

Список использованных источников

1. Ботезат Л.А., Никитко Н.И. Анализ художественно-конструкторских решений профессиональной одежды. - Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (SMARTEX-2015) [Текст]: сборник материалов XVIII международного научно-практического форума (26-29 мая 2015 года). – Иваново: ИВГПУ, 2015. – С. 238-241
2. Ботезат Л.А., Никитко Н.И. Снижение риска в процессе проектирования одежды. - Материалы докладов 48 Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов, посвященной 50-летию университета. В 2 т. Т2 / УО «ВГТУ». – Витебск, 2015. – С. 214-216
3. Ботезат Л.А., Никитко Н.И. Анализ проектно-конструкторских решений одежды - Тезисы докладов 48 Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов, посвященной 50-летию университета / УО «ВГТУ». – Витебск, 2015. – С. 146.

УДК 687.02:004.94

## К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Бусыгина Н.А., асп.

Ивановский государственный политехнический университет,  
г. Иваново, Российская Федерация

**Ключевые слова:** производство швейного изделия, технологический процесс, имитационное моделирование, виртуальный цех.

**Реферат.** Описано направление применения имитационного моделирования при проектировании и анализе процессов изготовления изделий легкого женского ассортимента в условиях массового производства. Использование данного подхода актуально, поскольку выстраиваемые модели позволяют формировать и анализировать общую структуру процесса или отдельных компонентов, выявлять приоритетные направления движения материальных потоков, прогнозировать критические ситуации, объемы выпускаемой продукции, парк оборудования в зависимости от ассортимента и планировочных решений. Представлены результаты анализа вариантов оснащения действующих производств одноmodelьных и многоmodelьных потоков. Исходя из данных, полученных по построенным имитационным моделям, предложены изменения: логистических связей между этапами изготовления, что повысило коэффициент загрузки оборудования и выпуск изделий по сравнению с исходным, схемы разделения труда и планировочного решения размещения оборудования для упрощения распределения и передачи работы между исполнителями, состава парка оборудования.

Полученные результаты подтвердили эффективность использования программного обеспечения компании The AnyLogic Company для решения производственных задач при изготовлении швейных изделий.

Повышение мобильности производственного планирования позволяет перейти на более высокий уровень автоматизации процессов изготовления изделия в условиях швейного предприятия. Представленное на рынке предметно-ориентированное программное обеспечение позволяет упростить решение ряда задач, однако использование индивидуальной структуры представления данных усложняет процесс интеграции и обновления информации в короткие сроки. Наиболее динамично во времени изменяются параметры технологического процесса за счет смены модельного ряда, количества рабочих (неявка на работу) и оборудования (замена более технологичным), что требует его оперативной корректировки. При этом внесение изменений может касаться не только схемы разделения труда, но и планировки отдельных этапов.

Актуальным является использование систем имитационного моделирования, которые позволяют формировать и анализировать общую структуру процесса [1, 2] или отдельных компонентов [3], выявлять приоритетные направления движения материальных потоков, прогнозировать критические ситуации, объемы выпускаемой продукции, парк оборудования в зависимости от ассортимента и планировочных решений, формируя единое информационное пространство виртуального производства [4, 5].

Для выстраивания структуры процессов изготовления швейных изделий, визуализации получаемых результатов использованы компоненты программного обеспечения компании The AnyLogic Company. Процесс построения модели состоит из нескольких этапов: вначале выполняется двумерная разметка пространства в соответствии с планом цеха и расстановка оборудования с указанием зон размещения изделия (кроя, полуфабриката) на рабочем месте, затем выстраивается логическая структура, состоящая из функциональных блоков библиотек AnyLogic. Взаимосвязь рабочих мест и логической структуры позволяет анализировать технологические операции, подбирать параметры оборудования, выстраивать логистические цепочки движения изделий, получать статистические данные, многократно вносить изменения в модель процесса.

Выполнено построение имитационных моделей одноmodelьного и многоmodelьного потоков по изготовлению изделий легкого женского ассортимента. Задачей построения одноmodelьного потока являлось оптимизация логистических взаимосвязей этапов изготовления: заготовка, монтаж, контроль качества, упаковка. Модель, построенная по данным действующего технологического процесса, позволила выявить, что не загружены швеи на монтаже и упаковщики (средний коэффициент загрузки 0,31), а также перегружены две швеи и термоотделочник на заготовке, контролеры качества (средний коэффициент загрузки 0,98 при максимуме 1,0). В предложенном варианте модели процесса выполнена перестановка рабочих мест. Одна из швей и термоотделочник с монтажа переведены на заготовку, обновлена схема разделения труда. В результате средний коэффициент загрузки швей монтажа составил 0,75, заготовки – 0,93. Данное изменение не позволило разгрузить контролеров качества и загрузить упаковщиков. Для решения данной задачи в модель про-

цесса внесены следующие изменения: перекалфикация одного упаковщика в контролеры качества, сокращение количества упаковщиков до шести человек. В результате корректировок средний коэффициент загрузки всех рабочих мест технологического процесса - 0,89. Анализ показателей трех построенных моделей процессов позволил выявить повышение пропускной способности всех этапов изготовления, что увеличило выпуск готовых изделий на 53% по сравнению с исходными модельными данными.

Анализ планировочных решений и схемы разделения труда выполнен для процесса, в котором изготавливается семь различных изделий на оборудовании шести типов. При анализе исходных данных выявлено, что имеющееся оборудование загружено на 42%, максимальное количество обрабатываемых изделий на рабочем месте - 4, общая длина переходов - 210 м. Одним из критериев изменения процесса изготовления являлось максимальное использование имеющегося парка оборудования. В первой построенной имитационной модели разделение труда выполнено на 22 человека, что позволило сократить количество обрабатываемых изделий на одну единицу. Распределение работ на действующей планировке привело к увеличению длины переходов на 33%, что привело к снижению выпуска продукции по сравнению с исходными данными. Во вторую предложенную имитационную модель внесены изменения в последовательность расположения оборудования в потоке с учетом выявленных оптимальных зон обработки изделий, что привело к сокращению общей длины переходов до 180 м. Кроме этого предложенная схема разделения труда обеспечивает загрузку оборудования на 80% от общего количества. По сформированной зоне статистики выполнена оценка предложенных вариантов. Выпуск изделий увеличился на 5% по сравнению с исходными модельными данными. Однако коэффициент загрузки рабочих показывает, что при предложенной схеме разделения труда на участках пошива более половины загружены менее 30%. По модели выявлена причина нестабильности поступления полуфабрикатов - недостаточное количество машин определенного типа. В связи с этим предложено расширение парка оборудованием, характерным для изготавливаемого ассортимента.

Полученные результаты подтвердили эффективность использования программного обеспечения компании The AnyLogic Company для решения производственных задач при изготовлении швейных изделий.

#### Список использованных источников

1. Сучилин В.А., Архипова Т.Н. Имитационное моделирование в швейных технологических процессах // Швейная промышленность. 2014. № 2. С. 35-37.
2. Чертовской В.Д. Имитационная модель автоматизированной системы управления производством // Имитационное моделирование. Теория и практика: сб. докл. 6-й Всерос. конф. 2013. С. 297-302.
3. Николаев В.С., Волков В.В., Прошин И.А. Особенности имитационного моделирования технологической машины на примере ленточной машины для хлопка // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. 2015. № 1. С. 139-143.
4. Тараненко Е.Ю., Мкртчян Т.Р. Интегральная модель оценки совокупного риска виртуального предприятия // Изв. вузов. Технология легкой промышленности, 2014. № 4. С. 28-33.
5. Бусыгина Н.А., Васильев Д.А., Корнилова Н.Л. Автоматизация производственного планирования швейного предприятия с помощью систем имитационного моделирования // Швейная промышленность. 2015. № 1-2. С. 32-33.

УДК 687.016.5: 687.14

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ВЕНТИЛЯЦИИ ПОДОДЕЖНОГО ПРОСТРАНСТВА СПОРТИВНОЙ ОДЕЖДЫ БАЙДАРЧИКОВ

*Варивода В.В., асс., Панкевич Д.К., асс., Пантелеева А.В., доц.,  
Овчинникова И.П., ст. преп.*

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

**Ключевые слова:** *вентилируемость, экипировка байдарочника, пододежное пространство, воздухозаборные элементы.*

**Реферат.** Статья посвящена вопросу, касающемуся проектирования спортивной водозащитной экипировки для тренировочной деятельности байдарочников, обеспечивающей надлежащий обмен воздуха внутри пространства под одеждой.

Сущность проблемы состоит в том, что для изготовления спортивной одежды использование водозащитных паропроницаемых материалов, содержащих мембранный слой, является недостаточным для обеспечения оптимального теплового равновесия организма гребца в процессе тренировки.

Обоснована необходимость наличия в наружном слое деталей утепленной куртки нескольких элементов для вентилирования пододежного пространства, которые должны быть размещены на участках тела с повышенным потоотделением.

В начале статьи дается общая характеристика проблемы исследования и определяются цели работы.

В основной части кратко описаны основные направления работы, ведущейся по созданию элементов естественной вентиляции пододежного пространства. Приводится аргументация в пользу использования воздухозаборного элемента типа «жалюзи», представлены иллюстрации внешнего вида элементов вентиляции куртки и сборочная схема узла технологической обработки.

В заключение делается вывод об улучшении вентиляции внутреннего слоя и отведения водяных паров из пододежного пространства ввиду использования предлагаемых воздухозаборных элементов.