

Документ подписан простыми электронными подписями
Информация о владельце:
ФИО: Ильшат Ринатович Мухаметзянов
Должность: директор
Дата подписания: 13.07.2023 15:15:48
Уникальный программный ключ:
aba80b84033c9ef196388e9ea0434f90a83a40954ba270e84fcb664f02d1d8d0

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»**

Чистопольский филиал «Восток»

Кафедра экономики инновационного производства

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К КУРСОВОЙ РАБОТЕ
по дисциплине
ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА

Методические указания (рекомендации) по выполнению курсовой работы/курсового проекта предназначены для обучающихся всех форм обучения по направлениям подготовки:

Код и наименование направления подготовки / специальности	Направленность (профиль, специализация, магистерская программа)	ФГОС ВО утвержден приказом Минобрнауки России
38.03.05 Бизнес-информатика	Информационные технологии в бизнесе	№ 838 от 29.07.2020
38.03.01 Экономика	Экономика малого и среднего предпринимательства	№ 954 от 12.08.2020

В методических указаниях приведены требования к выполнению курсовой работы, даны рекомендации по структуре, содержанию, оформлению, порядку выполнения и защите курсовой работы по дисциплине (модулю) Организация и планирование производства.

Разработчик(и):

Петрулевич Елена Александровна, доцент, к.э.н.

Методические указания рассмотрены на заседании кафедры ЭиП, протокол № ___ от _____ 202_ г.

Заведующий кафедрой _____

Свиринна Анна Андреевна, профессор, д.э.н.

Содержание

1. Методические указания к выполнению курсовой работы.....	3
2. Варианты заданий к курсовой работе и требования к их выполнению.....	3
2.1. Выбор варианта задания.....	3
2.2. Требования к выполнению, оформлению и защите курсовой работы	4
3. Методические рекомендации по выполнению заданий	5
3.1. Расчет и анализ продолжительности технологического цикла простого процесса	5
3.2. Расчет и анализ продолжительности производственного цикла сложного процесса	8
3.3. Организация и планирование работы предметно-замкнутых участков (ПЗУ) ...	10
3.4. Организация и планирование работы однопредметных непрерывно-поточных линий (ОНПЛ)	11
3.5. Организация и планирование работы однопредметных прерывно-поточных линий (ОППЛ)	14
3.6. Организация и планирование работы многопредметных непрерывно-поточных линий (МНПЛ).....	15
4. Тематика учебных заданий курсовой работы по вариантам	19
4.1. Исходные данные для расчета и анализа продолжительности технологического цикла простого процесса	19
4.2. Исходные данные для расчета и анализа продолжительности производственного цикла сложного процесса	20
4.3. Исходные данные и технологические процессы производства продукции на предметно-замкнутом участке (ПЗУ)	22
4.4. Исходные данные и технологические процессы производства продукции на однопредметной непрерывно-поточной линии	23
4.5. Исходные данные и технологические процессы производства продукции на однопредметной прерывно-поточной линии	24
4.6. Исходные данные и технологические процессы производства продукции на многопредметной непрерывно-поточной линии	25
5. Список литературы	26

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ¹

1.1. Цель и задачи курсовой работы

Цели курсового проекта:

- 1) углубить, закрепить и конкретизировать теоретические знания в области экономики и организации поточного и непоточного производства;
- 2) привить навыки практических расчётов по проектированию и организации участков (цехов) поточного и непоточного производства, сборки подузлов, узлов и изделия в целом, а также по вопросам расчёта технико-экономических показателей и технико-экономической эффективности от внедрения прогрессивных средств производства;
- 3) научить грамотно использовать исходные данные, справочные и нормативные материалы, технологические процессы с учётом конкретных производственных условий, предусмотренных заданием по курсовому проектированию;
- 4) развить навыки самостоятельного критического анализа, творческого осмысления и обобщения технических, технологических и экономических решений при проектировании;
- 5) подготовить студентов к выполнению дипломного проекта и его технико-экономическому обоснованию.

Задача выполнения курсовой работы по организации поточного и непоточного производств сводится к освоению методики расчета календарно-плановых нормативов (КПН) и технико-экономических показателей (ТЭП) работы однопредметных непрерывно-поточных линий (ОНПЛ), однопредметных прерывно-поточных линий (ОППЛ), многопредметных непрерывно-поточных линий (МНПЛ), предметно-замкнутых участков (ПЗУ), а также сложных и простых производственных процессов.

2. ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ К КУРСОВОЙ РАБОТЕ И ТРЕБОВАНИЯ К ИХ ВЫПОЛНЕНИЮ

2.1. Выбор варианта задания

Номер варианта определяется по порядковому номеру студента в журнале учета преподавателя (для очной формы обучения), по последним двум цифрам номера зачетной книжки студента (таблица 1) – для заочной формы обучения.

Таблица 1

Выбор варианта контрольного задания

Номер варианта задания	Последние две цифры зачетной книжки	Номер варианта задания	Последние две цифры зачетной книжки
------------------------	-------------------------------------	------------------------	-------------------------------------

¹ Более подробные методические указания по выполнению курсовой работы представлены в учебном пособии: Петрулевич Е.А. Организация производства на предприятиях машиностроения: Учебное пособие. Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2011. 8 печ.л.

1	01, 21, 41, 61, 81	11	11, 31, 51, 71, 91
2	02, 22, 42, 62, 82	12	12, 32, 52, 72, 92
3	03, 23, 43, 63, 83	13	13, 33, 53, 73, 93
4	04, 24, 44, 64, 84	14	14, 34, 54, 74, 94
5	05, 25, 45, 65, 85	15	15, 35, 55, 75, 95
6	06, 26, 46, 66, 86	16	16, 36, 56, 76, 96
7	07, 27, 47, 67, 87	17	17, 37, 57, 77, 97
8	08, 28, 48, 68, 88	18	18, 38, 58, 78, 98
9	09, 29, 49, 69, 89	19	19, 39, 59, 79, 99
10	10, 30, 50, 70, 90	20	20, 40, 60, 80, 100

2.2. Требования к выполнению, оформлению и защите курсовой работы

Курсовая работа включает в себя 6 заданий. Предлагаемый вариант задания менять НЕЛЬЗЯ. По выбранному варианту курсовой работы студент должен привести достаточно подробный и развернутый расчет и анализ основных календарно-плановых нормативов с привлечением необходимых формул и графического материала. Курсовая работа может быть написан с использованием компьютера, на листах формата А4. Шрифт – Times New Roman, размер шрифта – 14, межстрочный интервал – полуторный. Поля: верхнее – 2,00 см, нижнее – 2,00 см, левое – 3,00 см, правое – 1,50 см. Страницы пронумеровывать.

При выполнении курсовой работы необходимо следить за аккуратностью написания работы, не допуская сокращения слов и терминов. Способ выполнения текста должен быть единым для всей работы.

В курсовой работе указывается перечень литературы, использованной при ее выполнении.

Курсовая работа предоставляется в срок, соответствующий графику учебного процесса.

При возврате проверенной, но не зачтенной работы студент должен внести исправления в соответствии с замечаниями рецензента и выслать работу на повторную проверку.

Курсовая работа оценивается по требованиям, представленным в табл. 1 и табл. 2.

Таблица 1

Показатели оценки курсовой работы

№	Показатели оценки	Баллы
Оценка содержания и сроков выполнения КР (max 40 баллов)		
1	Соответствие представленного материала заданию	
2	Правильность полученных результатов	
3	Ясность, четкость, последовательность, и обоснованность изложения	
4	Степень полноты обзора вопроса	
5	КР сдана в срок	
	Итого	

Оценка оформления КР (max 24 баллов)		
1	Общий уровень грамотности (орфография, пунктуация)	
2	Стилистика текста, лексика языка	
3	Качество иллюстраций (графики, рисунки)	
4	Выполнение требований по оформлению (поля, шрифт и т.д.)	
	Итого	
Оценка защиты КР (max 36 баллов)		
1	Даны четкие ответы на вопросы по 1 заданию КР	
2	Даны четкие ответы на вопросы по 2 заданию КР	
3	Даны четкие ответы на вопросы по 3 заданию КР	
4	Даны четкие ответы на вопросы по 4 заданию КР	
5	Даны четкие ответы на вопросы по 5 заданию КР	
6	Даны четкие ответы на вопросы по 6 заданию КР	
	Итого	
ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА		

Таблица 2

Шкала оценивания

Цифровое выражение	Выражение в баллах БРС	Словесное выражение
5	От 86 до 100	Отлично
4	От 71 до 85	Хорошо
3	От 51 до 70	Удовлетворительно
2	Менее 51	Неудовлетворительно

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЙ

3.1. Расчет и анализ продолжительности технологического цикла простого процесса

В простом процессе детали (заготовки) в большинстве случаев изготавливают партиями, поэтому очень важным является вопрос о рациональном выборе движения партии деталей. Выбранный вид этого движения определяет степень непрерывности и параллельности производственного процесса и продолжительность производственного цикла изготовления партии деталей.

Существуют три вида движения партии деталей по операциям технологического процесса: последовательный, параллельно-последовательный и параллельный.

Сущность *последовательного вида движения* заключается в том, что каждая последующая операция начинается только после окончания изготовления всей партии деталей на предыдущей операции. При этом передача с одной операции на другую осуществляется целыми партиями.

Продолжительность технологического цикла обработки партии деталей, рассчитанная по формуле составляет

$$T_{ц(посл)} = n \cdot \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{C_{прi}}, \quad (1.1)$$

где n – количество обрабатываемых деталей, шт.;

m – количество операций технологического процесса;

t_i – норма штучного времени по операциям технологического процесса, мин.;

$C_{прi}$ – количество оборудования (рабочих мест) по операциям технологического процесса.

Графически продолжительность технологического цикла обработки партии деталей определяется на основе рис. 1.1.

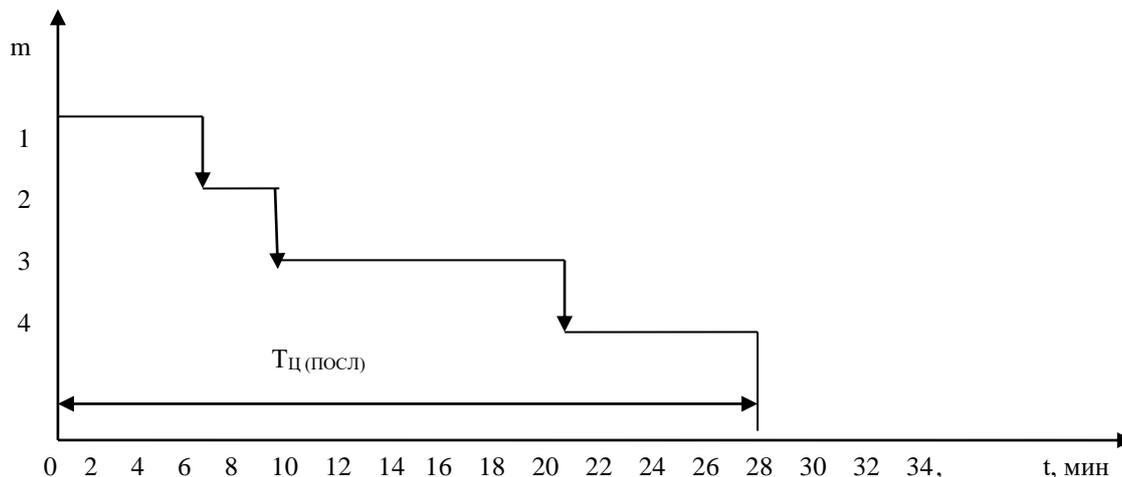


Рис. 1.1. График технологического цикла при последовательном движении деталей по операциям

Время внутрипартиционного пролеживания одной детали на всех операциях технологического процесса:

$$t_{np} = (n - 1) \cdot \sum_{i=1}^m t_i = T_{ц(посл)} - t_{обр}, \quad (1.2)$$

где $t_{обр}$ – суммарное время обработки одной детали на всех операциях технологического процесса.

Общее время пролеживания всех деталей в партии:

$$T_{np} = n \cdot t_{np}, \quad (1.3)$$

Сущность **последовательно-параллельного движения** заключается в том, что на каждом рабочем месте работа ведется без перерывов, как при последовательном движении, но вместе с тем имеет место параллельная обработка одной и той же партии деталей на смежных операциях. Передача деталей с предыдущей операции на последующую производится не целыми партиями (n), а поштучно или транспортными партиями (p). Пусть имеется такая же партия деталей, что и при последовательном виде движения, а величина транспортной партии p .

При построении графика данного вида движений деталей по операциям технологического процесса (рис. 1.2) необходимо учитывать следующие виды сочетаний периодов выполнения смежных операций.

1. Если периоды выполнения смежных операций (предыдущей и последующей) одинаковые, то между ними организуется параллельная обработка деталей, которые передаются с предыдущей операции на последующую поштучно или небольшими транспортными партиями сразу же после их обработки.

2. Если продолжительность последующей операции меньше, чем предыдущей, то для того чтобы определить момент начала последующей операции, необходимо от точки, соответствующей окончанию предыдущей операции над всей партией (n), отложить вправо отрезок, равный продолжительности последующей операции (t_2) над одной транспортной партией (p), а влево - отрезок, равный продолжительности последующей операции над всеми предшествующими транспортными партиями.

3. Если продолжительность последующей операции больше, чем предыдущей, то в этом случае транспортную партию (p) можно передавать с предыдущей операции на последующую сразу же по окончании ее обработки.

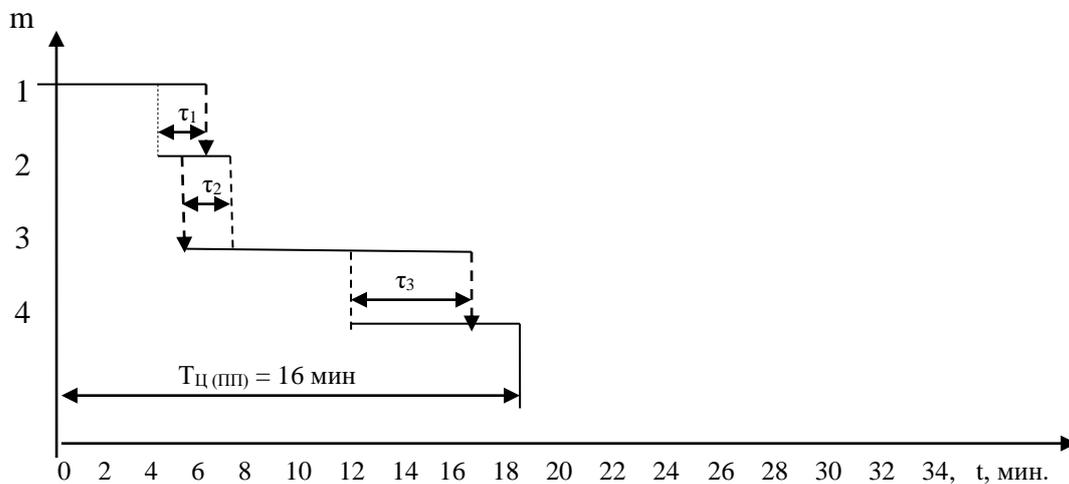


Рис. 1.2. График технологического цикла при последовательно-параллельном движении деталей по операциям

Из рис. 1.2. видно, что продолжительность цикла изготовления партии деталей при последовательно-параллельном движении меньше, чем при последовательном движении из-за наличия параллельности протекания каждой пары смежных операций на суммарное время совмещений τ . Таких совмещений столько, сколько операций в технологическом процессе за минусом единицы.

Время совмещения (параллельности) выполнения каждой пары смежных операций

$$\tau_i = (n - p) \cdot t_{kpi}, \quad (1.4)$$

где t_{kpi} – наименьшее время между каждой парой смежных операций, мин.

Продолжительность технологического цикла изготовления партии деталей при последовательно-параллельном движении можно определить по формуле

$$T_{ц(ПП)} = n \cdot \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{C_{npi}} - (n-p) \sum_{i=1}^{m-1} \frac{t_{kpi}}{C_{npi}}, \quad (1.5)$$

Сущность **параллельного вида движений** заключается в том, что детали с одной операции на другую передаются поштучно или транспортными партиями (p) немедленно после завершения обработки (независимо от времени выполнения смежных операций). При этом обработка деталей по всем операциям осуществляется непрерывно и пролеживание деталей исключено. Это значительно сокращает продолжительность технологического цикла и, следовательно, производственного.

При построении графика параллельного движения партии деталей по операциям (рис. 1.3) необходимо учитывать следующие правила:

1. Сначала строится технологический цикл для первой транспортной партии по всем операциям без пролеживания между ними.

2. На операции с самой большой продолжительностью строится операционный цикл обработки деталей по всей партии (n) без перерывов в работе оборудования.

3. Для всех остальных транспортных партий достраиваются операционные циклы.

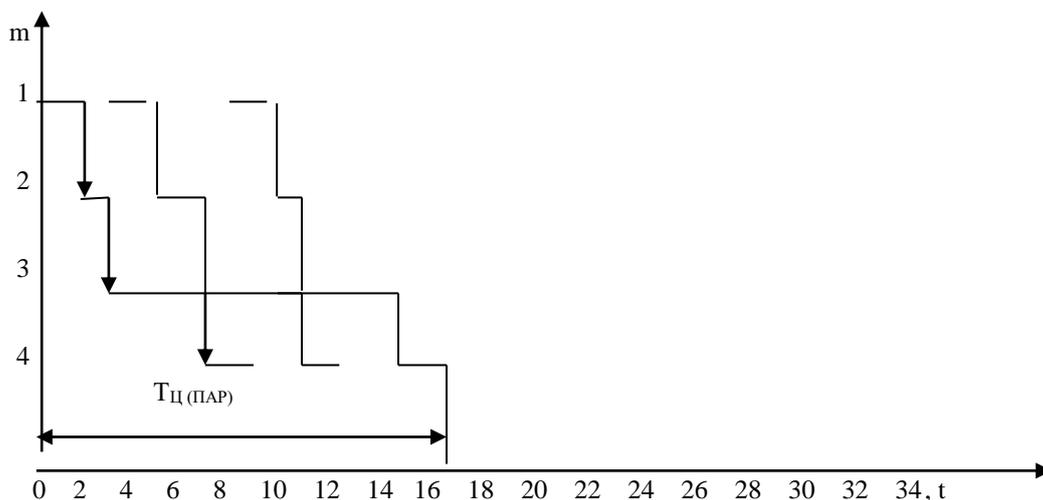


Рис. 1.3. График технологического цикла при параллельном движении деталей по операциям

По формуле продолжительность технологического цикла изготовления партии деталей определяется

$$T_{ц(ПАР)} = (n-p) \frac{t_{\max}}{C_{np}} + p \cdot \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{C_{npi}}, \quad (1.6)$$

3.2. Расчет и анализ продолжительности производственного цикла сложного процесса

Основные календарно-плановые нормативы

1. Минимальный размер партии изделий, собираемых на участке

$$n_{\min} = \frac{(100 - \alpha_{об}) \cdot \sum_{i=1}^m t_{nzi}}{\alpha_{об} \cdot \sum_{i=1}^m t_{umi}}, \text{ шт} \quad (2.1)$$

где t_{nzi} – подготовительно-заключительное время на i -й операции сборки, мин.;

$\alpha_{об}$ – процент допустимых потерь рабочего времени на переналадку и ремонт рабочих мест.

2. Период чередования партии изделий:

$$R_p = \frac{D_p \cdot n_{\min}}{N_b}, \text{ дни}, \quad (2.2)$$

где D_p – количество рабочих дней в месяце;

N_b – месячная программа изготовления изделий (программа выпуска), шт.

3. Оптимальный размер партии изделий определяется по формуле

$$n_o = R_{np} \cdot \frac{N_b}{D_p}, \text{ шт.} \quad (2.3)$$

где R_{np} – принятый период чередования (если в месяце 20 рабочих дней, то удобопланируемыми ритмами будут 20, 10, 5, 4, 2 и 1; если в месяце 21 день, то такими ритмами будут 21, 7, 3 и 1; если 22 дня, то 22, 11, 2 и 1).

При этом должны выполняться следующие условия:

- 1) месячная программа кратна оптимальному размеру партии;
- 2) оптимальный размер партии изделий удовлетворяет требованию

$$n_{\min} < n_o < N_b$$

4. Длительность операционного цикла партии изделий на i -й операции определяется по формуле

$$t_{oni} = \frac{t_{umi} \cdot n_o + t_{nzi}}{60}, \text{ смены} \quad (2.4)$$

где $t_{шти}$ – норма штучного времени на i -й операции, мин.

5. Рассчитываем продолжительность операционного цикла по сборочным единицам:

$$t_{CB} = \sum_{i=1}^k t_{oni}, \quad (2.5)$$

где k – количество операций, входящих в сборочную единицу.

6. Рассчитываем число необходимых мест для сборки изделия:

$$C_{np} = \frac{\sum_{i=1}^m t_{oni}}{R_{np}}, \quad (2.6)$$

7. Для определения длительности сложного производственного процесса строим цикловые графики:

- а) без учета загрузки рабочих мест;
- б) с учетом загрузки рабочих мест;
- в) уточненный цикловой график.

3.3. Организация и планирование работы предметно-замкнутых участков (ПЗУ)

Для ПЗУ рассчитываются следующие календарно-плановые нормативы

На начальном этапе устанавливается расчетная (минимальная) величина размера партии деталей j -го наименования ($n_{\min j}$, шт) по формуле

$$n_{\min j} = \frac{(100 - \alpha_{об}) \cdot \sum_{i=1}^m t_{nzi}}{\alpha_{об} \cdot \sum_{i=1}^m t_{ij}}, \quad (3.1)$$

где $\alpha_{об}$ – допустимый процент потерь времени на переналадку оборудования;

t_{nzi} – подготовительно-заключительное время на i -ой операции, мин;

t_{ij} – норма штучного времени на i -ой операции j -го изделия, мин;

m – число операций j -го наименования изделий.

За максимальный размер партии деталей j -го наименования может быть принята месячная программа выпуска: $n_{\max} = N_{\text{выпуска}} = n_j$, шт.

Ритм (период чередования) партии деталей каждого наименования рассчитывается по формуле

$$R_j = \frac{D_p \cdot n_{\min j}}{N_{ej}}, \text{ дни}, \quad (3.2)$$

где D_p – количество рабочих дней в месяце.

Если по расчету получается дробное число, то из ряда удобнопланируемых ритмов (если в месяце 20 рабочих дней, то удобнопланируемыми ритмами будут 20, 10, 5, 4, 2 и 1; если в месяце 21 день, то такими ритмами будут 21, 7, 3 и 1; если 22 дня, то 22, 11, 2 и 1) выбирают ближайшее целое число ($R_{пр}$).

Далее для всех наименований ПЗУ принимается общий период чередования ($R_{общ}$).

Оптимальный размер партии изделий определяется по формуле

$$n_{oj} = R_{общ} \cdot \frac{N_{ej}}{D_p}, \text{ шт.} \quad (3.3)$$

При этом должно выполняться следующее условие: $n_{\min} < n_o < N_b$

Число партий деталей по каждому j -му наименованию деталей (X_j) определяется по формуле

$$X_j = \frac{n_j}{n_{Oj}}, \quad (3.4)$$

Число единиц оборудования по каждой i -й операции:

$$C_{Pi} = \frac{\sum_{i=1}^n N_j \cdot t_{ij} + \sum_{i=1}^n X_j \cdot t_{н.о.ij} + \sum_{i=1}^n t_{н.з.ij}}{F_{эф} \cdot k_в}, \quad (3.5)$$

где $t_{н.о.ij}$ – время, затрачиваемое на переналадку оборудования на i -ой операции по j -му наименованию детали, мин;

$F_{эф}$ – эффективный фонд работы оборудования за плановый период времени, мин;

$k_в$ – коэффициент выполнения норм времени ($k_в=1$).

Если число единиц оборудования получается дробным значением, то его округляют по общим правилам математики.

Продолжительность операционного цикла определяется по формуле

$$T_{ц.оп.ij} = \frac{n_{nj} \cdot t_{ij} + t_{н.з.ij}}{60 \cdot \Pi_p \cdot k_в}, \quad \text{смены} \quad (3.6)$$

Продолжительность технологического цикла рассчитывается по стандарт-плану.

Рассчитываем средний размер заделов:

$$Z_j = \frac{n_{nj} \cdot T_{ц.оп.ij}}{S \cdot R_{общ}}, \quad \text{шт.} \quad (3.7)$$

где S – количество смен работы оборудования.

Величина незавершенного производства:

$$H_A = Z_j \cdot \left(\sum_{i=1}^n t_{ij} + \frac{\sum_{i=1}^n t_{н.з.ij}}{n_{nj}} \right) \cdot k_н, \quad \text{мин (ч)} \quad (3.8)$$

где $k_н$ – коэффициент нормирования.

Строится стандарт-план: 1) работы рабочих мест по операциям; 2) технологического цикла обработки партий `деталей каждого наименования с учётом загрузки рабочих мест (определяется опережение запуска, выпуска).

3.4. Организация и планирование работы однопредметных непрерывно-поточных линий (ОНПЛ)

Основными календарно-плановыми нормативами ОНПЛ являются

Такт ОНПЛ ($r_{н.л.}$, мин/шт) и *ритм* ($R_{н.л.}$, мин/партию) рассчитывается по формулам:

$$r_{НЛ} = \frac{F_{\text{ЭФ}}}{N_B}, \quad (4.1)$$

$$R_{Н.Л.} = r_{Н.Л.} \cdot p, \quad (4.2)$$

где $F_{\text{ЭФ}}$ – эффективный фонд времени работы оборудования за рассчитываемый период времени, мин;

N_B – программа выпуска готовых изделий, шт.;

p – число изделий в транспортной партии, шт.

Число рабочих мест (единиц оборудования) для ОНПЛ по каждой операции определяется по формуле

$$C_{Pi} = \frac{t_{шт.i}}{r_{НЛ}}, \quad (4.3)$$

где $t_{шт.i}$ – норма штучного времени на выполнение i -й операции, мин.

Если нормы времени на операциях равны или кратны такту, то при расчете количество рабочих мест равно целому числу. Если же процесс не полностью синхронизирован, то в результате расчета число рабочих мест получается дробным. После соответствующего анализа его необходимо округлить в большую или меньшую сторону до целого числа. Это будет принятое число рабочих мест не каждой i -й операции ($C_{пр.i}$). Перегрузка допускается в пределах 5-6%.

Расчет *потребного числа рабочих мест* (единиц оборудования) по всей ОНПЛ определяется

$$C_L = \sum_{i=1}^m C_{пр.i} \quad (4.4)$$

Коэффициент загрузки рабочих мест (оборудования) при выполнении i -й операции:

$$k_{zi} = \frac{C_{Pi}}{C_{пр.i}} \cdot 100\%, \quad (4.5)$$

Определение *периода конвейера и системы адресования*. При организации НПЛ должен выдерживаться режим (подача изделий на рабочие места равными партиями, через равные промежутки времени). Это условие выполняется, если в качестве транспортных средств используют конвейеры (операции выполняются на стационарных рабочих местах, изделия снимаются с конвейера и по окончании операции возвращаются на него). На несущей части конвейера изделия должны располагаться равномерно. Их минимальный комплект на линии должен соответствовать наименьшему общему кратному (НОК) числа рабочих мест на всех операциях линии и называться периодом конвейера:

$$П = \text{НОК}\{C_{P1}, C_{P2}, C_{P3}, \dots, C_{Pn}\}, \quad (4.6)$$

Период конвейера используется для адресования изделий на рабочие места. Лента размечается так, чтобы период в общей длине ленты укладывался целое число раз.

Расчет *рабочей части длины ленты конвейера* (L_p , м) определяется по формуле

$$L_p = l_{\text{ПР}} \cdot \sum_{i=1}^m C_{\text{ПР},i} \text{ или } L_p = l_{\text{ПР}} \cdot C_L, \quad (4.7)$$

где $l_{\text{ПР}}$ – шаг конвейера, м, т.е. расстояние между осями смежных изделий или пачек, равномерно расположенных на конвейере (1-1,2 м).

Длина замкнутой ленты конвейера (полная) (L_n) определяется

$$L_n = 2 \cdot L_p + 2\pi R, \quad (4.8)$$

где R – радиус приводного и натяжного барабанов, м.

Скорость движения конвейера (V , м/мин) определяется по формуле

$$V = \frac{l_{\text{ПР}}}{r_{\text{НЛ}}}, \quad (4.9)$$

При передаче изделий транспортными партиями (p) скорость конвейера рассчитывается по формуле

$$V = \frac{l_{\text{ПР}}}{p \cdot r_{\text{НЛ}}}, \quad (4.10)$$

Диапазон наиболее рациональных скоростей – 0,5-2,5 м/мин (конвейеров с непрерывным движением), 20-40 м/мин (ленточных конвейеров пульсирующего действия) и 0,1-4 м/мин (конвейеров с непрерывным движением при передаче изделий транспортными партиями).

Часовая производительность ОНПЛ (τ , шт/ч и q , кг/ч)

$$\tau = \frac{1}{r_{\text{Н.Л.}}} \cdot 60; \quad q = \tau \cdot Q \quad (4.11)$$

где Q – средняя масса единицы изделия, обрабатываемого (собираемого) на поточной линии, кг

Величина заделов на поточной линии

На ОНПЛ создаются заделы трёх видов: технологические, транспортные и резервные (страховые).

Технологический задел ($Z_{\text{тех}}$, шт) соответствует тому числу изделий, которые в каждый момент времени находятся в процессе обработки на рабочих местах

$$Z_{\text{ТЕХ}} = p \cdot \sum_{I=1}^m C_{Pi}, \quad (4.12)$$

Транспортный задел ($Z_{\text{ТР}}$, шт.) состоит из такого числа изделий, которые в каждый момент времени находятся в процессе транспортировки на конвейер

$$Z_{\text{ТР}} = (C_L - 1) \cdot p, \quad (4.13)$$

Резервный (страховой) задел ($Z_{\text{РЕЗ}}$, шт.) создается на более ответственных и нестабильных по времени выполнения операциях, на контрольных пунктах

$$Z_{PE3} = (0,04 \dots 0,05) \cdot N_{CM}, \quad (4.14)$$

$$\text{Общая величина задела: } Z_{\text{ОБЩ}} = Z_{\text{ТЕХ}} + Z_{\text{ТР}} + Z_{\text{РЕЗ}}, \quad (4.15)$$

Величина незавершенного производства (H_B , в нормо-часах) определяется по формуле

$$H_B = \frac{\sum_{i=1}^m t_{\text{шт}i}}{2} \cdot Z_{\text{ОБЩ}}, \quad (4.16)$$

Продолжительность производственного цикла ($t_{\text{Ц}}$, мин) – это период от поступления предмета труда на первую операцию поточной линии до выхода с нее. Она может определяться графически по стандарт-плану и аналитически по формулам:

а) если обработка изделий начинается с первого рабочего места и без лишнего движения после последней операции:

$$t_{\text{Ц}} = \left(2 \cdot \sum_{i=1}^m C_{\text{пр}i} - 1 \right) \cdot r_{\text{НЛ}}, \quad (4.17)$$

б) если существует движение предмета перед первой или последней операции:

$$t_{\text{Ц}} = 2 \cdot \sum_{i=1}^m C_{\text{пр}i} \cdot r_{\text{НЛ}}, \quad (4.18)$$

в) если предмет перемещается перед первой и после последней операций:

$$t_{\text{Ц}} = \left(2 \cdot \sum_{i=1}^m C_{\text{пр}i} + 1 \right) \cdot r_{\text{НЛ}}, \quad (4.19)$$

3.5. Организация и планирование работы однопредметных прерывно-поточных линий (ОППЛ)

Технологические операции в однопредметных прерывно-поточных линиях (ОППЛ) – не синхронизированы. Вследствие неравенства или некратности операций такту (ритму) на таких линиях невозможно достигнуть непрерывности обработки предметов, работы оборудования и рабочих операторов. Для ОППЛ: программа запуска (N_3), такт ® , ритм ® , расчетное (C_p) и принятое ($C_{\text{пр}}$) количество рабочих мест, коэффициент загрузки рабочих мест (K_3), часовая производительность (τ), технологический, транспортный и страховой заделы определяются также, как и для ОНПЛ.

Однако, для ОППЛ характерен и четвертый вид задела – **межоперационный оборотный** – это количество предметов труда, предназначенных для выравнивания производительности на смежных операциях и находятся на рабочих местах в ожидании процесса обработки. Оборотные заделы позволяют организовать непрерывную работу на рабочих местах в течении более или менее продолжительного времени. Характерной чертой оборотных заделов является изменение их величины на протяжении часа, смены и т.п. от нуля до максимальной величины. Размеры их настолько

велики, что весь расчет заделов на таких линиях сводят к расчету только межоперационных оборотных заделов.

Расчет межоперационных оборотных заделов производится по стандарт-плану ОППЛ между каждой парой смежных операций. Для этого весь период оборота разбивается на части (частные периоды), каждая из которых характеризуется неизменным числом работающих единиц оборудования на смежных операциях. Размер оборотного задела между двумя смежными операциями на каждом частном периоде (T) определяется по формуле

$$Z_{OB} = \frac{T \cdot C_{ПРi}}{t_{штi}} - \frac{T \cdot C_{ПРi+1}}{t_{штi+1}}, \quad (5.1)$$

где T – частный период работы оборудования, мин;

$C_{ПР.i}$ и $C_{ПР.i+1}$ – число единиц оборудования, работающих на смежных операциях в течение частного периода T ;

$t_{шт.i}$ и $t_{шт.i+1}$ – нормы штучного времени соответственно на i -й и $(i + 1)$ -й операциях, мин.

Величина Z_{OB} может быть положительной или отрицательной величиной. Положительная величина говорит об увеличении его за период T , отрицательная – об уменьшении его период T .

Средняя величина межоперационного оборотного задела:

$$Z_{cp.ob.} = \frac{\sum_{i=1}^{m-1} S_i}{T_{об}}, \quad (5.2)$$

где S_i – площадь эпюры оборотного задела между парой смежных операций, деталей/мин;

$T_{об}$ – период оборота линии, мин.

Величина незавершенного производства определяется так же, как и для ОНПЛ.

Длительность технологического цикла определяется по формуле

$$t_{ц} = Z_{cp.ob.} \cdot r_{ПЛ}, \quad (5.3)$$

3.6. Организация и планирование работы многопредметных непрерывно-поточных линий (МНПЛ)

Режим работы **МНПЛ** определяется двумя группами календарно-плановых нормативов (КПН).

К первой группе КПН относятся: частный (общий) такт выпуска j -го наименования изделия ($r_{пнj}$); число рабочих мест на линии ($C_{пн}$); скорость движения конвейера ($V_{пн}$). Используется четыре разновидности расчётов КПН этой группы:

а) за линией закрепляется изделие с одинаковой суммарной трудоемкостью ($T_a = T_6 = T_b = \dots = T_j$). В этом случае изготовление всех изделий целесообразно вести с одинаковым тактом, скоростью движения конвейера и количеством рабочих мест, т.е. $r_{\text{пн}j} = \text{const}$, $C_{\text{пн}} = \text{const}$, $V_{\text{пн}} = \text{const}$. Единый такт определяется по формуле

$$r_{\text{пн}} = \frac{F_{\text{эф}} \left(1 - \frac{\alpha_H}{100}\right)}{\sum_{j=1}^m N_{zj}}, \quad (6.1)$$

где α_H – процент потерь рабочего времени на переналадку линии;
 $j=1, 2, \dots, m$ – номенклатура изделий, закрепленных за линией.

Количество рабочих мест на линии определяется по формуле

$$C_{\text{пн}} = \frac{\sum_{j=1}^m N_{zj} \cdot T_j}{F_{\text{эф}} \cdot \left(1 - \frac{\alpha_H}{100}\right)}, \quad (6.2)$$

Скорость движения конвейера определяется по формуле

$$V_{\text{пн}} = \frac{l_{\text{пн}}}{r_{\text{пн}}}, \quad (6.3)$$

б) за линией закреплены изделия, суммарная трудоемкость изготовления которых различна на одной или нескольких операциях ($T_a \neq T_6 = T_b = \dots = T_j$). В этом случае целесообразно установить $r_{\text{пн}j} = \text{const}$, $C_{\text{пн}} = \text{var}$, $V_{\text{пн}} = \text{const}$.

Расчет такта в этом случае осуществляется по формуле (6.1), скорость движения конвейера - по формуле (6.3), а количество рабочих мест определяется по каждому j -му виду изделий по формуле

$$C_{\text{пн}j} = \frac{T_j}{r_{\text{пн}}}, \quad (6.4)$$

в) за линией закреплены изделия, суммарная трудоемкость изготовления которых различна на большинстве или на всех операциях ($T_a \neq T_6 \neq T_b \neq \dots = T_j$). В этом случае целесообразно установить $r_{\text{пн}j} = \text{var}$, $C_{\text{пн}} = \text{const}$, $V_{\text{пн}} = \text{var}$.

Количество рабочих мест определяется по формуле (6.2).

Частный такт для каждого j -го наименования изделия определяется по формуле

$$r_{\text{пн}j} = \frac{T_j}{C_{\text{пн}}}, \quad (6.5)$$

Скорость движения конвейера определяется для каждого j -го наименования изделия по формуле

$$V_{\text{ПП}j} = \frac{l_{\text{ПП}}}{r_{\text{ПП}j}}, \quad (6.6)$$

г) за линией закреплены изделия, суммарная трудоемкость изготовления которых различна на всех операциях ($T_a \neq T_b \neq T_v \neq \dots \neq T_j$). В этом случае целесообразно установить $r_{\text{ПП}j} = \text{var}$, $C_{\text{ПП}} = \text{const}$, $V_{\text{ПП}} = \text{const}$, $R_{\text{ПП}} = \text{const}$.

Количество рабочих мест определяется по формуле (6.2). Частный такт для каждого j -го наименования изделия определяется по формуле (6.5).

Ритм поточной линии $R_{\text{ПП}}$ определяется по формуле

$$R_{\text{ПП}} = r_{\text{ПП}j} \cdot p_j, \quad (6.7)$$

где p_j – величина транспортной партии по j -му наименованию изделий, шт. (подбирается такой размер партии деталей, чтобы производство его на частный такт давало одинаковую величину).

Скорость движения конвейера определяется в данном случае по формуле

$$V_{\text{ПП}} = \frac{l_{\text{ПП}}}{R_{\text{ПП}}}, \quad (6.8)$$

Ко второй группе КПП относятся: размер партии предметов труда (n_j); период чередования партии деталей (R_j); длительность технологического цикла ($T_{\text{ц}j}$).

Размер партии изделий j -го наименования

$$n_j = \frac{(100 - \alpha_{\text{ПП}}) \cdot P_p}{\alpha_{\text{ПП}} \cdot r_{\text{ПП}j}}, \quad (6.9)$$

где $\alpha_{\text{ПП}}$ – допустимая величина потерь времени на переналадку рабочих мест при смене партий изделий на линии, %;

$r_{\text{ПП}j}$ – частный такт по j -му виду изделия, мин/шт;

P_p – средняя продолжительность простоя каждого рабочего места при переходе с изготовления партии одного изделия на изготовление партии другого изделия, мин.

Величина P_p зависит от формы организации смены объектов. Различают две формы смены объектов.

1. на рабочих местах линии не оставляется переходящий задел по каждому j -му наименованию изделий. В этом случае величина P_p определяется по формуле

$$P_{pj} = t_H + (2 \cdot C_L - 1) \cdot r_{\text{ПП}j+1}, \quad (6.10)$$

2. на рабочих местах остается задел по каждому j -му наименованию изделий. В этом случае величина P_p определяется по формуле

$$П_{Pj} = t_H, \quad (6.11)$$

Период чередования партий предметов труда определяется по формуле

$$R_j = \frac{N \cdot n_j}{N_{зj}}, \quad \text{дни.} \quad (6.12)$$

где N – плановый период времени работы линии, дни.

Длительность технологического цикла (время занятости поточной линии изготовлением j -го наименования изделия, смены) определяется по формуле

$$T_{цj} = \frac{n_j \cdot r_{штj} + П_{Pj}}{480}, \quad (6.13)$$

4. ТЕМАТИКА УЧЕБНЫХ ЗАДАНИЙ КУРСОВОЙ РАБОТЫ ПО ВАРИАНТАМ

4.1. Исходные данные для расчета и анализа продолжительности технологического цикла простого процесса

Построить графики технологического цикла сборки партии интегральных схем в количестве 4 шт. при последовательном, параллельном и параллельно-последовательном видах движения её в производстве; размер передаточной партии $p=1$. Проверить правильность графического построения аналитическим расчётом длительности цикла по данным таблицы; определить время внутривариантного пролеживания одной детали и общее время пролеживания всех деталей в партии.

Технологический процесс сборки представлен в таблице 4.1.

Таблица 4.1

№ п.	Наименование операции	Применяемое оборудование	Число ед-ц оборуд.	Норма штучного времени, мин. (по вариантам)									
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Скрайбирование	Установка	1	1	2	3	2	2	1	2	1	2	3
2	Разделение пластин	Скафандр	1	5	1	1	3	1	3	1	3	1	2
3	Напайка кристаллов	Полуавтомат	1	3	4	3	2	2	2	4	1	2	4
4	Присоединение выводов	Автомат	1	2	4	4	5	6	6	5	4	4	5

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
3	2	2	3	2	3	2	3	2	2
1	1	1	1	1	2	1	1	1	3
3	2	4	3	4	4	3	2	3	4
6	6	5	5	5	5	6	6	5	6

4.2. Исходные данные для расчета и анализа продолжительности производственного цикла сложного процесса

На участке производится сборка изделия электродвигателя (изделия «А»). Условные обозначения сборочных единиц изделия, номера операций, подготовительно-заключительное время и подача сборочных единиц к операциям технологического процесса приведены в табл. 4.2; норма штучного времени по вариантам указана в табл.4.3; коэффициент выполнения норм времени по операциям технологического процесса приведен в табл. 4.4 (по вариантам). Месячная программа выпуска изделий 700 шт. Количество рабочих дней в месяце - 21. Режим работы – двухсменный. Продолжительность рабочей смены – 8 ч. Время на плановые ремонты и переналадку рабочих мест составляет 2%.

Необходимо: построить верную схему сборки изделия А; определить оптимальный размер партии изделий; установить удобнопланируемый ритм; определить длительность операционного цикла партии изделий по сборочным единицам; рассчитать необходимое количество рабочих мест; закрепить операции за рабочими местами; построить цикловые графики сборки изделия А (без учета загрузки рабочих мест, с учетом загрузки рабочих мест, уточненный цикловой график); рассчитать опережение (время запуска-выпуска) сборочных единиц изделия; определить длительность производственного цикла сборки партии изделий.

Таблица 4.2

Технологический процесс сборки изделия А

Условное обозначение сборочных единиц	№ операции	Подготовительно-заключительное время, мин.	Подача сборочных единиц к операции
AB ₁	1	20	3
AB ₂	2	30	3
AB	3	10	11
AB	4	30	5
	5	20	6
	6	10	10
AA	7	20	8
	8	20	9
A	9	10	10
	10	20	11
	11	10	-

Таблица 4.3

Норма штучного времени, мин.

№ операции	Номер варианта																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	3,4	9,4	9,4	6	5	9	8	6	7	8	9	10	3,4	9,4	9,4	6	5	9	8	6
2	18,9	18,9	18,9	5,5	18	14	14	15,4	16,8	14,8	12,8	13	18,9	18,9	18,9	5,4	18	14	14	15,4
3	5,9	9,5	11,9	5,4	5,9	4,1	5,9	7,1	4,1	5,3	6,5	5,3	5,9	9,5	11,9	6	5,9	9,5	5,9	7
4	11,7	18,9	18,9	11,7	14,1	16,1	9	15,1	13	14,1	14,1	15,9	11,7	18,9	18,9	11,7	14,1	16,1	9	14,9
5	16,6	9,4	9,4	12	11,5	13	12,6	5,8	10	10,2	14,1	6,4	16,6	9,4	9,4	12,1	11,5	13,1	12,6	5,8
6	9,5	15,9	9,5	4,7	5,9	4,3	3,5	11,9	3,5	4,1	4,7	4,7	9,5	15,9	4,7	4,7	5,9	4,3	3,5	11,9
7	9,4	9,4	5,8	5,6	9,4	22	10	4,6	7	14,2	9	9,4	9,4	9,4	5,8	6,1	9,4	21,9	10	4,6
8	9,4	19	11,8	19	19	6,4	16,5	9,4	21,4	14,2	7,6	19	9,4	19	11,8	19	19	6,4	16,5	9,4
9	8,3	9,5	4,7	17,9	7,1	8,9	12,4	9,8	11,1	12	13	14	8,3	9,5	4,7	18	7,1	8,9	12,4	9,8
10	11,8	9,4	14,2	5,8	13,1	8,8	9,2	6,2	7,6	8,6	8	10	11,8	9,4	14,2	4,6	13,1	8,8	9,1	6,2
11	9,5	9,5	9,5	5,9	8,3	10,7	9,8	11,9	9,5	7,7	7,1	2,3	8,3	9,5	9,5	5,9	8,3	10,7	5,3	11,9

Таблица 4.4

Коэффициент выполнения норм времени по операциям технологического процесса

№ операции	Номер варианта																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0,74	1	1	1,3	1,09	0,96	0,85	1,3	0,74	0,85	0,96	1,06	0,74	1	1	1,3	1,09	0,96	0,85	1,3
2	1	1	1	1,22	0,95	0,99	0,99	1,09	1,19	1,04	0,91	0,92	1	1	1	1,2	1,28	0,99	0,99	1,09
3	1,26	1	1,25	1,15	1,26	0,87	1,26	1,51	0,87	1,13	1,38	1,13	1,26	1	1,25	1,27	1,26	1	1,26	0,49
4	1,26	1	1	0,83	1	1,14	0,97	1,07	1,4	1	1	1,13	0,83	1	1	0,83	1	1,13	0,97	1,06
5	1,17	1	1	1,28	1,22	1,38	0,89	1,26	1,06	1,09	1	1,39	1,17	1	1	0,85	1,22	0,92	0,89	1,26
6	1	0,83	1	1	1,26	0,91	0,74	0,83	0,74	0,87	0,5	1	1	1,67	1	1	0,62	0,91	0,74	1,25
7	1	1	1,26	1,21	1	1,16	1,06	1	0,74	1	0,96	1	1	1	0,62	1,32	1	0,92	1,06	1
8	1	1	0,83	1,1	1	1,39	1,16	1	1,12	1	0,81	1	1	1	0,83	1	1	1,39	1,16	1
9	0,87	1	1	0,94	1,51	0,94	1,31	1,03	1,17	0,84	0,91	0,98	0,87	1	1	0,94	1,51	0,94	0,87	1,03
10	0,83	1	1	1,26	0,92	0,94	0,98	1,35	0,81	0,91	0,85	1,06	1,26	1	1	1	0,92	0,94	0,97	1,35
11	1	1	1	1,26	0,87	1,13	1,03	0,83	1	1,63	1,51	0,49	0,87	1	1	1,26	0,87	1,13	1,13	0,83

4.3. Исходные данные и технологические процессы производства продукции на предметно-замкнутом участке (ПЗУ)

На производственном участке обрабатываются три вида деталей: А, Б, В, каждая из которых обрабатывается на трёх станках: токарном, фрезерном, шлифовальном. Нормы штучного времени по операциям приведены в табл. 4.5.

Затраты на подготовительно-заключительное время токарных и фрезерных работ $t_{пз.тоkj} = t_{пз.фрезj} = 15$ мин., подготовительно-заключительное время шлифовальных работ $t_{пз.шлифj} = 10$ мин., время на переналадку оборудования $t_{н.оij} = 20$ мин. Месячная программа выпуска: $N_A=1\ 400$ шт.; $N_B=2\ 100$ шт.; $N_B=1\ 750$ шт. Рабочих дней в месяце – 21, режим работы двухсменный. Потери времени на подналадку оборудования составляют 2 % номинального фонда времени. Коэффициент нормирования для изделия А и В $k_{нА} = k_{нВ} = 0,5$; для изделия Б $k_{нБ} = 0,25$.

Определить: 1) размер и период чередования партии деталей каждого наименования; 2) число единиц оборудования по каждой операции; 3) продолжительность операционного цикла; 4) средний размер заделов и незавершённое производство трёх деталей по каждой операции.

Составить стандарт-план: 1) работы рабочих мест на эти операции; 2) технологического цикла обработки партий `деталей каждого наименования с учётом загрузки рабочих мест, по этому графику определить опережение запуска, выпуска, время пролеживания партий деталей.

Таблица 4.5

№ вар.	А			Б			В		
	ток	ф	шл.	ток	ф	шл.	ток	ф	шл.
1	3,12	2,44	4,48	5,68	6,29	2,5	3,72	2,82	4,42
2	4,32	6,03	2,96	3,42	4,75	6,32	6,02	4,28	3,15
3	6,05	4,28	5,4	2,48	3,42	6,2	4,4	4,82	3,98
4	2,03	6,28	4,44	3,45	4,28	2,9	3,7	4,9	2,8
5	3,9	2,8	3,98	6,2	4,33	4,18	5,02	1,2	3,82
6	3,11	2,49	4,32	3,4	4,2	6,2	3,5	4,1	6,28
7	4,1	3,6	6,2	3,82	4,29	5,48	2,72	4,3	8,16
8	3,46	3,2	7,4	3,74	5,1	6,3	3	4,15	6,17
9	2,49	2,2	5,4	3,15	4,75	5,57	2,6	3,98	7,7
10	3,53	2,3	5,95	3,95	4,75	5,57	2,82	3,78	7,64
11	3,42	2,21	5,9	3,92	4,72	5,5	2,68	3,56	7,44
12	3,56	2,7	5,96	3,84	4,64	5,42	2,32	3,24	7
13	4,1	2,92	6,1	3,98	4,78	5,6	2,4	3,33	7,2
14	4	2,89	6,09	3,78	4,58	5,28	2,69	3,5	7,38
15	4,3	3	6,22	3,62	4,42	5,14	2,12	3,12	6,9
16	3,8	2,79	5,96	3,43	4,22	5	2	3	6,8
17	3,92	2,8	6,01	3,7	4,5	5,2	2,3	3,2	7,3
18	3,26	2,56	5,7	3,82	4,68	5,68	2,75	3,49	7,52
19	3,4	2,68	5,8	3,92	4,76	6,2	2,86	3,8	7,6
20	3,6	2,7	5,84	3,93	4,9	6,32	2,9	4,2	7,88

4.4. Исходные данные и технологические процессы производства продукции на однопредметной непрерывно-поточной линии

Сборка блока прибора осуществляется на непрерывно-поточной линии, оснащенной распределительным конвейером. Режим работы – односменный. Продолжительность смены – 8 часов. Регламентированные перерывы на отдых – 30 мин. в смену. Шаг конвейера – 0,6 м. Диаметр приводного и натяжного барабанов – 0,4 м. Изделия с операции на операцию передаются поштучно. Сменная программа линии приведена в табл. 4.6. Технологический процесс сборки блока состоит из пяти операций, нормы штучного времени которых (по вариантам) представлены в табл. 4.7. Время на снятие и установку блока на площадку конвейера учтено в нормах времени технологического процесса. Рассчитать календарно-плановые нормативы ОНПЛ с использованием распределительного конвейера, составить систему адресования ячеек по рабочим местам и стандарт-план ОНПЛ.

Таблица 4.6

	Варианты																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
№см, шт	90	180	132	150	122	204	100	110	214	180	173	225	141	196	160	204	110	122	132	173

Таблица 4.7

№ опер.	Нормы штучного времени (по вариантам), мин.																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	25	2,5	13,6	3	11,1	4,4	9	4,1	2,1	5	5,2	2	6,4	11,5	2,8	6,6	8,2	3,7	3,4	7,8
2	5	5	3,4	27	11,1	2,2	22,5	8,2	2,1	7,5	2,6	2	12,8	11,5	2,8	4,4	4,1	18,5	10,2	2,6
3	25	7,5	3,4	9	3,7	6,6	4,5	4,1	10,5	2,5	7,81	6	3,2	2,3	14	2,2	4,1	11,1	10,2	5,2
4	5	2,5	6,8	3	3,7	2,2	4,5	8,2	2,1	2,5	10,4	6	12,8	2,3	5,6	4,4	8,2	3,7	3,4	7,8
5	15	5	13,6	27	11,1	8,8	9	4,1	10,5	15	2,6	10	3,2	4,6	5,6	6,6	4,1	11,1	3,4	2,6

4.5. Исходные данные и технологические процессы производства продукции на однопредметной прерывно-поточной линии

На прямоточной линии обрабатывается шестерня.

Необходимо: 1) определить такт линии, потребное число рабочих мест и их загрузку; 2) построить стандарт-план однопредметной прерывно-поточной линии на период оборота $T_{об.}$; 3) рассчитать величину и составить график изменения межоперационных оборотных заделов; 4) определить среднюю величину межоперационного оборотного задела; 5) произвести расчёт незавершённого производства; 6) определить продолжительность производственного цикла.

Исходные данные: суточная программа для линии 400 шт., линия работает в две смены, продолжительность смены 8 ч, период оборота $T_{об.}=1$ смена. Нормы времени по операциям приведены в таблице 4.8.

Таблица 4.8

№ п.п	Нормы времени (по вариантам), мин.																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	4,8	0,2	2,4	1,8	1,7	7,2	2,9	2,4	7,2	3,2	2,4	9,6	4,8	2,9	1,4	2,6	3,4	7,2	3,6	6,2
2	3,7	2,4	1,8	4,6	3,6	4,8	1,9	1,8	2,4	2,4	2	2	1,7	2,4	2,4	2,2	2,4	4,4	2,2	2,4
3	4	4,6	0,6	1,8	3,2	1,2	4,8	4,8	3,1	1,6	4,8	2,8	2,4	1,9	4,8	0,6	3,6	1,7	4,8	3
4	1,1	7,2	3,2	3	3,6	3,6	7,2	3	1,7	4,8	5,2	2,4	3,1	4,8	1,9	3,8	0,2	10	7,2	4,8
5	3,2	4,8	4	9,8	1,6	2,4	4,4	2,4	3,2	0,6	3,1	1,6	5,2	9,2	3,4	4,2	6,2	3,1	2,6	5,8
6	2,4	1,9	3,4	2,4	4,8	1,8	2,4	11	4,8	0,8	1,7	4,8	2	0,4	9,6	2,4	1,2	1,2	1,2	7,2
7	7,2	2,9	8,6	0,6	0,7	3	2,8	1	1,6	1	7,2	0,8	2,4	2,4	0,5	3,4	2,2	3,6	2,4	1,8

4.6. Исходные данные и технологические процессы производства продукции на многопредметной непрерывно-поточной линии

На производственном участке обрабатывается три вида деталей *A, B, B*. Количество рабочих дней в месяце составляют $N=22$ дня, режим работы цеха двухсменный. Коэффициент потерь времени на переналадку линии равен $\alpha_{np}=2\%$; $l_{np}=1,2$ м, время собственной переналадки рабочих мест $t_n=20$ мин. Программа запуска N_{zi} и суммарная трудоёмкость изготовления каждого из изделий T_i приведены в таблице 4.9.

Определить: общее число рабочих мест на линии $C_{шт}$; частные такты изделий $r_{шти}$; скорость движения конвейера при изготовлении каждого изделия $V_{шти}$; среднее время простоя каждого рабочего места $P_{ри}$; размер партии изделий n_i ; число партий в месяц X_i ; периодичность чередования партий $R_{чери}$; продолжительность производственного цикла $t_{ци}$. Построить стандарт-план МНПЛ.

Таблица 4.9

№ вар.	N_{3A}	N_{3B}	N_{3B}	T_A	T_B	T_B
1	8700	9200	6000	6,2	5,4	9
2	4000	9700	5900	9,3	10,5	8,3
3	4000	4700	1300	6,2	7,5	8,1
4	6100	2600	4200	9,4	7	6,4
5	3600	3000	3000	6	4,5	5,3
6	5200	7000	8500	8,3	10,2	13,5
7	6200	3700	4300	10,7	5,6	6,8
8	3500	3000	4000	5,2	4,8	6,3
9	3800	4300	3900	6,3	6,4	5,9
10	5000	4200	2900	8,2	6,3	4,8
11	1200	3600	3200	4,7	5,2	3,8
12	4800	3800	6400	6,2	7,3	4,8
13	2000	4200	7800	6,7	9,3	4,2
14	3500	2800	2400	9,4	10,2	5,8
15	6400	2700	4200	3,8	5,2	4,2
16	7200	2500	2200	3,8	6,5	5,2
17	4800	8100	3900	4,2	3,2	6,1
18	4500	3600	3700	7,6	5,8	6,2
19	6300	2500	3600	10,4	9,1	6,3
20	4900	2700	5400	11,8	7,6	4,9

5. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

1. Организация производства и управление предприятием: учебник / О.Г. Туровец, В.Н. Родионова, В.Н. Попов [и др.]; под ред. О.Г. Туровец. - 3-е изд. - Москва: ИНФРА-М, 2019. - 506 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004331-9. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/987783>
2. Сыров В. Д. Организация и планирование радиотехнического производства: учебное пособие / В. Д. Сыров. - Москва: РИОР: ИНФРА-М, 2020. - 304 с. - (Высшее образование: Бакалавриат) - ISBN 978-5-369-01170-6. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1045710>

Дополнительная литература

1. Голов, Р. С. Организация производства, экономика и управление в промышленности: учебник для бакалавров / Р. С. Голов, А. П. Агарков, А. В. Мыльник. — Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2019. - 858 с. - ISBN 978-5-394-02667-6. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1091172>
2. Организация производства на промышленных предприятиях: Учебное пособие/Переверзев М. П., Логвинов С. И., Логвинов С. С. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 331 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт) ISBN 978-5-16-011210-7. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=516278>

Методическая литература к выполнению практических и/или лабораторных работ

Методические указания по практическим занятиям по дисциплине «Организация и планирование производства» в электронном виде (место хранения кафедра экономики инновационного производства).

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

1. Электронно-библиотечная система учебной и научной литературы. URL: <http://znanium.com/>.
2. Электронно-библиотечная система учебной и научной литературы. URL: <https://e.lanbook.com/>.
3. Электронно-библиотечная система учебной и научной литературы. URL: <https://urait.ru/>.
4. Научно-техническая библиотека КНИТУ-КАИ [Электронный ресурс]. URL: <https://kai.ru/web/naucno-tehniceskaa-biblioteka>.