the level of properties of membrane materials cannot be assumed by any visually determined features of the structure, e.g., the number of layers, the type and interweaving of textile components, the method of their connection with the membrane.

Key words: clothing, membrane, structure, waterproofness, vapor permeability.

Сегодня водозащитные текстильные материалы для одежды представлены широким ассортиментом композиционных материалов, содержащих кроме текстиля полимерную мембрану, не пропускающую для капельножидкой влаги, но пропускающую пары воды. Отечественная швейная промышленность ещё только начинает внедрять мембранные материалы в производство бытовой и специальной одежды, хотя они успешно применяются за рубежом более 40 лет. Сегодня некоторые предприятия получают заказы на изготовление одежды из мембранных материалов, не имея достаточной информации об уровне их качества. Нет данных о свойствах этих материалов, кроме информации, предоставляемой производителями в рекламных целях. Потребности производства пока опережают научные исследования в области систематизации ассортимента, оценки безопасности и качества водозащитных композиционных материалов,

содержащих мембранный слой, и одежды из этих материалов.

Целью данной работы является анализ структуры и свойств водозащитных мембранных текстильных материалов, перерабатываемых швейными предприятиями Беларуси, для оценки соответствия уровня их свойств общепризнанным критериям пригодности для производства водозащитной одежды.

Наиболее полно критерии оценки гигиенических свойств водозащитных материалов с позиции их пригодности для производственных нужд проработаны в зарубежной нормативной базе водозащитной одежды. Требования к материалам изложены в стандарте EN 343 «Защитная одежда. Защита от дождя» [1]. Новая версия этого стандарта EN 343:2019 определяет минимальный уровень защиты от атмосферных осадков с учетом конструкции одежды и регламентирует ее

классификацию для обеспечения адекватного уровня защиты, устанавливает классы водонепроницаемой одежды и критерии ее оценки в том числе и по показателю водонепроницаемости материалов. EN 343 введен в качестве национального стандарта во всех странах ЕС и с момента введения применяется в целях оценки соответствия. Стандарт определяет методы испытаний и требования к материалам верха одежды, предназначенной для защиты от плохой погоды:

дождя, снега, тумана, влажности, ветра и температуры до минус 5 °С [2]. Для водонепроницаемой одежды EN 343 установлены нормируемые значения водонепроницаемости, представленные в таблице 1. Под предварительной обработкой понимается стирка либо химическая чистка одежды в зависимости от предполагаемого способа ухода за конкретным изделием.

Таблица 1 – Классификация одежды по водонепроницаемости согласно EN 343

| Водонепроницаемость W_p , Па | Класс | | |
|--|------------------------|------------------------|------------------------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Материал до предварительной обработки | $W_p \geq 8000$ | испытаний не требуется | испытаний не требуется |
| Материал после предварительной обработки | испытаний не требуется | $W_p \geq 8000$ | $W_p \geq 13000$ |
| Швы до предварительной обработки | $W_p \geq 8000$ | $W_p \geq 8000$ | $W_p \geq 13000$ |

Как видно из данных таблицы 1, показатель водонепроницаемости для одежды низшего (первого) класса защиты должен находиться хотя бы на уровне 8000 Па. Одежда более высоких классов защиты должна быть изготовлена из материалов с водонепроницаемостью свыше 8000 Па, измеренной после предварительной обработки, соответствующей способу ухода за изделием.

В результате анализа методов и средств определения паропроницаемости мембранных текстильных материалов выявлено, что во многих литературных источниках показана сложность измерения показателя, зависимость его фактических значений от условий опыта и неоднозначность интерпретации результатов [3–5]. По данным производителей мембранных материалов установлено, что при определении показателя паропроницаемости методом вертикально стоящей чаши значения показателей паропроницаемости лучших современных мембранных материалов лежат в диапазоне 5 000...10 000 г/м²/24 ч [6].

Для оценки соответствия уровня свойств мембранных текстильных материалов критериям пригодности для производства водозащитной одежды на базе ЗАО ОПТФ «Світанак», г. Орша, были исследованы структура и свойства мембранных

материалов, перерабатываемых предприятием как по заказам инофирм, так и для производства одежды на внутренний рынок. Исследовали ассортимент материалов, предоставленных фирмами «Аппарель» и «Маквел», которые размещают на ЗАО ОПТФ «Світанак» заказы на изготовление верхней демисезонной и зимней мужской одежды. Часть изученных материалов предприятие закупает у поставщиков для изготовления детской водозащитной одежды, реализуемой под торговой маркой «Артус» на внутреннем рынке. Все материалы являются представителями класса недорогих в производстве композиционных слоистых текстильных полиэфирных материалов с мембраной на основе полиуретана.

Характеристика структуры материалов представлена в таблице 2 и составлена на основании микроскопии лицевой, изнаночной стороны и поперечного среза мембранного материала, выполненной в лаборатории кафедры «Техническое регулирование и товароведение» УО «ВГТУ» с помощью электронного стереоскопического микроскопа МС-1 (для получения изображений с увеличением до 100 крат). Микроскоп оснащен видеоокуляр и программным обеспечением для просмотра и работы с изображением на компьютере.

Таблица 2 – Характеристика структуры объектов исследования

| Номер образца / артикул | Характеристика структуры образца (фирма-заказчик или торговая марка) |
|-------------------------|--|
| 1 | 2 |
| 1 / 3L-B1cP | Лицевая сторона материала – трикотажное полотно переплетения кулирная гладь. Изнаночная – трикотажное полотно одинарного комбинированного переплетения, полученное сочетанием поперечносоединенного и плюшевого переплетений. Между полотнами мембрана в виде объемной пленки постоянной толщины, сопоставимой с диаметром двух филаментов комплексной нити лицевого полотна. Соединение полотен точечное по опорным поверхностям петель («Артус») |

Окончание таблицы 2

| 1 | 2 |
|------------------------|---|
| 2 / 3L-BB1c | Лицевая сторона материала – ткань полотняного переплетения. Изнаночная сторона – трикотажное двуластичное полотно с ворсовым эффектом на поверхности. Между слоями листовая мембрана малой толщины. Скрепление текстильных полотен с мембраной точечное по опорным поверхностям («Артус») |
| 3 / 3L-GB1c | Лицевая сторона материала – переплетение кулирная гладь. Цветной эффект достигнут меланжевой заправкой. Изнаночная сторона – трикотажное полотно с развитым ворсовым эффектом. Между слоями тонкая пленочная пористая мембрана, соединение полотен с пленкой точечное по опорным поверхностям нитей («Артус») |
| 4 / 2L-F | Лицевая сторона материала – ткань мелкоузорчатого переплетения. Изнаночная сторона – микропористая гидрофобная мембрана, по толщине сопоставимая с толщиной тканой основы. Соединение мембраны и текстиля по всей поверхности («Артус») |
| 5, 6 / LX10-PP0010-LLH | Лицевая сторона материала – ткань полотняного переплетения. Изнаночная сторона – монолитная гидрофильная прозрачная мембрана, по толщине сопоставимая с толщиной одной нити основы, точно соединенная с текстилем по опорной поверхности («Артус») |
| 7 / LX01-MT-BTC-5K/3K | Лицевая сторона материала – ткань комбинированного переплетения. Изнаночная сторона – тонкая микропористая гидрофобная мембрана, по толщине сопоставимая с толщиной одной нити основы. Соединение мембраны и текстиля по всей поверхности («Артус») |
| 8 / 2L-TUR | Лицевая сторона материала – ткань саржевого переплетения. Изнаночная сторона – микропористая гидрофобная мембрана, по толщине сопоставимая с толщиной тканой основы. Соединение мембраны и текстиля по всей поверхности («Аппарель») |
| 9 / 2L-BW | |
| 10 / TF-122-G | Лицевая сторона материала – ткань полотняного переплетения с периодически встречающимися утолщенными нитями в утке. Изнаночная сторона – очень тонкая микропористая гидрофобная мембрана, по толщине сопоставимая с толщиной одного филамента нити основы. Соединение по всей поверхности («Артус») |
| 11 / TF-122-B | |
| 12 / LX05-CYL-310T-FD | Лицевая сторона материала – ткань полотняного переплетения с периодически встречающимися утолщенными нитями основы и утка. Изнаночная сторона – очень тонкая микропористая гидрофобная мембрана, по толщине сопоставимая с толщиной одного филамента нити основы. Соединение по всей поверхности («Артус») |
| 13 / CAU-1745- G1 | Лицевая сторона материала – ткань саржевого переплетения с подворсовкой. Изнаночная сторона – тонкая микропористая гидрофобная мембрана, по толщине сопоставимая с толщиной одной нити основы («Маквел») |
| 14 / KBMX-1204055 | Лицевая сторона материала – ткань мелкоузорчатого переплетения. Изнаночная сторона – монолитная гидрофильная прозрачная мембрана, по толщине сопоставимая с толщиной одной нити основы. Соединение мембраны и текстиля по всей поверхности («Аппарель») |
| 15 / 2L-B | |
| 16 / CAU-1935-Gr | Лицевая сторона материала – ткань комбинированного переплетения. Изнаночная сторона – тонкая монолитная гидрофильная мембрана, по толщине сопоставимая с толщиной тканой основы. Соединение мембраны и текстиля точечное («Маквел») |
| 17 / 3L-Pstr | Лицевая сторона материала – одинарное поперечносоединенное переплетение. Изнаночное полотно – двуластичное переплетение. Между полотнами тонкая листовая мембрана, поры не просматриваются. Соединение полотен с пленкой точечное, по опорным поверхностям («Артус») |
| 18 / NYTr | Лицевая сторона материала – семигольное трико, рисунчатый эффект получен цветной сновкой. Изнаночное полотно – гладкое платированное основовязанное переплетение. Между полотнами объемная мембрана в виде толстой пленки нерегулярной толщины, сопоставимой с толщиной текстильных слоев («Артус») |
| 19 / B7724 | Лицевая сторона материала – ткань комбинированного переплетения. Изнаночная сторона – тонкая монолитная гидрофильная мембрана, по толщине сопоставимая с толщиной тканой основы. Соединение мембраны и текстиля точечное («Маквел») |
| 20 / N-0927 | |
| 21 / LXW180 | |

На рисунках 1–4 представлено изображение структуры некоторых характерных образцов: двухслойных с микропористой гидрофобной мембраной (рис. 1, 2), двухслойных с монолитной гидрофильной мембраной (рис. 3), трехслойных

(рис. 4). Для удобства на всех рисунках в верхней части представлено изображение лицевой и изнаночной стороны, а в нижней части – поперечного среза образца.

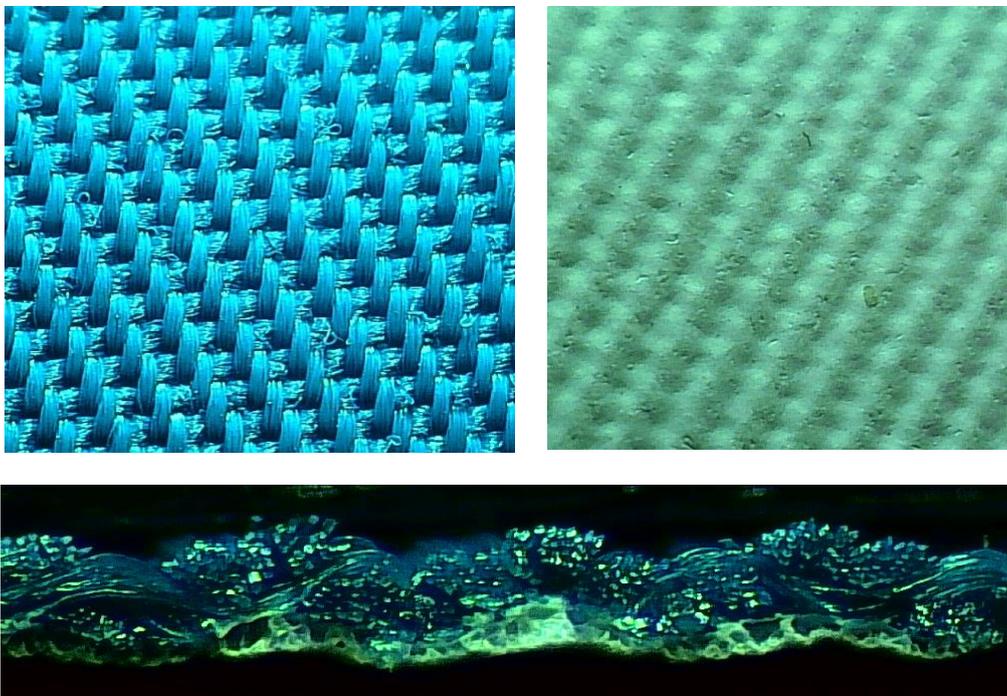


Рисунок 1 – Изображение образца № 8 (арт. 2L-TUR) с пористой мембраной

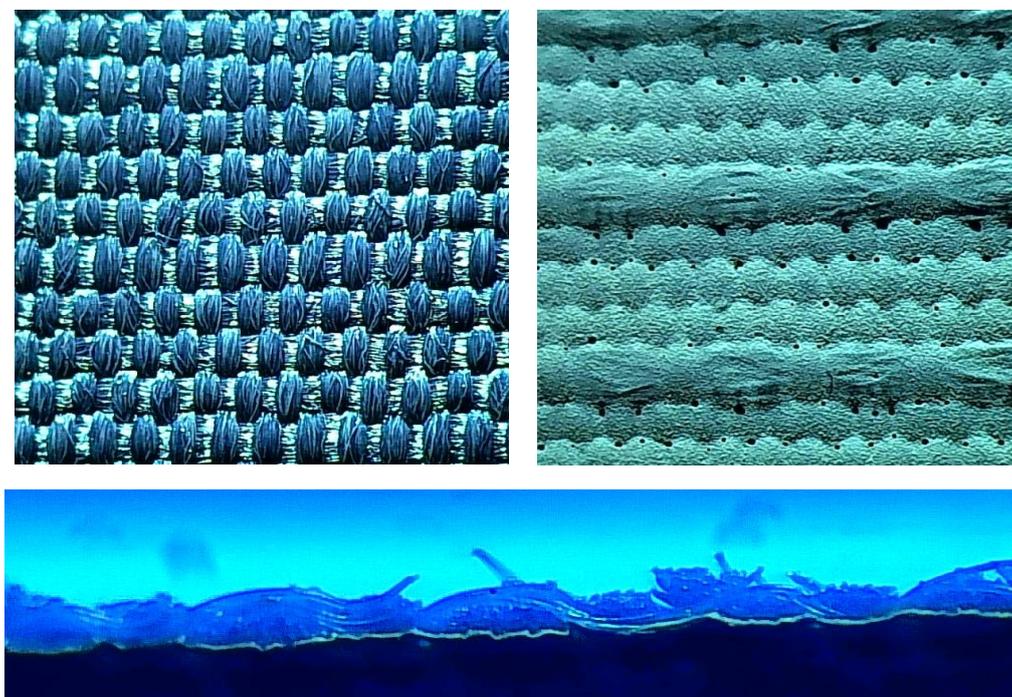


Рисунок 2 – Изображение образца № 10 (арт. TF-122-G) с пористой мембраной

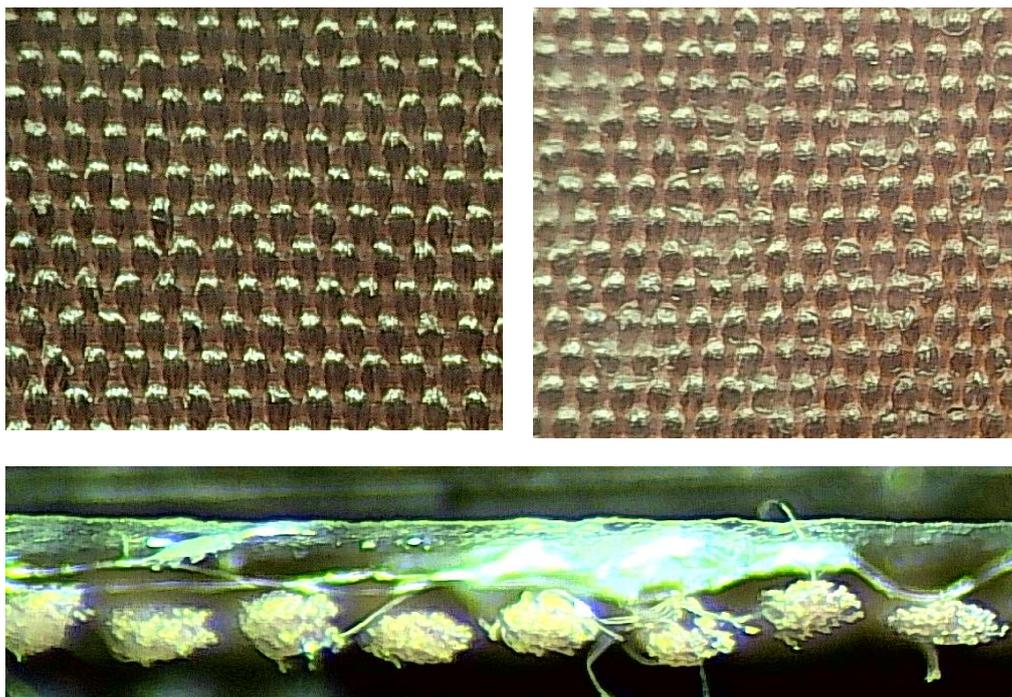


Рисунок 3 – Изображение образца № 5 (арт. LX10-PP0010-LLH) с монолитной мембраной

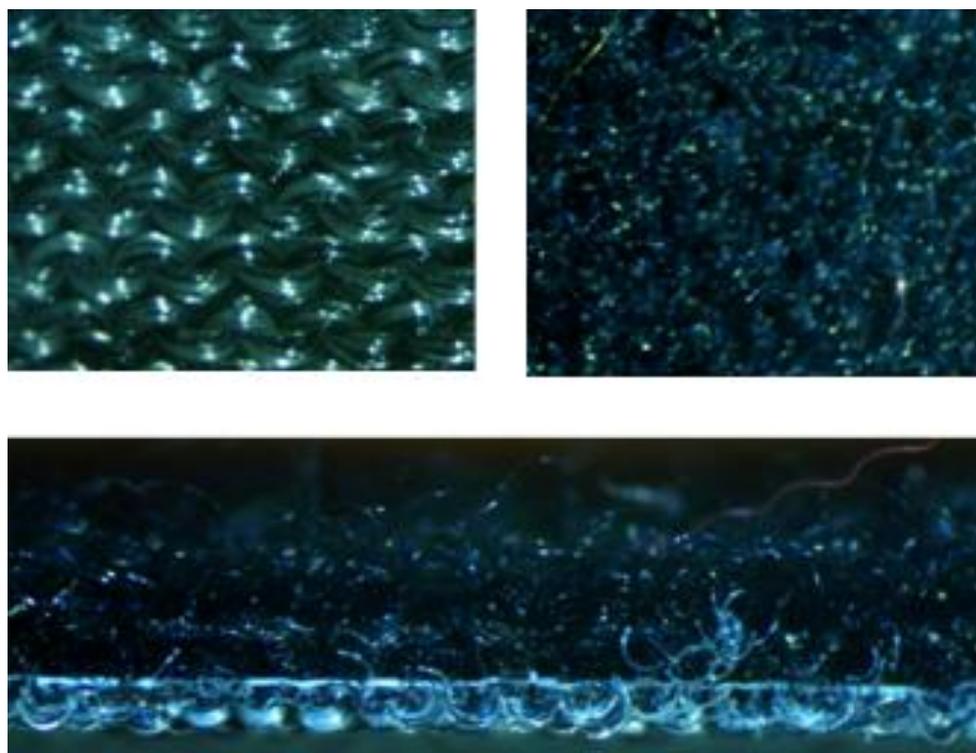


Рисунок 4 – Изображение образца № 3 (арт. 3L-GBIc)

Свойства материалов были исследованы в лаборатории кафедры «Техническое регулирование и товароведение» УО «ВГТУ» по методикам, изложенным в стандартах, перечень которых представлен в таблице 3. Кондиционирование

материалов перед испытаниями проводилось по СТБ ISO 139-2008 Материалы текстильные. Стандартные атмосферные условия для кондиционирования и испытаний.

Таблица 3 – Перечень стандартов на методы испытаний

| Показатель | Документ, содержащий стандартную методику определения показателя |
|-------------------------|--|
| Поверхностная плотность | ГОСТ 3811-72 «Материалы текстильные. Ткани, нетканые полотна и штучные изделия. Методы определения линейных размеров, линейной и поверхностной плотностей» |
| Паропроницаемость | ГОСТ Р 57514-2017 «Ткани с резиновым или полимерным покрытием для водонепроницаемой одежды. Технические условия» |
| Водонепроницаемость | ГОСТ 413-91(ИСО 1420-87) «Ткани с резиновым или пластмассовым покрытием. Определение водонепроницаемости» |

В качестве основных средств для проведения исследований поверхностной плотности и паропроницаемости использовали лабораторные электронные весы РА 214 С («ОНАУС Corporation», США). Установленные стандартом климатические условия при определении паропроницаемости моделировали в климатической камере УТН-408-40-1Р («Tuantao», Китай). Для исследования водонепроницаемости применяли универсальный прибор «АВЕНО АG17-3» (Китай) со сменными

испытательными головками различного диаметра. В соответствии с рекомендациями производителя прибора для исследования образцов, выдерживающих предположительно уровень гидростатического давления до 200 кПа, использовали испытательную головку с эффективным диаметром 100 см², свыше 200 кПа – 10 см². Испытания проводили при скорости повышения гидростатического давления 10 кПа/мин.

Результаты исследования свойств материалов представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты испытаний

| Номер образца / артикул | Поверхностная плотность, г/м ² | Водонепроницаемость, Па | Абсолютная паропроницаемость, г/м ² /24 ч |
|-------------------------|---|-------------------------|--|
| 1 / 3L-BlcP | 328 | 177 000 | 2344 |
| 2 / 3L-BBlc | 279 | 180 000 | 606 |
| 3 / 3L-GBlc | 244 | 116 000 | 2082 |
| 4 / 2L-F | 160 | 140 000 | 835 |
| 5 / LX10-PP0010-LLH | 116 | 31 600 | 426 |
| 6 / LX10-PP0010-LLH | 107 | 42 000 | 321 |
| 7 / LX01-MT-BTC-5K/3K | 114 | 205 000 | 1315 |
| 8 / 2L-TUR | 148 | 160 000 | 1736 |
| 9 / 2L-BW | 134 | 65 000 | 2009 |
| 10 / TF-122-G | 156 | 9 000 | 1229 |
| 11 / TF-122-B | 144 | 8 000 | 828 |
| 12 / LX05-CYL-310T-FD | 64 | 2 800 | 322 |
| 13 / CAU-1745- G1 | 190 | 8 100 | 480 |
| 14 / KBMX-1204055 | 84 | 12 000 | 720 |
| 15 / 2L-B | 136 | 35 000 | 250 |
| 16 / CAU-1935- Gr | 84 | 135 000 | 1201 |
| 17 / 3L-Pstr | 305 | 169 000 | 2726 |
| 18 / NYTr | 224 | 270 000 | 1866 |
| 19 / B7724 | 192 | 4 000 | 2996 |
| 20 / N-0927A | 160 | 138 000 | 1571 |
| 21 / LXW180101 | 111 | 50 000 | 463 |

Анализ результатов исследования паропроницаемости и водонепроницаемости материалов показал, что по уровню водонепроницаемости многие образцы значительно

превосходят рекомендуемые стандартом EN 343 значения и могут быть использованы для изготовления водозащитной одежды различных классов защиты. Исключение составляют образцы под номерами

11, 12 и 19, используемые предприятием для изготовления одежды как на заказ, так и на внутренний рынок. Показатель паропроницаемости всех исследуемых материалов критически низок и для большинства исследуемых образцов не достигает даже половины рекомендуемого значения, которое для использованного в работе метода вертикально стоящей чаши составляет 5 000 г/м²/24 ч. Наивысшими из исследуемых образцов значениями коэффициента паропроницаемости обладают трехслойные образцы под номерами 1, 3 и 17, а самый высокий показатель паропроницаемости принадлежит образцу № 19, имеющему один из самых низких результатов по водонепроницаемости.

В процессе анализа особенностей структуры и значений показателей свойств изученных материалов не выявлено какой-либо закономерности. Замечено, что более толстая пористая гидрофобная мембрана обеспечивает более высокий уровень показателя водонепроницаемости. Так, материалы, имеющие мембрану, сопоставимую по толщине с одной нитью или одним филаментом нитей текстильного слоя, показали уровень водонепроницаемости в диапазоне 2 800...50000 Па. Материалы с мембраной, сопоставимой по толщине с толщиной текстильного слоя – 65 000...270 000 Па. Такое наблюдение не характерно для материалов с гидрофильной монолитной (непористой) мембраной. В основном, материалы, имеющие схожую структуру, проявляют различный уровень свойств. Замечено, что материалы, имеющие достаточно высокий уровень водонепроницаемости, не являются аутсайдерами по паропроницаемости, как можно было бы предположить. В массиве обработанных экспериментальных данных встречается сочетание низкого уровня двух критериев сразу. Такая картина

наблюдается у образцов под номерами 11, 12, 13, 14. Вероятно, изучение структурных характеристик должно быть проведено на более глубоком уровне, поскольку анализ состава материалов по числу слоев, переплетению текстильных компонентов и способу соединения их между собой не позволяет выявить те факторы, которые играют решающую роль в формировании способности избирательного транспортирования влаги через структуру мембранного материала.

Таким образом, анализ структуры и свойств мембранных текстильных материалов, перерабатываемых ЗАО ОПТФ «Світанак» как по заказам инофирм, так и для производства одежды на внутренний рынок, по критериям водонепроницаемости и паропроницаемости показал, что не все виды материалов могут быть использованы для производства качественной водозащитной одежды. Препятствием к широкому применению исследуемых материалов в повседневной одежде, особенно детского ассортимента, служит низкий показатель паропроницаемости, позволяющий рекомендовать изделия из них только для эпизодического недлительного ношения в условиях непогоды. По результатам поверхностного исследования структуры мембранных текстильных материалов невозможно предположить уровень их гигиенических свойств и пригодность к промышленному производству водонепроницаемой одежды, а это означает, что вопросы конфекционирования таких материалов в пакет швейного изделия не получится решить без помощи испытательной лаборатории, используя только органолептические методы и полагаясь на опыт производителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Protective clothing – Protection against rain: DIN EN 340:2019. – Введ. 01.06.2019. – German version, 2019. – 24 с.
2. Шараева, А. М. Анализ технических требований Европейского Союза к защитной одежде из водонепроницаемых материалов / А. М. Шараева, Е. И. Ивашко, Д. К. Панкевич, А. Н. Махонь // Материалы докладов 53-й Международной научно-технич. конф. преподавателей и студентов, 22 апреля 2020 года. Т.2. – Витебск: УО «ВГТУ», 2020. – С. 230–232.
3. Tehrani-Bagha, A. R. Waterproof breathable layers – A review / Ali Reza Tehrani-Bagha. – Advances in Colloid and Interface Science 268, 2019. – p. 114–135.
4. Williams, J. T. Waterproof and Water Repellent Textiles and Clothing. – Elsevier : Wood head Publishing Ltd, 2018. – 590 p.
5. Светлов, Ю. В. Термовлажностные процессы в материалах и изделиях легкой промышленности: учеб. пособие для ВУЗов / Ю. В. Светлов. – Москва: Академия, 2003. – 384 с.
6. Буркин, А. Н. Гигиенические свойства мембранных текстильных материалов : монография / А. Н. Буркин, Д. К. Панкевич / под общ. ред. А. Н. Буркина. – Витебск: УО «ВГТУ», 2020. – 190 с.

REFERENCES

1. Protective clothing – Protection against rain: DIN EN 340:2019 – Introduced on 01.06.2019. – German version, 2019. – 24 с.
2. Sharaeva, A. M. Analysis of the technical requirements of the European Union for protective clothing made of waterproof materials / A. M. Sharaeva, E. I. Ivashko, D. K. Pankevich, A. N. Makhon // Proceedings of the 53rd

International scientific and technical. conf. teachers and students, April 22, 2020. T.2. – Vitebsk: UO "VSTU", 2020. – P. 230-232.

3. Tehrani-Bagha, A. R. Waterproof breathable layers – A review / Ali Reza Tehrani-Bagha. – Advances in Colloid and Interface Science 268, 2019. – P. 114–135.

4. Williams, J. T. Waterproof and Water Repellent Textiles and Clothing. – Elsevier : Wood head Publishing Ltd, 2018. – 590 p.

5. Svetlov, Yu. V. Thermal and moisture processes in materials and products of light industry: textbook. manual for universities / Yu. V. Svetlov. – Moscow: Academy, 2003. – 384 p.

6. Burkin, A. N. Hygienic properties of membrane textile materials : monograph / A.N. Burkin, D.K. Pankevich / edited by A. N. Burkin. – Vitebsk : UE "VGTU", 2020. – 190 c.

SPISOK LITERATURY

1. Protective clothing – Protection against rain: DIN EN 340:2019 – Introduced on 01.06.2019. – German version, 2019. – 24 c.

2. SHaraeva, A. M. Analiz tekhnicheskikh trebovanij Evropejskogo Soyuza k zashchitnoj odezhde iz vodonepronaemaemyh materialov / A. M. SHaraeva, E. I. Ivashko, D. K. Pankevich, A. N. Mahon' // Materialy dokladov 53-j Mezhdunarodnoj nauchno-tekhnich. konf. преподаvatelej i studentov, 22 aprelya 2020 goda. T.2. – Vitebsk: UO «VGTU», 2020. – S. 230–232.

3. Tehrani-Bagha, A. R. Waterproof breathable layers – A review / Ali Reza Tehrani-Bagha. – Advances in Colloid and Interface Science 268, 2019. – P. 114–135.

4. Williams, J. T. Waterproof and Water Repellent Textiles and Clothing. – Elsevier : Wood head Publishing Ltd, 2018. – 590 p.

5. Svetlov, YU. V. Termovlazhnostnyye processy v materialah i izdeliyah legkoj promyshlennosti: ucheb. posobie dlya VUZov / YU. V. Svetlov. – Moskva: Akademiya, 2003. – 384 s.

6. Burkin, A. N. Gigienicheskie svoystva membrannyh tekstil'nyh materialov : monografiya / A.N. Burkin, D.K. Pankevich / pod obshch. red. A. N. Burkina. – Vitebsk : UO «VGTU», 2020. – 190 s.

Разработка оптимального состава композиционного материала на основе хромовой стружки

В.И. Чурсин, К.А. Громова

**Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство),
Российская Федерация**

E-mail: mars8848@rambler.ru

Аннотация. Представлены результаты исследования по влиянию вида и расхода связующего и пластификаторов на физико-химические характеристики композиционных материалов, полученных с использованием хромовой стружки. Рассмотрено влияние параметров сушки композитов на их свойства. Установлено отсутствие соединений хрома в водных вытяжках композитов, подтверждающее экологическую безопасность новых композиционных материалов.

Ключевые слова: кожевенная промышленность, хромсодержащие отходы, композиты, переработка, водовывываемые, связующее, пластификатор, плотность.

Development of Optimal Composition for the Material Made of Chrome Shavings

V. Chursin, K. Gromova

Russian State University named after A. N. Kosygin (Technology. Design. Art), Russian Federation

E-mail: mars8848@rambler.ru

Annotation. The results of the study of the type and consumption of binder and plasticizers and their effect on the physical-and-chemical characteristics of composite materials produced with the use of chrome shavings are presented. The influence of the drying parameters of composites on their properties is considered. The absence of chromium compounds in water extracts of composites, confirming the environmental safety of new composite materials, has been established.

Key words: leather industry, chrome-containing waste, composites, recycling, water treatment, binder, plasticizer, density.

Утилизация промышленных отходов представляет собой весьма актуальную с экономической и экологической точки зрения проблему. В процессе переработки кожевенного сырья в готовую кожу на отдельных стадиях производства образуется значительное количество твердых отходов, которые можно классифицировать по различным признакам, в первую очередь разделять их на недубленые, дубленые, окрашенные и отходы готовой кожи [1]. К первым можно отнести сырьевую обрезь, мездру, гольевую обрезь, некачественный спилок. Дубленые отходы представляют хромовая стружка и хромовая обрезь. Последнюю группу твердых отходов составляют кожевенная пыль и кожевенная обрезь. Из одной тонны кожевенного сырья в готовую кожу переходит только 200 кг, в то время как количество недубленых отходов составляет 250 кг, а дубленых – 200 кг [2]. Однако волокнистые композиционные материалы на основе природных компонентов, несмотря на способность придавать материалам такие

характеристики, как эластичность, термостойкость, биоразлагаемость, занимают мизерную долю на рынке композитов [3].

Хромовая стружка, образующаяся в процессе выравнивания толщины дубленого полуфабриката, представляет собой основную часть твердых отходов кожевенного производства. Хромовая стружка наименее востребована в других отраслях промышленности в связи с высоким содержанием солей хрома и сложностью их удаления. Из-за высокой устойчивости дубленого полуфабриката к микробиологической деструкции захоронение хромовой стружки на полигонах также проблематично. Кроме того, при действии атмосферной влаги возможно загрязнение соединениями хрома подземных вод [4]. В научной литературе сообщается о возможности использования хромсодержащих отходов при изготовлении композиционных материалов [3, 5]. Композиционные материалы – это материалы, состоящие из двух или

нескольких компонентов, отличающихся по своей природе или химическому составу, оптимальное сочетание которых позволяет получить комплекс требуемых физико-химических и механических свойств. Варьируя компоненты состава и структуры полимерного композита можно получать материалы с различными физико-механическими характеристиками и широким спектром дальнейшего использования. В связи с этой возможностью большое значение придается исследованию их свойств в зависимости от параметров структуры, состава и природы компонентов. При этом необходимо учитывать всю совокупность факторов, влияющих на эти свойства: химическую природу полимерной матрицы и дисперсного наполнителя, возникающие между ними адгезионные взаимодействия, условия получения и многое другое [6].

Ранее нами были разработаны композиционные материалы с использованием в качестве полимерной матрицы водных дисперсий полимеров [5]. Механические и физико-химические свойства полученных материалов позволяют использовать их в производстве стелечных материалов для обуви, в качестве интерьерных панелей в строительстве. К сожалению, отечественной промышленностью эти разработки оказались не востребованными, несмотря на их достаточно высокие характеристики и экономические показатели. В то же время существуют такие области применения композитов, где наряду с другими факторами, решающим является стоимость материала, что может способствовать продвижению этой продукции на рынке.

Одной из основных проблем получения новых композиционных материалов с требуемыми характеристиками является установление взаимосвязи между составом и структурно-механическими свойствами композитов.

Целью данного исследования является разработка оптимального состава композиционного материала на основе хромовой стружки, который может быть

использован в различных отраслях промышленности, что позволит решить проблему утилизации хромосодержащих твердых отходов.

В работе использовали хромовую стружку, полученную в результате выравнивания толщины полуфабриката на кожевенном заводе АО «Труд» (г. Серпухов). В качестве связующего выбрана полиуретановая композиция производства ООО НПФ «Адгезив» (г. Владимир). Для пластификации композитов применяли ализариновое масло, Олеокс-7, катамин АБ, глицерин.

Физико-механические свойства композиционных материалов исследовали стандартными методами, принятыми при оценке качества материалов для верха и низа обуви [7]. Дополнительно исследовали влияние состава компонентов на намокаемость, значение рН водной вытяжки и присутствие в композите соединений хрома (6+) [7, 8].

Композиционные материалы получали путем смешивания предварительно увлажненной в присутствии пластификатора (ализариновое масло) хромовой стружки с полиуретановым связующим (ПС). Полученную композицию помещали в чашки Петри и после выдерживания в течение 2 часов при комнатной температуре высушивали в термощкафу при температуре 60 °С. Исследовали влияние массовой доли связующего на кинетику сушки и физико-механические свойства полученного композита. Результаты эксперимента представлены на рисунке 1 и в таблице 1.

В ходе эксперимента было зафиксировано образование пены, причем интенсивность и длительность пенообразования увеличивались с ростом массовой доли ПС. Как следует из зависимостей, приведенных на рисунке 1, процесс удаления влаги из композитов с массовой долей ПС 30 и 40 % в начальный период времени практически не отличается, и только через 120 минут проявляются различия в их характере, обусловленные расходом связующего.

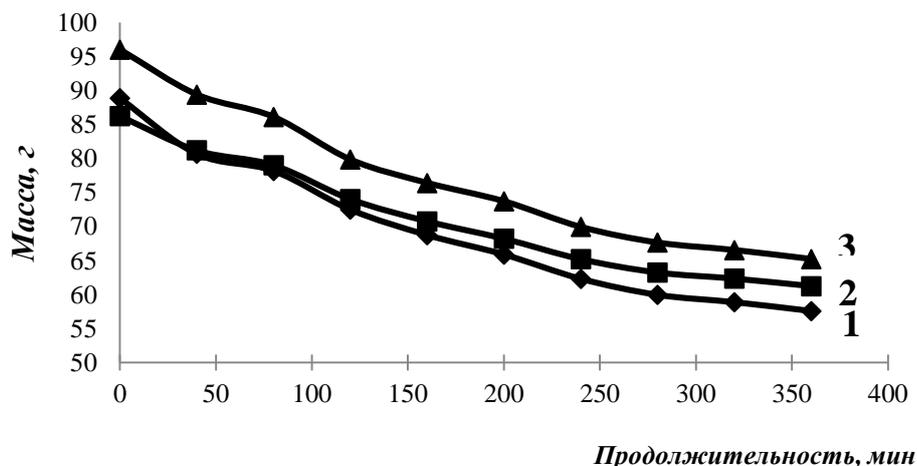


Рисунок 1 – Влияние расхода связующего АДВ-65 на кинетику сушки:
1 – 30 г АДВ-65; 2 – 35 г АДВ-65; 3 – 40 г АДВ-65

Таблица 1 – Влияние массовой доли ПС на свойства композитов

| Показатель | Массовая доля связующего, % | | |
|------------------------------|-----------------------------|-------|-------|
| | 30 | 35 | 40 |
| Толщина, см | 1,54 | 1,6 | 2,04 |
| Масса, г | 54,92 | 58,98 | 62,24 |
| Плотность, г/см ³ | 0,525 | 0,543 | 0,431 |
| Намокаемость, % | | | |
| за 6 часов | 52,52 | 45,58 | 53,17 |
| Водовымываемые, % | 1,29 | 0,10 | 0,84 |

Анализируя данные, представленные в таблице 1, можно сделать вывод, что наименьшей плотностью обладает композит, полученный при увеличенном расходе ПС. С большой степенью вероятности можно предположить, что низкое значение плотности объясняется интенсивным пенообразованием и формированием структуры с высокой пористостью.

Данные о содержании водовымываемых, полученные в результате повторного высушивания композитов после определения намокаемости, свидетельствуют о том, что в раствор переходят вещества, содержащиеся в составе композитов, предположительно соединения несвязанного хрома, либо часть пластификатора. Из литературных данных известно, что максимальное поглощение соединений Cr (VI) и Cr (III) приходится на длины волн 540 нм и 580 нм соответственно. Результаты спектрофотометрии показали отсутствие полос поглощения на этих частотах. Для подтверждения отсутствия соединений хрома (6+) в водной вытяжке проведена качественная реакция с использованием

дифенилкарбазида [8], данные которой подтвердили ранее сделанные выводы.

Принимая во внимание комплекс показателей полученных композитов, а также стоимость ПС, наиболее оптимальной по составу следует признать композицию с массовой долей связующего 35 %.

На следующем этапе работы исследовали влияние вида и расхода пластификаторов на свойства композитов (рис. 2). Пластификаторы вводили во влажную стружку при интенсивном перемешивании на быстходной мешалке.

В ходе эксперимента установлено, что при использовании катамина АБ в процессе пластификации наблюдается образование пены, характерное для этого поверхностно-активного вещества. При добавлении ПС в композицию интенсивного вспенивания, в отличие от предшествующих экспериментов, не наблюдалось. Не происходило пенообразование и при использовании в качестве пластификатора олеокса-7.

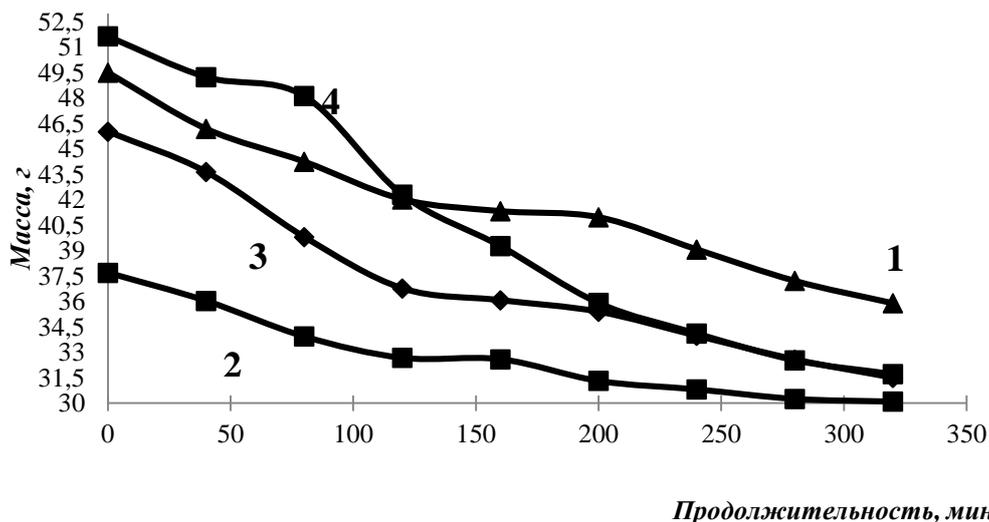


Рисунок 2 – Влияние типа пластификатора на кинетику сушки:
1 – катамин АБ; 2 – глицерин; 3 – ализириновое масло; 4 – Олеокс-7

Из рисунка 2 следует, что удаление влаги из полученных композитов происходит с различной степенью интенсивности. Наибольшее количество

влаги (около 40 %) удаляется при сушке композита, в составе которого использовался пластификатор Олеокс-7. Кинетика сушки практически одинакова

для композитов, приготовленных с применением катамина АБ и ализаринового масла. Наиболее прочно удерживается влага в композите, полученном в присутствии глицерина, который является структурным пластификатором белковых материалов [9].

Анализ представленных данных (табл. 2) показывает, что наименьшей плотностью характеризуются композиты, полученные с использованием ализаринового масла и Олеокса-7.

Однако композиты, пластифицированные Олексом-7, имеют более высокие показатели намокаемости и содержания водовываемых веществ.

С целью определения оптимального расхода этих пластификаторов были проведены дополнительные эксперименты, и исследованы основные характеристики полученных композитных материалов. Сопоставление результатов эксперимента, приведенных в таблице 3, позволяет сделать следующие выводы.

Таблица 2 – Влияние вида пластификатора на свойства композитов

| Показатель | Пластификатор | | | |
|-------------------------------|---------------|----------|--------------------|----------|
| | Катамин АБ | Глицерин | Ализариновое масло | Олеокс-7 |
| Толщина, см | 1,00 | 0,96 | 1,16 | 1,22 |
| Масса, г | 31,00 | 30,06 | 33,82 | 30,26 |
| Плотность, г/см ³ | 0,617 | 0,552 | 0,514 | 0,408 |
| Намокаемость, % за 6 часов | 46,46 | 41,81 | 44,45 | 52,23 |
| Водовываемые, % | 0,71 | 8,07 | 0,23 | 3,0 |

Таблица 3 – Влияние массовой доли пластификаторов (%) на свойства композитов

| Показатель | Ализариновое масло | | | Олеокс-7 | | |
|-------------------------------|--------------------|-------|-------|----------|-------|-------|
| | 5 | 10 | 15 | 2,5 | 5 | 7,5 |
| Толщина, см | 1,28 | 1,30 | 1,32 | 1,32 | 1,22 | 1,08 |
| Масса, г | 30,15 | 33,57 | 37,83 | 28,88 | 30,26 | 27,48 |
| Плотность, г/см ³ | 0,415 | 0,476 | 0,517 | 0,386 | 0,408 | 0,419 |
| Намокаемость, % за 6 часов | 58,51 | 51,17 | 51,62 | 57,72 | 52,23 | 57,25 |
| Водовываемые, % | 3,65 | 4,60 | 5,65 | 3,69 | 3,00 | 4,57 |

Увеличение расхода ализаринового масла приводит к получению композита большей толщины, массы и плотности. При этом возрастает количество водовываемых веществ. Композиты, полученные в присутствии Олеокса-7, характеризуются меньшей плотностью, что позволяет говорить об их более высоких теплозащитных свойствах. Кроме того, пластификация композитов Олеоксом-7 проходит с минимальным пенообразованием, а сами композитные материалы достаточно легко извлекаются из чашек Петри.

На рисунке 3 представлен внешний вид композиционных материалов, полученных на основе хромовой стружки, полиуретанового связующего и Олеокса-7 в качестве пластификатора.

Как следует из рисунка 3, образцы композитов с массовой долей Олеокса-7 2,5 % и 5 % характеризуются более равномерной и плотной лицевой поверхностью. Кроме того, для этих образцов зафиксированы минимальные значения

плотности и низкие значения содержания водовываемых веществ (табл. 3), что позволяет отнести составы композитов на основе твердых хромсодержащих отходов с полиуретановым связующим и массовой долей Олеокса-7 в пределах 2,5–5 % к оптимальным.

Таким образом, проведенные эксперименты позволили определить оптимальный состав композиционного материала на основе хромовой стружки, выбрать наиболее эффективный вид пластификатора и уточнить его массовую долю в составе композиции. Применение в составе композитов хромовой стружки позволит освоить производство новых экологически безопасных материалов с требуемыми физико-химическими характеристиками при минимальных сырьевых затратах. Указанные композиты могут найти применение в качестве тепло- и шумоизоляционных панелей в строительстве, для покрытий спортивных площадок, для изготовления стелечных материалов.

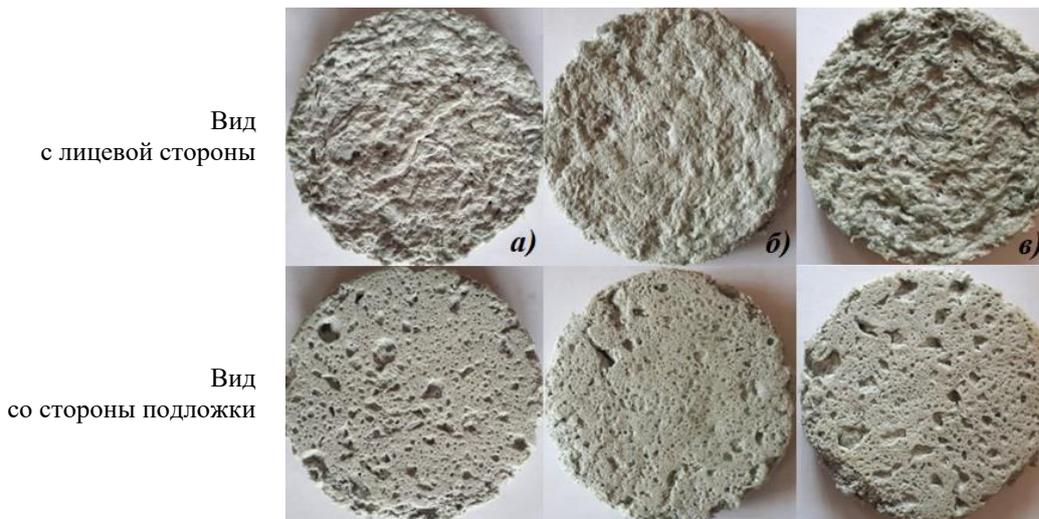


Рисунок 3 – Образцы композитов, полученных при высушивании при температуре 60 °С и массовой доле Олеокса, %: а) 2,5; б) 5; в) 7,5

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богданова, И. Е. Современные направления переработки коллагенсодержащих отходов кожевенного производства // Кожевенно-обувная промышленность. – 2007. – № 2. – С.30–31.
2. Ozgunay, H., Colak, S., Mutlu, M.M., Akyuz, F. Characterization of Leather Industry Wastes // Polish Journal of Environmental Studies. – 2007. –V. 16. – P. 867–873
3. Мишкин, С. И., Тихонов, Н. Н. Армированные натуральными волокнами композиционные материалы на основе полимолочной кислоты // Успехи в химии и химической технологии. – 2013. – Т. 27. – № 3. – С. 92–96
4. Богданов, Н. В. Оценка свойств полуфабриката, вспомогательных материалов и процессов в меховой промышленности. Сборник методик. – М.: ОАО «НИИ меховой промышленности». – 2004. – 66 С.
5. Чурсин, В. И., Маллашахбанов, Ш. А., Сафронов, Д. А. Новые композиционные материалы из отходов кожевенного производства // Кожевенно-обувная промышленность. – 2005. – № 6. – С. 45–47.
6. Ambrosio, J. D., Lucas, A. A., Otaguro, H., Costa, L. C. Preparation and characterization of poly (vinyl butyral) – leather fiber composites // Polymer Composites. – 2011. – V. 32. – P. 776–785.
7. Данилкович, А.Г., Чурсин, В.И. Аналитический контроль в производстве кожи и меха. – М.: ИНФРА-М. – 2016. – 175 С.
8. Sivakumar, V, Swathi, T., Mohan, R., Mandal, A. Preparation and Characterization of Nano reinforced Leather Waste Fiber-epoxy Nano Composite // Journal of American Leather Chemist Association. – 2015. – V. 110. – P. 401–408.

REFERENCES

1. Bogdanova, I. E. Modern trends in the processing of collagen-containing wastes of leather production // Leather and footwear industry – 2007. – No. 2. – P.30–31.
2. Ozgunay, H., Colak, S., Mutlu, M.M., Akyuz, F. Characterization of Leather Industry Wastes // Polish Journal of Environmental Studies. – 2007. –V. 16. – P. 867–873.
3. Mishkin, S. I., Tikhonov, N. N. Reinforced with natural fibers composite materials based on polylactic acid // Advances in chemistry and chemical technology. 2013. – Т. 27. – № 3. – P.92–96.
4. Bogdanov, N. V. Assessment of the properties of semi-finished products, auxiliary materials and processes in the fur industry. Collection of techniques. – М.: JSC "Research Institute of the Fur Industry". – 2004. – 66 p.
5. Chursin, V. I., Mallashakhbanov, Sh. A., Safronov, D. A. New composite materials from leather wastes // Leather and footwear industry. – 2005. – No. 6. – P. 45–47.
6. Ambrosio, J. D., Lucas, A. A., Otaguro, H., Costa, L. C. Preparation and characterization of poly (vinyl butyral) – leather fiber composites // Polymer Composites. – 2011. – V. 32. – P. 776–785.
7. Danilkovich, A. G., Chursin, V. I. Analytical control in the production of leather and fur. – М.: INFRA-M. – 2016. – 175 P.
8. Sivakumar, V, Swathi, T., Mohan, R., Mandal, A. Preparation and Characterization of Nano reinforced Leather Waste Fiber-epoxy Nano Composite // Journal of American Leather Chemist Association. – 2015. – V. 110. – P. 401–408.

SPISOK LITERATURY

1. Bogdanova, I. Y. Sovremennyye napravleniya pererabotki kollagensoderzhashchikh otkhodov kozhevennogo proizvodstva // *Kozhevenno-obuvnaya promyshlennost'*. – 2007. – № 2. – S. 30–31.
2. Ozgunay, H., Colak, S., Mutlu, M.M., Akyuz, F. Characterization of Leather Industry Wastes // *Polish Journal of Environmental Studies*. – 2007. – V. 16. – P. 867–873.
3. Mishkin, S. I., Tikhonov, N. N. Armirovannyye natural'nymi voloknami kompozitsionnyye materialy na osnove polimolochnoy kisloty // *Uspekhi v khimii i khimicheskoy tekhnologii*. – 2013. – T. 27. – № 3. – S.92–96.
4. Bogdanov, N. V. Otsenka svoystv polufabrikata, vspomogatel'nykh materia- lov i protsessov v mekhovoy promyshlennosti. Sbornik metodik. – M.: OAO "NII mekhovoy promyshlennosti". – 2004. – 66 S.
5. Chursin, V. I., Mallashakhbanov, SH. A., Safronov, D. A. Novyye kompozitsionnyye materialy iz otkhodov kozhevennogo proizvodstva // *Kozhevenno-obuvnaya promyshlennost'*. – 2005. – № 6. – S.45–47.
6. Ambrosio J. D., Lucas A. A., Otaguro H., Costa L. C. Preparation and characterization of poly (vinyl butyral) – leather fiber composites // *Polymer Composites*. – 2011. – V. 32. – P. 776–785.
7. Danilkovich, A. G., Chursin, V. I. Analiticheskiy kontrol' v proizvodstve kozhi i mekha M. INFRA-M. – 2016. – 175 S.
8. Sivakumar, V, Swathi, T., Mohan, R., Mandal, A. Preparation and Characterization of Nano reinforced Leather Waste Fiber-epoxy Nano Composite // *Journal of American Leather Chemist Association*. – 2015. – V. 110. – P. 401–408.

Статья поступила в редакцию 05.07.2020

Сопровождающая продукция при цифровизации деятельности библиотек

Н.В. Бекк, М.В. Таубе, А.Н. Гольцова

ФГБОУ ВО Новосибирский государственный университет архитектуры, дизайна и искусств
имени А.Д. Крячкова, Российская Федерация

E-mail: enchantedrock97@gmail.com

Аннотация. Рассмотрена социокультурная ситуация по поиску подходов к сохранению и развитию библиотечной деятельности. Изучена проблема оттока читателей из библиотек. Проанализировано мнение читателей о возобновлении посещения библиотек. Отмечено изменение системы библиотечных ресурсов и библиотечного труда. Выполнен социологический опрос сотрудников библиотек. Разработан дизайн и конструкции кожгалантерейных изделий для мобильных устройств.

Ключевые слова: кожгалантерейные изделия, дизайн, библиотека, мобильные устройства, социологический опрос.

Companion Products in the Digitalization Process of Library Activities

N. Beck, M. Taube, A. Goltsova

Novosibirsk State University of Architecture, Design and Arts named after A.D. Kryachkova,
Russian Federation

E-mail: enchantedrock97@gmail.com

Annotation. The article discusses socio-cultural situation with the search for approaches to the preservation and development of library activities. The problem of the exodus of readers from libraries has been studied. The opinion of readers about the resumption of visiting libraries is analyzed. The change in the system of library resources and library work is indicated. A sociological survey of the library staff was carried out. The design and construction of leather goods for mobile devices has been developed.

Key words: leather goods, design, library, mobile devices, sociological survey.

ВВЕДЕНИЕ

В последнее десятилетие развитие библиотек находится в переломном моменте своей деятельности. Функциональное назначение библиотек веками формировалось как хранилище книг и, соответственно, хранилище знаний. Библиотеки были значимыми помещениями и создавались при дворцах и храмах. Появившиеся позже публичные библиотеки также были впечатляющими по своей пространственной организации [1, 2]. Они давали человеку новые знания, и даже в определенной степени эмоции. Пребывание в личных или в публичных библиотеках поддерживалось различными слоями общества.

К настоящему времени функции доставки знаний стали выполнять электронные информационные сети. Для людей это оказался более легкий, комфортный и быстрый путь получения необходимой информации. К тому же фонды библиотек весьма различны, и не всегда в той или иной библиотеке можно найти необходимый материал.

Работа сотрудников библиотек также кардинально изменилась, неотъемлемой частью работы стало использование современных технологий. Мобильные технологии и цифровизация стали составной формой деятельности практически всех библиотек.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исторический анализ показывает нам, какое большое значение для людей имели библиотеки с момента их возникновения. Библиотеки называли хранилищем мудрости, памятью человечества, хранилищами сокровищ цивилизации и др. Вся история человеческого развития связана с книгами и библиотеками.

Помимо историко-литературного анализа для определения нынешней ситуации с библиотеками целесообразно проанализировать мнение пользователей библиотек с использованием методов социологических опросов. Это необходимо, чтобы принять решение о том, какие функции и соответственно какие объекты добавляются или

исчезают из сферы деятельности библиотек. Также социологические опросы имеют значение и для получения информации об изменении условий труда от сотрудников библиотек. Для разработки изделий, сопровождающих деятельность библиотекарей, используются методы дизайна и проектной графики [3–5].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Внедрение в жизнь человечества информационных технологий существенно поменяло для всех образ жизни. Доступность получения и передачи информации привела, в некоторой степени, к «изоляции» человека. Человек дистанционно в домашних условиях может выполнять профессиональные обязанности, приобретать товары, коммуницировать с другими людьми, получать необходимую информацию и др. Соответственно сократился поток людей в библиотеки. Для получения

данных об отношении людей к посещению библиотек были проведены социологические исследования.

Было опрошено 120 городских жителей в возрасте от 16 до 60 лет. Такой возрастной разброс связан с тем, что в разном возрасте разная потребность в использовании книжного фонда, а нужен общий срез посещаемости библиотек.

Анкета включала вопросы социально-демографического блока и вопросы о том, как респондент проводит досуг, его мотивация обращения в библиотеку, какие изменения респондент хотел бы внести в ее работу; что могло бы привлечь людей посещать библиотеку.

Анкетирование проводилось в 2020 году в г. Новосибирске. В исследовании приняли участие 64 % женщин и 36 % мужчин. Распределение возрастных групп в процентном соотношении приведено на рисунке 1.

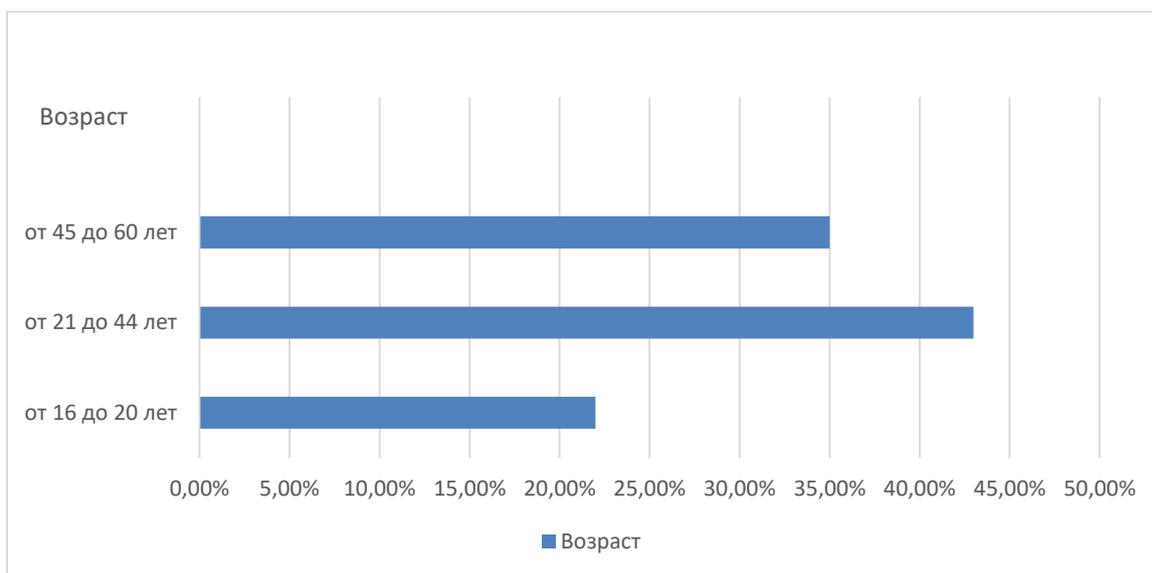


Рисунок 1 – Диаграмма распределения возрастных групп

Самый большой процент респондентов, посещающих библиотеку, – 43 % относится к группе «работающие». Интересен тот факт, что меньше всего библиотеку посещает молодежь. Хотя молодежь – это, как правило, студенты вузов и колледжей, и именно они более всего нуждаются в источниках информации по изучаемым дисциплинам.

Весомый процент составляют читатели возрастной группы от 45 до 60 лет (35 %). По результатам исследований этот факт объясняется тем, что данная возрастная группа не столько обращается к библиотечному фонду, сколько посещают творческие встречи и вечера, организованные библиотеками. То есть здесь библиотека выполняет «досуговую» функцию. Для сохранения библиотек как необходимого обществу социального института ведется поиск новых моделей.

Меняется система библиотечных ресурсов. Часть библиотек почти полностью переходит в онлайн. При

цифровизации библиотек структурирование информации сохраняется, как и при традиционном поиске книг.

Но есть и другой формат работы библиотек, который предполагает личные посещения читателей. Внутри библиотечного пространства посетители выбирают либо работу непосредственно с книгой, либо с ее цифровым вариантом.

Изменился и сам библиотечный труд. Библиотекарь в современных условиях – это креативный информационный навигатор. Также его можно назвать посредником в системе документальных коммуникаций, со знаниями и умениями менеджера и маркетолога в области библиотечно-информационной деятельности. То есть это универсал, разбирающийся во многих сферах знаний, сопровождающих библиотечное обслуживание [2]. При изучении деятельности библиотек выявлено, что сотрудники библиотек

оснащены планшетами и сотовыми телефонами, с помощью которых обеспечивают помощь читателям в поиске, заказе и получении литературы тем или иным способом. А также предоставляют читателям дополнительную информацию.

Необходимость перемещения по залам и хранилищам библиотек с мобильной техникой усложняет работу библиотекарей. Этот минус своей работы респонденты указали при опросе. Поэтому были разработаны специальные сумки для планшетов (рис. 2) и мобильных телефонов (рис. 3, 4).

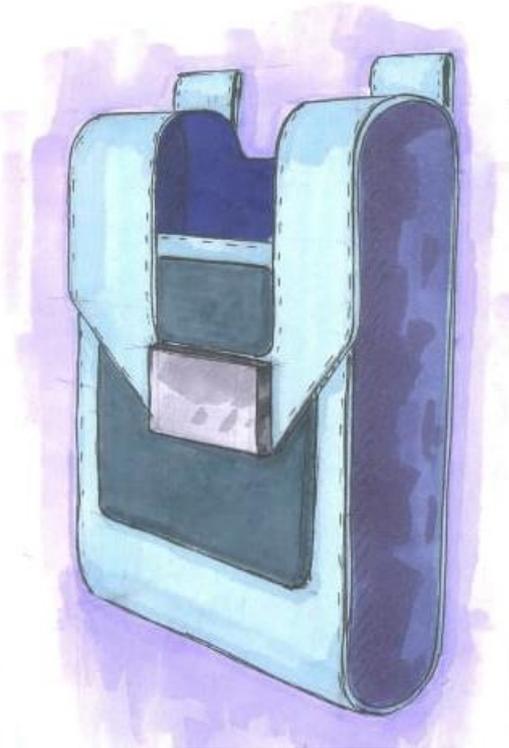


Рисунок 2 – Сумка для планшета

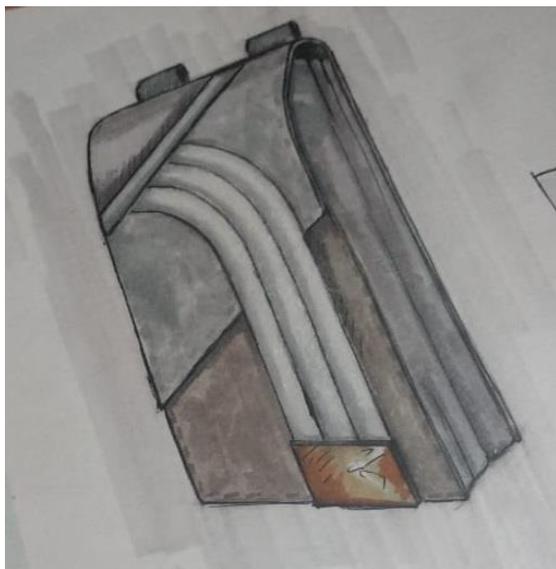


Рисунок 3 – Сумка для телефона. Вариант 1



Рисунок 3 – Сумка для телефона. Вариант 2

Сумка для планшета выполнена с прорезным клапаном для облегчения веса изделия. Отказаться совсем от клапана нецелесообразно, так как он, с одной стороны, удерживает технику в определенном положении, а с другой, фиксирует корпус сумки и предотвращает изменение его формы. Открытая часть сумки не является проблемой, так как предполагается ее использование только внутри помещения. Конфигурация боковых клинчиков представляет собой удлиненный овал и может выполняться как в жестком варианте, так и в мягком. Мнения респондентов по степени жесткости изделия разделились, поэтому предложенная конструкция клинчика обеспечит и тот, и другой вариант.

Сумки для сотовых также выполнены с клапанами и с оригинальными деталями декорирования. Декорирование связано с тем, что предполагается их повсеместное использование (в помещении и на улице). Обе модели имеют удлиненный ремень на клапане для закрывания. Ремень заканчивается магнитной застежкой для легкого извлечения сотового телефона. Элементы декора выполнены как стилизация книги, книжных переплетов.

Особенностью всех конструкций сумок для мобильной техники является возможность использовать удлиненную ручку-ремень или крепить сумку на пояском ремне.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изменения деятельности библиотек в сторону цифровизации и соответственно изменения труда библиотекарей привело к тому, что специалистам приходится не только мобильно перемещаться, но и постоянно пользоваться мобильными устройствами для выполнения своих профессиональных функций. Отмечено, что использование библиотечниками мобильной техники положительно воздействует на читателей, особенно молодой группы.

Разработанные на основе опросов конструкции кожгалантерейных изделий соответствуют пожеланиям сотрудников библиотек, в том числе и в части дизайна. Это связано с тем, что одно из пожеланий было подчеркнуть принадлежность к

профессиональному труду, но, с другой стороны, библиотекари хотели использовать сумки для сотовых и в обычной жизни. Итоговые опросы сотрудников библиотек по готовым изделиям показали 100 % одобрение разработанных моделей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. История библиотек: исследования, материалы, документы : сборник научных трудов. – Санкт-Петербург : Изд-во Российской национальной библиотеки, 2002. – Том 4. – 248 с.
2. Бикбулатова, А. Р. Библиотекарь XXI в.: проблема трансформации / А. Р. Бикбулатова // Вестник Томского государственного университета. Культурология и искусствоведение. – 2015. – № 1 (17). – С. 45–48.
3. Инновационное моделирование кожгалантерейных изделий : монография / Н. В. Бекк, [и др.]. – Новосибирск : Сиб. гос. универ. вод. трансп., 2017. – 75 с.
4. Кочегаров, Б. Е. Промышленный дизайн : учебное пособие / Б.Е. Кочегаров. – Владивосток : ДВГТУ, 2006. – 296 с.
5. Промышленный дизайн : учебник [Электронный ресурс] / М. С. Кухта [и др.]; под ред. И. В. Голубятникова. – Томск : Томский политехнический университет, 2013. – 311 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34704.html>.

REFERENCES

1. The history of libraries: research, materials, documents : a collection of scientific works. – St. Petersburg : Publishing house of the Russian National Library, 2002. – Volume 4. – 248 p.
2. Bikbulatova, A. R. Librarian of the XXI century: the problem of transformation / A. R. Bikbulatova // Bulletin of the Tomsk State University. Cultural studies and art history. – 2015. – № 1 (17). – P. 45–48.
3. Innovative modeling of leather goods : monograph / N. V. Beck, E. V. Sametova, A. S. Smirnov, M. V. Beck. – Novosibirsk : Sib. state. univer. vod. transp., 2017. – 75 p.
4. Kochegarov, B. E. Industrial design: textbook. manual / B. E. Kochegarov. – Vladivostok : DVSTU, 2006. – 296 p.
5. Industrial design : textbook [Electronic Resource] / M. S. Kukhta, V. I. Kumanin, M. L. Sokolova, M. G. Goldschmidt ; edited by I. V. Golubyatnikov. – Tomsk : Tomsk Polytechnic University, 2013. – 311 p. – Access mode: <http://www.iprbookshop.ru/34704.html>.

SPISOK LITERATURY

1. Istorija bibliotek: issledovanija, materialy, dokumenty : sbornik nuchnyh trudov. – Sankt-Peterburg : Izd-vo Rossijskoj nacional'noj biblioteki, 2002. – Tom 4. – 248 s.
2. Bikbulatova, A. R. Bibliotekar' XXI v.: problema transformacii / A. R. Bikbulatova // Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Kul'turologija i iskusstvovedenie. – 2015. – № 1 (17). – S. 45–48.
3. Innovacionnoe modelirovanie kozhgalanterejnyh izdelij : monografija / N. V. Bekk, E. V. Sametova, A. S. Smirnov, M. V. Bek. – Novosibirsk : Sib. gos. univer. vod. transp., 2017. – 75 s.
4. Kochegarov, B. E. Promyshlennyj dizajn : ucheb. posobie / B. E. Kochegarov. – Vladivostok : DVG TU, 2006. – 296 s.
5. Promyshlennyj dizajn : uchebnik [Jelektronnyj resurs] / M. S. Kuhta, V. I. Kumanin, M. L. Sokolova, M. G. Gol'dshmidt ; pod red. I. V. Golubjatnikova. – Tomsk : Tomskij politehniceskij universitet, 2013. – 311 s. – Rezhim dostupa: <http://www.iprbookshop.ru/34704.html>.

Кругловязальное оборудование. Устройство и работа замочной системы машины Relanit

И.М. Рассохина^а, М.Л. Кукушкин^б

Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь

Научно-производственная фирма «Диполь», Республика Беларусь

E-mail: ^аtkhorevaira@rambler.ru, ^бkukunia@inbox.ru

Аннотация. В работе рассмотрены рабочие процессы, происходящие в замочной системе кругловязальной машины Relanit (Mayer&Cie). Приведен сравнительный анализ операций петлеобразования на кругловязальной машине Relanit, оснащенной устройством движения платин относительно игл и без него.

Ключевые слова: кругловязальная машина, вязальная система, петлеобразование.

Circular Knitting Equipment. Arrangement and Operation of Relanit® Machine Locking System

I. Rassokhina^a, M. Kukushkin^b

Vitebsk State Technological University, Republic of Belarus

Research and Production firm «Dipol», Republic of Belarus

E-mail: ^atkhorevaira@rambler.ru, ^bkukunia@inbox.ru

Annotation. The working processes taking place in the locking system of the Relanit® (Mayer & Cie) circular knitting machine are considered. A comparative analysis of looping operations is given on a Relanit® circular knitting machine whether equipped or not with a device for moving sinkers relative to needles.

Key words: circular knitting machine, knitting system, loop formation.

Кругловязальное оборудование включает в себя широкий парк машин, отличающихся числом игольниц и их формой, классом диаметра, числом вязальных систем, рисунчатými и технологическими возможностями, назначением, скоростными режимами.

С каждым годом появляются новые трикотажные материалы, совершенствуются технологии производства и трикотажное оборудование. Большинство моделей трикотажного оборудования обладают значительными технологическими возможностями. При работе трикотажных автоматов реализуются возможности получения изделий законченной формы. Используются технологии интарсийного вязания, процессы переноса петель, образования петель различного размера, получение многослойных объемных трикотажных структур.

Кругловязальные машины обладают меньшими технологическими возможностями по сравнению с автоматами, но значительно выигрывают у них по производительности. В нашем случае под производительностью понимается количество элементов петельной структуры, получаемое за единицу времени. Повышение производительности вязального оборудования является одним из

направлений совершенствования материальной базы производства [1–4].

Целью данной статьи является количественная оценка эффективности одного из способов повышения производительности кругловязальной машины.

Высокая производительность кругловязальных машин обеспечивается благодаря сокращению времени простоя при съеме готового полотна. Достигается это благодаря усовершенствованию механизма накатки полотна, который оснащается устройством раздублирования, позволяющим производить разрезание полотна вдоль петельного столбика и в расправленном виде наматывать полотно в виде рулона или в виде книжки. Производительность кругловязальных машин повышается также благодаря увеличению числа вязальных систем.

Для характеристики протяженности вязальной системы и числа систем на машинах с игольными цилиндрами разных диаметров используют параметр «модуль вязальной системы». Это отношение числа вязальных систем к диаметру игольницы, выраженному в английских дюймах. Значения модулей системы для кругловязальных машин различных типов колеблются от 1,5 до 3,5. Повышение значения модуля системы обеспечивает увеличение

числа вязальных систем на единицу длины игольницы, а, следовательно, и увеличение производительности машины. Увеличение модуля вязального оборудования обеспечивается уменьшением протяженности вязальной системы за счет современных конструкций и профиля замочных клиньев, конструкций игл и других петлеобразующих деталей.

Высокая скорость кругловязальных машин обеспечивается благодаря сокращению времени выполнения процесса петлеобразования, которое достигается путем увеличения линейной скорости вязания. Однако при увеличении скорости вязания происходит усталостное разрушение головки иглы, деформация чаши язычка и увеличение нагрузки на нить. Существующие ограничения обуславливают применение на кругловязальных машинах безударных игл, усовершенствованных криволинейных профилей клиньев замков, уменьшение рабочего хода иглы.

Скорость работы язычковой иглы ограничена механическими свойствами перерабатываемого сырья. При кулировании нить подвержена высокочастотным рывкам, что при увеличении частоты приводит к росту локальных напряжений в текстильном сырье. Это, в свою очередь, ведет к увеличению обрывности и снижению качества трикотажного материала. Облегчить условия переработки сырья позволяют устройства активной нитеподачи, однако полностью данная проблема не снимается.

Из-за особенностей конструкции механизма петлеобразования кругловязальной машины скорость образования петель не достигает величин, существенно влияющих на обрывность нити. Происходит опережающий рост динамических нагрузок в игольных замках и самих иглах. В работе [5] показано, что основными причинами выхода из строя язычковых игл являются ударные нагрузки в стержне иглы, а также пластическая деформация чаши язычка при ударном закрывании. Так, при скорости движения игл 2 м/с и угле кулирования 50 °С расчетные нормальные напряжения в загибке крючка иглы достигают 650 Мпа при допуске напряжении 300 Мпа. Для той же иглы и скорости работы в случае ширины язычка 1,0 мм и длине его 4,9 мм расчетная скорость удара чаши о крючок при закрытии составляет 19,5 м/с. Такие условия сокращают ресурс иглы и снижают качество продукции.

Так как процесс образования петельной структуры является циклическим, то с целью повышения производительности необходимо сокращать время одного цикла петлеобразования. Это достигается двумя путями: увеличением скорости перемещения иглы либо уменьшением величины суммарного перемещения иглы в цикле вязания. Оба способа имеют свои ограничения. Для трех основных типов игл, используемых в производстве, величина рабочего хода напрямую зависит от размера головки иглы.

Для численной оценки были рассмотрены три типа игл высокого класса (рис. 1).

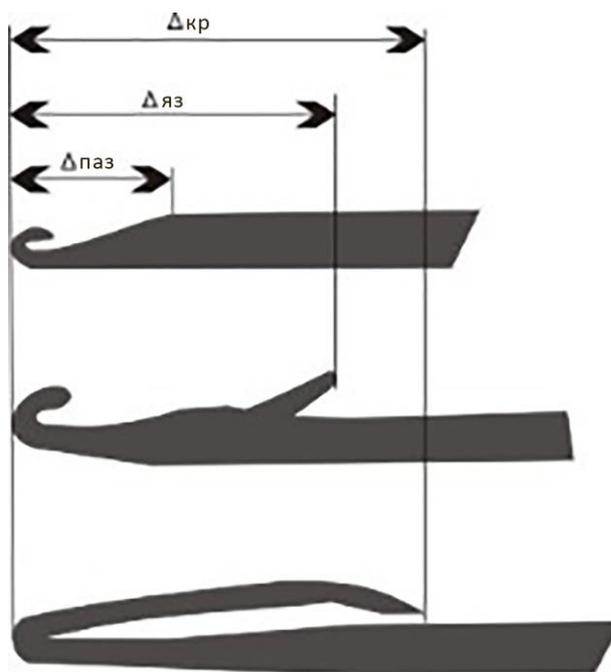


Рисунок 1 – Сравнительные размеры головок игл

Результаты измерения величины головок игл показывают, что соотношение размеров составляет:

$$\Delta_{кр} / \Delta_{яз} / \Delta_{паз} = 1 / 0,8 / 0,4.$$

В случае рабочего перемещения игл с одинаковой скоростью на величину головки относительная производительность пазовой иглы наибольшая. Если принимать ее за 100 %, то производительность язычковой иглы составит 50 %, а для крючковой иглы соответственно 40 %.

Доказательством таким выводам служит то, что вязальные машины для гладкого полотна с иглами, закрепленными в игольнице неподвижно, (основовязальные машины) используют пазовые иглы. Кулирные машины с круглой игольницей используют язычковую иглу. Такая игла позволяет упростить конструкцию механизма петлеобразования и иметь широкие технологические возможности. Крючковая игла обладает самой низкой скоростью, несмотря на большую долговечность. В настоящее время в производстве такой тип игл используется редко.

Дополнительным способом повышения производительности вязального оборудования является смешанный принцип петлеобразования. При опускании иглы вниз одновременно перемещается вверх отбойная плоскость, относительно которой изгибается нить. При той же скорости движения иглы время образования петли сокращается.

На кругловязальных машинах Relanit данная технология реализуется с помощью двухкоординатных платин (рис. 2).

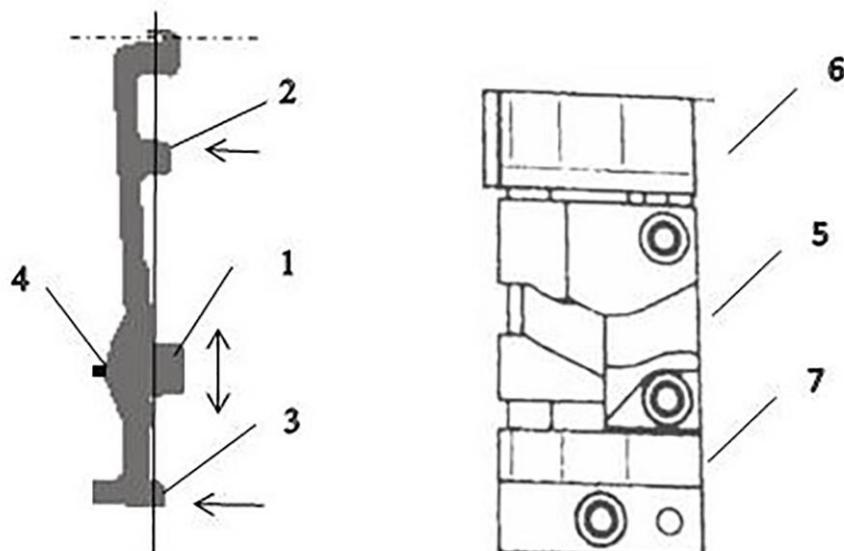


Рисунок 2 – Двухкоординатная платина и механизм ее движения

Рассмотрим работу и устройство замочной системы кругловязальной машины Relanit, оснащенной устройством движения платин относительно игл.

В процессе образования петли горловина платины перемещается вперед-назад и одновременно вверх и вниз. Заход ее между иглами обеспечивается качанием детали. Точка качания 4 конструктивно выполнена спереди платины. Нажатие на пятку 2 платины приводит к ее качанию вперед. Обратное движение производится при нажатии на пятку 3. Эти движения детали сообщают кулачки 6 и 7, действующие перпендикулярно плоскости рисунка. Совместно с ними работают кулачки, образующие канал 5. В этом канале находится пятка 1 платины. За эту пятку платине сообщается вертикальное движение в плоскости рисунка. Оба вида движения согласованы между собой.

Используя в качестве исходных данных профиль игольных клиньев, с учетом ширины канала игольных замков построена расчетная траектория загибки крючка иглы. Ось язычка иглы повторяет движение крючка, ее траектория расположена ниже. Такой же закон движения имеет конец язычка иглы. На рисунке 3 показана его траектория при закрытом положении и при открытом положении [6, 7].

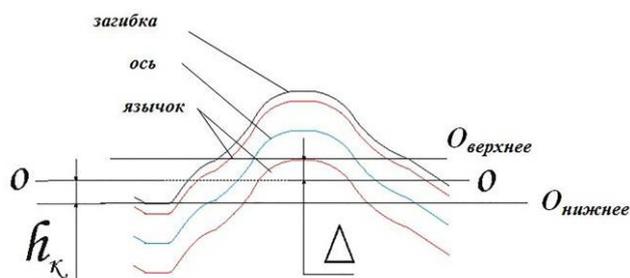


Рисунок 3 – Построение траектории движения иглы

Положение отбойной плоскости в явном виде по траектории не читается, поэтому для расчетов принимается среднее положение между крайними возможными (рис. 3). Максимальное верхнее положение определяет траектория открытого язычка иглы. При отсутствии зазора между ним и линией *O-O* перемещения иглы вверх недостаточно для схода старой петли с язычка, и процесс образования петли нарушается. Самое нижнее положение плоскости не дает возможности выполнить операцию сбрасывания, что дает такой же результат.

При среднем положении плоскости расположения старых петель процесс петлеобразования должен проходить стабильно. В наличии имеется гарантийный зазор для схода петли с открытого язычка Δ , а также величина опускания иглы ниже плоскости h_k , определяющая размер получаемой петли.

Рисунок 3 может использоваться для анализа процесса петлеобразования при неподвижной отбойной плоскости. В действительности линия *O-O* прямой не будет, так как платина имеет вертикальное перемещение. Построение линии перемещения выполняется на основе профиля канала 5 замков платин, а также с учетом высоты пятки 1 платины (рис. 2). Первоначально найденное положение линии *O-O* используется в качестве начального значения (рис. 4 а). То есть величина глубины кулирования сохраняется, а гарантийный зазор для схода старой петли с язычка иглы изменяется на величину опускания платины.

Открытие и закрытие язычка иглы происходит при пересечении траектории движения оси язычка с линией отбойной плоскости. Две траектории конца язычка объединяются в одну, поскольку в любой момент времени он находится в открытом или закрытом положении. Объединение происходит в местах открытия и закрытия. При движении иглы по замкам справа налево искомая траектория описывается красной линией на рисунке 4 б.

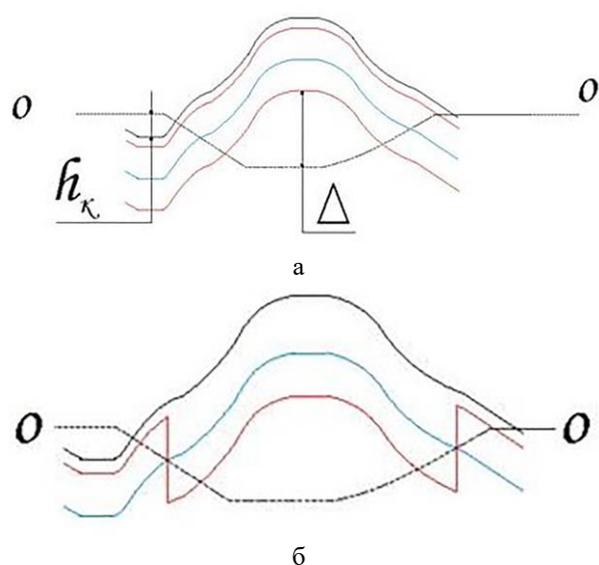


Рисунок 4 – Построение траектории конца язычка иглы

Выполним анализ процесса петлеобразования – найдем начало и конец каждой из операций, приводящих к образованию петли. Для удобства разделим вязальную систему на множество одинаковых участков. В данном случае известна длина вязальной системы – 26 мм. Проведем 26 отрезков, делящих траекторию на отрезки по 1 мм. В левой части рисунка столбцом перечислим операции петлеобразования. Процесс петлеобразования получается в виде линейной диаграммы (рис. 5).

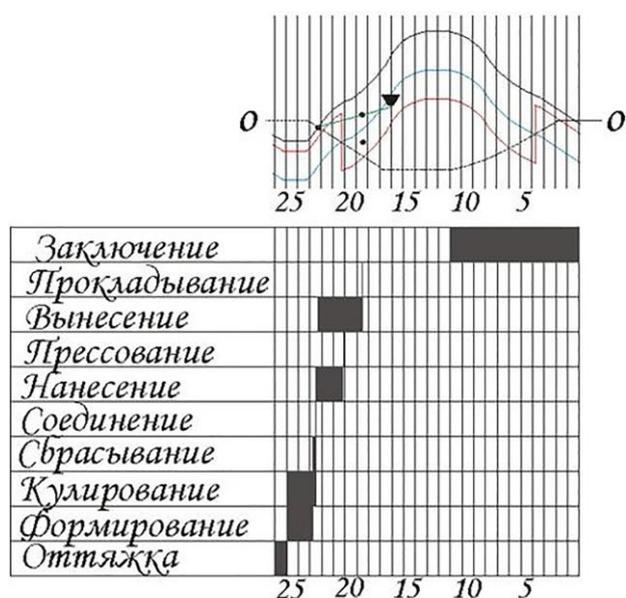


Рисунок 5 – Диаграмма петлеобразования изучаемой вязальной системы

Для определения времени операций петлеобразования находится возможный момент прокладывания. Прокладывание ноливой нити возможно, когда конец опускающегося открытого язычка иглы коснется отбойной плоскости. В этот

момент сход новой нити на стержень иглы уже невозможен, при этом есть возможность выбора места расположения новой нити на язычке иглы или на стержне под крючком. На рисунке этот момент наступает, когда траектория конца открытого язычка иглы пересекается с линией отбойной плоскости, приблизительно 18,5 мм от начала вязальной системы. Второй существенный момент – операция соединения. Для ее выполнения должны пересечься траектория загибки крючка иглы и линия отбойной плоскости. В данном механизме это происходит на отметке 22,5 мм в выбранной системе координат. Длительность остальных операций петлеобразования находится из условий образования петли.

Оценим эффективность процесса образования петли. Сымитируем вязальную систему, в которой отбойная плоскость является неподвижной. Для сохранения динамических характеристик движения иглы оставим на прежнем уровне углы наклона кулирного и заключающего клиньев. Для выполнения расчетов примем для них прямой профиль, наклоненный под углами β_k (для кулирного клина) и Ψ_n (для заключающего клина).

За счет того, что отбойная плоскость перестанет опускаться, на эту же величину Δn необходимо увеличить высоту подъема и опускания иглы (рис. 6).

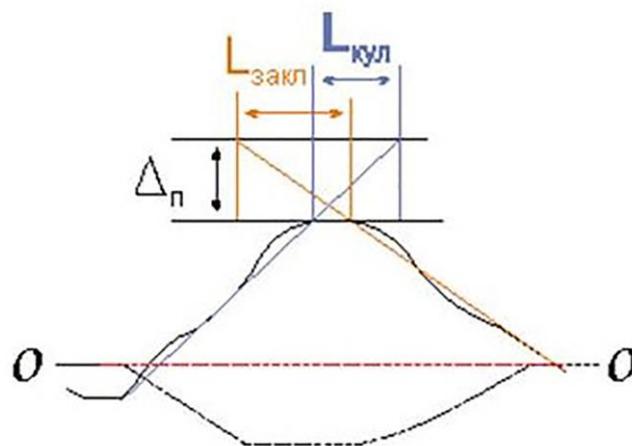


Рисунок 6 – Расчет эквивалентной траектории пятки иглы

Протяженность расчетной вязальной системы определяем по формуле:

$$L_{расч} = L_{факт} + \Delta n \times (1 / (tg\Psi_n) + 1 / (tg\beta_k)),$$

где $L_{расч}$ – протяженность условной вязальной системы, мм;

$L_{факт}$ – протяженность исходной вязальной системы, мм;

Δn – величина вертикального перемещения платин, мм;

Ψ_n – угол наклона заключающего клина, $^{\circ}$;

β_k – угол наклона кулирного клина, $^{\circ}$.

После подстановки имеющихся данных получаем длину условной петлеобразующей системы 36 мм, то есть больше начального значения на 45 %. Разбиение вновь полученной траектории на участки и диаграмма операций петлеобразования в такой системе показаны на рисунке 7.

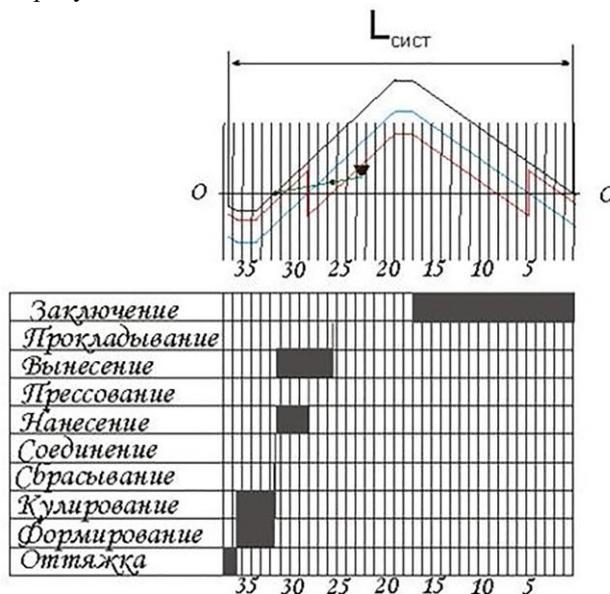


Рисунок 7 – Диаграмма петлеобразования для расчетной системы

ВЫВОДЫ

Анализ позволяет говорить, что дополнительное время цикла образования петли не сосредотачивается в одном месте, а равномерно распределяется по всему циклу петлеобразования, увеличивая длительность каждой из операций петлеобразования.

Таким образом, использование технологии встречного кулирования на кругловязальной машине позволяет значительно увеличить ее производительность (приблизительно в 1,5 раза).

При этом динамические нагрузки на нить и иглы остаются прежними. Это позволяет сохранить надежность механизма вязания и его ресурс.

К недостаткам такого процесса относится значительное усложнение механизма петлеобразования, а также некоторое сужение рисунчатых возможностей трикотажной машины. В вязальном производстве такое оборудование используется для изготовления трикотажных полотен переплетением кулирная гладь.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. We go on ahead in circular knitting! [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mayercie.com/en/>. – Дата доступа: 03.09.2021.
2. Terrot [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.terrot.de/en/>. – Дата доступа: 03.09.2021.
3. Orizio [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.orizio.com>. – Дата доступа: 03.09.2021.
4. Fukuhara [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.fukuhara.co.jp/>. – Дата доступа: 03.09.2021.
5. Гарбарук, В. Н. Проектирование трикотажных машин : учебник для ВУЗов / В. Н. Гарбарук. – изд. 2-е, перераб. и доп. – Ленинград : Машиностроение, 1980. – 472 с.
6. Чарковский, А. В. Технология и оборудование трикотажного производства : учебное пособие для студентов вузов по спец. «Технология пряжи, тканей, трикотажа и нетканых материалов» / А. В. Чарковский ; УО «ВГТУ». – Витебск, 2012. – 387 с.
7. Чарковский, А. В. Основы процессов вязания : учебное пособие для студентов вузов по спец. «Технология пряжи, тканей, трикотажа и нетканых материалов» / А. В. Чарковский ; УО «ВГТУ». – Витебск, 2010. – 379 с.

REFERENCES

- 1 We go on ahead in circular knitting! [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.mayercie.com/en/>. – Access date: 03.09.2021.
2. Terrot [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.terrot.de/en/>. – Access date: 03.09.2021.
3. Orizio [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.orizio.com>. – Access date: 03.09.2021.
4. Fukuhara [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.fukuhara.co.jp/>. – Access date: 03.09.2021.
5. Garbaruk, V. N. Design of knitted machines : a textbook for universities / V. N. Garbaruk. – 2nd Ed., rev. and add. – Leningrad : Mechanical Engineering, 1980. – 472 p.
6. Charkovsky, A. V. Technology and equipment of knitwear production : a textbook for university students on the special "Technology of yarn, fabrics, knitwear and nonwoven materials" / A. V. Charkovsky ; UO "VSTU". – Vitebsk, 2012. – 387 p.

7. Charkovsky, A. V. Fundamentals of knitting processes : a textbook for university students on spec. "Technology of yarn, fabrics, knitwear and nonwoven materials" / A. V. Charkovsky ; UO "VSTU". – Vitebsk, 2010 . – 379 p.

SPISOK LITERATURY

1. We go on ahead in circular knitting! [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.mayercie.com/en/>. – Data dostupa: 03.09.2021.
3. Terrot [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.terrot.de/en/>. – Data dostupa: 03.09.2021.
4. Orizio [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.orizio.com>. – Data dostupa: 03.09.2021.
5. Fukuhara [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.fukuhara.co.jp/>. – Data dostupa: 03.09.2021.
6. Garbaruk, V. N. Proektirovanie trikotazhnyh mashin : uchebnik dlja VUZov / V. N. Garbaruk. – 2-e Izd., pererab. i dop. – Leningrad : Mashinostroenie, 1980. – 472 s.
7. Charkovskij, A. V. Tehnologija i oborudovanie trikotazhnogo proizvodstva : uchebnoe posobie dlja studentov vuzov po spec. "Tehnologija prjazhi, tkanej, trikotazha i netkanyh materialov" / A. V. Charkovskij ; UO "VGTU". – Vitebsk, 2012. – 387 s.
8. Charkovskij, A. V. Osnovy processov vjazanija : uchebnoe posobie dlja studentov vuzov po spec. "Tehnologija prjazhi, tkanej, trikotazha i netkanyh materialov" / A. V. Charkovskij ; UO "VGTU". – Vitebsk, 2010. – 379 s.

Статья поступила в редакцию 14.11.2020

Набойка Центральной Азии

Б.П. Торебаев^{1а}, З.И.Рахимова²

¹Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова, Республика Казахстан

²Национальный институт художеств и дизайна имени Камолитдина Бехзода, Республика Узбекистан

^аE-mail: b.torebaev@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена описанию набойки Центральной Азии. В статье изложены: технология изготовления набивных тканей различных селений, городов Узбекистана и орнаментальные мотивы в их дизайне; использование народами Центральной Азии набивных тканей в различных целях; влияние восточных тканей на русскую культуру. Анализируется узор шерстяных набоек народов Центральной Азии. Самые древние из найденных на территории постсоветских стран три фрагмента набоек X–XII вв. Причина значительного сокращения набойки второй половины XIX века. Изменение характера рисунка набивных тканей с появлением машинной печати, требующей новой технологии воспроизведения рисунка.

Ключевые слова: жайномоз, читгар, занданечи, кимхоб, бахмаль.

Hand Printing Art of Central Asia

B. Torebaev^a, Z. Rakhimova²

¹South Kazakhstan University named after M. Auezov, Republic of Kazakhstan

²National Institute of arts and design named after Kamoliddin Behzod, Republic of Uzbekistan

^aE-mail: b.torebaev@mail.ru

Annotation. The article describes the Central Asia art of hand printing on fabric. The manufacturing technology of this ancient art is presented. Printed fabrics of various villages, cities of Uzbekistan and ornamental motifs in their design. The use of printed fabrics by the peoples of Central Asia for various purposes. The influence of oriental fabrics on Russian hand printing. The pattern of Central Asia hand printing on woolen fabrics is analyzed. The most ancient of the three fragments of the 10-11th centuries found on the territory of the post-Soviet countries. The reason for the significant reduction of the packing of the second half of the 19th century. The nature of the pattern of printed fabrics has changed with the advent of machine printing, which requires a new technology for reproducing the pattern.

Key words: zhainomoz, chitgar, zandanechi, kimkhob, bahmal.

Набойка (набивка) – получение орнамента, монохромных и цветных рисунков на ткани ручным способом. Набивная ткань – это полотно из любого материала, на поверхность которой нанесен рисунок. Название такое идет из прошлого, когда ткани украшались путем набивания рисунка при помощи деревянных трафаретов и красок. При набивке на ткань накладывают покрытую краской форму, чтобы краска впитывалась хорошо, и на материи оставался цветной узор, ударяют по ней специальным молотком (отсюда название «набойка», «набивка») [1, с. 210–211].

Архаические приемы этого древнего ремесла с незапамятных времен были известны во многих странах мира. Археологические раскопки доказывают, что товары из набивного ситца использовались еще в Древнем Египте и Риме. По предположению исследователей родиной набойки является Индия. Вероятно, отсюда эта технология попала в Китай, а далее распространилась по Великому шелковому пути

Передней, Средней Азии и далее на Запад – в страны Европы и Северной Африки.

Технология изготовления набойки проста, но это на первый взгляд, на самом деле получение узоров на хлопчатобумажной или шелковой материи – весьма трудоемкий и длительный процесс. Для многоцветных рисунков число печатных форм должно соответствовать числу цветов. В самом примитивном варианте: накладывается доска прорезями, «трафарет». Допустим, по нему проходятся синей краской, и на ткани остается рисунок синего цвета на основном фоне. Затем так же по трафарету, но уже с другими прорезями кисть размазывает желтую краску. Рядом с синими «цветочками» возникают желтые, а на местах совпадения синей и желтой красок вырисовываются зеленые «листья». Таким образом окрашивали ткани китайцы еще в III тысячелетии до нашей эры [2, с. 129].

Традиционное искусство украшения ткани ручным набивным узором связано с орнаментальной резьбой

по дереву. Позднее формы для набойки начали изготавливать из наборных (наборные медные пластины с гвоздиками), в которых узор набирается из медных пластин или проволоки. Традиционно печать производилась на грубой хлопчатобумажной ткани, на которой мастер отмечал основной орнамент. Сочетая различные шаблоны с рисунками, он имел возможность создавать новые формы орнаментального мотива. На ткань формой набивал узор, прежде всего, черной краской. Технология печати с использованием деревянных шаблонов заключается в том, что резные деревянные формы, смоченные в разнообразных натуральных растительных и минеральных красителях, печатают рисунок на белой ткани ручной работы таким образом, чтобы различные штампы соединились вместе и образовали единый рисунок на ткани, получаются ткани с печатными цветными рисунками.

Не только технологии ткацкого производства, но и набивки народов Центральной Азии насчитывают длительную историю. По словам историков, уйгурское искусство росписи по тканям, то есть нанесение рисунка на ткани с помощью печати зародилось еще

в VI–VIII веке. В 2006 году оно было внесено в нематериальное культурное наследие КНР. Производство набивных тканей – это традиционная технология ремесленного производства уйгуров Синьцзяна, которая передается из поколения в поколение. Несмотря на то, что на тканях всегда преобладает уйгурский этнический стиль, у каждого мастера свой уникальный узор [3]. Большинство народных мастеров сами придумывают орнаменты, создавая огромное многообразие расцветок набивных тканей, некоторые производятся особенно аккуратно, могут даже представлять художественную ценность. Существует более сотни различных орнаментов печатных рисунков, красочных и не похожих один на другой. В уйгурской набойке часто изображаются цветы и бабочки, кувшины и просто абстрактные орнаменты (рис. 1). После нанесения штампа многие мастера при помощи кисточки вручную раскрашивают или дополняют узор. Это искусство у уйгурских мастеров набойки настолько налажено, что многие из них расписывают ткани на базаре прямо на глазах у заказчика [3].

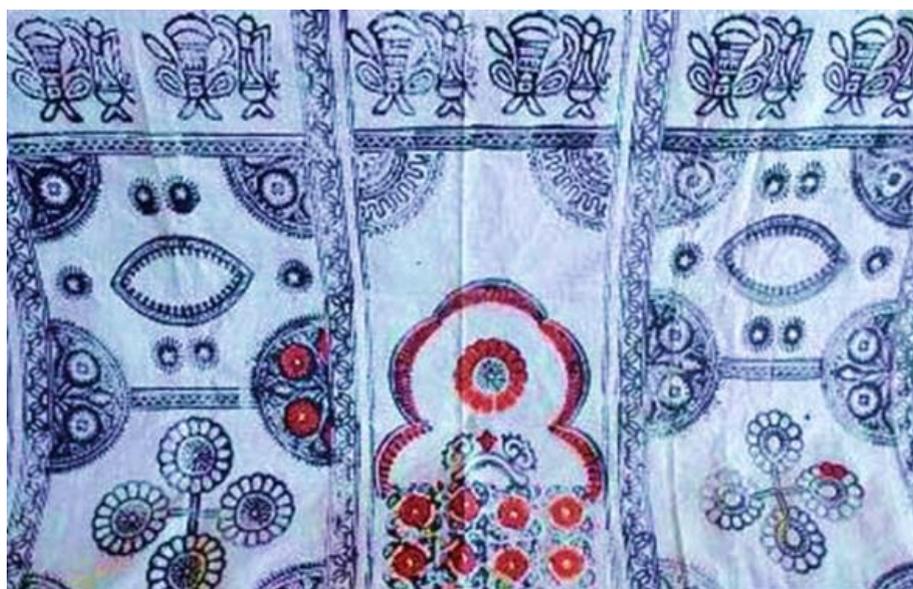


Рисунок 1 – Уйгурская набойка. Фото из открытых-интернет источников

Благодаря Великому Шелковому пути способы набивного узора на ткани пришло и в Среднюю Азию, особенно широко распространились у народов, населяющих нынешнюю территорию Узбекистана. Этим текстильным искусством славилась Бухара и прилегающие к ней селения Ромитан, Варданза, Гиждуван и др. Также прекрасные набивные ткани вырабатывали мастера Ургута, Шахрисабза, Самарканда, Каттакургана, Ферганы, Ташкента. Ручная набойка Хорезма отличалась изяществом рисунка. Их набойка, как правило, использовала растительные и геометрические мотивы, выполненные черной, кирпично-красной и желтыми красками (рис. 1). Вместе тем встречаются ткани с

изысканным рисунком, в сдержанных пастельных тонах [4, с. 121].

Народы, населявшие эти районы на протяжении многих лет, использовали узорные набивные ткани в различных целях: шили из него женские платья, подкладки для ватных халатов и другие штучные и метровые полотна для шитья курпачей, коврики для молитвы (жайномоз), платки для поясицы, постельное бельё, скатерти, шторы, всевозможные занавеси, пылезастыжные чехлы, украшения для стен, разнообразные покрывала, включая конские попоны, даже погребальные саваны. Они не только выполняли утилитарные функции, но и служили украшением быта (рис. 2).



Рисунок 2 – Ткань хлопчатобумажная, кустарная, набивка печатными штампами

Мастер, который наносил (набивал) орнамент специальными штампами на ткани, назывался читгар. Читгар готовил свои изделия вместе с членами своей семьи. Он так же как потомственные авербанды не желал учить своему мастерству чужого человека и по возможности старался своих дочерей отдавать замуж в семьи своих коллег-ремесленников.

Узор шерстяных набоек народов Центральной Азии состоит из кругов с кольцевым строением, с перлами в поясах. В центре круга одной из набоек вписана восьмилепестковая розетка, другой – геометрическая фигура в форме квадрата со ступенчатыми сторонами. Хотя здесь использованы почти те же мотивы кругов, что и на согдийских шелках, благодаря иной технике и материалу, иному пониманию задач, получилась не холодная стилизация мотивов занданечи, а живое, очень трогательное произведение искусства [5, с. 87].

В связи с мотивами кругов и их согдийской интерпретацией особенно интересными являются самые древние из найденных на территориях постсоветских стран три фрагмента набоек X–XII вв. Орнамент на всех этих тканях выполнен именно черной краской, которая является одной из самых важных в этой ремесле. Однако стиль набивного ситца обычно представлял собой чаще белый (нередко красный или синий) фон, на который наносился орнамент черного и красного цветов. Также в набойке желтый цвет и его различные оттенки (светлый, средний, густой желтый и золотистый) считаются основными.

Торговые связи Запада с Востоком нашли свое отражение и в русской набойке. Для XVII века одним

из характерных были розетки, заключенные в косые клетки, и рисунки полос. Крупные полосы и косые линии в разные стороны являются примером подражания восточным тканям, так называемым «дорогам». До конца этого века в русской набойке было заметно влияние восточных тканей, в частности, узбекских ситцев, особенно в переработке растительных мотивов окружающей природы (рис. 3).



Рисунок 3 – Фрагмент курпачит-покрывало. Рахимов А. Ташкент

Таким образом, красота этих текстильных изделий, украшенных набивными узорами, и их достоинства как превосходного материала для изготовления одежды, способствовали росту популярности, особенно в России. Согласно свидетельству русского

ученого П.Н. Небольсина подобные ткани славились своими прекрасными эстетическими и технологическими качествами, экспортировались в большом количестве в города Поволжья и Урала вплоть до XIX века. Несмотря на развитие российской легкой промышленности, до середины этого столетия население оренбургского края приобретало для шитья одежды «бухарскую и хорезмскую грубую хлопчатобумажную ткань кустарного производства» и другие виды текстильного изделия с набивными узорами.

С начала второй половины XIX века такой вид полотна стал производиться промышленным способом с помощью специальных печатных машин. Выпускаемые российской ситценабивной фабрикой дешевые ситцы по новой усовершенствованной технологии стал завозиться в Туркестан. На них довольно искусно имитировались узоры восточных тканей и, как следствие, с этого времени местное кустарное производство хлопчатобумажных тканей оказалось не способным выдержать неравную конкуренцию. Внедрение в текстильную промышленность России механического способа печати с помощью круглоовальных машин, снабженных несколькими валами, позволило резко повысить качество печати. Стало возможным печатать узоры сразу в несколько цветов, они стали красочней и разнообразней по колористическому решению [6, с. 65]. К тому же набойка малопроизводительна и в это время для ее создания использовались искусственные красители, которые отрицательно повлияли на качество самой ткани.

В связи этим большинство разоривших читгаров либо переходили работать на крупные предприятия в качестве наемных мастеров, либо были вынуждены полностью отказаться и прекратить свою

потомственную деятельность. Все это привело не только к значительному сокращению производства ручных набивных тканей в Средней Азии, но и безвозвратному исчезновению производства кимхоб, бахмаль, бесследному исчезновению и других замечательных текстильных традиций, бережно хранившихся предыдущими поколениями. Однако название осталось старым. К счастью, местные шелковые и полупшелковые ткани, орнаментированные полосами и авровыми узорами, смогли выдержать конкуренцию.

С тех пор прошли многие годы, сегодня это прекрасное народное текстильное искусство народов Центральной Азии, вытесненно с местного рынка, вновь возродилось и нашло свое место в современном мире. Однако ручная набойка применяется лишь в некоторых кустарных промыслах, а также для выполнения крупных рисунков, повторяющаяся часть которых не может уместиться на валах печатных машин, и для расцветки штучных изделий. Характерные рисунки народной набойки используются при создании современных декоративных тканей.

Следует отметить, что с появлением машинной печати, требующей новой технологии воспроизведения рисунка на ткани, изменился и характер рисунка. Они стали более тонкими, изящными, с четкой прорисовкой формы. Однако лучшие достижения ручной набойки – разработка фона мелкими геометрическими формами, линейный контур, точечная и штриховая обработка форм, композиционные схемы построения рисунков – перешли в механическую печать [7, с. 210]. Кроме того, излюбленный традиционный восточный орнамент перешел в гравировку вала механической печати.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Справочник дизайнера декоративно-прикладного искусства / под общ. ред. Р. Л. Маиляна. – Ростов на Дону : Феникс, 2014. – 220 с.
2. Супрун, А. И. Почему мы так одеты / А. И. Супрун, Г. Ю. Филановский. – Москва : Изд. «Молодая гвардия», 1999. – 190 с.
3. Uyghur Today [Электронный ресурс]. – Режим доступа: #bizuyghurlan #uyghns_today. – Дата доступа: 06.09.2021.
4. Фокина, Л. В. Орнамент : учебное пособие для студентов вузов / Л. В. Фокина. – 5-е изд., перераб. и доп. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2007. – 172 с.
5. Махкамова, С. М. К истории ткачества в Средней Азии / С. М. Махкамова // Художественная культура Средней Азии IX-XIII веков : сборник статей / под ред. Л. И. Ремпеля. – Ташкент : Изд. литературы и искусства имени Гафура Гуляма, 1983. – С. 87.
6. Соловьев, В. Л. Ивановские ситцы / В. Л. Соловьев, М. Д. Болдырева. – Москва : Легпромбытиздат, 1987. – 224 с.
7. Художественное оформление текстильных изделий / С. А. Малахова [и др.]. – Москва : Легпромбытиздат, 1988. – 304 с.

REFERENCES

1. Handbook of the designer of decorative and applied arts / under total. ed. R. L. Mayilyana. – Rostov on Don : Phoenix, 2014. – 220 p.

2. Suprun, A. I. Why are we so dressed / A. I. Suprun, G. Yu. Filanovsky. – Moscow : Publishing house. "Young Guard", 1999. – 190 p.
3. Uyghur Today [Electronic resource]. – Access mode: #bizuyghurlan #uyghns_today. – Date of access: 09/06/2021.
4. Fokina, L. V. Ornament : a textbook for university students / L. V. Fokina. – 5th ed., rev. and add. – Rostov-on-Don : Phoenix, 2007. – 172 p.
5. Makhkamova, S. M. To the history of weaving in Central Asia / S. M. Makhkamova // Artistic culture of Central Asia IX-XIII centuries : a collection of articles / ed. L. I. Rempel. – Tashkent : Publishing house. Literature and Art named after Gafur Gulyam, 1983. – P. 87.
6. Solovyov, V. L. Ivanovskie calico / V. L. Soloviev, M. D. Boldyreva. – Moscow : Legprombytizdat, 1987. – 224 p.
7. Decoration of textile products / S. A. Malakhova [and others]. – Moscow : Legprombytizdat, 1988. – 304 p.

SPISOK LITERATURY

1. Spravochnik dizajnera dekorativno-prikladnogo iskusstva / pod obshh. red. R. L. Mailjana. – Rostov na Donu : Feniks, 2014. – 220 s.
2. Suprun, A. I. Pochemu my tak odety / A. I. Suprun, G. Ju. Filanovskij. – Moskva : Izd. «Molodaja gvardija», 1999. – 190 s.
3. Uyghur Today [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: #bizuyghurlan #uyghns_today. – Data dostupa: 06.09.2021.
5. Fokina, L. V. Ornament : uchebnoe posobie dlja studentov vuzov / L. V. Fokina. – 5-e izd., pererab. i dop. – Rostov-na-Donu : Feniks, 2007. – 172 s.
6. Mahkamova, S. M. K istorii tkachestva v Srednej Azii / S. M. Mahkamova // Hudozhestvennaja kul'tura Srednej Azii IX-XIII vekov : sbornik statej / pod red. L. I. Rempelja. – Tashkent : Izd. literatury i iskusstva imeni Gafura Guljama, 1983. – S. 87.
7. Solov'ev, V. L. Ivanovskie sitcy / V. L. Solov'ev, M. D. Boldyreva. – Moskva : Legprombytizdat, 1987. – 224 s.
8. Hudozhestvennoe oformlenie tekstil'nyh izdelij / S. A. Malahova [i dr.]. – Moskva : Legprombytizdat, 1988. – 304 s.

Статья поступила в редакцию 12.10.2020

Анализ результативности и степени удовлетворенности трудом персонала. Методика и апробация

И.П. Сысоев^а, В.Н. Скворцов, Е.Ю. Вардомацкая^б
Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь
E-mail: ^аel_v@tut.by, ^бsyssip@rambler.ru

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы эффективной деятельности человеческих ресурсов на основе удовлетворенности трудом, которая определяется многими аспектами в контексте различных организационных факторов, эмоционального состояния, мотивации.

Проведенные исследования показывают существенную связь между результативностью и удовлетворенностью трудом с различным уровнем вероятности её проявления. Для количественной и качественной оценки результативности и степени удовлетворенности трудом при проведении опросов (анкетирования) предлагается методика, основанная на использовании табличного процессора MS Excel и методе корреляционных таблиц. Данная методика проста и адаптивна с названным программным обеспечением для решения аналогичных задач.

Ключевые слова: человеческие ресурсы, социологический опрос, условия труда, производительность труда, уровень образования, показатели эффективности труда, коэффициент корреляции, коэффициент взаимной сопряженности, критерий Пирсона.

Analysis of the Effectiveness and Degree of Satisfaction with the Personnel Work. Methodology and Testing

I. Sysoev^а, V. Skvortsov, E. Vardomatskaya^б
Vitebsk State Technological University, Republic of Belarus
E-mail: ^аel_v@tut.by, ^бsyssip@rambler.ru

Annotation. The article deals with the issues of effective human resources activity based on job satisfaction, which is determined by many aspects in the context of various organizational factors, emotional state, and motivation. The research shows a significant correlation between performance and job satisfaction with different probability levels of its manifestation. For quantitative and qualitative assessment of the effectiveness and degree of satisfaction with work in conducting surveys (questionnaires), a method based on the use of the Microsoft Office Excel application computer program and the method of correlation tables is proposed. This technique is simple and adaptive with the named software for solving similar problems.

Key words: human resources, sociological survey, working conditions, labor productivity, level of education, labor efficiency indicators, correlation coefficient, coefficient of mutual conjugacy, Pearson criterion.

Эффективность функционирования любой организации во многом зависит от системы управления человеческими ресурсами, задействованными во всех сферах деятельности компании. Управление этими ресурсами эффективно настолько, насколько успешно сотрудники организации используют свой потенциал для реализации общеорганизационных целей.

Факторы, формирующие оценочное отношение персонала к формам организации труда, структурированы нами следующим образом:

- организационные, характеризующие состояние организации труда, санитарно-гигиенические условия, заработная плата и выполнение норм и функций работниками;

- личностные, отражающие возрастной, стажевый и образовательный состав работников, семейное их положение, удовлетворенность часами работы, своей специальностью, выполняемой работой;

- социально-экономические взаимоотношения, которые представлены такими вопросами, как отношения в коллективе и между собой, действующими источниками информации о деятельности коллектива, социальным развитием организации.

Все факторы связаны между собой и характеризуют как объективные, так и субъективные условия деятельности работников. А поэтому оцениваются они персоналом неодинаково как по времени, так и по воздействию на результативность.

В результате активного развития технического прогресса в производстве в настоящее время наблюдаются существенные изменения в характере, содержании и условиях труда рабочих. Эти изменения влияют на социально-психологическое состояние производственного коллектива, удовлетворенность работников трудом, развитие личности и, в конечном итоге, на результативность труда.

Цель исследования – на основе анализа данных социологического опроса определить характер и меру связи между личностными характеристиками работников и показателями эффективности их труда и производства в целом.

Объектом исследования явились производственные коллективы открытых акционерных обществ «Знамя индустриализации», «Красный Октябрь» и «Витебские ковры». В опросе приняли участие по 60 работников на ОАО «Знамя индустриализации», ОАО «Красный Октябрь» и ОАО «Витебские ковры». По отношению к общей численности рабочих по предприятиям удельный вес опрошенных составил около 10 %.

Инструментарий исследования – табличный процессор MS Excel.

Для формирования информационного обеспечения данного исследования проводился анонимный опрос персонала в присутствии исследователей. Такой вид опроса обеспечивает получение наиболее полных и достоверных сведений.

В качестве методов исследования выбраны следующие способы анализа: группировка, сравнение, выявление причинно-следственных связей, оценка их уровня и др.

Наличие зависимости между рассматриваемыми факторами (например, уровнем образования и нормой выработки сотрудников предприятия) определялось с помощью критерия Пирсона χ^2 . Оценка характера, формы и тесноты связи между личностными характеристиками персонала и показателями эффективности труда и производства выполнена с помощью коэффициентов взаимной сопряженности Пирсона, рассчитываемых на основе корреляционных

таблиц сопряженности, составленных для качественных (описательных) признаков [2].

По сравнению с другими возможными методами для проведения подобных исследований (метод экспертных оценок, метод ранжирования, метод приоритетов), выбранный метод обладает рядом преимуществ: в частности, простота применения и однозначность выводов.

Первичная социологическая информация, которая была собрана при опросе сотрудников названных выше предприятий, обрабатывалась в среде MS Excel с помощью встроженных функций категорий «Математические» и «Логические». Предварительно все вопросы анкет пронумерованы и приведены к «закрытому» виду путем объединения ответов опрошенных сотрудников в группы [1, с. 434–437]. Например, отвечая на вопрос социолога о стаже работы, респондент указывает точный стаж в годах, который социолог относит к определенной группе: «1–5 лет», «5–10» лет и т. п. После приведения всех вопросов к «закрытому» виду каждому варианту ответа присваивается числовой код. Такой метод кодирования ответов облегчает контроль ввода и корректировки данных, а также обеспечивает определенную анонимность исходных данных и результатов исследования.

Для выявления ошибок ввода использована функция «Условное форматирование» MS Excel, которая выделяет все ячейки с ошибочными значениями. Так, например, в соответствии принятой кодировкой ответы на вопросы в таблице ответов могут принимать только значения от 1 до 9.

Непосредственная обработка первичной социологической информации представляет собой, прежде всего, подсчет процентного распределения ответов на вопросы, предполагающие только один ответ. Результаты процентного распределения ответов на вопросы анкеты, касающиеся удовлетворенности трудом персонала ОАО «Знамя индустриализации», ОАО «Красный Октябрь» и ОАО «Витебские ковры», приведены на рисунке 1.

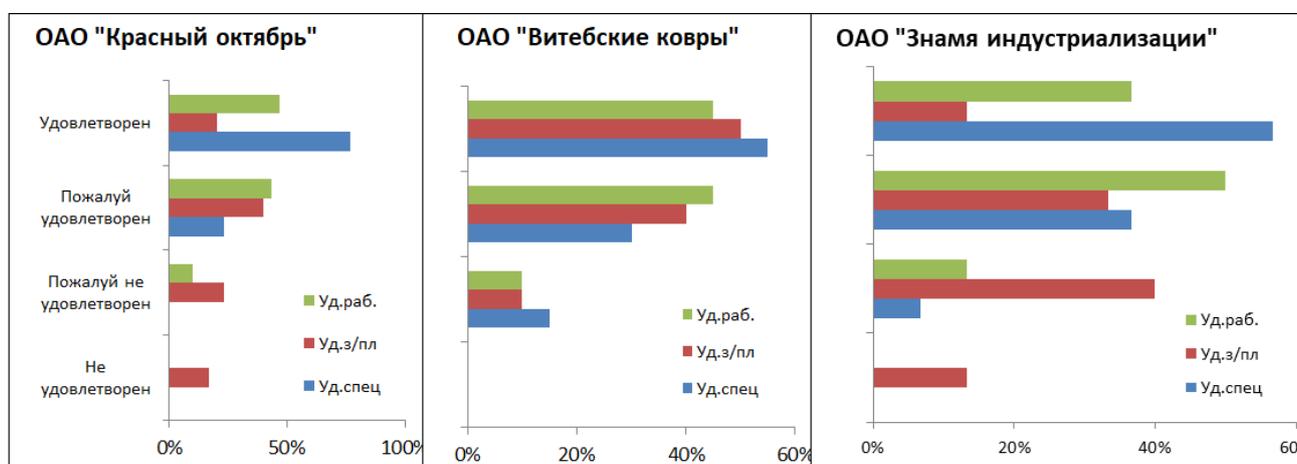


Рисунок 1 – Удовлетворенность трудом (полученной специальностью, заработной платой, выполняемой работой) персонала предприятий

Следует отметить, что уровень удовлетворенности трудом по данным показателям (рис. 1), если учесть ответы «пожалуй удовлетворен», достаточно высок. Как видно, наибольший удельный вес полной удовлетворенности (более 60 %) составляет полученная специальность и выполняемая работа (более 50 %) по всем предприятиям. В то же время уровень удовлетворенностью заработной платой довольно низкий (20 %), кроме ОАО «Витебские ковры», где уровень составляет более 50 %.

$$L_1 = \frac{f_1^2}{m_1} + \frac{f_2^2}{m_2} + \frac{f_3^2}{m_3}; L_2 = \frac{f_4^2}{m_1} + \frac{f_5^2}{m_2} + \frac{f_6^2}{m_3}; L_3 = \frac{f_7^2}{m_1} + \frac{f_8^2}{m_2} + \frac{f_9^2}{m_3}; \quad (1)$$

$$\varphi^2 = \sum L_i - 1 \quad C = \sqrt{\frac{\varphi^2}{1 + \varphi^2}}, \quad (2)$$

где величины $f_1 - f_9, m_1 - m_3, n_1 - n_3$ определяются из таблицы взаимной сопряженности вида 1:

Таблица 1 – Таблицы взаимной сопряженности

| Признак А | Признак В | | | Σ |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | b ₁ | b ₂ | b ₃ | |
| A ₁ | f ₁ | f ₂ | f ₃ | n ₁ |
| A ₂ | f ₄ | f ₅ | f ₆ | n ₂ |
| A ₃ | f ₇ | f ₈ | f ₉ | n ₃ |
| Σ | m ₁ | m ₂ | m ₃ | |

*источник [3].

Признаки А являются результирующими показателями, влияние на которых оказывают различные условия и факторы признака В.

Значение коэффициента взаимной сопряженности находится в тех же пределах, что и коэффициент корреляции.

Значимость коэффициента взаимной сопряженности должна подтверждаться статистическими критериями, например, критерием χ^2 Пирсона, учитывая сложившиеся степени свободы при определенном уровне вероятности проявления взаимосвязи. Для этого наряду с эмпирическими частотами указываются теоретические частоты, рассчитываемые исходя из предположения, что распределение внутри таблицы случайно и, следовательно, зависимость между признаками группировки отсутствует. То есть считается, что распределение частот в каждой строке (столбце) таблицы пропорционально распределению частот в итоговой строке (столбце). Поэтому теоретические частоты по строкам (столбцам) рассчитывают пропорционально распределению единиц в итоговой строке (столбце).

В соответствии с изложенной методикой была выполнена оценка тесноты связи между уровнем образования и нормой выработки у рабочих и

Для оценки случайности (или неслучайности) и тесноты связи между качественными признаками, образованием и нормой выработки, использована методика Ковалева В.В. [2]. В соответствии с этой методикой, если качественных признаков более двух (они не альтернативны), то наличие связи между ними определяется по коэффициенту взаимной сопряженности Пирсона (С) по формулам (1), (2):

специалистов рассматриваемых предприятий. Для этой цели на основании таблиц с «закрытыми» данными анкетирования были составлены таблицы взаимной сопряженности. Данные в этих таблицах, во-первых, иллюстрируют, сколько рабочих с каждым видом уровня образования имеют низкую (f_1, f_4, f_7), среднюю (f_2, f_5, f_8) и высокую (f_3, f_6, f_9) норму выработки и, во-вторых, в соответствии с формулой (3) позволяют рассчитать значения эмпирических (фактических) частот распределения ответов на вопросы

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \frac{(A_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}. \quad (3)$$

На рисунке 2 приведены диаграммы, иллюстрирующие коэффициент удовлетворенности персонала системой нормирования труда на предприятиях (фактические эмпирические частоты в %), на примере персонала с разным уровнем образования.

Для подтверждения гипотезы о неслучайности зависимости между рассматриваемыми признаками с помощью статистических функций MS Excel рассчитано значение критерия Пирсона χ^2 для уровня значимости $p = 0.05$ и шести степеней свободы $(4-1) * (3-1) = 6$, соответствующих таблицам сопряженности. Поскольку расчетное значение критерия Пирсона χ^2 больше табличного ($\chi^2_{расч} = 26,497 > \chi^2_{табл} = 12,59$), распределение неслучайно и, скорее всего, с вероятностью $p = 0,95$ связано с зависимостью между признаками, которые положены в основу группировки. Следовательно, можно говорить о наличии зависимости между уровнем образования рабочих и установленными для них нормами выработки.

Теснота связи между изучаемыми признаками определяется по значению коэффициента взаимной сопряженности Пирсона (С), который рассчитывается по формуле (2).

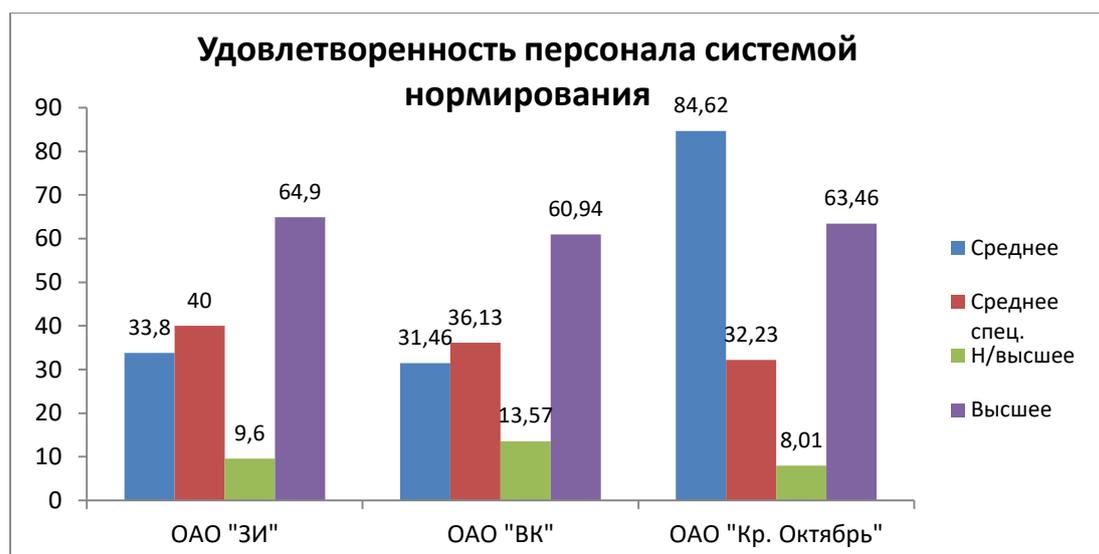


Рисунок 2 – Степень удовлетворенности системой нормирования персонала с разным уровнем образования

В свою очередь результаты анализа зависимости выполнения норм выработки от уровня образования персонала на исследуемых предприятиях приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты анализа зависимости выполнения норм выработки от уровня образования персонала

| Показатели | Предприятия | | |
|---|-----------------------|-----------------------|------------------------------|
| | ОАО «Витебские ковры» | ОАО «Красный Октябрь» | ОАО «Знамя индустриализации» |
| Образование среднее (<i>Дос</i>), % | 50 | 43,33 | 31,03 |
| Образование высшее (<i>Дов</i>), % | 50 | 56,67 | 68,97 |
| Коэффициент взаимной сопряженности Пирсона (<i>C</i>) | 0,544 | 0,685 | 0,571 |
| Критерий Пирсона (χ^2) | 13,22 > 12,59 | 26,49 > 12,59 | 14,48 > 12,59 |
| Значимость (χ^2) | 0,0396 < 0,05 | 0,00018 < 0,05 | 0,0247 < 0,05 |

*собственная разработка.

Значения коэффициентов взаимной сопряженности позволяют сделать вывод, что для рассмотренных предприятий связь между выполнением нормы выработки рабочими и уровнем образования статистически значима и существенна.

По результатам проведенного анализа можно отметить, что явно проявляется тенденция роста зависимости производительности труда от уровня образования. Однако в среде персонала с незаконченным высшим и высшим образованием нарастает степень неудовлетворенности избранной профессией, что существенно влияет на указанную тенденцию (табл. 2). Коэффициент сопряженности по ОАО «Красный Октябрь», $C = 0,685$ при доле высшего образования $Дов = 56,67\%$ и коэффициент сопряженности по ОАО «Знамя индустриализации» $C = 0,571$ соответственно $Дов = 68,97\%$, иными словами, повышение уровня образования не

всегда гарантирует соответствующий рост производительности труда.

Такая ситуация может объясняться низкой рентабельностью этих предприятий и невысокой динамикой продаж произведенной продукции в настоящее время.

В целом, предлагаемый подход к анализу результативности труда работающих на основе различных факторов и условий организации их труда, удовлетворенности избранной профессией, трудом и его результатами позволяет исследовать и оценить уровень на предприятиях различных форм собственности, разрабатывать мероприятия по совершенствованию организационных, социально-экономических и личностных факторов, условий организации труда и производства с целью повышения его эффективности и гуманизации труда персонала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чуднова, О. В. Алгоритм базового анализа данных социологического опроса в программе MS Excel // Современные научные исследования и инновации. – 2015. – № 4. – Ч. 5 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://web.snauka.ru/issues/2015/04/45596>. – Дата доступа: 15.02.2021.
2. Статистика с элементами эконометрики в 2 ч. Часть 1 : учебник для среднего профессионального образования / В. В. Ковалев [и др.] ; под редакцией В.В. Ковалева. – Москва : Издательство Юрайт, 2017. – 333 с.
3. Потенциал предприятия: компоненты, оценка, выбор стратегии развития : монография / В. А. Скворцов [и др.]; под науч. ред. В. А. Скворцова, И. Г. Бабеня; УО «ВГТУ», 2017. – С.16–21, 135–144.

REFERENCES

1. Chudnova, O. V. Algorithm of basic analysis of sociological survey data in the MS Excel program // Modern scientific research and innovation. – 2015. – No. 4. – Part 5 [Electronic resource]. – Access mode: URL: <http://web.snauka.ru/issues/2015/04/45596>. – Accessed: 15.02.2021.
2. Statistics with elements of econometrics in 2 hours. Part 1: textbook for secondary vocational education / V. V. Kovalev [et al.]; edited by V. V. Kovalev. – Moscow: Yurayt Publishing House, 2017. – 333 p.
3. Enterprise potential: components, evaluation, choice of development strategy: monograph / V. A. Skvortsov [et al.]; under the scientific editorship of V. A. Skvortsov, I. G. Baben; UO "VSTU", 2017. – P. 16–21, 135–144.

SPISOK LITERATURY

1. Chudnova, O. V. Algoritm bazovogo analiza dannyh sotsiologicheskogo oprosa v programme MS Excel // Sovremennye nauchnye issledovaniya i innovatsii. – 2015. – № 4. – Ч. 5 [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: URL: <http://web.snauka.ru/issues/2015/04/45596>. – Data obraschenija: 15.02.2021.
2. Statistika s `elementami `ekonometriki v 2 ch. Chast' 1 : uchebnik dlja srednego professional'nogo obrazovaniya / V. V. Kovalev [i dr.] ; pod redaktsiej V. V. Kovaleva. – Moskva : Izdatel'stvo Jurajt, 2017. – 333 s.
3. Potentsial predpriyatija: komponenty, otsenka, vybor strategii razvitija : monografija / V.A. Skvortsov [i dr.]; pod nauch. red. V. A. Skvortsova, I. G. Babenja; UO "VGTU", 2017. – S. 16–21, 135–144.

Статья поступила в редакцию 26.09.2020

Оценка рисков инвестиционных проектов на основе программного приложения

Г.А. Яшева^a, Е.Ю. Вардомацкая^b, В.Д. Марецкая^c

Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь

E-mail: ^agala-ya@list.ru, ^bel_v@tut.by, ^cmareckayavaronika@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрены методы анализа рисков инвестиционных проектов; разработана методика анализа рисков инвестиционного проекта методом анализа чувствительности критериев эффективности и методом сценариев. Для этой цели на базе технологий макропрограммирования спроектировано программное приложение в среде табличного процессора (ТП) MS Excel. Проведена апробация методики на примере стартап-проекта.

Программное приложение позволяет в интерактивном режиме не только моделировать различные сценарии реализации инвестиционных проектов с любым горизонтом планирования, но и определять критические значения факторов и тем самым способствовать разработке эффективных бизнес-решений.

Ключевые слова: инвестиционный проект, стартап, критерии эффективности, чувствительность проекта, риски проекта, метод сценариев, инструментарий, программное приложение, макропрограммирование, табличный процессор MS Excel.

Risk Assessment of Investment Projects with the Use of Software Application

G. Yasheva^a, E. Vardomatskaya^b, V. Maretskaya^c

Vitebsk State Technological University, Republic of Belarus

E-mail: ^agala-ya@list.ru, ^bel_v@tut.by, ^cmareckayavaronika@gmail.com

Annotation. The article discusses methods for analyzing the risks of investment projects; a methodology for analyzing the risks of an investment project by analyzing the sensitivity of performance criteria and by the method of scenarios is developed. For this purpose, a software application has been designed in MS Excel spreadsheet app on the basis of macro programming technologies. The methodology was tested on the evidence of a startup project.

The software application allows, in an interactive mode, not only to simulate various scenarios for the implementation of investment projects with any planning horizon, but also to determine the critical values of factors and, thereby, contribute to the development of effective business solutions.

Key words: investment project, start-up, performance criteria, project sensitivity, project risks, scenario method, tools, software application, macro programming, MS Excel spreadsheet.

ВВЕДЕНИЕ

Необходимость анализа рисков любого инвестиционного проекта обусловлена нестабильностью внешней среды. Основными факторами внешней среды, влияющими на эффективность бизнес-проекта, являются: инфляция, усиление действий конкурентов, изменение законодательства и др. В этой связи необходимость предварительного анализа выгоды и оценки рисков (чувствительности) любого инвестиционного проекта приобретает первостепенное значение. Такой анализ позволяет выявить и оценить степень влияния каждого фактора проекта на критерии эффективности проекта: чистый дисконтированный доход (ЧДД); внутреннюю норму доходности (ВНД); индекс

рентабельности (ИР) и выявить факторы, наиболее критичные для проекта.

В мировой практике финансового анализа используются различные методы оценки рисков инвестиционных проектов. К наиболее распространенным из них относят [1, 175]:

- метод корректировки нормы дисконта;
- метод достоверных эквивалентов;
- анализ чувствительности критериев эффективности;
- метод сценариев;
- анализ вероятностных потоков платежей;
- деревья решений;
- метод имитационного моделирования Монте-Карло и др.

Каждый из этих методов имеет свои достоинства и недостатки и применяется в зависимости от специфики и горизонта планирования инвестиционного проекта.

Цель настоящего исследования – разработать методику и автоматизировать анализ и оценку рисков инвестиционного проекта с помощью программного приложения.

Задачи исследования:

- разработать методику анализа рисков инвестиционного проекта на основе табличного процессора MS Excel;
- апробировать методику на примере стартап-проекта.

Инструментарий исследования – табличный процессор MS Excel.

Поддержка малого и среднего предпринимательства и стартап-движения в Республике Беларусь, особенно в условиях пандемии, подтверждает актуальность выбранного авторами направления исследования.

МЕТОДИКА АНАЛИЗА РИСКОВ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА НА ОСНОВЕ ТАБЛИЧНОГО ПРОЦЕССОРА MS EXCEL

Собственные риски инвестиционного проекта базируются на двух составляющих: чувствительность его чистого дисконтированного дохода к изменению значений ключевых показателей и величина диапазона возможных изменений ключевых показателей, определяющая их вероятностные распределения. Поскольку горизонт планирования и срок окупаемости стартапа лежит в пределах полутора -двух лет, даже незначительные колебания значений ключевых показателей стартапа могут оказаться критичными для проекта. Поэтому наиболее информативными, с этой точки зрения, являются метод анализа чувствительности критериев эффективности и метод сценариев [1, 180].

Первый вариант анализа чувствительности предполагает исследование влияния одного из ключевых показателей проекта на величину критериев эффективности, в то время как другие показатели остаются неизменными. Второй вариант позволяет совместить исследование чувствительности результирующего показателя с анализом вероятностных оценок его отклонений.

В соответствии с методологией бизнес-планирования [4, 5, 16] предлагается методика оценки эффективности стартапа (программное приложение), включающая следующие этапы реализации [2, 195].

Этап 1. Выбор показателей оценки эффективности стартапа. Перечень показателей эффективности стартапа регламентируется нормативным документом по бизнес-планированию – Постановлением Министерства экономики Республики Беларусь от 31 августа 2005 г. № 158 «Об утверждении правил по разработке бизнес-планов инвестиционных проектов» [3].

Этап 2. Определение исходных данных на основании финансового плана стартапа: размера

начальной инвестиции в стартап, горизонта расчета, нормы дисконта, текущих затрат на производство и реализацию продукта по годам реализации проекта.

Этап 3. Расчет базовых значений показателей эффективности стартапа.

Для оценки эффективности инвестиционного проекта и анализа его чувствительности к изменению ключевых факторов разработано программное приложение на базе табличного процессора MS Excel. Стартовое окно приложения представлено на рисунке 1.

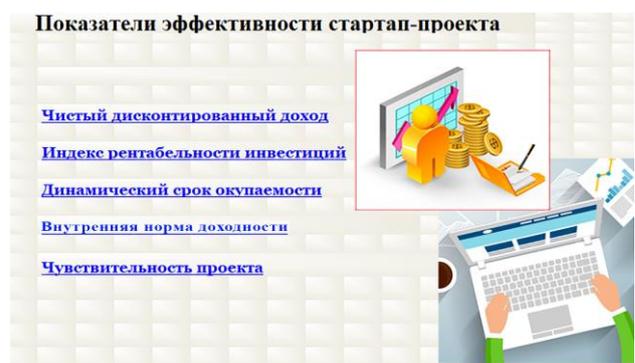


Рисунок 1 – Стартовое окно программного приложения

Источник: собственная разработка авторов.

Моделирование расчета каждого из четырех показателей инвестиционного проекта выполняется в соответствующих модулях, размещенных на отдельных листах рабочей книги MS Excel. Каждый модуль, представляющий собой шаблон электронной таблицы, обеспечивает выполнение операций ввода исходных данных, расчета соответствующего показателя эффективности стартапа и формулировки выводов по результатам. Механизм заполнения таблиц данными и расчета критериев эффективности автоматизирован средствами системы сквозной адресации ячеек с элементами макропрограммирования. Для реализации вычислений составлены функции пользователя и формулы с использованием встроенных функций финансовой, статистической, логической и математической категорий ТП MS Excel. Для навигации между модулями приложения служат элементы управления и система гиперссылок.

Этап 4. Анализ чувствительности критериев эффективности стартап-проекта.

Для анализа чувствительности стартап-проектов разработан алгоритм, включающий следующие действия.

1. Расчет показателей эффективности: чистого дисконтированного дохода (ЧДД), индекса рентабельности (ИР), динамического срока окупаемости (Ток.) при изменении следующих ключевых акторов:

- увеличение затрат на производство и реализацию продукции (работ, услуг);
- увеличение объема начальных инвестиций в стартап;

- снижение объемов реализации (выручки от реализации).

2. Анализ показателей рисков, характеризующих чувствительность проекта по каждому из ключевых факторов.

Шаблоны таблиц с формулами в ячейках для автоматизации расчетов чувствительности критериев эффективности стартап-проекта к изменению базовых показателей проекта представлены в модуле «Анализ чувствительности» в разработанном авторами приложении. При вводе в таблицы-шаблоны разных вариантов значений исходных данных – размера начальной инвестиции, денежных потоков – с помощью составленных формул и встроенных функций категории «Финансовые» рассчитываются значения основных показателей эффективности инвестиционного стартап-проекта. Варьируя в

определенных пределах исходные значения названных выше факторов (начальной инвестиции, объема реализации и затрат на производство) можно в интерактивном режиме получить и оценить значения чистого дисконтированного дохода, индекса рентабельности и динамического срока окупаемости рассматриваемого проекта. Это позволит в соответствии с полученными значениями выполнить оценку ситуации в целом и принять то или иное инвестиционное решение.

АНАЛИЗ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ СТАРТАП-ПРОЕКТА

Информационной базой для исследования послужил стартап-проект виртуальной экофермы «i-ФерМир» [2, 195], разработанный на основании финансового плана, представленного в таблице 1.

Таблица 1 – Финансовый план стартапа эко-фермы «i-ФерМир»

| Наименование показателей | По периодам реализации проекта, руб. | | |
|--------------------------|--------------------------------------|------------|------------|
| | Первый год | Второй год | Третий год |
| Объем реализации | 28000 | 32000 | 36000 |
| НДС | 5600 | 6400 | 7200 |
| Текущие затраты | 7000 | 6000 | 5000 |
| Прибыль от реализации | 15400 | 19600 | 23800 |
| Налог на прибыль | 2772 | 3528 | 4284 |
| Чистая прибыль | 12628 | 16072 | 19516 |

Источник: собственная разработка.

Эффективность стартап-проекта с горизонтом планирования три года оценивалась по следующим критериям:

1. Чистый дисконтированный доход ЧДД = 25,86 тыс. руб. > 0.

2. Индекс рентабельности инвестиций ИР = 1,44 > 1.

3. Динамический срок окупаемости Ток = 1 г. 4 мес. < 2 лет.

4. Внутренняя норма доходности ВНД = 59,89 при ставке дисконта 15 %.

5. Анализ чувствительности (рисков) проекта. Для проведения анализа рисков на отдельных листах рабочей книги ТП MS Excel разработаны шаблоны электронных таблиц с формулами для расчета соответствующих показателей (рис. 2).

| | A | B | C | D | E |
|----|--|---------------------|-------------|-------------|-----------------|
| 5 | Норма дисконта, % | 15% | | | |
| 6 | Нач. инвестиции, тыс.руб. | 18,000 | | | |
| 7 | Показатель | Значения показателя | | | Базовый вариант |
| 8 | | 10,0% | 20,0% | 30,0% | |
| 9 | 1. Снижение объема реализации. | | | | |
| 10 | Объем реализации | 25,200 | 22,400 | 19,600 | 28,000 |
| 11 | | 28,800 | 25,600 | 22,400 | 32,000 |
| 12 | | 32,400 | 28,800 | 25,200 | 36,000 |
| 13 | ЧДД (NPV) | 18,639 | 11,418 | 4,196 | 25,861 |
| 14 | ИР (PI) | 1,04 | 0,63 | 0,23 | 1,44 |
| 15 | Т окуп | 1 г. 7 мес. | 2 г. 1 мес. | 2 г. 6 мес. | 1 г. 4 мес. |
| 16 | Чувствительность ЧДД | -2,80 | -2,79 | -2,79 | |
| 17 | Вывод: | | | | |
| 18 | При снижении доходов на 1% NPV снижается на 2,8 %. | | | | |

Рисунок 2 – Расчет рисков стартап-проекта к изменению объема реализации

Источник: собственная разработка авторов.

Использование встроенных функций финансовой и логической категории табличного процессора MS Excel позволяет автоматизировать эти расчеты. Результаты анализа чувствительности рассматриваемого стартап-проекта к изменению основных факторов представлены в таблице 2. Проведенный анализ позволяет не только выявить

диапазон изменения исходных данных по каждому из значений, при которых проект приближается к граничной точке выгодности ($ИР = 1$), но и сделать вывод, на сколько денежных единиц будет изменяться чистый дисконтированный доход проекта при изменении анализируемого критерия на 1 %.

Таблица 2 – Результаты анализа чувствительности стартап-проекта виртуальной экофермы «i-ФерМир»

| Показатель | Значения показателя | | | Критические значения факторов | Базовый вариант |
|---|---------------------|-------------|---------------|-------------------------------|-----------------|
| | на 10,0 % | на 20,0 % | на 30,0 % | | |
| 1. Снижение объема реализации | | | | 10–12 %: | |
| Объем реализации, тыс. руб. | 86,400 | 76,800 | 67,200 | | 96,000 |
| ЧДД, тыс. руб. | 18,639 | 11,418 | 4,196 | 18,639 < | 25,861 |
| ИР | 1,04 | 0,63 | 0,23 | 1,04 < | 1,44 |
| Ток. | 1 г. 7 мес. | 2 г. 1 мес. | 2 г. 6 мес. | 1 г. 7 мес. > | 1 г. 4 мес. |
| Чувствительность ЧДД, % | -2,80 | -2,79 | -2,79 | | |
| 2. Увеличение затрат на производство | | | | 28–30 %: | |
| Затраты на производство | 40,920 | 44,640 | 48,360 | | 37,200 |
| ЧДД, тыс. руб. | 23,025 | 20,190 | 17,354 | 17,354 < | 25,861 |
| ИР | 1,28 | 1,12 | 0,96 | 0,96 < | 1,44 |
| Ток. | 1 г. 5 мес. | 1 г. 6 мес. | 1 г. 8 мес. | 1 г. 8 мес. > | 1 г. 4 мес. |
| Чувствительность ЧДД, % | -1,1 | -1,1 | -1,1 | | |
| 3. Увеличение стоимости начальных инвестиций | | | | 20–22 %: | |
| Начальные инвестиции | 19,800 | 21,600 | 23,400 | | 18,000 |
| ЧДД, тыс. руб. | 24,060 | 22,260 | 20,400 | 22,260 < | 25,861 |
| ИР | 1,22 | 1,03 | 0,87 | 1,03 > | 1,44 |
| Ток. | 1 г. 5 мес. | 1 г. 7 мес. | 1 г. 8 мес. | 1 г. 7 мес. > | 1 г. 4 мес. |
| Чувствительность ЧДД, % | -0,7 | -0,7 | -0,7 | | |

*собственная разработка.

Как показал анализ, в большей степени проект чувствителен к снижению объема реализации, так как уменьшение этого фактора всего на 1 % уменьшает ЧДД проекта на 2,8 %.

Для того чтобы совместить исследование чувствительности результирующего показателя (ЧДД) с анализом вероятностных оценок его отклонений, разработанное приложение включает в себя инструментарий, реализующий проведение анализа чувствительности по методу сценариев (метод «оптимизма-пессимизма») [1, 188]. В соответствии с этим методом возможно исследование влияния совокупности ключевых показателей проекта на величину критерия эффективности. Для этого разработаны шаблоны, автоматизирующие расчеты по трем вариантам изменения ключевых показателей: вероятному (за этот вариант принят базовый с вероятностью 0,5), наихудшему – «пессимистическому» (с вероятностью 0,25) и наилучшему – «оптимистическому» (с вероятностью 0,25), с коридором изменения ключевых параметров $\pm 5\%$ (рис. 3).

Для рассматриваемого проекта среднее ожидаемое значение ЧДД = 26,37 тыс. руб. практически совпало со значением ЧДД базового варианта (25,86 тыс. руб.). Коэффициент вариации (при значении стандартного отклонения $\sigma = 4,79$) составил 18,16 %. Вероятность того, что ЧДД проекта $< 0 = 0$, ЧДД проекта $< 0,5 \cdot ЧДД_{ср} = 2,94 \cdot 10^{-3}$, ЧДД проекта $> ЧДД_{max} = 0,065$ (рис. 3).

Таким образом, из предположения о нормальном распределении случайной величины, с достаточной степенью вероятности можно утверждать, что при таком сценарии величина ЧДД проекта будет находиться в диапазоне $25,86 \pm 4,79$ тыс. руб. Согласно принятым оценкам [1, 196] значение коэффициента вариации = 18,16 % говорит о наличии определенного риска для данного проекта.

По результатам проведенного анализа можно сделать вывод, что чистая приведенная стоимость рассмотренного проекта наиболее чувствительна к изменению значений ожидаемого дохода и ставки дисконта и наименее чувствительна к изменению затрат.

| | A | B | C | D | E | F |
|----|-----------------------------------|---|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------|
| 2 | Сценарий | | Наихудший p=0,25 | Наилучший p=0,25 | Вероятный p=0,5 | |
| 3 | Показатели | | 0,25 | 0,25 | 0,5 | |
| 4 | Сумма инвестиций | | | | -18,000 | |
| 5 | Доходы | 1 | 26,600 | 29,400 | 28,000 | |
| 6 | | 2 | 30,400 | 33,600 | 32,000 | |
| 7 | | 3 | 34,200 | 37,800 | 36,000 | |
| 11 | Затраты | 1 | 13,230 | 11,970 | 12,600 | |
| 12 | | 2 | 13,020 | 11,780 | 12,400 | |
| 13 | | 3 | 12,810 | 11,590 | 12,200 | |
| 17 | Норма дисконта | | 16% | 12% | 15% | |
| 18 | Коридор | | -5% | 5% | 0,000 | |
| 19 | ЧДД | | 20,15 Р | 33,61 Р | 25,86 Р | |
| 20 | ВНД | | 47,6% | 75,3% | 59,9% | |
| 21 | ИР | | 1,12 | 1,87 | 1,44 | |
| 22 | | | | | | |
| 23 | Среднее ожидаемое знач.NPV | | 26,370 | | | |
| 24 | | | отклонения | | Чувствительность | |
| 25 | ЧДД | | -22,10% | 29,98% | -2,21 | 3,00 |
| 26 | ВНД | | -20,53% | 25,73% | -2,05 | 2,57 |
| 27 | квадраты разностей | | 38,74 | 52,46 | 0,26 | |
| 28 | Отклонение σ | | 4,79 | | | |
| 29 | ЧДД < 0 | | 0,000000 | | | |
| 30 | ЧДД < 0,5ЧДДср | | 0,002948818 | | | |
| 31 | ЧДД > max | | 0,065195315 | | | |
| 32 | К-т вариации | | 18,16% | | | |

Рисунок 3 – Анализ рисков по методу сценариев

Источник: собственная разработка авторов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотренные методы анализа рисков инвестиционных проектов позволили получить достаточно информативную картину для различных вариантов реализации стартап-проекта. Используемый инструментарий предоставил возможность автоматизировать этот процесс и тем самым сделать его доступным широкому кругу заинтересованных лиц. С помощью разработанного приложения любой инвестор, рассматривающий возможности вложения средств в тот или иной стартап, не имея специальных знаний в области финансового анализа и программирования, может оценить выгодность и вероятностные риски предполагаемых инвестиций.

Универсальность приложения позволяет расширить горизонт планирования и тем самым использовать его не только для оценки эффективности стартапов, но и для планирования долгосрочных инвестиций.

Практическое значение разработок заключается в возможности их использования субъектами хозяйствования Республики Беларусь, центрами поддержки предпринимателей, ассоциациями предпринимателей, венчурными компаниями, администрацией свободных экономических зон, банками и финансовыми организациями, предоставляющими кредит для стартаперов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чуднова, О. В. Алгоритм базового анализа данных социологического опроса в программе MS Excel // Современные научные исследования и инновации. – 2015. – № 4. – Ч. 5 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://web.snauka.ru/issues/2015/04/45596>. – Дата доступа: 15.02.2021.
2. Статистика с элементами эконометрики в 2 ч. Часть 1 : учебник для среднего профессионального образования / В.В. Ковалев [и др.] ; под редакцией В.В. Ковалева. – Москва : Издательство Юрайт, 2017. – 333 с.
3. Потенциал предприятия: компоненты, оценка, выбор стратегии развития : монография / В.А. Скворцов [и др.]; под науч. ред. В. А. Скворцова, И. Г. Бабеня; УО «ВГТУ», 2017. – С. 16–21, 135–144.

REFERENCES

1. Chudnova, O. V. Algorithm of basic analysis of sociological survey data in the MS Excel program // Modern scientific research and innovation. – 2015. – No. 4. – Part 5 [Electronic resource]. – Access mode: URL: <http://web.snauka.ru/issues/2015/04/45596>. – Accessed: 15.02.2021.
2. Statistics with elements of econometrics in 2 hours. Part 1: textbook for secondary vocational education / V. V. Kovalev [et al.]; edited by V. V. Kovalev. – Moscow: Yurayt Publishing House, 2017. – 333 p.
3. Enterprise potential: components, evaluation, choice of development strategy: monograph / V. A. Skvortsov [et al.]; under the scientific editorship of V. A. Skvortsov, I. G. Baben; UO "VSTU", 2017. –P. 16–21, 135–144.

SPISOK LITERATURY

1. Chudnova, O. V. Algoritm bazovogo analiza dannyh sotsiologicheskogo oprosa v programme MS Excel // Sovremennye nauchnye issledovaniya i innovatsii. – 2015. – № 4. – Ch. 5 [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: URL: <http://web.snauka.ru/issues/2015/04/45596>. – Data obraschenija: 15.02.2021.
2. Statistika s `elementami `ekonometriki v 2 ch. Chast' 1 : uchebnik dlja srednego professional'nogo obrazovanija / V. V. Kovalev [i dr.] ; pod redaksiej V. V. Kovaleva. – Moskva : Izdatel'stvo Jurajt, 2017. – 333 s.
3. Potentsial predpriyatija: komponenty, otsenka, vybor strategii razvitija : monografija / V. A. Skvortsov [i dr.]; pod nauch. red. V.A. Skvortsova, I.G. Babenja; UO "VGTU", 2017. – S. 16–21, 135–144.

Статья поступила в редакцию 02.12.2020

Научное издание

МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Научный журнал

№ 1 (7), 2021

Дизайн обложки: *Самутина Н.Н., Мороз Е.В.*
Компьютерная верстка: *Григорьева Н.В.*
Редактор: *Осипова Т.А.*

Подписано в печать 15.10.2021. Гарнитура Times.
Усл. печ. листов 9,3. Уч.-изд. листов 10,9. Формат 60x90 1/8. Тираж 9 экз. Заказ № 276.

Выпущено редакционно-издательским отделом
Витебского государственного технологического университета.
210038, Республика Беларусь, г. Витебск, Московский пр-т, 72.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя
печатных изданий № 1/172 от 12 февраля 2014 г.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя
печатных изданий № 3/1497 от 30 мая 2017 г.