

УДК 677.661

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПОШИВА
ТРИКОТАЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ**

Л.П. РОВИНСКАЯ, Т.А. КРАВЕЦ

(Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна)

В настоящей статье рассматривается вопрос проектирования рационального технологического процесса пошива верхних трикотажных изделий при подготовке швейного производства.

Задача рационального проектирования заключается в моделировании множества вариантов технологического процесса пошива и выборе из них такого варианта, который соответствовал бы минимальным затратам на изготовление изделия в производстве и заданному времени выполнения работы.

Данную задачу предлагается решать методом имитационного моделирования, поскольку только этот метод позволяет проводить сложные исследования технологических процессов и дает возможность легко перестраивать процесс в отличие от аналитических моделей. К тому же имитационная модель, разработанная для конкретного производства, может быть легко адаптирована для других фабрик.

Исследования подготовки швейного производства проводили на базовом трикотажном предприятии ЗАО "СПТО Ника", где проектирование технологического процесса пошива трикотажных изделий осуществляется в два этапа: 1) проектирование схемы технологического процесса пошива изделия, состоящей из технологически неделимых операций; 2) поиск рационального решения выполнения изделия на действующем предприятии. Автоматизация процесса проектирования состоит в

интеграции этапов, а именно разработке схемы изготовления изделия и поиске рационального решения.

По известным свойствам конструкции изделия и трикотажного полотна формируется схема технологического процесса пошива изделия из технологически неделимых операций p_i при использовании информационных технологий баз данных. Причем сборка деталей в изделие может осуществляться различными способами [1], количество которых может быть равным z .

Для поиска рационального решения выполнения изделия в швейном цехе с применением компьютерной техники k -й вариант схемы технологического процесса пошива из z возможных должен быть представлен как множество технологически неделимых операций $P_k = \{p_i (p_{(i-1)}^s)\}$ при $i=1 \dots n$. Порядок их выполнения определяется предыдущей операцией $P_{(i-1)}^s$, количество которых может быть s .

Время, необходимое для выполнения i -й технологической операции, составляет t_i . Множество единиц швейного оборудования трикотажного предприятия обозначим через $Q = \{q_j\}$, а время, необходимое для перемещения полуфабриката от оборудования j к оборудованию r , как $t_{j,r}$ при $j, r = 1 \dots m$.

Задача состоит в формировании

l -вариантов распределения технологических операций, необходимых для пошива изделия k -м способом на свободном швейном оборудовании с учетом последовательности выполнения технологических операций друг относительно друга.

Далее необходимо найти такое решение, при котором затраты на технологический процесс были бы минимальны, а время изготовления изделия соответствовало заданному времени выполнения заказа:

$$C^* = \min C_{k,l},$$

$$0 < t_{k,l} \leq t_{\text{задан}},$$

где C^* – рациональный вариант техноло-

$$C_{k,l} = \sum_{i=1}^n A_i + \sum_{i=1}^n E_i + \sum_{i=1}^n Z_i + \sum_{i=1}^n M_i \text{ при } i=1 \dots n,$$

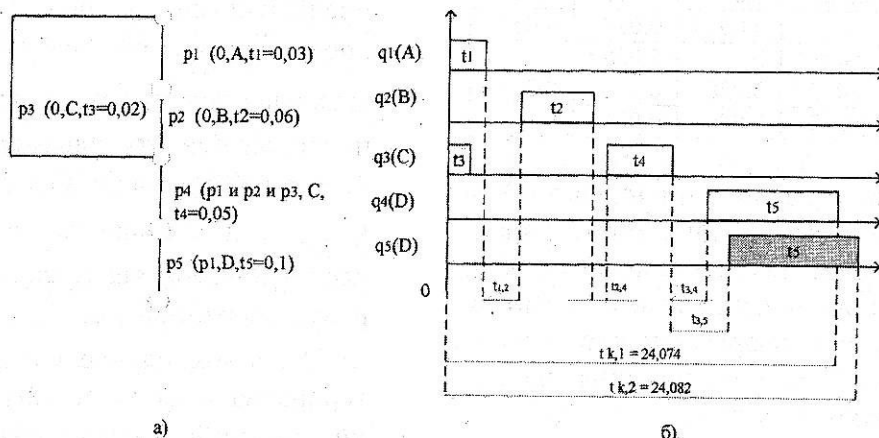
где A_i – расходы на амортизацию оборудования при выполнении i -й операции; E_i – расходы на электроэнергию при выполнении i -й операции; Z_i – расходы на заработную плату рабочего, занятого на i -й операции; M_i – расходы материалов (швейных ниток) при выполнении i -й операции.

Рассмотрим, например, решение задачи проектирования рационального процесса

пошива. Пусть необходимо выпустить партию изделий объемом 100 ед. за время $t_{\text{задан}} = 80$ ч. Предлагаемое к выпуску изделие может быть собрано путем соединения рукава со станом изделия в открытую или закрытую пройму, а соединение воротника возможно в открытую или закрытую горловину, то есть $z = 4$.

Оценка стоимости технологического процесса осуществлялась при расчете условно-переменных расходов [2], затрачиваемых предприятием на изготовление данного изделия k -м способом сборки:

пошива. Пусть необходимо выпустить партию изделий объемом 100 ед. за время $t_{\text{задан}} = 80$ ч. Предлагаемое к выпуску изделие может быть собрано путем соединения рукава со станом изделия в открытую или закрытую пройму, а соединение воротника возможно в открытую или закрытую горловину, то есть $z = 4$.



а) - схема технологического процесса пошива изделия;
 б) - проектное решение загрузки оборудования цеха q_j технологическими операциями p_i .

Рис. 1

Исследуем вариант схемы технологического процесса пошива, когда соединение рукава и воротника с изделием осуществляется в закрытые проймы и горловину, которая в этом случае содержит следующие технологические операции (рис. 1-а): p_1 – стачать плечевые срезы полочки и спинки с тесьмой; p_2 – стачать боковые срезы полочки и спинки; p_3 – стачать боковые срезы рукава; p_4 – втачать рукава в закрытые проймы; p_5 – прикеттлеть воротник в закрытую горловину. Для каждой операции в скобках указаны предыдущая операция, вид стежка, необходимый для выполнения данной операции, и ее продолжительность.

Условно приняты А – трехниточный стачивающе-обметочный стежок; В – однострочный цепной стежок; С – пятиниточный стачивающе-обметочный стежок; D – однострочный кеттельный цепной стежок.

Время перемещения полуфабриката между технологическими операциями является временем движения полуфабриката между швейным оборудованием цеха ($t_{j,r}$). Данная информация может быть представлена в виде симметричной матрицы с нулевой диагональю и числовыми значениями времени перемещения (табл.1).

Таблица 1

$t_{j,r}$	$q_1(A)$	$q_2(B)$	$q_3(C)$	$q_4(D)$	$q_5(D)$
$q_1(A)$	0	0,027	0,011	0,017	0,031
$q_2(B)$	0,027	0	0,0083	0,019	0,033
$q_3(C)$	0,011	0,0083	0	0,028	0,036
$q_4(D)$	0,017	0,019	0,028	0	0,0056
$q_5(D)$	0,031	0,033	0,036	0,0056	0

Для решения задачи рационального поиска швейное оборудование также характеризуется видом выполняемого стежка. Мы условно приняли, что в цехе имеются три машины, на которых можно выполнить стежки А, В, С и две машины, выполняющие стежки D.

Варианты решений можно получить путем: 1) перестановки технологически неделимых операций друг относительно друга; 2) распределения технологически неделимых операций на разное швейное

оборудование цеха; 3) адресования технологически неделимых операций рабочим других квалификационных разрядов. Для примера, рассмотрим случай распределения технологически неделимых операций на разное швейное оборудование цеха без дополнительной перестановки операций и изменения трудоемкости процесса за счет адресации технологических операций рабочим других квалификационных разрядов.

Проектное решение i -го варианта загрузки оборудования цеха технологическими операциями в этом случае при изготовлении изделия k -м способом представлено на рис.1-б. Алгоритм решения задачи заключается в последовательной загрузке оборудования цеха технологическими операциями в соответствии с их свойствами.

Для нашего случая выбираем технологическую операцию, предыдущая которой равна нулю: p_1, p_2, p_3 . Операции p_1 и p_2 являются последовательными, поэтому загрузка оборудования должна проводиться в соответствии с этим условием, например, сначала p_1 , затем p_2 (возможен обратный вариант) с учетом времени движения полуфабриката от оборудования q_1 к q_2 . Параллельная им операция p_3 размещается на оборудовании цеха независимо от двух других.

Следующим шагом будет поиск операций, для которых p_1, p_2, p_3 являются предыдущими. Из рис. 1 видно, что это операция p_4 и p_5 . Пусть первой будет загружена операция p_4 , а затем p_5 . Тогда на числовой оси откладываем время перемещения полуфабриката от оборудования q_2 к q_3 и длительность операции p_4 . Последним шагом является загрузка оборудования операцией p_5 .

В данном случае предоставляется альтернатива выбора по загрузке оборудования q_4 , либо q_5 , соответственно длительность технологического процесса составит $t_{k,1} = 24,074$ и $t_{k,2} = 24,082$. Поскольку выполняется требование $0 < t_{k,l} \leq t_{\text{задан}}$

($t_{k,1} < 80$ и $t_{k,2} < 80$), то для обоих вариантов рассчитываются экономические показатели технологического процесса (амортизация основного оборудования, затраченная электроэнергия, зарплата основных рабочих, расходы на швейные нитки) по разработанным методикам и выбирается наилучший вариант. В случае, когда время выходит за рамки заданного, экономические показатели проекта не рассчитываются.

Сравнительный анализ экономических показателей вариантов технологического процесса пошива изделия позволяет найти рациональное решение выполнения заказа на предприятии.

ВЫВОДЫ

Проектирование рационального технологического процесса пошива следует осуществлять путем моделирования (с по-

мощью мощных компьютеров) различных вариантов распределения операций на свободном швейном оборудовании цеха и выборе из них такого, при котором затраты на технологический процесс были бы минимальны, а время изготовления изделия соответствовало бы заданному времени выполнения заказа.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Кравец Т.А., Ровинская Л.П., Воронов М.В.* Разработка методики проектирования процесса пошива верхних трикотажных изделий // Сб. научн. тр.: Проблемы экономики и прогрессивные технологии в текстильной и легкой промышленности: – СПб.: СПГУТД. Вып. 2. Ч. 2, 2001. С.30...34.
2. *Линкина Е.В., Халевинская Е.Д.* // Аудит и финансовый анализ. – 2001, № 1. С.10.

Рекомендована кафедрой технологии и оборудования трикотажного производства. Поступила 06.02.02.