

Костюм предназначен для ношения поверх гоночного комбинезона с целью согревания спортсмена в период между стартами при температуре воздуха ниже минус 15 °С. Для одевания и снятия брюк не требуется снимать лыжи и лыжные ботинки, поскольку брюки застегиваются по боковым сторонам сверху до низа на водозащитные молнии.

При выборе методов обработки для использованных мембранных материалов предпочтение отдано малооперационной технологии, значительно сокращающей количество сборочно-соединительных операций. Пошив образца костюма осуществлялся в производственных условиях ЗАО ОПТФ «Світанак», г. Орша с использованием швейного оборудования цепного и челночного стежка, оснащенного специальными средствами малой механизации для улучшения продвижения материалов. С целью исключения прорубаемости мембранных материалов стачивание срезов деталей выполнялось в основном соединительными стачными швами, за исключением узлов, где требовалось закрепление припусков (рельефы, капюшон, карманы, края бортов, низ изделия и низ рукавов и др.). Влажно-тепловая обработка костюма выполнялась с помощью утюгов с фторопластовой обтяжкой при температуре не более 110 °С.

Разработанный опытный образец утепленного костюма апробирован в условиях тренировочной деятельности спортсменов-биатлонистов СДЮШОР «Олимпиец» г. Витебск и получил положительные отзывы.

Список использованных источников

1. Биатлон увлекательный вид спорта. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : // <https://infourok.ru/biatlon-uvlekatelnyy-vid-sporta-2115367>. – Дата доступа 17.04.2022.
2. Дети, спорт, здоровье (Выпуск 12): Межрегиональный сборник научных трудов по проблемам интегративной и спортивной антропологии / под общей редакцией доктора медицинских наук, профессора Р.Н. Дорохова. – Смоленск: СГАФКСТ, 2016. – 205 с.
3. Панкевич, Д. К. Разработка спортивной экипировки для детей младшего школьного возраста / Д. К. Панкевич // Олимпийский спорт и спорт для всех : сб. статей XXV Международного научного конгресса, Ч.1. – Минск : БГУФК, 2020. – С. 425-433.

УДК 687.1

ОПТИМИЗАЦИЯ ВЫБОРА МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ЖЕНСКИХ ЖАКЕТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕОРИИ ГРАФОВ

**Вершинина И.В., к.т.н., доц., Евстигнеев Д.С., ст. преп.,
Гребнева Ю С., магистрант**

*Новосибирский технологический институт (филиал)
Российского государственного университета им. А. Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство), г. Новосибирск, Российская Федерация*

Реферат. Предложен автоматизированный алгоритм поиска оптимального варианта технологического процесса с использованием взвешенных ациклических орграфов. На примере оптимального выбора методов обработки женских жакетов продемонстрирована возможность работы алгоритма по нахождению минимального суммарного времени (трудоемкости) и суммарной стоимости обработки модели изделия. Проведено сравнение предложенного технологическим процессом с вариантом, найденным автоматизированным алгоритмом, и показано его преимущество.

Ключевые слова: автоматизация производства, унифицированный технологический процесс, ациклический ориентированный граф, кратчайший путь.

Современная швейная промышленность постоянно стремится расширять и обновлять выпускаемый ею ассортимент продукции, подстраиваясь под запросы потребителей. Качество проектирования технологического процесса изготовления швейных изделий в большой степени зависит от опыта и квалификации технолога. Упрощение данного процесса с одновременным повышением качества работы возможно только в автоматизированном режиме.

Автоматизацию выбора технологических решений проектируемой модели осуществим на

унифицированном технологическом процессе изготовления определенного вида изделия. Данный процесс представлен вариантами технологических решений обработки отдельных конструктивных элементов, т.е. представляет собой наборы технологических операций. Применим теорию графов для связи наборов технологических операций в единый унифицированный технологический процесс. Рассмотрим взвешенный ориентированный граф, вершинами которого являются конструктивные решения с определенным одним вариантом технологического решения, ребрам графа соответствуют связи между вершинами. Каждому ребру графа присвоим весовой коэффициент, характеризующий время и стоимость обработки. Зададим орграф:

$$= \{i; j\}, \quad (1)$$

в котором $i = \{i_n\}$, где $n = 1, \dots, N$ – номер конструктивного элемента, $j = \{j_k\}$, где $k = 1, \dots, K$ – номер варианта технологического решения конструктивного элемента.

Время обработки каждого варианта технологического решения является суммой трудоемкости технологических операций, составляющих его T_{nk} (с). Общая стоимость обработки определяется суммарной расценкой и зависит от разряда выполняемых работ и их трудоемкости P_{nk} (коп.).

Оптимальному решению на орграфе будет соответствовать такой вариант технологического процесса изготовления модели изделия, при котором суммарное время (трудоемкость) и суммарная стоимость обработки будут минимальными.

Исходные данные для составления весовой матрицы орграфа унифицированного технологического процесса производства женского жакета приведены в таблице 1. В ней показан фрагмент весовой матрицы, соответствующий вершинам обработки переда и спинки женского жакета, а также связанные с ними вершинами обозначающие технологические операции i_n . Строкам весовой матрицы j_k соответствуют варианты технологического решения конструктивного элемента. Значениям матрицы присвоены трудоемкость T_{ji} и стоимость обработки P_{ji} конструктивного элемента изделия.

Таблица 1 – Матрица исходных данных для весовой матрицы орграфа (фрагмент)

	01 Обработка переда			02 Обработка спинки		...
	i_1 срез вытачки	i_2 рельефные срезы	i_3 обработка кармана	i_4 срез вытачки	i_5 средний срез	
j_1	1) $T_{11}= 134$ $P_{11}= 516,558$	4) $T_{21}= 95$ $P_{21}= 397,670$	8) $T_{31}= 323$ $P_{31}= 1079,309$	13) $T_{41}= 134$ $P_{41}= 516,558$	15) $T_{51}= 93$ $P_{51}=366,978$...
j_2	2) $T_{12}= 96$ $P_{12}= 372,713$	5) $T_{22}= 139$ $P_{22}= 548,494$	9) $T_{32}= 263$ $P_{32}= 1076,508$	14) $T_{42}= 96$ $P_{42}= 372,713$	-	...
j_3	3) $T_{13}= 86$ $P_{13}= 330,740$	6) $T_{23}= 107$ $P_{23}= 422,222$	10) $T_{33}= 820$ $P_{33}=3151,714$	-	-	...
...

Воспользуемся программным обеспечением SageMath v. 8.3, в котором построим весовой ациклический орграф по матрице смежности с весами, соответствующими трудоемкости T_{ji} и стоимости обработки P_{ji} конструктивного элемента изделия, приведенными в таблице 1. Фрагмент такого орграфа показан на рисунке 1.

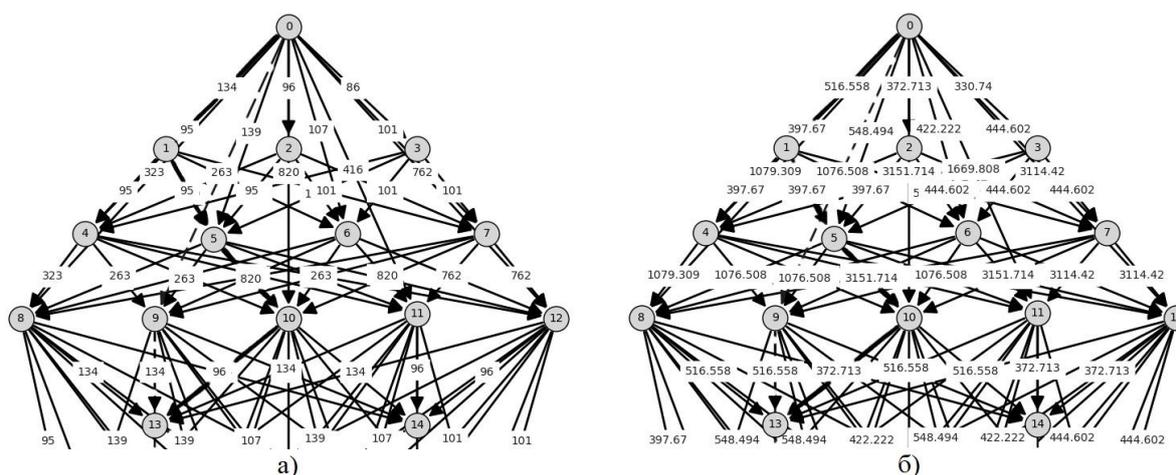


Рисунок 1 – Орграфы технологического процесса изготовления женских жакетов по трудоемкости (а) и по стоимости обработки (б)

Обозначение:

- – минимальная трудоемкость и стоимость изготовления
- — — — — максимальная трудоемкость и стоимость изготовления

Для нахождения кратчайшего пути на орграфе применим алгоритм Дейкстры [1–3]. Его особенностью является тот факт, что алгоритм применим только для положительных весов. Алгоритм нахождения наибольшего пути на орграфе заключается в том, что все веса графа умножаются на -1, определяется кратчайший путь, а затем снова веса умножаются на -1 и показывается максимальный путь [1]. Поскольку в отличие от алгоритма Дейкстры, алгоритм Беллмана–Форда допускает работу с отрицательными весами [1, 2], то для нахождения наибольшего пути будем использовать именно его.

При задании весовой матрицы орграфа в программном обеспечении SageMath v. 8.3 необходимо указать только одно значение в каждой ячейке матрицы. Определим на множестве всех возможных маршрутов на орграфе максимальный, отдельно по трудоемкости T_{ji} и стоимости обработки P_{ji} , рисунок 1. Для каждого орграфа трудоемкости и стоимости обработки из оставшихся маршрутов разделим (нормируем) соответствующие весовые коэффициенты на суммарную длину максимального маршрута. Перемножим в каждой ячейке весовой матрицы полученные нормированные величины трудоемкости и стоимости обработки. Очевидно, что максимальная длина на таком орграфе не превысит единицу. Поскольку на построенном таким способом орграфе удовлетворено условие совместности выполнения требования по трудоемкости T_{ji} и стоимости обработки P_{ji} , то для нахождения оптимального решения задачи выбора варианта технологического процесса изготовления модели женского жакета можно применить алгоритм Дейкстры.

Для оценки адекватности построенной математической модели оптимизации выбора методов обработки женских жакетов, реализованной на графах, был разработан технологический процесс, в котором выбраны методы обработки в соответствии с компетенциями и интуитивными представлениями технолога о данной модели. Этот технологический процесс сравнивался с вариантом, полученным автоматизированным алгоритмом. В первом случае трудоемкость изготовления модели изделия составила 4534 с, вариант автоматического подбора методов обработки позволил найти вариант с трудоемкостью 2534 с, при этом технологический процесс включает обработку всех имеющихся в данной модели конструктивных элементов. Стоимость обработки также значительно сократилась.

Реализованный в программном обеспечении SageMath автоматизированный алгоритм поиска оптимального варианта технологического процесса с использованием взвешенных ациклических орграфов позволил определить наименее трудоемкий и минимальный по стоимости метод обработки женского жакета, что даёт возможность предприятию достичь максимальной прибыли.

Список использованных источников

1. Sedgewick, R., Wayne, K. Algorithms 4th Edition. – Princeton: Princeton University, 2011, – p. 955.
2. Ahuja, R. K., Magnant, Th.L., Orlin J.B. Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications. – New Jenev: Prentice Hall, 1993. – p. 846.
3. Омельченко, А. В. Теория графов: учеб. пособие / А. В. Омельченко. – Москва: Изд-во МЦНМО, 2018. – 416 с.

УДК 687.015

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКТИВНОГО РЕШЕНИЯ ИНКЛЮЗИВНОЙ ОДЕЖДЫ ДЛЯ ЛЮДЕЙ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ДВИГАТЕЛЬНЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ

Довыденкова В.П.,¹ к.т.н., доц., Мельникова Г.А.,² модельер-конструктор, Янцевич К.А.,¹ студ.

¹ *Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь*

² *Республиканское унитарное предприятие «Белорусский протезно-ортопедический восстановительный центр», г. Минск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье приведены результаты маркетинговых исследований, отражающие потребительские предпочтения людей с ограниченными двигательными возможностями, которые необходимо учитывать при разработке рациональной конструкции новой модели инклюзивной одежды.

Ключевые слова: инклюзивная одежда, комплект, люди с ограниченными возможностями, рациональная конструкция.

Численность населения в мире составляет почти 7 800 000 000 человек. Из данного числа людей более миллиарда человек живут с какой-либо формой инвалидности, что составляет 15 % от общего числа населения. Из них примерно от 2 % до 4 % человек испытывают значительные трудности в функционировании. Численность населения Республики Беларусь на 1 января 2020 года составляет 9 408 400 человек. Численность инвалидов, получающих пенсию в органах по труду, занятости и социальной защите, по состоянию на 01.05.2020 составляет 574 555 человек [1], что составляет 6 % от общего числа населения страны. Беларусь в 2015 году присоединилась к Конвенции ООН о правах инвалидов, взяв на себя обязательства создавать равные условия для людей с ограниченными возможностями.

В статье представлены основные результаты маркетинговых исследований, отражающие потребительские предпочтения людей с ограниченными возможностями (далее – ЛОВД), которые необходимо учитывать при разработке рациональных конструкций новых моделей инклюзивной одежды для инвалидов-колясочников.

Одежда, которую используют здоровые люди, зачастую непригодна для ЛОВД, поскольку даже такие простые вещи для данной категории потребителей вызывают очень большие проблемы: невозможность самостоятельно одеться без помощи постороннего человека; невозможность приобретения подходящей одежды в связи с физическими особенностями или с отсутствием таковой; невозможность выбора и покупки одежды без посторонней помощи.

Поэтому, почти всегда у людей с ОДВ довольно маленький гардероб, в котором все вещи однотипны и преимущественно спортивного стиля, выполнены из трикотажа неброских тёмных цветов. Зачастую этих вещей недостаточно даже просто для удовлетворения бытовых нужд на уровне базовых потребностей.

Анализ ассортимента изделий для ЛОВД, представленных на отечественном и зарубежном рынках позволил установить, что в настоящее время широко известны разработки для ЛОВД специалистов из Финляндии, Канады, США и Японии. Ведущими среди разработчиков являются компания «Silvert's», фирмы «BUCK & BUCK», Professional fit