

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Учреждение образования
«Витебский государственный технологический университет»

**ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА. РАСЧЕТ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ
ФОРМ ОСНОВНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Методические указания к курсовому проектированию
для студентов специальности 1-27 01 01-16 «Экономика и организация
производства (легкая промышленность)»

Витебск
2016

УДК 658.5 (07)

Организация производства. Расчет организационных форм основного производства: методические указания к курсовому проектированию для студентов специальности 1-27 01 01-16 «Экономика и организация производства (легкая промышленность)»

Витебск : Министерство образования Республики Беларусь, УО «ВГТУ», 2015.

Составители: к.т.н., доц. Скворцов В.А.,
асс. Дрюкова А. В.

Методические указания являются руководством для написания курсовой работы по дисциплине «Организация производства. Расчет организационных форм основного производства».

Одобрено кафедрой менеджмента УО «ВГТУ»
Протокол № 11 от 13.05. 2015 г.

Рецензент: ст. преп. Снетков С.М.,
Редактор: к.т.н., доц. Сысоев И.П.

Рекомендовано к опубликованию редакционно-издательским советом
УО «ВГТУ». Протокол № 5 от 28.05.2015.

Ответственный за выпуск: Данилевич Т.А.

Учреждение образования
«Витебский государственный технологический университет»

Подписано к печати 04.01.16. Формат 60x90 1/16. Уч.-изд. лист. 2,3.
Печать ризографическая. Тираж 30 экз. Заказ № 1.

Отпечатано на ризографе учреждения образования «Витебский государственный технологический университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий № 1/172 от 12 февраля 2014 г.
210035, г. Витебск, Московский пр., 72.

СОДЕРЖАНИЕ

| | | |
|-----|--|----------|
| | Введение | 4 |
| 1 | Постановка задачи и выбор индивидуального задания | 5 |
| 2 | Разработка режима работы предприятия | 8 |
| 3 | Организационный расчет процессов основного производства | 9 |
| 3.1 | Методика расчета одновременного выпуска широкого ассортимента продукции (ОМКП) | 10 |
| 3.2 | Методика расчета последовательного выпуска широкого ассортимента продукции (ПМКП) | 18 |
| 3.3 | Методика расчета поточной линии с нерегламентированным темпом и ритмом операции типа ДОО | 22 |
| 3.4 | Методика расчета поточной линии с нерегламентированным темпом и ритмом операций типа ДОД | 26 |
| 4 | Координация производственных процессов во времени | 29 |
| 5 | Расчет производственной программы цеха (предприятия) | 36 |
| 6 | Расчеты технико-экономических показателей цеха (предприятия) | 36 |
| | Список рекомендуемой литературы | 38 |

ВВЕДЕНИЕ

Целью курсовой работы является систематизация, закрепление и расширение теоретических знаний студента по организации производства, а также приобретение им навыков самостоятельного решения инженерно-экономических задач в области организации основного производства на предприятии.

Курсовая работа должна состоять из следующих разделов:

1. Разработка режима работы цеха, предприятия.
2. Организационный расчет процессов основного производства.
3. Координация производственных процессов во времени.
4. Расчет производственной программы цеха (предприятия).
5. Расчет технико-экономических показателей цеха (предприятия).

Курсовая работа должна иметь введение, в котором кратко излагаются ее цели и основные задачи. При выполнении разделов работы все исходные данные должны иметь соответствующую ссылку, технико-экономические расчеты, необходимые пояснения. В заключении излагаются основные выводы по работе.

1 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ И ВЫБОР ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЗАДАНИЯ

Концепция курсовой работы предусматривает комплекс организационно-технических расчетов по двум взаимосвязанным производственным процессам в цехе.

1. Заготовочное производство-обработка деталей и изготовление узлов изделий (модели А и Б).

2. Сборочное производство – сборка и отделка изделий, что требует соответствующей координации их функционирования во времени с заготовочными потоками.

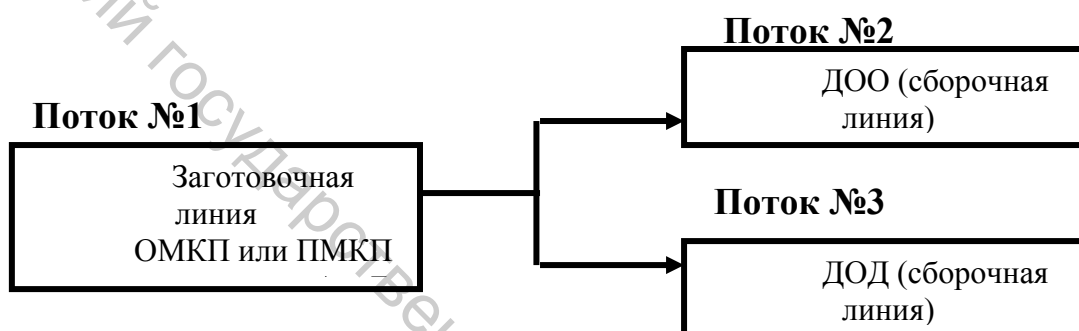


Рисунок 1.1 – Схема производственного процесса изготовления деталей двух моделей А и Б

Студенту необходимо в соответствии с заданием (табл. 1.1, 1.2) выполнить следующие работы:

Таблица 1.1 – Задание на курсовую работу по «Организации производства» (швейное производство)*

| № п/п | Наименование изделия | Число операций в потоках 1, 2, 3 | Трудоемкость в час моделей А,Б | Вариант |
|-------|---|----------------------------------|--|---------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. | Пальто мужское зимнее из чистошерстяной ткани (тонкосукон.) | 1 – (28,28) 2 – 42 3 – 40 | 1 – (1,86 ; 1,6) 2 – (4,4) 3 – (4,2) | 1 |
| 2. | Пальто мужское зимнее из полшерстяной ткани (тонкосукон.) | 1 – (24,24) 2 – 46 3 – 48 | 1 – (1,64 ; 1,5) 2 – (4,06) 3 – (4,16) | 2 |
| 3. | Пальто мужское деми из чистошерстяной ткани (тонкосукон.) | 1 – (27,27) 2 – 64 3 – 60 | 1 – (1,72 ; 1,6) 2 – (3,7) 3 – (3,4) | 3 |
| 4. | Костюм мужской из полшерстяной ткани | 1 – (25,25) 2 – 65 3 – 70 | 1 – (1,8 ; 1,5) 2 – (3,85) 3 – (4,0) | 4 |

Окончание таблицы 1.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----|--|--------------------------------|---|---|
| 5. | Костюм мужской из чистошерстяной ткани (комвольное пестрофасон.) | 1– (21,21) 2 – 50 3 – 60 | 1– (1,75 ; 1,75) 2 – (3,82) 3 – (4,0) | 5 |
| 6. | Костюм мужской полушерстяной ткани | 1– (20,20) 2 – 42 3 – 60 | 1– (1,9 ; 2,0) 2 – (3,7) 3 – (4,0) | 6 |
| 7. | Костюм мужской полушерстяной (пестрофасон.) | 1– (30,30) 2 – 62 3 – 60 | 1– (2,0 ; 2,0) 2 – (3,8) 3 – (3,6) | 7 |
| 8. | Пальто мужское деми чистошерстяной ткани | 1– (22,22) 2 – 56 3 – 60 | 1– (1,8 ; 2,0) 2 – (4,0) 3 – (4,2) | 8 |
| 9. | Пальто зимнее мужское полушерстяных тканей (грубосукон.) | 1– (24,24) 2 – 54 3 – 60 | 1– (2,4 ; 2,6) 2 – (3,8) 3 – (4,0) | 9 |
| 10. | Пальто зимнее мужское из чистошерстяной ткани (тонкосукон.) | 1– (20,20) 2 – 50 3 – 60 | 1– (1,86 ; 2,0) 2 – (3,94) 3 – (4,0) | 0 |

* Примечание. По поточным линиям № 1,2,3 дано число операций для моделей А,Б; и соответственно, по моделям трудоемкость изделия А, Б.

Таблица 1.2 – Задание на курсовую работу по «Организации производства» (обувное производство)*

| № пп | Наименование изделия | № варианта | Материал верха и низа | Сменная мощность, в парах | |
|------|-----------------------------------|------------|--|---------------------------|------|
| 1. | Полуботинки мужские | 1 | Хром – верх, подошва – резиновая | 1200 | |
| | | -//- | 2 | -//- | 900 |
| | | -//- | 3 | -//- | 1000 |
| 2. | Ботинки детские | 4 | Хром - верх, подошва – кожан. | 800 | |
| | | -//- | 5 | -//- | 1200 |
| 3. | Сапожки детские на меху | 6 | Хром – верх, подошва – кожан. | 800 | |
| | | -//- | 7 | -//- | 1008 |
| 4. | Ботинки дошкольные | 8 | Хром – верх, подошва – кожан. | 800 | |
| | | -//- | 9 | -//- | 1190 |
| 5. | Туфли женские модельные ср.каблук | 0 | Верх – кожа хром, низ – кожепод. резин. «Дарнит» | 600 | |

Таблица 1.3 – Примечание к таблицам 1.1 и 1.2 (швейное и обувное производство)

| Распределение рабочих мест по операциям* | % механизированных рабочих мест | Загрузка, % |
|---|---------------------------------|-------------|
| с одним исполнителем – 60 % от числа операций | 50 | 80 |
| с двумя – 20 % | 70 | 105 |
| с тремя – 15 % | 60 | 95 |
| с четырьмя – 5 % | 100 | 100 |

* - округляется в меньшую сторону до целого числа операций (n).

Шаг рабочего места в обувном и швейном производстве:

- $A_{\text{обувн.}} = 1,2 \text{ м}$;
- $A_{\text{шв}} = 0,8 \text{ м}$.

В организационных формах типа ДОО, ДОД для всех несмежных операций совмещение составляет:

- в обувном до 10 % операций;
- в швейном до 20 % операций;

Для швейного производства в расчете серии:

- $h = 20$ – количество полотен в настиле;
- $y = 2 \%$ - наибольший делитель долей размеров – ростов в серии.

Таблица 1.4 – Дополнительные данные по обувному производству (к табл. 1.2.)

| № пп | Ассортимент | Трудоемкость на одну пару по потокам, часы | | |
|------|---------------------|--|------|------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 1. | Полуботинки мужские | 0,2 | 0,28 | 0,32 |
| 2. | Ботинки детские | 0,32 | 0,46 | 0,50 |
| 3. | Сапожки детские | 0,28 | 0,32 | 0,40 |
| 4. | Ботинки дошкольные | 0,3 | 0,44 | 0,50 |
| 5. | Туфли женские | 0,45 | 0,67 | 0,58 |

Таблица 1.5 – Соотношение моделей А, Б (ассортиментные числа)

| Ассортиментное число | № варианта | | | | | | | | | |
|----------------------|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |
| РА | 1 | 2 | 3 | 1 | 1 | 4 | 4 | 2 | 3 | 4 |
| РБ | 2 | 1 | 1 | 3 | 4 | 1 | 3 | 3 | 4 | 2 |

Для выполнения курсовой работы необходимо:

- 1) разработать режим работы предприятия;
- 2) обосновать производственную мощность цеха с учетом следующего условия:

$$ПМ_{\text{ПОТОК.№ 1}} = ПМ_{\text{ПОТОК.№ 2}} + ПМ_{\text{ПОТОК.№ 3}}; \quad (1.1)$$

где $ПМ$ – производственная мощность соответствующего потока;

- 3) выбрать и обосновать форму организации производства деталей и узлов двух моделей обуви или одежды (выбор отрасли по заданию руководителя). Провести организационные расчеты по методикам, изложенным в разделе 3;
- 4) провести организационно-технические расчеты сборочных потоков № 2, № 3 (см. раздел 3);
- 5) выбрать и обосновать способ координации во времени поточных линий № 1 и № 2, № 1 и № 3. Расчеты провести по методике, изложенной в разделе 4;
- 6) разработать производственную программу цеха по выпуску товарной продукции моделей А и Б (по методике см. раздел 5);
- 7) провести расчеты технико-экономических показателей (по методике см. раздел 6).

В таблице 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5 изложена исходная информация для проведения вышеуказанных расчетов. Выбор варианта по заданию руководителя: отрасль, форма организации производства, шифр – последняя цифра в номере зачетной книжки.

2 РАЗРАБОТКА РЕЖИМА РАБОТЫ ПРЕДПРИЯТИЯ

Для эффективности работы и обеспечения нормальных условий труда работающих в цехах основного производства немаловажное значение имеет разработка обоснованного режима функционирования.

Понятие «режим работы» включает в себя продолжительность рабочего дня, сменность, порядок выхода на работу, порядок чередования труда и отдыха, перерыва на обед и т.д.

Предприятия легкой промышленности работают, как правило, две смены. Перевод рабочих одной смены в другую осуществляется с понедельника каждой недели. Продолжительность смены $T_{см} = 8$ часов. Причем, здесь необходимо также учесть, что продолжительность перерыва на обед не включается в продолжительность рабочей смены и что работу во второй смене целесообразно начинать через 15-20 минут после окончания первой смены для удобства передачи рабочих мест и оборудования. Разработку графика можно вести по нижеприведенной форме (табл. 2.1).

Таблица 2.1 – Режим работы цеха

| Виды деятельности работающих цеха в течение смены | Смена «А» | | Смена «Б» | |
|---|----------------------------------|---------------------|-----------|---------------------|
| | время | продолжение периода | время | Продолжение периода |
| Начало работы | 6 ³⁰ | - | | |
| Продолжительность работы | 6 ³⁰ -9 ⁰⁰ | 2 ч. 30 мин.; | | |
| Производственная гимнастика и т.д. | 9 ⁰⁰ -9 ¹⁰ | 10 мин. | | |
| Окончание работы | | | | |
| Итого: | | | | |

Анализируя данный график, следует указать количество запланированных организационных перерывов и их общую продолжительность в пределах рабочей смены, а также количество часов

ночной работы во 2-ой смене. Суммарная продолжительность организационных перерывов не должна быть более 20 минут.

В данном разделе студент решает вопрос одновременного или разновременного ухода рабочих в отпуск, указывает продолжительность отпуска различных категорий промышленно-производственного персонала в зависимости от условий труда, возраста и выполняемых функций.

В заключение для проведения отдельных расчетов по технико-экономическому планированию необходимо составить баланс рабочего времени (годовой) по форме таблицы 2.2.

Таблица 2.2 – Баланс рабочего времени на 20__ год

| Показатели | Всего в 200__ году | в т.ч. по кварталам | | | |
|---|-----------------------|---------------------|----|-----|----|
| | | I | II | III | IV |
| 1. Календарный фонд времени (дней) | | | | | |
| 2. Количество нерабочих дней всего: – в том числе праздничных выходных | | | | | |
| 3. Количество календарных рабочих дней | | | | | |
| 4. Очередные отпуска | | | | | |
| 5. Полезный фонд рабочего времени, дней | | | | | |

3 ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ РАСЧЕТ ПРОЦЕССОВ ОСНОВНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Выбор организационной формы производится с учетом следующих требований:

- 1) обоснование типа производства проектируемого цеха (предприятия) – массовый, серийный, единичный;
- 2) выбор и обоснование метода организации производства – поточный, партионный, единичный;
- 3) по согласованию с консультантом выбор и обоснование: двух (альтернативных) организационных форм производства; выбор вида движения предметов труда (последовательное, параллельное, смешанное); способа обработки – пооперационный, попеременный; орграсчет СКП на ПЭВМ;
- 4) обоснование оптимального сменного задания ($P_{\text{опт}}$) с учетом задания на проектирование.

Для того, чтобы обосновать выбор сменного задания в потоках, необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$P_{\text{см}} = \frac{K_{\text{р.м}} \times (T_{\text{см}} - T_{\text{орг.пер}})}{t_{\text{емк}}} \quad (3.1)$$

где $K_{\text{р.м}}$ – количество рабочих мест в потоке; $T_{\text{см}}$ – время смены, мин; $T_{\text{орг.пер}}$ – время организационных перерывов на отдых и личные надобности, мин; $t_{\text{емк}}$ – трудоемкость единицы продукции, мин.

Количество рабочих мест в потоке находится по формуле

$$\frac{K_{p.м.}}{1,65} = n \quad (3.2)$$

где $K_{p.м.}$ – количество рабочих мест в потоке; n – количество операций в потоке; $T_{см}$ – время смены, мин; $T_{орг.пер.}$ – время организационных перерывов на отдых и личные надобности, мин; $t_{емк}$ – трудоемкость единицы продукции, мин.

Трудоемкость находится по формуле

$$t_{емк} = \frac{t_{врА} \times R_A + t_{емкБ} \times R_B}{(R_A + R_B)} \quad (3.3)$$

где $t_{емкА,Б}$ – трудоемкость изделий А и Б соответственно, мин; $R_{А,Б}$ – ассортиментные числа изделий А и Б соответственно.

Выпуск в потоке №1 может быть одновременным и последовательным. В зависимости от полученного задания студенту необходимо провести расчет ОМКП либо ПМКП.

3.1 Методика расчета одновременного выпуска широкого ассортимента продукции (ОМКП)

Первым этапом расчета является выбор оптимального сменного задания по формуле 3.1. Для нахождения количества рабочих мест на потоке применяется формула 3.2.

Например, для варианта 7 (швейное производство), на основе исходных данных известно, что количество операций в первом потоке – 30 штук (табл. 1.1). Тогда количество рабочих мест равно:

$$K_{p.м.} = 30 \times 1,65 = 50 (p.м.)$$

В потоке ОМКП 50 рабочих мест.

Трудоемкость (по данным таблицы 1.1, трудоемкость моделей А и Б соответственно равна 2 часа и 2 часа, по данным таблицы 1.5 ассортиментные числа по изделиям А и Б соответственно равны 4 и 3) :

$$t_{емк} = \frac{4 \times 2 \times 60 + 3 \times 2 \times 60}{(3 + 4)} = 120 (мин)$$

Тогда сменное задание будет равно:

$$P_{см} = \frac{50 \times (80 - 460)}{120} = 192 (изд)$$

После нахождения количества рабочих заполняется таблица 3.1 (на основе данных таблицы 1.3)

Таблица 3.1 – Распределение рабочих мест по операциям

| Количество исполнителей на операции | Процент распределения рабочих мест по операциям | Число операций ($\frac{zp.2}{100} \times n$) | Распределение рабочих по операциям ($zp.1 \times zp.3$) | % механизации и рабочих мест | Операции ($\frac{zp.5}{100} \times zp.3$) | | Рабочие места | |
|-------------------------------------|---|--|---|------------------------------|---|---|---------------|---|
| | | | | | р | м | р | м |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 60 | | | 50 | | | | |
| 2 | 20 | | | 70 | | | | |
| 3 | 15 | | | 60 | | | | |
| 4 | 5 | | | 100 | | | | |
| Итого: | 100 | n* | | - | | | | |

*Примечание: n – количество операций в первом потоке (см. таблицу 1.1)

По данным варианта 7, распределение рабочих мест по операциям примет следующий вид.

Таблица 3.2 – Распределение рабочих мест по операциям на примере варианта 7 (швейное производство)

| Количество исполнителей | Процент, % | Число операций | Распределение рабочих | механизация рабочих мест, % | Операции | | Рабочие места | |
|-------------------------|------------|----------------|-----------------------|-----------------------------|----------|---|---------------|---|
| | | | | | р | м | р | м |
| 1 | 60 | 18 | 18 | 50 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| 2 | 20 | 6 | 12 | 70 | 2 | 4 | 4 | 8 |
| 3 | 15 | 4 | 12 | 60 | 1 | 3 | 3 | 9 |
| 4 | 5 | 2 | 8 | 100 | - | 2 | - | 8 |
| Итого: | | 30 | 50 | | 30 | | 50 | |

Для организации одновременного выпуска широкого ассортимента продукции применяется три формы запуска:

- суммарный запуск;
- пропорциональный запуск;
- циклический запуск.

Основные организационные параметры:

- 1) ассортиментные числа – наименьшие числа, выражающие соотношение выпускаемых видов продукции в сменном задании: виды продукции А и В; $R_A : R_B = 1 : 5$; $P_{см} = 600$ шт., $P_{см А} = 100$ шт., $P_{см В} = 500$ шт. = $(600 \times 5) / 6$;
- 2) ассортиментная сумма – сумма ассортиментных чисел в указанном примере: $S = R_A + R_B = 1 + 5 = 6$;
- 3) число видов продукции, одновременно обрабатываемых в производственном процессе: $r = 2$ (А и В);
- 4) количество ячеек транспортера, в которых располагается ассортиментная

сумма при различных формах запуска предметов труда в обработку (m):

– 1 форма запуска – суммарный:

$$R_A:R_B = 1:5; S = 1+5=6; r=2; m=1$$

$$\underbrace{5B1A \ 5B1A \ 5B1A \ 5B1A \ \dots}$$

– 2 форма – пропорциональные партии:

$$R_A:R_B = 1:5; S = 1+5=6; r=2; m=r=2$$

$$\underbrace{A \ 5B} \ \underbrace{A \ 5B} \ \dots$$

– 3 форма – циклический запуск:

$$R_A:R_B = 1:5; S=1+5=6; r=2; m=S=6$$

$$\underbrace{A \ B} \ \underbrace{B \ B} \ \underbrace{B \ B} \ \underbrace{A \ B} \ \dots$$

В этом случае партия предметов труда составит в соответствии с формой запуска:

– суммарный запуск: $bc = S$;

– пропорциональный запуск: $bnp = S/m$;

– циклический запуск: $b\mu = 1$.

В связи с различием форм запуска в ОМКП (одновременных многоассортиментных конвейерных потоках) существуют определенные особенности расчета различных организационных параметров.

Для суммарного запуска такт определяется следующим образом:

$$\tau_c = \frac{P_\phi \times S}{P_{cm}} \quad (3.4)$$

где P_ϕ – период функционирования, мин; S – ассортиментная сумма ($b = S$); P_{cm} – сменное задание, шт.

Количество исполнителей на операциях:

$$K_{P(C)i} = \frac{\sum_{k=1}^{k=r} R_k \times t_k}{\tau_c} \quad (3.5)$$

где R_k – ассортиментное число; t_{ki} – трудоемкость k -того изделия на i -той операции.

Пропорциональные партии:

$$\tau_{np} = \frac{P_\phi \times S}{P_{cm} \times r} \quad (3.6)$$

где r – количество видов продукции.
 Количество исполнителей на операциях:

$$K_{P(np)i} = \frac{\sum_{k=1}^{k=r} R_k \times t_k}{\tau_{np} \times m}, \quad (3.7)$$

где m – количество ячеек в серии.
 Циклический запуск:

$$\tau_u = \frac{P_\phi}{P_{cm}}, \quad (3.8)$$

где $b=1, m=S$.
 Количество исполнителей на операциях:

$$K_{P(u)i} = \frac{\sum_{k=1}^{k=r} R_k \times t_k}{\tau_u \times m}. \quad (3.9)$$

Расчеты по ОМКП осложняются проблемами обеспечения равномерной загрузки исполнителей на отдельных операциях.

Например, выпускаются три вида продукции А, Б, В; $R_A:R_B:R_V = 1:2:3$; $K_{\phi 1}=2$; $m=S=6$.

Таблица 3.3 - Распределение ячеек транспортера между рабочими местами (график адресования ячеек)

| № рабочего места | № ячейки и вид изделия | | | | |
|------------------|------------------------|----|----|----|------------|
| 1-е | 1А | 3Б | 5В | 7А | 9Б |
| 2-е | 2Б | 4В | 6В | 8Б | 10В и т.д. |

Если $t_A \gg t_B, t_V$, то первый исполнитель обрабатывает наиболее трудоемкие изделия.

При $K_{\phi 2} = 3$ также не достигается равномерная загрузка.

Таблица 3.4 – Распределение ячеек транспортера между рабочими местами

| № рабочего места | № ячейки и вид изделия | | | | |
|------------------|------------------------|----|----|-----|--------|
| 1-е | 1А | 4В | 7А | 10В | 13А |
| 2-е | 2Б | 5В | 8Б | 11В | 14Б. |
| 3-е | 3Б | 6В | 9Б | 12В | И т.д. |

В случае $K_{\phi 3} = 5$ загрузка равномерна.

Таблица 3.5 – Распределение ячеек транспортера между рабочими местами (график адресования ячеек)

| № рабочего места | № ячейки и вид изделия | | | | | |
|------------------|------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1-е | 1А | 6В | 11В | 16В | 21В | 26В |
| 2-е | 2Б | 7А | 12В | 17В | 22В | 27В |
| 3-е | 3Б | 8Б | 13А | 18В | 23В | 28В |
| 4-е | 4В | 9Б | 14Б | 19А | 24В | 29В |
| 5-е | 5В | 10В | 15Б | 20Б | 25А | 30В |

В этой связи наличие общего делителя, включая единицу, между фактическим числом исполнителей на операции и числом ячеек, в которых располагается ассортиментная сумма $m=S$, приведет к неравномерной загрузке людей, что усугубляется различной трудоемкостью. Для преодоления этого противоречия используется два способа адресования ячеек.

1 способ – способ пропусков и введения фиктивной серии ячеек.

$m_{ц} = S = 6$; при $R_A: R_B: R_V = 1:2:3$, $C' = 6+1=7$, 7-я пустая, т.е. $C' = m_{ц}+1$ – фиктивная серия.

В таблице 3.6 представлено распределение ячеек по рабочим местам при помощи способа пропуска.

Таблица 3.6 – Распределение ячеек по рабочим местам при $K_{ф}=2$

| № рабочего места | № ячейки и вид изделия | | | | | | |
|------------------|------------------------|----|----|----|-----|-----|-----------|
| 1-е | 1А | 3Б | 5В | 7 | 9Б | 11В | 13В |
| 2-е | 2Б | 4В | 6В | 8А | 10Б | 12В | 14-и т.д. |

2 способ – способ сдваивания ячеек при адресовании. Сдваиваются ячейки, несущие наименее трудоемкие изделия (табл. 3.7).

Таблица 3.7 – Распределение ячеек по рабочим местам при $K_{ф}=2$

| № рабочего места | № ячейки и вид изделия | | | | | |
|------------------|------------------------|--------|----|----|------------|--|
| 1-е | 1А | 3Б | 6В | 8Б | 10В, 11В | |
| 2-е | 2Б | 4В, 5В | 7А | 9Б | 12В и т.д. | |

Этим не ограничивается круг проблем, связанных с использованием одновременных форм запуска. Сложности возникают при запуске пропорциональными партиями и циклическом способе при определении условий работы исполнителей со смещением изделий относительно ячеек транспортера и без смещения. При суммарном запуске этих проблем не возникает, т.к. исполнители работают в режиме специализированного потока, обрабатывая партию предметов труда с различными по трудоемкости изделиями. Все этапы организационного расчета ОМКП при суммарном запуске аналогичны СКП (кроме такта и числа исполнителей K_p).

Определение условий работы исполнителей в одновременных

многоассортиментных конвейерных потоках ОМКП.

При запуске пропорциональными партиями и циклическом запуске используется методика, построенная на закономерности конвейерного производства: 1 шаг транспортера в пространстве – 1 такт работы исполнителя во времени.

Например, в ОМКП при циклическом запуске обрабатываются 3 вида продукции на конкретной операции.

Исходные данные: $R_A : R_B : R_B = 1:3:2$; $m = S = 6$; $\tau = 1/3$ мин.; рабочая зона - $z = 1,1$ м; $l = 0,314$ м. Продолжительность операции по обработке изделия А - $t_A = 1,15$ мин., Б - $t_B = 0,9$ мин., В - $t_B = 0,8$ мин.

1 этап: определяется расчетное и фактическое количество исполнителей по формуле

$$K_p = (1 \times 1,15 + 3 \times 0,9 + 2 \times 0,8) / 6 \times 1/3 = 2,725 \approx 3 = K_\phi. \quad (3.10)$$

2 этап: обеспечивается равномерная загрузка исполнителей с учетом сдваивания ячеек, так как $m=6$, $K_\phi=3$ есть общий делитель.

Таблица 3.8 – График адресования ячеек

| № рабочего места | № ячейки и вид изделия | | | | |
|------------------|------------------------|--------|-----|----------|-----------------|
| 1-е | 1А | 4Б | 8Б | 11В, 12В | 15Б |
| 2-е | 2Б | 5В, 6В | 9Б | 13А | 16Б |
| 3-е | 3Б | 7А | 10Б | 14Б | 17В, 18В и т.д. |

Так как достигнута равномерная загрузка всех 3-х исполнителей, достаточно определить условия работы одного из них, например, первого. Для этого рассчитывается периодичность поступления ячеек № 1, 4, 8, 11, 12, 15 в рабочую зону первого исполнителя (П). Периодичность поступления ячеек в рабочую зону первого исполнителя (ячейка № 1 условно расположена на границе зоны Z) рассчитывается как разность номеров (№) последовательно поступающих ячеек:

$$4-1=3; \quad 8-4=4 \text{ и так далее.}$$

$$\left. \begin{array}{l} \Pi_{1A}=0 \tau \\ \Pi_{4B}=4-1=3 \tau \\ \Pi_{8B}=8-4=4 \tau \\ \Pi_{11B}=11-8=3 \tau \\ \Pi_{12B}=12-11=1 \tau \\ \Pi_{15B}=15-12=3 \tau \end{array} \right\}$$

3 этап: определяется продолжительность обработки каждого изделия в тактах потока ($\tau=1/3$ мин.):

$$t_A = 1,15 \text{ мин.} / \tau = 3,45 \tau,$$

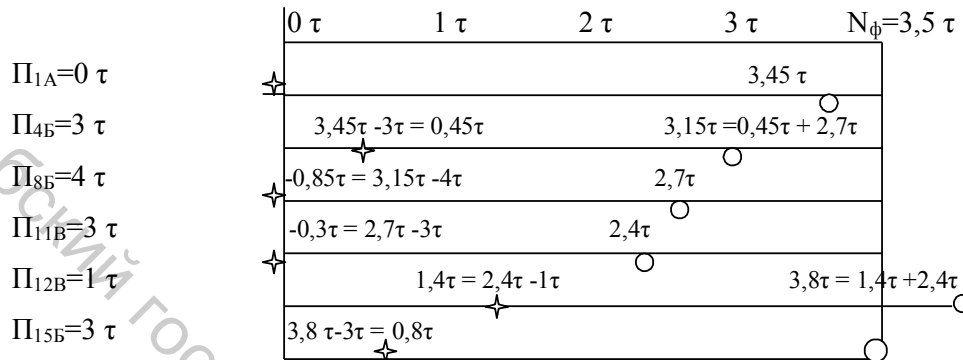
$$t_B = 0,9 \text{ мин.} / \tau = 2,7 \tau,$$

$$t_B = 0,8 \text{ мин.} / \tau = 2,4 \tau.$$

4 этап: определяется протяженность рабочей зоны с учетом постоянной скорости (в пределах зоны работа осуществляется без смещения изделий):

$$N_{\phi} = 1,1 / 0,314 = 3,5 \text{ шага транспортера за время } 3,5\tau.$$

5 этап: строится диаграмма, отображающая процесс обработки ассортиментной суммы продукции в рабочей зоне 1-го исполнителя:



✦ - моменты взятия изделия к обработке;

○ - моменты возврата изделий в ячейку

Рисунок 3.1 – Диаграмма движения и обработок изделий в рабочей зоне первого исполнителя

Таким образом, при обработке изделия В из ячейки №12 последняя выходит за пределы рабочей зоны, а исполнитель вынужден работать со смещением.

Если выявляется режим работы исполнителей на операции со смещением в условиях многоассортиментного производства, это может привести к его дезорганизации.

В связи с нежелательностью такого режима работы (в обмен) могут быть разработаны различные мероприятия, позволяющие работать в режиме без смещения на данной операции. Для этого можно предпринять следующее:

- 1) вместо режима сдвигания ячеек при адресовании предусмотреть режим пропусков и провести соответствующие расчеты;
- 2) необходимо рассчитать оптимальную рабочую зону для данной операции и реорганизовать для этого все рабочие места: $z_{\text{опт}} = 3,8 * 0,314 = 1,19\text{м}$;
- 3) необходимо оптимизировать шаг транспортера для увеличения шагов в рабочей зоне $l_{\text{опт}} = 1,1\text{м} / 3,8 = 0,29\text{м}$;
- 4) при проведении действительной синхронизации операций формирование новых организационных операций необходимо осуществлять по 2-м критериям: максимизация загрузки и режим работы без смещения.

6 этап: вместо диаграммы, для определения условий работы исполнителей может быть рассчитано время задержки любого k-го изделия, взятого из ячейки, адресованной исполнителю, в пределах его рабочей зоны:

$$t_{3k(j+x)} = (t_{3j} - \Pi_{(j+x)}) \times q + t_{k,j+x} , \quad (3.11)$$

где $t_{3k(j+x)}$ – время задержки обработки изделия, взятого из ячейки с номером $(j+x)$; t_{3j} – время задержки изделия, взятого из j -й ячейки, предшествующей ячейке с номером $(j+x)$ по графику адресования ячеек; x – абсолютная величина периодичности поступления ячейки в зону; $\Pi_{(j+x)}$ – периодичность поступления в рабочую зону ячейки, следующей за j -й по графику адресования; q – логический коэффициент, принимающий два значения: $q = 1$, если $(t_{3j} - \Pi_{(j+x)}) > 0$; $q = 0$, если $(t_{3j} - \Pi_{(j+x)}) \leq 0$; $t_{k, j+x}$ – время обработки k -го изделия, взятого из ячейки $(j+x)$, выраженное в тактах.

При условии $t_{3k(i+x)} \leq N\phi = Z / 1$ работа на операции осуществляется в режиме без смещения изделий относительно ячеек транспортера.

Расчет начинается с ячейки № 1 по графику адресования:

$$\left. \begin{aligned} t_{3A(1)} &= (0-0) \times 0 + 3,45 = 3,45 \tau; \\ t_{3B(1+3)} &= (3,45-3) \times 1 + 2,7 = 3,15 \tau; \\ t_{3B(4+4)} &= (3,15-4) \times 0 + 2,7 = 2,7 \tau; \\ t_{3B(8+3)} &= (2,7-3) \times 0 + 2,4 = 2,4 \tau; \\ t_{3B(11+1)} &= (2,4-1) \times 1 + 2,4 = 3,8 \tau \\ t_{3B(12+3)} &= (3,8-3) \times 1 + 2,7 = 3,5 \tau. \end{aligned} \right\} > N_{\phi} = 3,5 \Rightarrow \text{со смещением};$$

Что соответствует диаграмме на рисунке 3.1.

Для способа пропусков $C = m + 1 = 6 + 1 = 7$ строится график адресования.

Таблица 3.9 – График адресования

| № рабочего места | № ячейки и вид изделия | | | | | | |
|------------------|------------------------|----|----|-----|-----|-----|-----|
| | 1-е | 1А | 4Б | 7- | 10Б | 13В | 16Б |
| 2-е | 2Б | 5В | 8А | 11Б | 14- | 17Б | 20В |
| 3-е | 3Б | 6В | 9Б | 12В | 15А | 18Б | 21- |

Периодичность поступления ячеек в рабочую зону первого исполнителя (Π) составляет:

$$\begin{aligned} \Pi_{1A} &= 0 \tau; \\ \Pi_{4B} &= 4 - 1 = 3 \tau; \\ \Pi_{10B} &= 10 - 4 = 6 \tau; \\ \Pi_{13B} &= 13 - 10 = 3 \tau; \\ \Pi_{16B} &= 16 - 13 = 3 \tau; \\ \Pi_{19B} &= 19 - 16 = 3 \tau. \end{aligned}$$

Время задержки по ячейкам №№ 1, 4, 10, 13, 16, 19 составляет:

$$\left. \begin{aligned} t_{3A(1)} &= (0-0) \times 0 + 3,45 = 3,45 \tau \\ t_{3B(1+3)} &= (3,45-3) \times 1 + 2,7 = 3,15 \tau \\ t_{3B(4+6)} &= (3,15-6) \times 0 + 2,7 = 2,7 \tau \\ t_{3B(10+3)} &= (2,7-3) \times 0 + 2,4 = 2,4 \tau \\ t_{3B(13+3)} &= (2,4-3) \times 0 + 2,7 = 2,7 \tau \\ t_{3B(16+3)} &= (2,7-3) \times 0 + 2,4 = 2,4 \tau \end{aligned} \right\} < N_{\phi} = 3,5 \Rightarrow \text{без смещения.}$$

Таким образом, организована работа исполнителей в режиме без смещения изделий по ячейкам транспортера.

3.2 Методика расчета последовательного выпуска широкого ассортимента продукции (ПМКП)

Изначально необходимо определить величину сменного задания и распределить рабочие места в потоке (см. п. 3.1).

Для организации последовательного изготовления широкого ассортимента продукции используется методика организационного расчета последовательных многоассортиментных конвейерных потоков ПМКП.

В любой момент времени ПМКП функционирует в режиме специализированного. В связи с этим необходимо определить периоды времени, когда в производственном процессе обрабатывается только один из закрепленных за ним видов продукции.

Этапы:

1. Устанавливается порядок запуска всех видов продукции А, Б, В, ... $P_{см} = P_A + P_B + P_B + \dots$, где P_A, P_B, \dots - сменное задание по каждому изделию.
2. Определяются затраты времени на обработку 1 изделия на каждой операции производственного процесса (t_{Ai}, t_{Bi}, t_{Bi}).

Таблица 3.10 – Трудоемкость изделий А, Б, В на операциях потока

| № п/п | Наименование операции | Трудоемкость, мин. | | |
|-------|-----------------------|--------------------|----------|----------|
| | | t_{Ai} | t_{Bi} | t_{Bi} |
| 1 | | t_{A1} | - | t_{B1} |
| 2 | | t_{A2} | - | t_{B2} |
| 3 | | t_{A3} | t_{B3} | - |
| 4 | | - | t_{B4} | t_{B4} |
| 5 | | - | t_{B5} | - |
| 6 | | t_{A6} | - | t_{B6} |

3. Определяется трудоемкость каждого вида продукции:

$$t_A = \sum_{i=1}^n t_{Ai} \quad (3.12)$$

4. Определяется суммарная трудоемкость сменного задания:

$$t_{см} = t_A \times P_A + t_B \times P_B + t_B \times P_B \quad (3.13)$$

5. Определяется период функционирования производственного процесса в течение смены:

$$P_{\phi} = T_{см} - T_{орг. пер.} \quad (3.14)$$

6. Определяется период времени обработки в процессе каждого вида продукции:

$$P_A = P_{\phi} \times P_A \times t_A / t_{cm} \text{ и т.д.} \quad (3.15)$$

$$P_{\phi} = P_A + P_B + P_B. \quad (3.16)$$

7. Разрабатывается график функционирования производственного процесса по обработке всех видов продукции с учетом начала смены, времени организационных перерывов (Торг. пер.), перерывов на обед (Т обед.), периодов обработки всех видов продукции:

- начало смены 7-00, запуск изделия вида А;
- запуск Б происходит в 7-00 + $P_A + \frac{1}{2} T_{\text{орг.пер.}}$. Если $P_A > 2$ часов, то срок смещается на $\frac{1}{2} T_{\text{орг.пер.}}$;
- если продолжительность обработки изделий А и Б > 4 часов, то через 4 часа работы назначается обеденный перерыв $T_{\text{обед.}}$. Тогда запуск В состоится в срок

$$7-00 + P_A + \frac{1}{2} T_{\text{орг.пер.}} + T_{\text{обед.}} + P_B.$$

8. Определяется такт производственного процесса при обработке всех видов продукции:

$$\tau_A = P_A \times b_A / P_A, \quad (3.17)$$

аналогично τ_B, τ_V .

9. Определяется скорость транспортирования: $v_A = 1 / \tau_A, v_B = 1 / \tau_B$, и т.д.
10. Определяется расчетное и фактическое количество рабочих мест по каждой операции и назначается необходимое количество рабочих мест для выпуска каждого вида продукции (критерий – максимальная трудоемкость изделия на операции), например:

Таблица 3.11 – Расчет количества рабочих по видам продукции на операциях

| № п/п | Наименование операции | Количество рабочих | | | | | | Количество рабочих мест |
|-------|-----------------------|--------------------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|-------------------------|
| | | K_{PA} | $K_{\phi A}$ | K_{PB} | $K_{\phi B}$ | K_{PV} | $K_{\phi V}$ | |
| 1 | | 1,2 | 2 | - | - | 2,4 | 3 | 3 |
| 2 | | 2,3 | 2 | 1,1 | 1 | - | - | 2 |
| 3 | | 1,3 | 2 | - | - | 3,4 | 4 | 4 |
| 4 | | - | - | 2,2 | 2 | - | - | 2 |
| 5 | | 2,5 | 3 | - | - | 1,3 | 2 | 3 |
| 6 | | - | - | 4,1 | 4 | - | - | 4 |

11. Осуществляется построение графика перехода рабочих по операциям при переключении с обработки одного изделия на другое. Критерии построения:

- минимизация переходов;
- минимизация освоения рабочими дополнительных операций.

Освоение рабочими дополнительных операций осуществляется с их согласия с учетом специальности и квалификации в процессе технической подготовки производства всех видов продукции, закрепленных за потоком.

Таблица 3.12 - График переходов рабочих (пример)

| № | Наименование операции | Количество рабочих мест | Количество рабочих | | | График переходов | | |
|-------|-----------------------|-------------------------|--------------------|----|----|------------------|---|---|
| | | | А | Б | В | А | Б | В |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | | 2 | 1 | 2 | 1 | А | | |
| 2 | | 1 | 1 | 1 | 1 | Б | | |
| 3 | | 3 | 3 | 1 | 3 | В,Г,Д | | |
| 4 | | 2 | - | 2 | 1 | - | | |
| 5 | | 3 | 3 | 1 | 1 | Е,Ё,Ж | | |
| 6 | | 2 | 2 | - | 2 | З,И | | |
| 7 | | 2 | 1 | 2 | 1 | К | | |
| 8 | | 1 | 1 | 1 | 1 | Л | | |
| 9 | | 3 | 2 | 1 | 3 | М,Н | | |
| 10 | | 3 | 1 | 3 | 1 | О | | |
| Итого | | 22 | 15 | 14 | 15 | и т.д. | | |

Примечание: буква алфавита обозначает рабочих по операциям.

Все последующие этапы расчетов по **ЛМКП** и **ОМКП** осуществляются по методикам специализированного производства и включают:

- определение серии ячеек;
- расчет длины цепи, ее корректировку;
- расчет длительности цикла по отдельным видам продукции;
- расчет объема незавершенного производства и технико-экономических показателей.

Определяется длина цепи конвейера ($L_{ц}$):

$$L_{ц} = 2 \times L_{к} + \pi \times D, \quad (3.18)$$

где $L_{к}$ – погонная длина конвейера (определяется по компоновке);
 D – диаметр крайних направляющих звездочек ($D=0,5$ м).

При одностороннем расположении рабочих мест длина конвейера определяется следующим образом:

$$L_{к} = \sum_{i=1}^n A_i \times K\phi_i, \quad (3.19)$$

где $K\phi_i$ – число рабочих на i -ой операции;
 A_i – шаг рабочего места на i -ой операции, м.

При двустороннем расположении рабочих мест число, полученное по формуле 3.18, необходимо разделить на два.

Далее определяется число ячеек в серии (С), как наименьшее общее кратное (НОК) чисел рабочих мест по всем операциям потока:

$$C = \text{НОК} (1,2,3, \dots, K_{\phi}), \quad (3.20)$$

где $1,2,3, \dots, K_{\phi}$ – число исполнителей по операциям.

Например, $C = \text{НОК}(1,2,3,4)=12$ (ячеек)

По длине цепи конвейера должно размещаться число серий ячеек (K_c).

$$K_c = \frac{L_{\text{ц}}}{C \times l} \approx K_c'. \quad (3.21)$$

Далее производится корректировка длины цепи конвейера:

$$L_{\text{ц}}' = K_c' \times C \times l. \quad (3.22)$$

Длина конвейера:

$$L_k = \frac{L_{\text{ц}}' - \pi D}{2}. \quad (3.23)$$

Составляется график адресования ячеек по рабочим местам потока с учетом обеспечения равномерной загрузки исполнителей. Для специализированного конвейерного потока (СКП) применяется система равномерного последовательного адресования ячеек. Индекс в таблице 3.13 означает порядковый номер рабочего места.

Таблица 3.13 – График адресования ячеек по рабочим местам

| N операции | Количество исполнителей | N ячеек из одной серии (C =12) | | | | | | | | | | | |
|------------|-------------------------|---------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 2 | 2 | 1 ₁ | 2 ₂ | 3 ₁ | 4 ₂ | 5 ₁ | 6 ₂ | 7 ₁ | 8 ₂ | 9 ₁ | 10 ₂ | 11 ₁ | 12 ₂ |
| 3 | 3 | 1 ₁ | 2 ₂ | 3 ₃ | 4 ₁ | 5 ₂ | 6 ₃ | 7 ₁ | 8 ₂ | 9 ₃ | 10 ₁ | 11 ₂ | 12 ₃ |
| 4 | 4 | 1 ₁ | 2 ₂ | 3 ₃ | 4 ₄ | 5 ₁ | 6 ₂ | 7 ₃ | 8 ₄ | 9 ₁ | 10 ₂ | 11 ₃ | 12 ₄ |

Далее необходимо определить условия работы исполнителей на операциях потока (без смещения или со смещением). Определение условий работы исполнителей со смещением и без смещения может осуществляться тремя способами:

- по пути, проходимому ячейкой;
- по времени;
- по скорости.

По пути, проходимому ячейкой, условия работы исполнителей находятся следующим образом:

$$s = (t + \Delta t) \times v_p \leq z \rightarrow \bar{b}/c. \quad (3.24)$$

По скорости обработки партии в пределах рабочей зоны, порядок работы исполнителей находится следующим образом:

$$v_{\max}^i = \frac{z}{(t + \Delta t)} \geq v_p \rightarrow \bar{b}/c. \quad (3.25)$$

По времени:

$$t = \frac{z_i}{v} \geq (t_i + t) \rightarrow \bar{b}/c, \quad (3.26)$$

где z – ширина рабочей зоны, м; $t, \Delta t$ – время операции и отклонение от времени (для ручных операций не более 20%, для машинных не более 10 % от расчетной продолжительности операции) соответственно, мин; v_p – расчетная скорость конвейера (отношение длины конвейера к такту), м/мин.

Если данное условие соблюдается, то рабочие на операции работают без смещения.

В противном случае необходимо построить график смещения изделий относительно ячеек конвейера.

Таблица 3.14 – График смещения изделий

| № опер. | K_ϕ | Порядок работы | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---------|----------|----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| 1 | 1 | б/см | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1' |
| 2 | 1 | б/см | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1' |
| 3 | 3 | с/см | 5 ₂ | 6 ₃ | 7 ₁ | 8 ₂ | 9 ₃ | 10 ₁ | 11 ₂ | 12 ₃ | 1 ₁ ' | 2 ₂ ' | 3 ₃ ' | 4 ₁ ' |
| 4 | 1 | б/см | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1' | 2' | 3' | 4' |
| 5 | 2 | с/см | 7 ₁ | 8 ₂ | 9 ₁ | 10 ₂ | 11 ₁ | 12 ₂ | 1 ₁ ' | 2 ₂ ' | 3 ₁ ' | 4 ₂ ' | 5 ₁ ' | 6 ₂ ' |
| 6 | 4 | с/см | 11 ₃ | 12 ₄ | 1 ₁ ' | 2 ₂ ' | 3 ₃ ' | 4 ₄ ' | 5 ₁ ' | 6 ₂ ' | 7 ₃ ' | 8 ₄ ' | 9 ₁ ' | 10 ₂ ' |
| ... | | | | | | | | | | | | | | |

В графике смещения индекс – это номер рабочего места. Например, 5₂ означает, что 5-я ячейка закрепляется за 2-м рабочим местом.

3.3 Методика расчета поточной линии с нерегламентированным темпом и ритмом операции типа ДОО

Поток ДОО со свободным темпом выпуска продукции и ритмом работы исполнителей функционирует в режиме диспетчер-операция-операция и оснащен горизонтально-замкнутым полуавтоматическим, распределительным транспортером.

При этом диспетчер осуществляет запуск на площадке транспортера контейнеров с партией предметов труда – (b), которые последовательно

сбрасываются на резервные площадки рабочих мест, где выполняются, соответствующие технологической последовательности, операции производственного процесса.

Последовательность расположения рабочих мест и последовательность закрепляемых за ними операций могут не совпадать, равно как и возможно совмещения на рабочих местах операций смежных и несмежных (например, рабочее место №1 – операции №№1,3 или 1,2; или №№10, 40,41 и т.д.).

Последнее обуславливает путь S_k , который проходит каждый контейнер за полный цикл обработки изделия на потоке:

$$S_k = L_{ц} \times (\varphi + 1), \quad (3.27)$$

где $L_{ц}$ – длина цепи транспортера, м; φ – количество пересечений каждым контейнером условной линии запуска (точки запуска контейнера на площадку транспортера диспетчером) за полный цикл обработки.

Ниже излагаются этапы организационного расчета потока ДОО.

1. Определяется такт потока. Для потока ДОО такт является расчетной величиной.

$$\tau = \frac{T_{\phi}}{P} \times b, \quad (3.28)$$

где T_{ϕ} – период функционирования потока в течение смены (час, мин., сек.); P – сменное задание потоку (шт., пары и т.д.); b – величина транспортируемой партии (шт., пары).

$$\tau = 460 / 110 \times 2 = 8,4 \text{ (мин.)}$$

2. Определяется количество рабочих мест по операциям и порядок совмещения операций.

3. Определяется длина цепи транспортирующего устройства.

$$L_{ц} = 2L_{ц} + \pi D_{зв}, \quad (3.29)$$

где $L_{ц}$ – погонная длина потока (определяется по компоновке или рассчитывается по шагу рабочих мест); $D_{зв}$ – диаметр направляющих звездочек транспортирующего устройства (м).

4. Определяется путь, совершаемый контейнером с партией изделий на транспортирующем устройстве за полный цикл обработки:

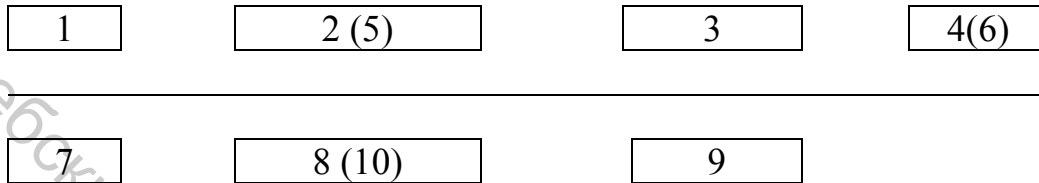
$$S = L_{ц} (\varphi + 1), \quad (3.30)$$

где φ – количество пересечения условной линии запуска.

Величина ϕ зависит от принятой схемы совмещения операций и порядка расположения рабочих мест. Определяется следующим образом:

- выписываются номера операций в такой последовательности, которая соответствует принятому размещению их в потоке;

Например, пусть в потоке принято следующее размещение операции:



Совмещение операций 2 и 5, 4 и 6, 8 и 10. Последовательность номеров операций в потоке следующая:

1, 2, 5, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 9.

- выписываются эти числа в строгой последовательности в порядке нарастания: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10;
- определяется, какое необходимое минимальное число перестановок в последовательном ряду, чтобы получить имеющийся порядок расположения операций в потоке. В приведенном примере необходимо осуществлять две такие перестановки:

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

Следовательно, $\phi=3$;

Пример выполнения пунктов 2-4 представлен ниже (по данным варианта 7).

Таблица 3.15 – Распределение рабочих мест по операциям

| Количество исполнителей на операции | Распределение рабочих мест по операциям, % | Условные операции после совмещения | Количество операций до совмещения | Количество рабочих мест всего | в том числе | |
|-------------------------------------|--|------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------|----|
| | | | | | м | р |
| 1 | 60 | 31 | 37 | 31 | 15 | 16 |
| 2 | 20 | 11 | 13 | 22 | 14 | 8 |
| 3 | 15 | 8 | 9 | 24 | 14 | 10 |
| 4 | 5 | 3 | 3 | 12 | 12 | - |
| Итого: | 100 | 53 | 62 | 89 | 89 | |

Количество совмещенных операций = $62 \times 0,15 = 9$ ($\phi = 9$).

Количество условных операций = $62 - 9 = 53$.

Совмещаются 9 операций: 1 и 5; 9 и 12; 6 и 24; 8 и 16; 10 и 32; 12 и 45; 14 и 50; 18 и 52; 20 и 62.

Далее находится длина конвейера и длина цепи:

$$L_k = 0,5 \times 0,8 \times 89 = 35,6 \text{ (м)},$$
$$L_{\text{Ц}} = 2 \times 35,6 + 0,5 \times 3,14 = 72,77 \text{ (м)}$$

Определяется путь, совершаемый контейнером с партией изделий на транспортирующем устройстве за полный цикл обработки:

$$S = 72,77 \times (9+1) = 728 \text{ (м)}.$$

Определяется скорость транспортирования изделий (v)

$$v = \frac{3 \times l \times (\varphi + 1)}{\tau}, \quad (3.31)$$

где l – расстояние между центрами смежных площадок транспортера (шаг площадок);

$$v = (3 \times 0,5 \times (9+1)) / 8,4 = 1,79 \text{ (м/мин.)}$$

Специфика потока работы типа ДОО и соответствующего транспортирующего устройства обуславливает некоторые отличия в определении скорости. Эта особенность заключается в том, что скорость транспортирующего устройства должна обеспечивать не только бесперебойную подачу на рабочие места контейнеров с изделиями для обработки, но и рециркуляцию контейнеров для совмещения несмежных операций.

Определяется время пребывания изделия на транспортирующем устройстве (t_T):

$$t_T = \frac{S}{v}, \quad (3.32)$$

где s – путь, совершаемый контейнером с партией изделий на транспортирующем устройстве за полный цикл обработки; v – скорость транспортера, м/мин.

$$t_T = 728 / 1,79 = 406,7 \text{ (мин.)}$$

Определяется общее количество транспортных партий в потоке (контейнеров с изделиями):

$$НП_n = \frac{t_T}{\tau} + 2K_p, \quad (3.33)$$

где K_p – количество рабочих мест в потоке.

$$НП_n = 406,7 / 8,4 + 2 \times 89 = 226 \text{ (штук)}$$

Определяется периодичность запуска контейнеров в поток, т.е. число площадок, через которое осуществляется очередной запуск (n_3).

$$n_3 = \frac{\tau \times v}{l}, \quad (3.34)$$

где v – скорость транспортирования изделий, м/мин; τ – такт потока, мин; l – шаг транспортера, м.

$$n_3 = 8,4 \times 1,79 / 0,5 = 30.$$

Определяется величина незавершенного производства в потоке:

$$НП = НП_n \times b. \quad (3.35)$$

$$НП = 226 \times 2 = 452 \text{ (изд.)}$$

Длительность производственного цикла (T_u):

$$T_u = \frac{НП_n \times T_{cm}}{P_{cm}}. \quad (3.36)$$

$$T_u = 226,4 \times 480 / 110 = 988 \text{ (мин.)}$$

3.4 Методика расчета поточной линии с нерегламентированным темпом и ритмом операций типа ДОД

В настоящее время на предприятиях легкой промышленности используются два типа транспортирующих устройств, применяемых в потоках, организационных по системе ДОД: ленточного или челночного типа.

Причем, как правило, транспортирующее устройство представляет собой вертикально-замкнутый транспортер.

Практика использования рассматриваемых типов конструкций транспортирующих устройств свидетельствует о том, что для успешного выполнения задания для потока по выпуску продукции и обеспечения бесперебойной работы исполнителей большое значение имеет обоснование пропускной способности потока. Это обоснование заключается в проведении некоторых расчетов, связанных с определением баланса времени работы потока.

Поток ДОД функционирует в режиме диспетчер-операция-диспетчер со свободным темпом выпуска продукции и ритмом работы исполнителей. Диспетчер осуществляет запуск контейнера с партией предметов труда на соответствующую операцию и после его возврата отправляет контейнер на

последующие операции.

Рассмотрим основные этапы организационно-технического расчета.

Определяется время посылки (адресования) контейнера на рабочее место и обратно на диспетчерский пункт.

В общем случае это время ($t_{\text{Пос}}$) может быть определено по формуле

$$t_{\text{Пос}} = t_{\text{Д}} + t_{\text{В}} + 2 t_{\text{Э.Р}}, \quad (3.37)$$

где $t_{\text{Д}}$ – время доставки контейнера на рабочее место; $t_{\text{В}}$ – время возврата на пункт диспетчера; $t_{\text{Э.Р}}$ – время однократной загрузки (разгрузки) контейнера на транспортирующее устройство.

Величина $t_{\text{Э.Р}}$ определяется хронометражным наблюдением.

В свою очередь, время доставки ($t_{\text{Д}}$) определяется по формуле:

$$t_{\text{Д}} = \frac{L_{\text{ТР}}}{2v}, \quad (3.38)$$

где $L_{\text{ТР}}$ – длина транспортера (погонная, м); v – скорость транспортирующего устройства, ($v=50-150$ м/мин).

Время возврата ($t_{\text{В}}$) определяется аналогичным образом.

Следовательно, $t_{\text{Пос}}$ можно определить по формуле

$$t_{\text{Пос}} = \frac{L_{\text{ТР}}}{2v} + 2t_{\text{Э.Р}}. \quad (3.39)$$

Для ленточного транспортирующего устройства время посылки определяется по формуле

$$t_{\text{Пос}} = \frac{L_{\text{ТР}}}{2v} + t_{\text{Э.Р}}, \quad (3.40)$$

$$t_{\text{Пос}} = 40/2 \times 82 + 2 \times 0,2 = 0,64 \text{ (мин.)}$$

Таким образом, продолжительность каждого адресования при применении ленточного транспортирующего устройства меньше, чем челночного, что увеличивает его пропускную способность при прочих равных условиях (рабочей является верхняя и нижняя ветвь транспортера).

Опыт использования транспортирующих устройств челночного типа свидетельствует, что даже при рациональной организации работы диспетчера время одного адресования ($t_{\text{Пос}}$) не менее $0,75 \div 1$ мин. Применение ленточного транспортирующего устройства, благодаря его преимуществам, сокращает это время на 50-75 %.

Определяется число адресования (N), которые должен осуществить диспетчер в течение смены для выполнения сменного задания:

$$N = \frac{p}{b} \times n, \quad (3.41)$$

где p – сменное задание потоку; b – величина транспортируемой партии; n – число операций в потоке (адресатов).

$$N = 82/2 \times 60 = 2460.$$

Данная формула верна лишь тогда, когда задание по каждой операции равно заданию потока. Если поток является многоассортиментным и изделия отличаются по числу операций, то целесообразно определить N пооперационным расчетом по формуле:

$$N = \sum_{i=1}^n \frac{P_i}{b}, \quad (3.42)$$

где P_i – задание по i -й операции ($i=1, 2, \dots, n$).

Определяется возможное количество адресований, которое может выполнить диспетчер за время смены с учетом неравномерности работы транспорта:

$$N_B = \frac{P_\phi}{t_{\text{пос}}} \times K_{н.р.}, \quad (3.43)$$

где P_ϕ – время функционирования потока в течение смены; $K_{н.р.}$ – коэффициент неравномерности работы ($K_{н.р.} = 0,75 - 0,85$).

$$N_B = 460/0,64 \times 0,75 = 539.$$

Для успешной работы потока необходимо, чтобы $N_B \geq N$.

Если такое условие не соблюдается (т.е. $N_B < N$), то необходимо уменьшить число адресований. Это может быть достигнуто за счет:

- увеличения транспортируемой партии;
- дополнительного совмещения (или объединения) технологических операций;
- организации передачи контейнеров непосредственно на последующие операции, минуя диспетчера.

Величина транспортируемой партии (b) может быть определена по формуле:

$$b = \frac{P_{CM} \times n}{N_B}. \quad (3.44)$$

$$b = 82 \times 60 / 539 = 9$$

4. Величина объема незавершенного производства:

$$НП = 2 \times K_{P.M} \times b, \quad (3.45)$$

где $K_{P.M}$ – количество рабочих мест в потоке.

$$НП = 2 \times 99 \times 9 = 1782.$$

4 КООРДИНАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ВО ВРЕМЕНИ

Производство конкретной продукции на предприятии осуществляется в условиях определенной производственно-технологической структуры предприятия. Пространственно обособлены операции, участки, линии, цеха, частные производства.

Как правило, они скоординированы в пространстве на основе технологических и организационных взаимосвязей и взаимодействия при изготовлении продукции с учетом маршрутов движения деталей, узлов, компонентов, формирующих продукт.

Указанные элементы структуры (операции, участки, линии, цеха) функционируют по присущим им закономерностям, которые можно отобразить следующими организационными параметрами и показателями:

- $Pф$ – период функционирования в течение смены (часы);
- $Pсм$ – сменное задание в натуральных измерителях;
- b – передаточная партия предметов труда в тех же измерителях;
- календарное и активное время функционирования производственного процесса и его элементов в день, неделю, месяц;
- уровень предметной специализации элементов структуры (число видов и разновидностей изделий, выпускаемых в смену, день, неделю, месяц).

Для координации производственных процессов во времени в числе элементов структуры выделяют отправные и последующие операции, которые подлежат координации.

Отправная операция осуществляет выпуск передаточной партии предметов труда - b_0 (полуфабрикатов, готовой продукции) через интервалы времени, равные τ_0 – такту этой операции.

Как правило, данная операция является финишной на данном участке, потоке, в цехе, хотя может и не быть таковой. Ее продукт предназначен для передачи на последующую операцию или несколько последующих операций.

Последующая операция – это первая или любая другая операция в обособленном производственном процессе, на которой осуществляется запуск предметов труда, выпущенных из отправной операции. Запуск производится передаточными партиями – b_n , через интервалы времени равные, τ_n – такту

последующей операции.

Варианты взаимосвязей отправных и последующих операций по параметру сменное задание (P_{CM}) могут быть следующими:

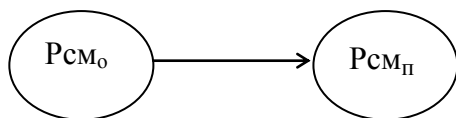


Рисунок 4.1 – Координация операций при $P_{CM_0} = P_{CM_{II}}$

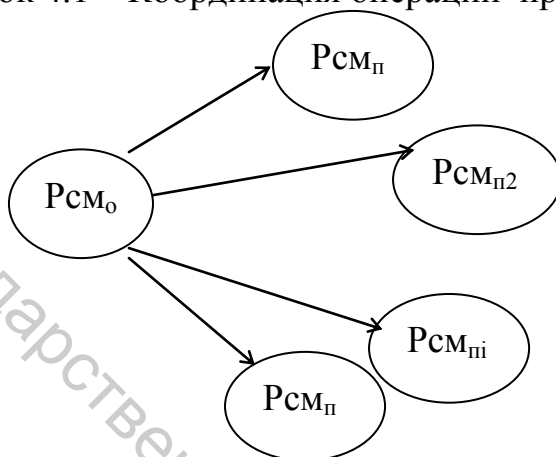


Рисунок 4.2 – Координация операций

Координация операций (рис. 4.2) при $P_{CM_0} = \sum_{i=1}^n P_{CM_{Pi}}$; или $P_{CM_0} \neq \sum_{i=1}^n P_{CM_{Pi}}$, либо часть продукции P_{CM_0} отправной операции превращается в товарную продукцию и $P_{CM_0} > \sum_{i=1}^n P_{CM_{Pi}}$, либо $\sum_{i=1}^n P_{CM_{Pi}}$ восполняется закупками, кооперированными поставками: $P_{CM_0} < \sum_{i=1}^n P_{CM_{Pi}}$.

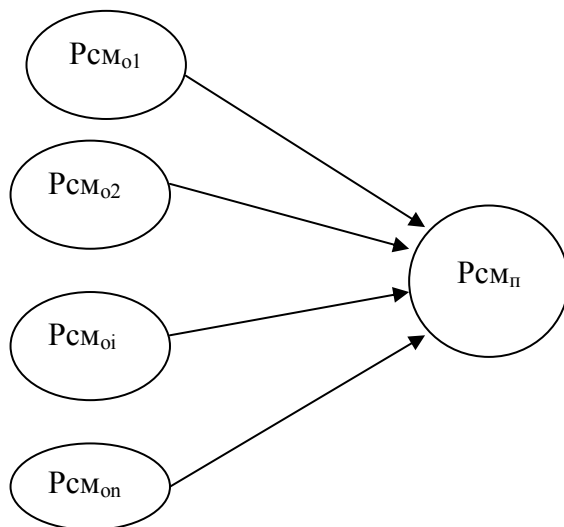


Рисунок 4.3 – Координация операций

Координация операций (рис. 4.3) при $\sum_{i=1}^n P_{cm_{oi}} = P_{cm_n}$, либо неравны сменные задания по аналогии с указанными выше соотношениями.

Возможны и иные варианты взаимосвязей координируемых во времени отправных и последующих операций.

Основными способами координации производственных процессов во времени являются:

- 1) способ интервалов;
- 2) способ заделов;
- 3) способ перерывов.

Первый способ. Для координации обособленных процессов устанавливают определенные интервалы времени, которые характеризуют отстояние во времени момента выпуска предметов труда из отправной операции до момента их запуска в последующую операцию по активному времени производства. При этом методе не нарушается такт, а интервал времени кратен такту производственного процесса.

Второй способ. Устанавливается наперед заданный срок запуска предмета труда в последующую операцию, соизмеримый с продолжительностью периода функционирования (Пф). Этот срок означает отставание во времени момента выпуска предметов труда из отправной операции до момента запуска этих предметов в последующую операцию. Для соблюдения этого срока рассчитывается запас предметов труда, который называется заделом и расположен на пункте запуска.

Третий способ. Необходимость применения обусловлена двумя причинами:

- 1) неравенством темпов;
- 2) использованием на отправной или последующей операциях способов обработки, требующих жесткой регламентации времени нахождения предметов труда в запасе без ухудшения качества.

Указанное выше обуславливает необходимость установления перерывов функционирования либо отправной, либо последующей операции.

Для эффективного и непрерывного функционирования производства используются различные способы координации:

- интервалов;
- заделов;
- перерывов.

1. *Отправная операция* – из нее выпускается либо полуфабрикат, либо готовый продукт в количестве b_0 – передаточной партии через интервалы времени равные, τ_0 – такту, в данном процессе операция является финишной.

2. *Последующая операция* – это первая или любая другая операция в обособленном производственном процессе, на которой осуществляется запуск предметов труда, выпущенных из отправной операции.

Координация методом интервалов осуществляется по следующим правилам:

1. Определяются все сроки выпуска предметов труда из отправной операции (по активному времени производственного процесса в соответствии с режимом работы и τ_0 – тактом отправной операции).
2. Первый запуск осуществляется в тот же срок, что и выпуск. Он называется предполагаемым сроком. Следующие запуски определяются с учетом τ_n – такта последующей операции.
3. Определяется нарастающий итог количества предметов труда, выпускаемых из отправной операции по каждому сроку выпуска.
4. Определяется нарастающее к итогу количество предметов труда, запускаемых на последующей операции по каждому сроку запуска.
5. Выявляется, есть ли опережение или запаздывание срока запуска, по нарастающему количеству предметов труда по каждому сроку запуска.
6. Определяется по всем срокам запуска максимальное опережение или запаздывание по нарастающей сумме запусков, выпусков предметов труда, что и составляет интервал времени J , являющийся основанием расчета величины буферного задела – $НП_Б$ – (запаса предметов труда).

$$НП_Б = \frac{J}{\tau_n} \times b_n, \quad (4.1)$$

где τ_n – такт последующей операции; b_n – передаточная партия на последующей операции.

Реализацию этого способа координации рассматривается на примере (табл. 4.1).

Таким образом, при способе интервалов не нарушаются такты процессов, запасы минимальны, то есть ускоряется оборачиваемость оборотных средств.

Координация способом заделов (табл. 4.2) осуществляется по следующим правилам:

- 1) запуск предметов труда в последующую операцию начинается с учетом наперед заданного срока λ и последующие запуски проводятся с учетом τ_n – такта;
- 2) по каждому сроку запуска находится разность между выпущенными и запущенными предметами труда, которая составляет задел, соответствующий сроку λ :

$$НП_з = \frac{\lambda}{\tau_n} \times b_n; \quad (4.2)$$

- 3) исчерпание задела осуществляется очередными запусками предметов труда. Пополнение задела осуществляется очередными выпусками предметов труда из отправной операции.

Применение этого способа может быть обусловлено различными причинами: территориальной обособленностью процессов, значительной удаленностью друг от друга, несопряженностью производственных мощностей и др.

Координация способом перерывов основана на следующих правилах и требованиях.

1. Имеем набор сроков выпусков предметов труда из отправной операции.

2. Первый запуск в последующую операцию назначается в момент, когда из отправной выпущено количество предметов труда достаточное для запуска в последующую операцию при минимальном времени пролежки предметов труда.

3. Запуск прекращается в момент, когда исчерпано количество предметов труда достаточное для запуска.

Из этих правил вытекают требования:

- срок запуска в последующую операцию должен быть приурочен к наиболее ранним срокам выпуска из отправной операции;
- запуск в последующую операцию осуществляется не через (τ), а через промежуток времени (J), больший или меньший такта.

Тогда разность ($J - \tau$) составляет время перерывов в функционировании, либо отправной, либо последующей операции.

Таблица 4.1 – Координация способом интервалов

| Номер выпуска | Отправная операция $\tau_0=3$ мин; $b_0=6$ шт. | | Номер запуска | Последующая операция $\tau_0=12$ мин; $b_n=24$ шт | | | Буферный задел $НП_6 = \frac{J}{\tau n} \times bn =$ $= \frac{9}{12} \times 24 = 18 \text{ мин}$ |
|---------------|---|---|---------------|--|--|--|---|
| | срок выпуска часы, мин | нарастающее количество выпускаемых предметов труда, (шт) | | предполагаемый срок запуска часы, (мин) | нарастающее количество запускаемых предметов труда, (шт) | срок опережения или запаздывания, (мин) | |
| 1 | 7.00 | 6 | | | | | 18+6=24 |
| 2 | 7.03 | 6+6=12 | | | | | 6 |
| 3 | 7.06 | 12+6=18 | | | | | 6+6=12 |
| 4 | 7.09 | 18+6=24 | 1 | 7.00 | 24 | 09-00=9 | 12+6=18 |
| 5 | 7.12 | 24+6=30 | | | | | 18+6=24 |
| 6 | 7.15 | 30+6=36 | | | | | 6 |
| 7 | 7.18 | 36+6=42 | | | | | 6+6=12 |
| 8 | 7.21 | 42+6=48 | 2 | 7.12 | 24+24=48 | 21-12=9 | 12+6=18 |
| 9 | 7.24 | 48+6=54 | | | | | 18+6=24 |
| 10 | 7.27 | 54+6=60 | | | | | и т.д. |
| 11 | 7.30 | 60+6=66 | | | | | |
| 12 | 7.33 | 66+6=72 | 3 | 7.24 | 48+24=48 | 33-24=9 | |
| | и т.д. | и т.д. | | и т.д. | и т.д. | и т.д. | |

Таблица 4.2 – Координация способом заделов

| № вып. | Отправная операция: $\tau_2 = 184 \text{ сек}$, $v_2 = 2 \text{ шт}$ | | № зап. | Последующая операция: $\tau_4 = 460 \text{ сек}$, $v_4 = 10 \text{ шт}$ | | Буферный задел $НП = 300$ |
|--------|--|---|--------|---|--|------------------------------|
| | Срок выпуска, часы, мин, сек | Нарастающее кол-во предметов труда, шт | | Предпо-лагаемый срок запуска, часы, мин, сек | Нараста-ющее кол- во запуска-емых предметов труда, шт | |
| 1 | 07:30:00 | 2 | 1 | 07:30:00 | 10 | 300+2-10=292 |
| 2 | 07:33:04 | 4 | | | | 292+2=294 |
| 3 | 07:36:08 | 6 | | | | 294+2=296 |
| 4 | 07:39:12 | 8 | 2 | 07:37:40 | 20 | 296-10+2=288 |
| 5 | 07:42:16 | 10 | | | | 288+2=290 |
| 6 | 07:45:20 | 12 | 3 | 07:45:20 | 30 | 290+2-10=282 |
| 7 | 07:48:24 | 14 | | | | 282+2=284 |
| 8 | 07:51:28 | 16 | | | | 284+2=286 |
| 9 | 07:54:32 | 18 | 4 | 07:53:00 | 40 | 286-10+2=278 |
| 10 | 07:57:36 | 20 | | | | 278+2=280 |
| 11 | 08:00:40 | 22 | 5 | 08:00:40 | 50 | 280+2-10=272 |
| 12 | 08:03:44 | 24 | | | | 272+2=274 |
| 13 | 08:06:48 | 26 | | | | 274+2=276 |
| 14 | 08:09:52 | 28 | 6 | 08:08:20 | 60 | 276-10+2=268 |
| 15 | 08:12:56 | 30 | | | | 268+2=270 |
| 16 | 08:16:00 | 32 | 7 | 08:16:00 | 70 | 270+2-10=262 |
| 17 | 08:19:04 | 34 | | | | 262+2=264 |
| 18 | 08:22:08 | 36 | | | | 264+2=266 |
| 19 | 08:25:12 | 38 | 8 | 08:23:40 | 80 | 266-10+2=258 |
| 20 | 08:28:16 | 40 | | | | 258+2=260 |
| 21 | 08:31:20 | 42 | 9 | 08:31:20 | 90 | 260+2-10=252 |
| 22 | 08:34:24 | 44 | | | | 252+2=254 |
| 23 | 08:37:28 | 46 | | | | 254+2=256 |

Примечание. К завершению смены задел должен полностью израсходоваться.

5 РАСЧЕТ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ ЦЕХА (ПРЕДПРИЯТИЯ)

В обувном производстве производственная программа рассчитывается следующим образом:

$$ПП = P_{см8} \times D_{p8} \times n + P_{см7} \times D_{p7} \times n, \quad (5.1)$$

$$\Phi_{пол} = D_{p8} + D_{p7}, \quad (5.2)$$

где $\Phi_{пол}$ – полезный фонд времени в планируемом году в днях; D_{p7} , D_{p8} – число рабочих дней в планируемом году при семи- и восьмичасовых рабочих днях; $P_{см7}$, $P_{см8}$ – сменное задание для семи- и восьмичасового дня, шт.

Производственная программа для семичасового рабочего дня:

$$P_{см7} = \frac{P_{см8} \times 7}{8}. \quad (5.3)$$

ПП распределяется по кварталам пропорционально числу рабочих дней и сменному заданию:

$$ПП_i = \sum_1^n P_{смii} \times D_{pi}, \quad (5.4)$$

где D_{pi} – число рабочих дней соответствующего квартала(i).

6 РАСЧЕТЫ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЦЕХА (ПРЕДПРИЯТИЯ)

Производительность труда (выработка) одного рабочего в смену рассчитывается отдельно по каждому потоку и в целом:

$$ПТ_{смена} = \frac{P_{см}}{\sum K_{\phi_i}}, \quad (6.1)$$

где $P_{см}$ – сменное задание потока, шт.; K_{ϕ} – количество рабочих в потоке, чел.

Производительность труда (выработка) одного рабочего в год рассчитывается по цеху с учетом количества смен:

$$ПТ_{год} = \frac{ПП_{год}}{\sum K_{\phi_i}}, \quad (6.2)$$

где $ПП_{год}$ – производственная программа за год, шт.

Загрузка исполнителей рассчитывается отдельно по потокам:

$$3 = \sum \frac{K_{p_i}}{K_{\phi_i}}, \quad (6.3)$$

где K_{ϕ} – количество исполнителей фактическое, чел.; K_p – количество исполнителей расчетное, чел. Для всех потоков $K_{\phi_i} > K_{p_i}$

Коэффициент механизации рассчитывается по потокам:

$$K_{MEX} = \frac{\sum K_{\phi(MEX)i}}{\sum K_{\phi_i}}, \quad (6.4)$$

где $K_{\phi(MEX)}$ – число исполнителей на механизированных (машинных) i -х операциях; K_{ϕ} – число исполнителей в потоке.

Длительность цикла по активному и календарному времени находится отдельно для изделий А и Б. Длительность производственного цикла по активному и календарному времени $T_{Ц(акт)}$ и $T_{Ц(к)}$:

$$T_{ц(акт)A} = T_{ц(ОМКП/ПМКП)A} + T_{ц(ДОО)}. \quad (6.5)$$

$$T_{ц(акт)B} = T_{ц(ОМКП/ПМКП)B} + T_{ц(ДОД)}. \quad (6.6)$$

$$T_{ц(к)} = \frac{T_{ц(а)} \times 24 \times D_k}{T_{см} \times n \times D_p}, \quad (6.7)$$

где $T_{ц(ОМКП/ПМКП)A,B}$ – длительность цикла по изделиям А, Б в ОМКП/ПМКП соответственно, мин.; $T_{ц(ДОО,ДОД)}$ – длительность цикла ДОО и ДОД соответственно; D_k – число календарных дней в году (365, 366 дн.); 24 – продолжительность суток (час).

Объем незавершенного производства также рассчитывается отдельно по моделям А и Б:

$$НП_A = НП_{ОМКП/ПМКП(A)} + НП_{ДОО}. \quad (6.8)$$

$$НП_B = НП_{ОМКП/ПМКП(B)} + НП_{ДОД}. \quad (6.9)$$

где $НП_{ОМКП/ПМКП(A,B)}$ – объем незавершенного производства по изделию А, Б в потоках ОМКП, ПМКП соответственно; $НП_{ДОО,ДОД}$ – объем незавершенного производства в потоках ДОО и ДОД соответственно.

Суммарное незавершенное производство:

$$НП_{сумм} = НП_A + НП_B. \quad (6.10)$$

Удельное незавершенное производство:

$$НП_{уд} = \frac{НП_{сумм}}{P_{см}}, \quad (6.11)$$

где $P_{см}$ – сменное задание, шт.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Скворцов, В. А. Организация производства на предприятиях легкой промышленности : учеб. пособие / В. А. Скворцов. – Витебск : УО «ВГТУ», 2007. – 210 с.
2. Испирян, Г. П. Организация, планирование и управление предприятием легкой промышленности / Г. П. Испирян, В. С. Чмелев. – Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 448с.
3. Овчинников, С. И. Организация планирования предприятий легкой промышленности / С. И. Овчинников, П. С. Пушкин. – Москва : Легкая индустрия, 1980. – 360с.
4. Овчинников, С. И. Организация производства предприятий легкой промышленности : учеб. пособие / С. И. Овчинников, Ю. И. Поздняков. – Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 248с.
5. Пушкин, П. С. Планирование на предприятиях легкой промышленности / П. С. Пушкин, И. А. Дружинина. – Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 336с.
6. Скворцов, В. А. Деловые игры, производственные ситуации и задачи : в 2 ч. / В. А. Скворцов, А. П. Суворов, А. С. Савицкий. – Минск : БТИ, 1990.
Ч.1. – 66 с.
Ч.2. – 59 с.
7. Законодательные и нормативные акты Республики Беларусь по хозяйственной деятельности субъектов хозяйствования.