

**Федеральное агентство по образованию  
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Казанский государственный технологический  
университет»  
Институт технологий легкой промышленности,  
моды и дизайна**

**Л.Н. Абуталипова, Р.Р.Фаткуллина**

**ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЭВМ В ТЕХНОЛОГИЯХ  
ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**Учебное пособие**

**Казань  
2011**

УДК 681.3:67(075)

**Основы применения ЭВМ в технологиях легкой промышленности:** Учебное пособие / Л.Н. Абуталипова, Р.Р.Фаткуллина; Казан. гос. технол. ун-т. Казань, 2011. - 120 с.

Содержит методы расчета технологических потоков швейного и обувного производств на ЭВМ. Представленные алгоритмы расчетов могут быть использованы при решении задач в профилирующих дисциплинах, а также в курсовом и дипломном проектировании.

Предназначено для студентов всех форм обучения специальностей 260901, 260902, 260904, 260905, 260906, 150406, изучающих дисциплины «Моделирование и оптимизация технологических процессов», «Технология швейных изделий», «Технология изделий из кожи», «Проектирование предприятий отрасли» Института технологий легкой промышленности, моды и дизайна (ИТЛПМД) и может быть полезным для слушателей ФПК.

Подготовлено на кафедре моды и технологий ИТЛПМД КГТУ.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Казанского государственного технологического университета

Под редакцией Л.Н. Абуталиповой

Рецензенты:

Канд. физ.-мат. наук О.А.Кашина

Канд. техн. наук Р.А.Закуанов

ISBN 978-5-7882-1210-4

© Казанский государственный  
технологический  
университет, 2011 г.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b>	<b>5</b>
<b>1. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ (ТПИИ)</b>	<b>9</b>
<i>1.1. Иерархическая структура ТПИИ</i>	<i>11</i>
1.1.1. Математическая модель ТПИИ	24
1.1.2. Представление информации о ТПИИ	27
1.1.3. Общий алгоритм автоматизированного проектирования ТПИИ	28
1.1.4. Система компьютерного проектирования ТПИИ	32
<b>2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОТОКОВ</b>	<b>35</b>
<i>2.1. Исходные данные для технологических расчетов потоков швейных, обувных и кожгалантерейных цехов</i>	<i>35</i>
2.1.1. Расчет технологической однородности семейства моделей	35
2.1.2. Определение последовательности запуска моделей швейных изделий в поток	39
2.2. Проектирование потока по модульному принципу	51
2.3. Обоснование и выбор организационных форм технологических потоков	54
2.3.1. Типы потоков	54
2.3.2. Конвейерные потоки	56
2.4. Оптимизация производительности труда поточных производств	69
2.5. Условия комплектования организационных операций в потоках основного производства	73

<b>2.6.</b>	<b><i>Составление схемы разделения труда</i></b>	<b>79</b>
2.6.1.	<i>Математическая постановка задачи расчёта схемы разделения труда</i>	80
2.6.2.	<i>Методы комплектования неделимых операций в организационные при формировании технологических решений</i>	81
2.6.3.	<i>Постановка задачи оптимизации потока</i>	85
<b>2.7.</b>	<b><i>Исследование зависимости технологических показателей потока от мощности</i></b>	<b>87</b>
2.7.1.	<i>Определение верхней границы диапазона изменения мощности потока</i>	93
2.7.2.	<i>Определение оптимальной мощности потока сборки обуви</i>	96
<b>2.8.</b>	<b><i>Технико-экономические показатели потока</i></b>	<b>98</b>
<b>3.</b>	<b>МОДЕЛИРОВАНИЕ. ИНФОРМАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ</b>	<b>101</b>
<b>4.</b>	<b>БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК</b>	<b>115</b>
<b>5.</b>	<b>ПРИЛОЖЕНИЕ</b>	<b>118</b>

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время новые информационные технологии находят все более широкое применение в системах автоматического регулирования (САР) оборудования и в автоматизированных системах управления (АСУ) предприятиями легкой промышленности (ЛП). Важнейшей частью АСУ являются экономико-математические модели, применяемые для решения задач управления производством при помощи математических методов и ЭВМ. Вопросы рационального использования средств производства и совершенствования организации труда в ЛП на современном этапе тесно связаны с проблемами моделирования технологических процессов (ТП) и разработкой способов решения задач проектирования этих процессов.

Проектирование потоков легкой промышленности с использованием ЭВМ служит повышению эффективности производства и качества продукции путем рационального использования материальных и трудовых ресурсов, внедрения наилучших методов планирования и организации производства, достижений научно-технического прогресса. Овладение математическими методами решения конструкторских и технологических проблем с применением ЭВМ позволяет исключить субъективный подход в проектировании и организации поточных производств легкой промышленности.

В условиях дефицита и низкой конкурентной способности отечественных товаров народного потребления на мировом рынке увеличение объема их выпуска связано с проблемой роста производительности общественного труда. Уровень производительности труда основных производственных процессов легкой промышленности определяется уровнем их организации.

Производственный процесс - это система взаимодействующих во времени и пространстве орудий, предметов труда и самого труда [1]. Эффективность функционирования этой системы зависит от рациональности взаимодействия вещественных и личных элементов производства.

В отраслях легкой промышленности формы организации производства должны соответствовать имеющемуся производственному потенциалу и требованиям к уровню его использования. Организационные формы производства взаимосвязаны с уровнем развития техники, следовательно, научно-технический прогресс предопределяет их постоянное совершенствование, а эффективное использование прогрессивной техники и технологии обеспечивается, благодаря рациональной организации производств.

Поточное производство является наиболее прогрессивным методом организации производства, характеризующимся разделением производственного процесса на отдельные, относительно короткие операции, выполняемые на специально оборудованных, последовательно расположенных рабочих местах.

Поточное производство отвечает следующим требованиям:

- специализация по изготовлению одного или нескольких однородных изделий в определенный промежуток времени;
- закрепление за технологическим потоком определенного количества рабочих (бригад);
- разделение технологического процесса на неделимые операции, выполняемые в определенной технологической последовательности;
- определение содержания организационных операций, состоящих из одной или нескольких неделимых

- операций, и закрепление за каждой из них определенного количества рабочих и оборудования;
- согласование длительности организационных операций с общим ритмом потока, пропускной способности организационных операций - с мощностью потока;
  - размещение рабочих мест в соответствии с ходом технологического процесса при условии минимального пути движения полуфабриката;
  - непрерывность и строгая повторяемость технологических процессов.

Размер потока выбирается с учетом требований специализации и обеспечения необходимой гибкости, которые во многом определяются спецификой массового швейного, обувного производств, условием спроса на продукцию, изменением технологии, внедрением новой техники.

В условиях частого переключения потоков на новый ассортимент продукции все более настоятельной является необходимость перехода к проектированию потоков на ЭВМ. Использование ЭВМ предоставляет возможность многовариантного анализа проектных решений, а, следовательно, повышает их обоснованность и качество. Реализация на ЭВМ задач, составляющих содержание этапов проектирования, их взаимоувязка, разработка технического, математического и программного обеспечения позволяют вплотную подойти в разработке системы автоматизированного проектирования (САПР) производственных потоков.

Цель настоящего пособия – помочь студентам освоить методические основы построения математических моделей технологических процессов и научить их разрабатывать алгоритмы решения инженерных и экономических задач.

Пособие состоит из разделов, в которых рассматриваются отдельные этапы типового технологического

расчета поточного швейного, обувного, кожгалантерейного производств.

При проектировании технологических потоков швейного, обувного, кожгалантерейного производства можно выделить две стадии. Во-первых, стадию проектирования технологических процессов изготовления изделий, т.е. подготовки производства, включающую выбор моделей, материалов, методов обработки, оборудования, разработку технологической последовательности обработки, установление трудоемкости изготовления изделий. Во-вторых, стадию непосредственного проектирования потоков, в которой выделяются следующие этапы:

- 1) определение конструктивно-технологической однородности изделий;
- 2) определение последовательности запуска моделей в поток;
- 3) обоснование и задание различных форм организации потока;
- 4) определение условий (ограничений) комплектования организационных операций;
- 5) составление схемы разделения труда;
- 6) определение порядка запуска моделей в одновременных широко ассортиментных потоках;
- 7) выбор рациональной мощности потока в заданном диапазоне ее изменения;
- 8) планировка рабочих мест и потока;
- 9) технико-экономический анализ результатов проектирования заданных форм организации потоков и выбор целесообразной организационной формы потока рациональной мощности.

## **1. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ (ТПИИ)**

Исходной информацией для проектирования ТПИИ служат конструктивно-технологические сведения о моделях изделий и данные о предприятии, на котором изделие будет изготавливаться.

Выбор наиболее рационального технологического процесса изготовления изделия является сложной многовариантной задачей, что связано с различным составом оборудования и приспособлений, с многообразием различных методов обработки деталей и полуфабрикатов изделий, определяющих их себестоимость обработки и трудоемкость.

Методы обработки деталей одежды - это различные сочетания операций, выполняемых в определенной последовательности и применяемых для соединения, формования, обработки краев и отделки деталей. Методы обработки зависят от конструкции изделия, свойств материалов, применяемого оборудования.

С учетом свойств материалов на этапе конструирования устанавливаются припуски на швы, уработку деталей, места расположения дополнительных деталей (прокладок, кромок), величины посадки при стачивании и влажно-тепловой обработке. При этом выбирается наиболее рациональное конструктивное решение узлов, позволяющее за счет исключения лишних швов (по краям бортов, воротника, карманов, передних швов рукавов и т. д.) сократить трудоемкость обработки благодаря комплексной механизации и автоматизации процесса изготовления швейных изделий, при одновременном улучшении качества и снижении расхода материалов.

В процессе разработки технологии изготовления швейных изделий учитываются следующие параметры и свойства материалов: толщина, масса, растяжимость, жесткость, раздвижка и сыпаяемость нитей, сопротивление материалов проколу иглой (прорубаемость), усадка, формуемость. Знание свойств материалов является определяющим при выборе режимов и параметров обработки, т. е. тех технических условий (ширина швов, частота стежков, ширина и толщина клеевых пленок, нитей, режимы влажно-тепловой обработки и т. д.), без которых невозможно высокое качество изделий.

С целью обеспечения качества и высокой производительности труда проектирование методов обработки должно осуществляться с учетом максимальной механизации и автоматизации процесса изготовления одежды, обуви и т. д.

Наиболее эффективным средством улучшения качества, повышения точности обработки и производительности труда является использование спецмашин и полуавтоматов вместо машин универсального действия, что обеспечивает переход от менее производительного последовательного метода обработки к параллельно-последовательному. При использовании же универсального оборудования необходимо шире применять приспособления малой механизации.

В качестве ограничений, определяющих допустимые варианты технологического процесса, выступают:

- ограничения на оборудование, приспособления и вспомогательные материалы, которые не могут быть использованы в проектируемом технологическом процессе по тем или иным причинам;
- данные о составе и количестве имеющегося на потоке оборудования, приспособлениях;
- данные о размещении оборудования на потоке и другие сведения о действующем потоке (секции, количество и содержание групп обработки изделия и т. п.).

Алгоритм выбора рационального технологического процесса зависит от постановки одной из задач проектирования:

- разработки вновь создаваемых потоков;
- реконструкции действующих потоков;
- запуска новых моделей на действующем потоке.

Решение перечисленных задач состоит в определении состава и последовательности технологических операций, обеспечивающих изготовление данного изделия с наименьшими технологическими и производственными затратами.

Метод решения поставленных задач основан на системно-структурном подходе представления технологического процесса изготовления швейного (обувного) изделия, т.е. технологический процесс рассматривается как сложная система, состоящая из элементов различных уровней детализации, взаимосвязанных между собой в соответствии с иерархической структурой. Модели по основным формам представления подразделяют на аналитические, табличные, графические и графовые.

### ***1.1. Иерархическая структура ТПИИ***

Технологический процесс изготовления изделия в легкой промышленности имеет иерархическую структуру (рис. 1.1). Например, структура технологического процесса может представлять собой следующее дерево: готовое изделие (ГИ), конструктивно-технологический узел (КТУ), конструктивно-технологический модуль (КТМ), конструктивно-технологический элемент (КТЭ), технологически неделимые операции (НО), типовые приемы. На каждом уровне иерархии решаются свои конкретные задачи проектирования [1, 2].

## Уровни иерархии

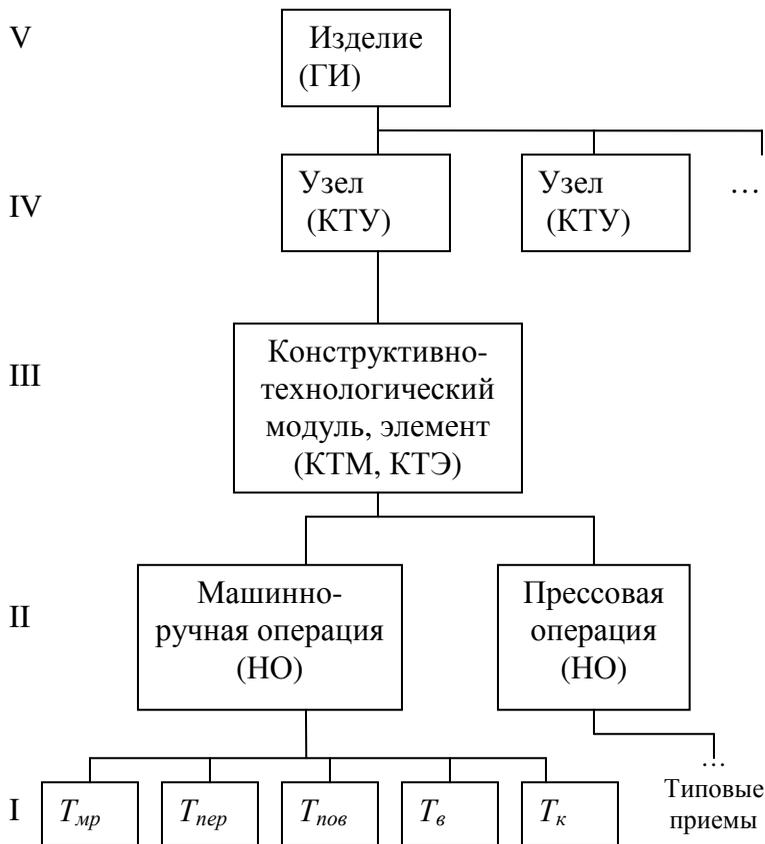


Рис. 1.1. Иерархическая структура технологического процесса изготовления изделия:  $T_{мр}$  – основное машинно-ручное время на всю операцию, с;  $T_{пер}$  – время на перехваты, с;  $T_{пов}$  – время на повороты, с;  $T_в$  – время на вспомогательные приемы, с;  $T_к$  – время на проверку качества выполнения операции, с.