МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра экономики, управления и политики

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ О.Г. Локтионова
«15» _____ 2018г.

ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА

Методические указания по проведению практических занятий по направлению подготовки 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника и 09.03.01 Информатика и вычислительная техника (1 часть)

Курск – 2018

УДК 65.012.2
Составители: И.Н. Родионова, И.А. Томакова

Рецензент
Кандидат экономических наук, доцент Юго-Западного государственного университета И.А. Козьева

Организация и планирование производства : методические указания по проведению практических занятий по направлению подготовки 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника и 09.03.01 Информатика и вычислительная техника (1 часть) / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. И.Н.Родионова, И.А. Томакова. – Курск , 2018. – 54с.

Методические указания составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины «Организация и планирование производства». В методических указаниях содержатся задачи с методическими указаниями по основным темам дисциплины. Проработка этих задач поможет студентам более глубоко усвоить теоретические вопросы и научиться проводить расчеты по определению планированию и организации производства продукции на предприятиях различных форм собственности.

Предназначены для студентов, изучающих дисциплину «Организация и планирование производства».

Подписано в печать Формат 60х84 1/16.
Усл. печ. л. 3,13. Уч.-изд. л. 2,82 Тираж 20 экз. Заказ Бесплатно. 1668
Юго-Западный государственный университет
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94

СОДЕРЖАНИЕ

№	Название разделов	Стр.
1.	Общие указания по изучению дисциплины «Организация и планирование производства»	4
2.	Организация производства как научное направление.	6
2.1	Основные понятия и определения:	
2.2	Система понятий и категорий организации производства	
2.3	Производственная структура предприятия	
2.4	Производственные системы и их классификация	
2.5	Формы организации производства	
2.6	Методы организации производства	
2.7	Типы производства и их технико-экономические характеристики	
3.	Организация комплексной подготовки производства. Планирование процесса создания новой техники. Жизненный цикл производимой продукции. ФСА и SWOT-анализ предприятия.	17
3.1	Сущность и принципы функционально-стоимостного анализа (ФСА)	
3.2	Подготовительный и информационный этап ФСА	
3.3	Анализ функций, выполняемых персоналом, и затрат на их осуществление	
4.	Производственный процесс и принципы его рациональной организации на предприятии. Организация производственного процесса во времени и пространстве.	26
4.1	Понятие и виды производственного процесса	
4.2	Производственный цикл и его длительность	
4.3	Виды движений предметов труда по операциям (задачи)	
5.	Организация поточных производств.	36
5.1	Расчет показателей поточной линии с рабочим и распределительным конвейером	
5.2	Поточное производство (задачи)	
	Список литературы	52

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ «ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА»

1. Цель дисциплины

Целями освоения дисциплины «Организация и планирование производства» являются: формирование у студентов компетенций, необходимых для осуществления деятельности по управлению производственными процессами; формирование знаний, умений и навыков, владения основными инструментами организации производственных систем и умением разрабатывать программы эффективного стратегического и оперативного планирования.

2. Задачи дисциплины

- изучение процесса работы организации, механизма расчета показателей проектирования производственных процессов, нормативных документов, регламентирующих деятельность производственного предприятия;
- овладение методиками проведения расчетов показателей технологических процессов и системой оптимизации при проектировании, принципами и методами организации и планирования производства.
- освоение методикой расчета технико-экономических показателей производственного участка и определения экономической эффективности исследований и разработок.

Изучив дисциплину «Организация и планирование производства», студент должен:

Знать:

- основные категории и понятия производственного менеджмента, систем управления предприятиями; организацию маркетинговой, научно-исследовательской, конструкторской и технологической подготовки производства и производственных процессов;
- основные понятия и категории организации и планировании производства;
- основные принципы, формы и методы организации производственных систем;
- методы проведения технических расчетов и определения экономической эффективности исследований и разработок, методы проведения функционально-стоимостного анализа создаваемого продукта;
- научные основы рациональной организации разработки и освоения новой техники.

Уметь:

- демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи (креативность);
- проводить организационно-управленческие расчеты; осуществлять организацию и техническое оснащение рабочих мест; разрабатывать оперативные планы работы первичных производственных подразделений;
- применять известные методы для решения технико-экономических

задач в области конструкторско-технологического обеспечения производств;

- проводить комплексный технико-экономический анализ для обоснованного принятия решений;

- поддерживать единое информационное пространство в сфере планирования и управления предприятием на всех этапах жизненного цикла производимой продукции;

- содействовать подготовке процесса их реализации с обеспечением необходимыми техническими данными, материалами, оборудованием;

- организовывать работу коллектива;

- находить компромисс между различными требованиями (стоимости, качества, безопасности и сроков исполнения) как при долгосрочном, так и при краткосрочном планировании и определении оптимальных решений;

- планировать работу по изготовлению техники, осуществлять учет и анализ производственно-хозяйственной деятельности.

Владеть:

- способностью организовывать работу коллективов исполнителей;

- навыками экономического мышления, основанного на совместном анализе опыта российской и зарубежной экономики; разрабатывать программы эффективного стратегического и оперативного планирования;

- практическими навыками решения конкретных технико-экономических задач в области конструкторско-технологического обеспечения производства;

- навыками проектирования методов организации производства;

- навыками составления календарных и сетевых графиков технологических процессов производства;

- навыками управления трудовым коллективом исполнителей.

У обучающихся формируются следующие **компетенции**:

Для направления подготовки 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника:

– способность демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи (креативность) (ОПК-3);

– способность организовывать работу коллективов исполнителей (ПК-14);

– готовность участвовать в поддержании единого информационного пространства планирования и управления предприятием на всех этапах жизненного цикла производимой продукции (ПК-15);

– готовность участвовать в проведении технико-экономического и функционально-стоимостного анализа создаваемого продукта (ПК-16).

Для направления подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника:

– способность использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности (ОК-3);

– способность разрабатывать бизнес-планы и технические задания на оснащение отделов, лабораторий, офисов компьютерным и сетевым оборудованием. (ОПК-3).

2. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА КАК НАУЧНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕНДЕНЦИИ ИХ РАЗВИТИЯ. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ СТРУКТУРА ПРЕДПРИЯТИЯ. ТИПЫ ПРОИЗВОДСТВА И ИХ ТЕХНИКО - ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.

Цель: ознакомиться с основными понятиями и категориями производства и производственной системы. Изучить характеристики типов производства.

Контрольные вопросы:

1. Формирование "классической школы" организации промышленного производства.
2. Основные этапы развития организации промышленного производства в России.
3. Современные концепции организации промышленного производства.
4. Дать определение и провести сравнительный анализ типов производства.
5. Формы организации производства
6. Методы организации производства

Методические указания.

2.1 Основные понятия и определения:

– *Способ производства* - исторически определенный способ добывания материальных благ; единство производительных сил и производственных отношений. Основа общественно-экономической формации.

– *Производственные отношения* - совокупность материальных экономических отношений между людьми в процессе общественного производства и движения общественного продукта от производства до потребления.

– *Собственность* - исторически определенная общественная форма присвоения материальных благ, прежде всего, средств производства.

Формирование классической школы организации промышленного производства: Р. Аркрайт , Г. Форд , Эмерсон Ф., Тейлор, А. Файоль г.

Таблица 2. 1

Основные направления формирования новейшей теории организации и управления промышленным производством

«КЛАССИКИ»	СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД
1. Для каждой работы есть единственный лучший способ ее исполнения.	Лучший способ исполнения зависит от исполнителя.
2. Лучший метод может быть определен только руководителем.	Только исполнитель может определить лучший метод.
3. Большая раздробленность операций улучшит темп производства.	Монотонность труда – есть тормоз производительности.

4. Только технические факторы определяют производство.	Психологические факторы играют такую же роль, как и технические.
5. Основной мотивацией рабочего являются деньги.	Многочисленные факторы, в основном психологические, создают условия работы, содержание работы является фактором мотивации.
6. Без контроля не будет выполнения обязанностей.	Ответственность и автономия улучшают результаты труда.

2.2 Система понятий и категорий организации производства

КАТЕГОРИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА - наиболее общее и фундаментальное понятие, отражающее существенные, всеобщие свойства и отношения явлений, происходящие в процессе производства.

ФОРМА ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА - способ функционирования и сочетания в пространстве и во времени элементов производственного процесса.

МЕТОДЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА - совокупность приемов и операций изготовления продукции или оказания услуг, выполняемых при определенном сочетании элементов производственного процесса.

ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА - требование (условие) рационального сочетания в пространстве и во времени элементов производственного процесса.

ТИП ПРОИЗВОДСТВА - совокупность организационно-технических и экономических особенностей производства, обусловленных номенклатурой изготовляемых изделий, масштабами и степенью регулярности выпуска одноименной продукции.

ЭЛЕМЕНТЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА:

СРЕДСТВА ТРУДА - вещь или совокупность вещей, которые человек помещает между собой и предметами труда и которые служат для него в качестве проводника воздействия на этот предмет в целях получения необходимых материальных благ.

ПРЕДМЕТЫ ТРУДА - вещество природы, вещь или комплекс вещей, на которые человек воздействует в процессе труда при помощи средств труда с целью приспособления их для удовлетворения личных и производственных потребностей.

РАБОЧАЯ СИЛА- совокупность физических и умственных способностей человека, которые он использует для производства материальных благ и услуг.

2.3 Производственная структура предприятия

Таблица 2

Виды специализации

Специализация	Характеристика	Достоинства	Недостатки
Технологическая	Выполняются процессы либо одной стадии	Улучшается загрузка оборудовании. Гибкая перестройка на выпуск	Высокий уровень кооперации. Увеличивается длительность

	производства, либо одного вида работ, либо вида оборудования	новой продукции	производственного цикла. Увеличивается объем незавершенного производства.
Предметная	Подразделение изготавливает готовую продукцию данной стадии (или части) производственного процесса, либо изделия в целом	Высокая специализация рабочих мест. Уменьшение кооперированных связей между цехами, участками. Сокращение длительности производственного цикла. Ответственность за конечный результат и качество. Условия внедрения поточных методов, механизации и автоматизации производственных процессов. Снижение себестоимости продукции.	Ухудшается использование оборудования. Неполное использование квалифицированных рабочих. Усложняется работа мастера. Затрудняется внедрение новой технологии.

2.4 Производственные системы и их классификация

Предприятия - это производственные системы (ПС), т.е. особый класс искусственных материальных систем.

Производственная система - большая, сложная система взаимосвязанных элементов производственного процесса, образующих единое целое и функционирующих в целях производства промышленной продукции или оказания услуг.

Признаки ПС.

1. Участие в системе коллектива людей, машин, природной среды и влияющих на систему возмущающих отклонений.
2. Наличие выделенных частей (подсистем), имеющих содержательный характер действий.
3. Наличие целей функционирования и критерия эффективности достижения целей.
4. Иерархическая структура управления с вертикальными и горизонтальными связями между подсистемами.
5. Большое число и разнообразие связей.
6. Движение больших трудовых, материальных и информационных потоков между подсистемами.

Классификация производственных систем:

Производственная система

По целевому назначению:

- производство продукции

- оказание услуг
- выполнение работ

По стабильности поведения:

- статистическая
- динамическая
- гомеостатическая

По сложности структуры:

- простая
- сложная
- очень сложная

По стабильности структуры:

- с постоянной структурой
- с переменной структурой

По иерархическому уровню:

1.производственное объединение
2. предприятие
3. производство
4. цех
5. участок
6. рабочее место

Таблица 2.3

Основные принципы (закономерности) организации производства

Наименование принципа, способ обеспечения	Алгоритм расчета показателя оценки	Значения
Параллельность; достигается совмещением во времени выполнения отдельных операций или процессов. Сокращается время производства.	$К_{пар}=Т_{пар}/Т_{ц}$, где $Т_{пар}$ – трудоемкость работ, выполняемых одновременно, $Т_{ц}$ – длительность производственного цикла.	$К_{пар} \rightarrow 1$ $Т_{пар} \rightarrow Т_{ц}$

Непрерывность; обеспечивается максимально возможным сокращением времени перерывов между операциями и достижением бесперебойной работы оборудования и рабочих. Рост производительности труда и сокращения длительности производственного цикла.	$К_{непр}=Т_{тех}/Т_{ц}$, где $Т_{тех}$ – технологическое время.	$К_{непр} \rightarrow 1$ $Т_{тех} \rightarrow Т_{ц}$
Пропорциональность; обеспечивается выровненной производительностью рабочих мест по всем операциям, частным процессам и стадиям.	$K_{пр} = \sqrt{\sum^{n} K_i^2} / q$, где n – число периодов; $К_i$ – размер производственных мощностей пары сопряженных стадий производства; q – количество стадий.	$K_{пр} \approx K_1 \approx K_2 \approx K_3 \approx K_i$
Ритмичность; обеспечение повторяемости процесса по изготовлению предметов через строго установленные периоды времени.	$K_{ритм} = 1 - \frac{\sum^{n}(B_{пл} - B_{ф})}{\sum^{n} B_{пл}}$ где $В_{пл}$, $В_{ф}$ – плановый и фактический выпуск продукции за определенный период времени	$К_{ритм} \rightarrow 1$ ($В_{пл}$-$В_{ф}$) $\rightarrow 0$
Прямоточность; расположение рабочих мест, участков, соблюдая последовательность операции, частных процессов, стадий.	$К_{пт}=Т_{тр}/Т_{ц}$, где $Т_{тр}$ – длительность транспортных операций.	$К_{пт} \rightarrow 0$ $Т_{тр} \rightarrow 0$

Таблица 2. 4

Состав причин, препятствующих реализации принципов организации производства

Наименование принципа	Причины	Следствия
Непрерывность	Образование межопера-ционных заделов	Рост незавершенного производства. Снижение оборачиваемости оборотных средств
Прямоточность	Снижение загрузки оборудования	Снижение фондоотдачи
Параллельность	Требования техноло-гического процесса	Увеличение длительности производственного цикла
Пропорциональность	Снижение производитель-ности труда отдельных рабочих и рабочих мест	Снижение производствен-ной мощности
Ритмичность	Снижение загрузки высокопроизводительного оборудования. Снижение производительности труда рабочих и рабочих мест	Снижение фондоотдачи. Снижение производствен-ной мощности

2.5 Формы организации производства

Формы организации производства – это способы функционирования и сочетания в пространстве и во времени элементов производственного процесса.

Концентрация - это форма организации производства, при которой происходит процесс сосредоточения производства в более крупных предприятиях, производствах, цехах или регионах.

Специализация - это форма организации производства, при которой происходит выделение особого (специализированного) вида производства и создание нового производственного процесса, подразделения.

Комбинирование - это форма организации производства, при которой производство продукта ведется из готовой продукции предыдущего передела или из отходов производства других переделов.

Кооперирование - это форма организации производства, при которой происходит установление производственных связей между производителями на основе их специализации.

2.6 Методы организации производства

Методы организации производства - это совокупность приемов и операций изготовления продукции или оказания услуг, выполняемых при определенном сочетании элементов производственного процесса.

Поточный метод организации производства - метод, основанный на ритмичной повторяемости согласованных во времени основных и вспомогательных операций, выполняемых на специализированных рабочих местах, расположенных по ходу технологического процесса.

Партионный метод организации производства - метод, при котором периодически изготовляется относительно ограниченная номенклатура изделий в количествах, определяемых партиями выпуска (запуска).

Единичный метод организации производства - метод, при котором в единичных экземплярах изготавливается широкая номенклатура изделий либо не повторяющихся, либо повторяющихся черев определенный интервал, времени.

Факторы, влияющие на выбор методов организации производства:

- номенклатура выпускаемой продукции;
- масштабы выпускаемой продукции;
- периодичность выпуска продукции;
- трудоемкость продукции;
- характер технологической обработки продукции.

2.7 Типы производства

Тип производства - категория организации производства, характеризующая широту номенклатуры продукции, регулярность, стабильность выпуска и объема производства продукции на предприятии.

Факторы, определяющие тип производства:

- объем выпуска N;
- затраты времени на выполнение единицы производственной работы t;
- действительный фонд рабочего в плановый период $F_Д$.
- $N * t > < F_Д$
- **Тип организации производства -**
- степень постоянства загрузки рабочих мест одной и той же производственной работой (детале-операцией) в плановом периоде (месяцев).

Таблица 1

Характеристика типов производства

Фактор	Единичное	Серийное	Массовое
Номенклатура	Неограниченная	Ограничена сериями	Одно или несколько изделий
Повторяемость выпуска	Не повторяется	Периодически повторяется	Постоянно повторяется
Применяемое оборудование	Универсальное	Универсальное, частично специальное	В основном специальное
Расположение оборудования	Групповое	Групповое и цепное	Цепное
Разработка технологического процесса	Укрупненный метод (на изделие, на узел)	Подетальная	Подетально-пооперационная
Применяемый инструмент	Универсальный, в незначительной степени специальный	Универсальный и специальный	Преимущественно специальный

Закрепление деталей и операций за станками	Специально не закреплены	Определенные детали и операции закреплены за станками	На каждом станке выполняется одна и та же операция над одной деталью
Квалификация рабочих	Высокая	Средняя	В основном невысокая, но имеются рабочие высокой квалификации (наладчики, инструментальщики)
Взаимозаменяемость	Пригонка	Неполная	Полная
Себестоимость единицы продукции	Высокая	Средняя	Низкая

Таблица 4.

Показатели, характеризующие тип производства

Показатель	Обозначение	Формула расчета
массовости	γ_m	$\gamma_m = t / г$
закрепления операций	$К_{з.о.}$	$К_{з.о.}=К_о/S$

− t - затраты времени на выполнение единицы производственной работы (трудоемкость),

− г - такт выпуска (запуска) изделий (деталей),

− $К_о$ - число детале-операций, обрабатываемых на рабочих местах в цехе (на участке),

− S-число рабочих мест в цехе (на участке), может быть определено по формуле:

- $S = N * t / F_Д$

Физический смысл показателя массовости γ_m

− расчетное число рабочих мест, необходимых для выполнения какой-либо операции.

Показатель закрепления операций $К_{з.о}$

− характеризует степень постоянства занятости рабочего места одной и той же работой или частоту смены операций на рабочем месте.

Таблица 5.

Значения показателей типов организации производства

Тип / Показатель	Массовый	Серийный: крупно-серийный	Серийный: средне-серийный	Серийный: мелко-серийный	Единичный
$К_{з.о}$	=<1	2-10	11-22	23-44	>45
γ_m	=>1	0.5-0.1	0.1-0.04	<0.04	---

Тип производства первичных структурных звеньев устанавливается путем анализа расчетных значений $К_{з.о.}$ и γ_m. Тип производства цехов определяется по $К_{з.о.}$ его ведущих участков.

2.8 Характеристика различных типов организации производства

В зависимости от степени постоянства загрузки (занятости) рабочих мест одной и той же работой различают три типа производства: массовый, серийный, единичный.

Массовый тип производства

- Условие организации: $N * t >= F_Д$
- Показатели: $\gamma_m >= 1$; $К_{з.о.} = 1$

Характеристика.

Постоянная повторяемость одних и тех же работ на рабочем месте в планируемом периоде. Непрерывное движение предметов труда в производственном процессе.

Оборудование: специальное, специализированное, расположено строго по ходу выполнения технологических операций.

Технология: операционная, точные нормативы, сборка изделий и механическая обработка на поточных линиях, специальная оснастка.

Персонал: операторы, низкая квалификация.

Факторы эффективности: сокращение длительности производственного цикла, повышение производительности, снижение себестоимости, упрощение контроля, расчета.

Разновидность:

массовое поточное автоматическое $\gamma_m = 1$, $К_{з.о.} = 1$;

массовое поточное неавтоматическое $К_{з.о.} = 1$, $\gamma_m = a$;

массовое прерывно-поточное производство $К_{з.о.} = 1$, γ_m - дробь.

Серийный тип производства

Условие организации: $\sum N*t = Fg$

Показатели: $\gamma_m < 1$; $К_{з.о.} > 1$

Характеристика.

Регулярная повторяемость одних и тех же работ на рабочих местах в планируемом периоде. На каждом рабочем месте выполняется более одной производственной работы. Прерывное движение предметов труда в производственном процессе. Работа партиями.

Оборудование: специализированное, универсальное, расположено по признакам технологической однородности, группами.

Технология: маршрутно-операционная; нормативы менее точные; сборка изделий и механическая обработка на многопредметных поточных линиях; оснастка специальная, специализированная, универсальная.

Персонал: квалификация более высокая.

Факторы эффективности: изменение длительности производственного цикла за счет применения различных видов движения, увеличения

производительности при использовании групповых методов организации производства; сложная система учета, обслуживания.

Разновидности: крупносерийное γ_m = 0,5-0,1, $К_{з.о.}$ = 2-10;
серийное γ_m = 0,1-0,04, $К_{з.о.}$ =11-22;
мелкосерийное γ_m < 0,04, $К_{з.о.}$ = 22-44.

Единичный тип производства

Условие организации: $N*t < F_Д$
Показатель: $К_{з.о.} > 45$

Характеристика.

Нерегулярная повторяемость или неповторяемость работ на рабочих местах в плановом периоде. Прерывное движение предметов труда в производственном процессе.

Оборудование: универсальное.

Технология: маршрутная, нормативы укрупненные, опытно-статистические; сборка изделий индивидуальная, механическая обработка на технологических участках; оснастка универсальная, переналаживаемая.

Персонал: высокая квалификация.

Факторы эффективности: длительность цикла наибольшая; сложная система управления.

Разновидность единичного типа производства - опытное производство.

Опытное производство

Характеристика.

Изготовление продукции осуществляется по еще практически неотработанной конструктивно-технологической документации. Производство образцов изделий, установочных партий для проведения исследовательских работ и отработка документации для установившегося производства.

Оборудование: универсальное.

Персонал: высокая квалификация.

Факторы эффективности: наибольшая длительность производственного цикла; возможно использование групповых методов производства.

Таблица 6.

Косвенная характеристика типов производства

Структура затрат рабочего времени, %

Категория затрат рабочего времени	Единичное	Серийное	Крупно-серийное	Массовое
Машинное время	20-22	36-50	48-65	67-73
Подготовительно-заключительное время	18-27	10-11	3-6	2-3
Потери по организационно-техническим причинам	21-27	16-20	8-13	6-7

Таблица 7.

Структура себестоимости продукции, %

Тип (разновидность) производства	Сырье (основной материал)	Зарплата (основная, дополнительная) основных рабочих	Цеховые расходы и расходы, связанные с эксплуатацией оборудования	Общезаводские расходы	Прочие расходы
Мелкосерийное	18-25	22-28	42-51	11-18	2-5
Серийное	20-29	18-21	36-48	10-14	2-4
Крупносерийное	40-50	11-16	27-33	5-8	до 1

Задание 2.1.

Определите тип производства по описанным ниже элементам.

Предприятие № 1 имеет небольшую номенклатуру выпускаемой продукции; за каждым рабочим местом закрепляется определенная детале-операция; применяются специально сконструированные станки, инструменты, приспособления; значителен удельный вес механизированных и автоматизированных процессов; трудоемкость операций на единицу продукции составляет 8—12 мин.

На предприятии № 2 большое разнообразие изготовляемой продукции; заказы повторяются редко; унификация некоторых элементов конструкций позволяет изготовлять ряд деталей относительно большими партиями; в механические цехи заготовки поступают с большими припусками на обработку; рабочие самостоятельно выполняют работу непосредственно по чертежам; применяется последовательный вид движения деталей; участки организуются по технологическому признаку.

Предприятие № 3 выпускает большую номенклатуру продукции в значительных количествах; рабочие места специализированы на выполнении нескольких постоянно закрепленных за ними операций; наряду с универсальным применяются специальное оборудование, инструменты и приспособления; используется труд рабочих средней квалификации; участки создаются по предметному признаку.

3. ОРГАНИЗАЦИЯ КОМПЛЕКСНОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА. ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА СОЗДАНИЯ НОВОЙ ТЕХНИКИ. ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ПРОИЗВОДИМОЙ ПРОДУКЦИИ. ФСА и SWOT- АНАЛИЗ ПРЕДПРИЯТИЯ.

Цель: Определение длительности производственного цикла, используя методы движения предметов труда по операциям.

Контрольные вопросы:

1. Объект, предмет и содержание ФСА
2. Единство функционального и стоимостного при анализе и совершенствовании системы и технологии управления.
3. Этапы становления ФСА.

Методические указания.

Функционально-стоимостной анализ (ФСА) - это метод системного исследования функций объекта (изделия, процесса, системы), направленный на обеспечение наилучших соотношений между качеством и затратами на использование функций.

Необходимость использования метода обусловлена представлением о том, что в себестоимости любого объекта, кроме минимальных издержек, абсолютно необходимых для выполнения заданных функций, имеются, как правило, дополнительные (излишние) издержки, в том числе, связанные с изменением, усложнением функциональной и принципиальной схем, вызванные неравномерным выбором функциональных элементов объекта, материалов, из которых он изготовлен, излишним ужесточением допусков, нерациональными запасами прочности, надежности и другими факторами. Кроме того, ФСА используется не только как метод поиска ликвидации ненужных элементов и затрат в ранее освоенной продукции, но и как средство предупреждения возникновения неэффективных решений на стадии проектирования и производства изделий.

Основной целью ФСА является:

- на стадии научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ - предупреждение возникновения излишних затрат;

на стадии производства и эксплуатации объекта - сокращение (ис С помощью ФСА решаются следующие вопросы:

- достижение оптимального соотношения между потребительской стоимостью и затратами (ценой, стоимостью) при создании объекта;
- снижение стоимости выпускаемой продукции и повышения ее качества путем снижения материалоемкости, трудоемкости, энергоемкости фондоемкости объекта;
- замена дефицитных, дорогостоящих и импортных материалов.

В ходе ФСА выпускаемых изделий последовательно дают ответ на следующие вопросы:

1. Что в настоящий момент представляет собой изделие, функцию которого необходимо осуществить с минимальными затратами?
2. Какую точно функцию оно выполняет?
3. Каковы фактические средства, затрачиваемые для осуществления этой функции?
4. Каковы максимально допустимые затраты на реализацию этой функции?

5. Какими другими способами можно осуществить эту же функцию?
6. Каковы в этих случаях будут затраты на ее осуществление?

3.1 СУЩНОСТЬ И ПРИНЦИПЫ ФУНКЦИОНАЛЬНО-СТОИМОСТНОГО АНАЛИЗА (ФСА)

Задание 1

1. Предприятие выпускает два вида продукции А и Б.

- Составьте смету объема продаж и смету объема производства по следующим исходным данным:
- а) предполагаемый объем продаж в натуральном выражении (тыс. шт.): по продукции А –500;
- по продукции Б –300;
- б) предполагаемые максимальный и минимальный уровни цены единицы продукции (руб.):
- по продукции А –10; 7;
- по продукции Б –16; 14;
- в) необходимая величина запасов готовой продукции на конец года (тыс. шт.):
- по продукции А –80;
- по продукции Б –60;
- г) фактическая величина запасов готовой продукции на начало года (тыс. шт.):
- по продукции А –90;
- по продукции Б –50;
- Сформулируйте выводы.

Задание 2

На основании данных таблицы рассчитайте следующие показатели, необходимые для построения матрицы БКГ (матрицы жизненного цикла продукции по методу американской консалтинговой компании Boston Consulting Group):

- 1) темпы роста объема продаж по каждому виду продукции;
- 2) коэффициент лидерства ($К_{лид.}$) на рынке по каждому виду продукции;
- 3) долю продукции в общем объеме продаж. Результаты расчетов оформите в таблице.

При необходимости выполните дополнительные расчеты. На основании полученных результатов заполните матрицу БКГ. Сделайте выводы. Какие виды продукции можно рекомендовать включить в ассортиментную программу организации Х на данном этапе?

Характеристика рыночной ситуации по конкретным видам продукции, выпускаемой организацией X

Вид продукции	*Объем продаж в сопоставимых ценах организации X, тыс. руб.*		*Емкость рынка в 2009 году, тыс. руб.*	*Объем продаж конкурента в 2009 году, тыс. руб.*	*Доля рынка в 2009 году, %*	
	2008	*2009*			*организации*	*сильнейшего конкурента*
1	5800	5000	14706	2500	34	17
2	1180	1298	3933	826	33	21
3	180	260	5200	364	5	7
4	3700	4810	43727	3935	11	9
5	560	896	5973	597	15	10
6	120	200	20000	1400	1	7
7	1160	696	1740	313	40	18
8	1960	1372	8575	1372	16	16
9	1800	800	40000	800	2	2

Задание 3

Разработайте ценовую политику по изделиям, которые рекомендуется включить в ассортиментную программу по данным, полученным при решении предыдущей задачи.

Сформулируйте вывод о предполагаемом уровне цен реализации продукции, исходя из возможной ценовой политики:

а) вытеснение конкурентов с рынков сбыта;

б) получение максимальной прибыли;

в) сохранение стабильного положения на рынке при достаточной норме прибыли; и др.

Задание 4

По данным таблицы определите:

а) объем ТП предприятия (в тыс. руб.);

б) изменение остатков полуфабрикатов на складах предприятия ($\Delta ПФ_{скл.}$);

в) валовую продукцию (ВП) предприятия (двумя способами).

Сформулируйте выводы.

№ п/п	*Цеха*	*Изменение остатков НП*	*Валовый выпуск изделий*	*Передано полуфабрикатов и услуг другим цехам*			*Отпущено на сторону*
				к.-п.	*мех.*	*сбор.*	
1	Кузнечно-прессовый (к.-п.)	-	100	-	80	15	2
2	Механический (мех.)	+2,5	202,5	3	-	180	15
3	Сборочный (сбор.)	-0,5	399,5	-	-	-	410
4	Ремонтно-инструментальный	-	100	60	25	5	10

3.2 ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЙ И ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЭТАП ФСА

Задание 1

По исходным данным таблицы рассчитайте выполнение договорных обязательств по отгрузке продукции. Сформулируйте выводы.

Изделие	*Потребитель*	*План поставки по договору*	*Фактически отгружено*
А	1	800	850
	2	800	750
	3	600	700
Б	1	500	500
	2	1200	1050

Задание 2

По данным таблицы определите процент выполнения плана по ассортименту:

а) способом наименьшего процента;

б) способом среднего процента.

Сформулируйте выводы.

Ассортиментные позиции	*Выпуск продукции (тыс. шт.)*	
	план	*факт*
1	200	180
2	210	210
3	250	200
4	300	305
5	150	160
6	320	325

Задание 3

Рассчитайте изменение выпуска продукции за счет структурных сдвигов, используя исходные данные таблицы. Сформулируйте выводы.

Изделия	*Плановая цена за ед. (руб.)*	*Выпуск изделий (усл. шт.)*	
		план	*факт*
1	1000	16100	16400
2	400	18200	17250
3	1200	19000	19500
4	800	10000	9750

Задание 4

По исходным данным таблицы оцените ритмичность выпуска продукции по предприятию в целом, а также каждым цехом в отдельности. Сформулируйте выводы.

№ п/п	Наименование цеха	1-я декада		2-я декада		3-я декада	
		план	факт	план	факт	план	факт
1	Заготовительный	32,5	25	33,5	30	34	45
2	Механический	32,5	23	33,5	30	34	47
3	Сборочный	32,5	20	33,5	28	34	52

3.3 АНАЛИЗ ФУНКЦИЙ, ВЫПОЛНЯЕМЫХ ПЕРСОНАЛОМ, И ЗАТРАТ НА ИХ ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ

Задание 1

Рассчитайте стоимость недополученной из-за брака продукции по упрощенной и по уточненной схемам расчета, используя данные таблицы. Сформулируйте выводы.

№ п/п	Показатели	Значение (тыс. руб.)
1	Фактическая производственная себестоимость ТП	18213
2	Фактический объем ТП в ценах плана	21040
3	Расходы на подготовку и освоение производства	303
4	Общехозяйственные расходы (ОХР)	898
5	Потери от брака	92
6	Прочие производственные расходы	46
7	Себестоимость окончательного брака	210
8	Расходы на исправление брака	28
9	Стоимость материалов, покупных полуфабрикатов, топлива, энергии	10977

Задание 2

По данным таблицы:

а) дайте оценку изменения качества продукции фактически по сравнению с планом;

б) рассчитайте потери (дополнительный выпуск) продукции от снижения (повышения) сортности. Сформулируйте выводы.

Сорт	Цена единицы продукции (руб.)	Выпуск продукции (шт.)	
		план	факт
1	200	5500	5000
2	150	1000	1200

Задание 3

Организация разливает питьевую воду в бутылки. Объем производства составляет 4 800 бутылок в год. Величина спроса и производство равномерно распределяется в течение года. Закупочная цена 1 бутылки –8,9 руб. Оформление одного заказа обходится организации в 1 000 руб. Время доставки заказ от поставщика составляет 3 рабочих дня при пятидневной рабочей неделе. Затраты по хранения составляют 12% закупочной цены товара. Количество рабочих дней в году – 260. Необходимо определить:

1) оптимальный размер партии заказа;

2) оптимальный средний размер запасов;

3) интервал поставки, т. е. продолжительность периода, по истечении которого необходимо осуществлять новый заказ;

4) годовое значение затрат на оформление заказа и последующее хранение запасов;

5) общую стоимость запасов;

6) при каком уровне запасов необходимо производить заказ на поставку очередной партии?

Задание 4

Определите на основе данных таблицы:

1) общую фондоотдачу (ФО) и фондоемкость (ФЕ); ФО активной части основных фондов (ОФа);

2) влияние на ФО основных производственных фондов изменения доли активной части фондов (Уда) и ФО активной ее части (ФОа);

3) влияние на изменение ФО активной части фондов следующих факторов:

–целодневные простои;

–коэффициент сменности;

–внутрисменные простои;

–среднечасовая выработка;

–структура оборудования.

Сформулируйте выводы.

Показатель (усл.обозн.)	*Ед.изм.*	*План*	*Факт*
Объем выпуска продукции (ТП)	млн руб.	96000	100800
Среднегодовая стоимость:			
– основных производственных фондов (ОПФ)	млн руб.	12715	14000
– активной части основных производственных фондов (ОПФа)	млн руб.	7680	8400
– единицы оборудования (Ц)	млн руб.	120	127,27
Среднегодовое количество технологического оборудования (К)		64	66
Отработано за год всем оборудованием (Тобщ)	тыс. час.	240	226,51
в т. ч. единицей оборудования:			
– часов (Тед)	час	3750	3432
– смен (СМ)	см	500	470,4
– дней (Д)	дни	250	245

Тесты по теме

1. Основоположником функционально-стоимостного анализа был:

А) Ю.М. Соболев;

Б) Л. Майлз;

В) А. Я. Кибанов;

Г) Ю.М. Соболев и Л. Майлз.

2. Метод инженера Ю.М. Соболева был направлен на:

А) разработку более экономичных вариантов технологий изготовления изделия в рамках существующего конструкторского решения;

Б) изучение функций изделия и рассмотрение исходной конструкции как одного из возможных вариантов осуществления изделием своих функций;

В) снижение себестоимости;

Г) повышение эффективности производства.

3. Функционально-стоимостный анализ – это:

А) метод системного исследования с целью оптимизации соотношения между потребительскими свойствами объекта (изделия, процесса, структуры) и затратами на его разработку, производство и эксплуатацию;

Б) это метод ABC (Activiti Based Costing – анализ затрат по видам деятельности);

В) способ определения и учета затрат по видам деятельности организации, способа процессного (пооперационного) определения и учета затрат;

Г) метод, в котором приоритетом стоит снижение себестоимости вне зависимости от соотношения между потребительскими свойствами объекта и затратами на его разработку.

4. Полное количество этапов функционально-стоимостного анализа составляет:

А) 3;

Б) 5;

В) 6;

Г) 7.

5. Назовите этапы, которые можно комбинировать:

А) подготовительный и информационный;

Б) аналитический и творческий;

В) исследовательский и рекомендательный;

Г) этап внедрения и контроля в завершающий этап;

Д) подготовительный и исследовательский.

6. Укажите показатели подсистемы функции управления персоналом:

А) количество видов функций;

Б) затраты на осуществление функций управления;

В) качество информации;

Г) количество принимаемых решений.

7. Анализ состояния производственной системы (конкретно средств труда) осуществляется по показателям:

А) структура основных производственных фондов;

Б) степень прогрессивности оборудования;

В) степень сложности продукции;

Г) себестоимость и цена выпускаемой продукции.

8. Понятия себестоимости, затрат, расходов и издержек в системе экономических категорий…

А) являются синонимами;

Б) только себестоимость имеет различая с вышеперечисленными понятиями;

В) себестоимость, затраты, расходы и издержки не являются синонимами;

Г) затраты и расходы – это синонимы.

9. Единовременные затраты на совершенствование управления персоналом включают составляющие:

А) предпроизводственные затраты;

Б) основная и дополнительная заработная плата;

В) капитальные вложения в управление, связанные с внедрением мероприятий;

Г) расходы на содержание и эксплуатацию зданий.

4. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ПРОЦЕСС И ПРИНЦИПЫ ЕГО РАЦИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИИ. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА ВО ВРЕМЕНИ И ПРОСТРАНСТВЕ.

Цель: Определение длительности производственного цикла, используя методы движения предметов труда по операциям.

Контрольные вопросы:

1. Понятие и виды производственного процесса.
2. Производственный цикл и его длительность.
3. Виды движения предметов труда.
4. Расчет и анализ продолжительности производственного цикла простого и сложного процесса.
5. Пути сокращения длительности производственного цикла.

Методические указания.

4.1 Понятие и виды производственного процесса

Производственный процесс - совокупность трудовых и естественных процессов, в результате взаимодействия которых сырье и материалы превращаются в готовую продукцию.

По своему значению и роли в производстве процессы подразделяются на: основные; вспомогательные; обслуживающие.

Основными называются производственные процессы, в ходе которых осуществляется изготовление основной продукции, выпускаемой предприятием.

К вспомогательным относятся процессы, обеспечивающие бесперебойное протекание основных процессов. Их результатом является

продукция, используемая на самом предприятии. Вспомогательными являются процессы по ремонту оборудования, изготовлению оснастки, выработка пара и сжатого воздуха и т. д.

Обслуживающими процессами называются такие, в ходе реализации которых выполняются услуги, необходимые для нормального функционирования и основных, и вспомогательных процессов (например, процессы транспортировки, складирования, подбора, комплектования деталей и т. д.).

В организационном плане производственные процессы подразделяются на простые и сложные.

Простыми называются производственные процессы, состоящие из последовательно осуществляемых действий над простым предметом труда.

Сложный процесс — сочетание простых процессов, осуществляемых над множеством предметов труда.

Элементы производственного процесса:

- предметы труда; - средства труда; - труд.

По назначении в производстве продукции различают: основной процесс; вспомогательный процесс; обслуживающий процесс.

Структура производственного процесса

Признак	Вид процесса
назначение в производстве	основной, вспомогательный, обслуживающий
стадийность	заготовительный, обрабатывающий, сборочный
организационные отношения	простой, сложный
отношение к труду	трудовой, естественный
протекание во времени	дискретный, непрерывный, импульсный

Основной - процесс изготовления продукции поставки в соответствии со специализацией предприятия.

Вспомогательный - процесс, результаты которого используются в основном процессе, либо обеспечивают его ход.

Обслуживающий - процесс, обеспечивающий бесперебойную работу в основном и вспомогательном процессах.

Стадии производственного процесса

Заготовительная	Обрабатывающая	Сборочная
процесс получения заготовок резкой, литьем, штамповкой, ковкой и др.	процессы механической, термической, химической обработки, холодная штамповка и др.	процессы сборки сборочных единиц (узлов), изделий, испытания, консервация, упаковка…

В организационном отношении процессы делятся на простые и сложные.

Простой процесс - процесс, состоящий из ряда последовательных операций изготовления определенного объекта.

Сложный процесс - совокупность координированных во времени простых процессов.

По отношению к труду процессы делятся на: - трудовые - выполняются с участием человека; - естественные - без участия человека.

По протеканию во времени:

- дискретные; - непрерывные; - импульсные.

Структура производственного процесса определяет состав подразделений предприятия. На структуру процесса оказывают влияние факторы: конструкция изделия, объем и трудоемкость, уровень техники и технологии, тип производства, специализация и кооперирование.

4.2 Производственный цикл и его длительность

Производственный цикл - часть производственного процесса предприятия, связанная с изготовлением изделия, сборочной единицы, детали, полуфабриката.

Длительность производственного цикла - календарный период от запуска сырья, материалов в производство до выхода готовой продукции.

Длительность цикла выражается в календарных днях или часах.

В наиболее общем виде длительность производственного цикла выражается формулой:

$$T_ц = T_т + T_{п-з} + T_е + T_к + T_{тр} + T_{мо} + T_{пр},$$

где $T_т$ — время технологических операций; $T_{п-з}$ — время работ подготовительно-заключительного характера; $T_е$ — время естественных процессов; $T_к$ — время контрольных операций; $T_{тр}$ — время транспортирования предметов труда; $T_{мо}$ — время межоперационного пролеживания (внутрисистемные перерывы); $T_{пр}$ — время перерывов, обусловленных режимом труда.

Определение длительности цикла

Обработка детали - $T_{цд}$

$$T_{цд} = \sum_{i=1}^{K_o} t_{штi} + t_{ест} + t_{мо}$$

K_o – число операций технологического процесса.

Обработка партии деталей – $T_{ц.парт.}$

$$T_{ц.парт} = A_* \left(n * \sum_{i=1}^{K_o} t_{штi} / S_i * K_B + t_{пз} + t_{мо} \right) + t_{ест}$$

n - размер партии деталей;

S_i - число оборудования на операции;

$K_в$ - коэффициент выполнения норм;

А-переводной коэффициент в дни, если $t_{шт\,i}$ в минутах:

A = l / 60*c*d
d-число часов в смене;
c-число смен.

Операционный цикл - t_i

$t_i = P * t_{шт}$ i/c;

где P - передаточная партия.

Длительность цикла изготовления изделия определяется путем построения циклового или сетевого графика сборки изделия.

Производственный цикл детали обычно называют простым, а изделия или сборочной единицы — сложным. Цикл может быть однооперационным и многооперационным. Длительность цикла многооперационного процесса зависит от способа передачи деталей с операции на операцию. Существует три вида движения предметов труда в процессе их изготовления: последовательный, параллельный и параллельно-последовательный.

При последовательном виде движения вся партия деталей передается на последующую операцию после окончания обработки всех деталей на предыдущей операции. Достоинством этого метода является отсутствие перерывов в работе оборудования и рабочего на каждой операции, возможность их высокой загрузки в течение смены. При параллельном виде движения детали передаются на следующую операцию транспортной партией сразу после окончания ее обработки на предыдущей операции. В этом случае обеспечивается наиболее короткий цикл. Но возможности применения параллельного вида движения ограничены, так как обязательным условием его реализации является равенство или кратность продолжительности выполнения операций. При параллельно-последовательном виде движения деталей с операции на операцию они передаются транспортными партиями или поштучно. При этом происходит частичное совмещение времени выполнения смежных операций, а вся партия обрабатывается на каждой операции без перерывов. Производственный цикл больше по сравнению с параллельным, но меньше, чем при последовательном движении предметов труда.

Расчет цикла простого производственного процесса производится следующим образом. Операционный производственный цикл партии деталей при ***последовательном*** виде движения рассчитывается так:

$$T_{ц.пар} = n \sum_{i=1}^{r_{оп}} \frac{t_{шт_i}}{C_{р.м_i}},$$

где n — количество деталей в производственной партии, шт.; $r_{оп}$ — число операций технологического процесса; $t_{øò_i}$ — норма времени на выполнение каждой операции, мин.; $C_{ð.ì_i}$ — количество рабочих мест, занятых изготовлением партии деталей на каждой операции.

Формула для расчета длительности операционного цикла при ***параллельном*** виде движения:

$$T_{ц.пар} = p \sum_{i=1}^{r_{оп}} \frac{t_{шт_i}}{C_{р.м_i}} + (n - p)\left(\frac{t_{шт}}{C_{р.м}}\right)_{\max},$$

где $\left(\frac{t_{шт}}{C_{р.м}}\right)_{\max}$ — время выполнения операции, самой продолжительной в технологическом процессе, мин.

При ***параллельно-последовательном*** виде движения происходит частичное совмещение во времени выполнения смежных операций. Существует два вида сочетания смежных операций во времени. Если время выполнения последующей операции больше времени выполнения предыдущей операции, то можно применить параллельный вид движения деталей. Если время выполнения последующей операции меньше времени выполнения предыдущей, то приемлем параллельно-последовательный вид движения с максимально возможным совмещением во времени выполнения обеих операций. Максимально совмещенные операции при этом отличаются друг от друга на время изготовления последней детали (или последней транспортной партии) на последующей операции.

Формулы для расчета: а) при выполнении операций на параллельных рабочих местах:

$$T_{ц.п.-n} = \sum_{i=1}^{r_{on}} \frac{t_{шт_i}}{C_{р.м_i}} - \sum_{i=1}^{r_{on}-1} \left(\frac{t_{шт}}{C_{р.м}}\right)_{кор},$$

б) при передаче изделий транспортными партиями:

$$T_{ц.п.-n} = n\sum_{i=1}^{r_{on}} \frac{t_{шт_i}}{C_{р.м_i}} - (n-p)\sum_{i=1}^{r_{on}-1} \left(\frac{t_{шт}}{C_{р.м}}\right)_{кор},$$

$\left(\frac{t_{øò}}{C_{ð.ì}}\right)_{êîð}$ где — время выполнения наиболее короткой операции

Производственный цикл изготовления партии деталей учитывает не только операционный цикл, но и естественные процессы и перерывы, связанные с режимом работы, и другие составляющие. В этом случае цикл для рассмотренных видов движения определяется по формулам:

$$T_{ц.посл} = \frac{n\sum_{i=1}^{r_{on}} \frac{t_{ш_i}}{C_{р.м_i}} + t_{мо} r_{on}}{T_{см} \cdot d_{см} \cdot K_{в.н.}} K_{пер} + \frac{1}{24} T_{е},$$

$$T_{ц.пар} = \frac{p\sum_{i=1}^{r_{on}} \frac{t_{ш_i}}{C_{р.м_i}} + (n-p)\,t_{ш.max} + t_{мо} r_{on}}{T_{см} \cdot d_{см} \cdot K_{в.н.}} K_{пер} + \frac{1}{24} T_{е},$$

$$T_{ц.п.-n} = \frac{n\sum_{i=1}^{r_{on}} \frac{t_{ш_i}}{C_{р.м_i}} - (n-p)\sum_{i=1}^{r_{on}} t_{ш.кор} + t_{мо} r_{on}}{T_{см} \cdot d_{см} \cdot K_{в.н.}} K_{пер} + \frac{1}{24} T_{е},$$

где, $T_{мо}$ — время межоперационного пролеживания между двумя

операциями, ч; $r_{оп}$ — количество технологических операций; $C_{р.м}$ — количество параллельных рабочих мест, занятых изготовлением партии деталей на каждой операции; $T_{см}$ — длительность одной рабочей смены, ч; $d_{см}$ — число смен; $K_{в.н}$ — планируемый коэффициент выполнения норм на операциях; $T_е$ — длительность естественных процессов; $K_{пер}$ — коэффициент перевода рабочего времени в календарное.

Повышение степени непрерывности производственного процесса и сокращение длительности цикла достигается, во-первых, повышением технического уровня производства, во-вторых, мерами организационного характера. Оба пути взаимосвязаны и дополняют друг друга. Техническое совершенствование производства идет в направлении внедрения новой технологии, прогрессивного оборудования и новых транспортных средств. Это ведет к сокращению производственного цикла за счет снижения трудоемкости собственно технологических и контрольных операций, уменьшения времени на перемещение предметов труда.

Пример.

Постройте графики движения партии деталей и рассчитайте длительность технологического цикла при различных видах движений, если известно, что партия деталей состоит из 5 штук, технологический процесс обработки включает 5 операций: $t_1 = 2$; $t_2 = 9$; $t_3 = 5$; $t_4 = 8$; $t_5 = 3$. Размер транспортной партии p = 1 шт. Каждая операция выполняется на одном станке.

Решение.

1. Длительность технологического цикла обработки партии деталей при последовательном движении предметов труда рассчитывается по формуле:

$$T_{ö}^{ïîñë} = n\sum_{i=1}^{m}(t_i / C_i)$$

где n — число деталей в партии, шт.;

t_i — норма штучного времени на i-й операции, мин;

C — число рабочих мест на i-й операции;

m — число операций в технологическом процессе.

$$T_ц^{посл} = 5(2+9+5+8+3)=135 \text{ мин}=2{,}25 \text{ ч.}$$

Расчет показан на рис. 5.1.

2. Длительность технологического цикла обработки партии деталей при параллельно-последовательном движении предметов труда определяется по формуле:

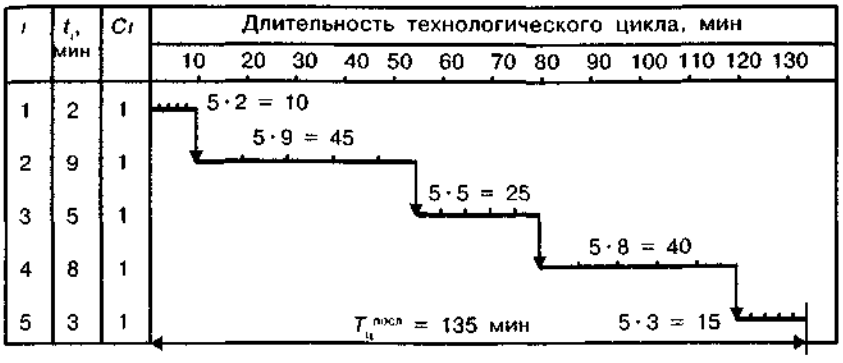

Рис. 5.1. График длительности технологического цикла при

последовательном движении партии деталей

$$T_{ö}^{ïï} = n\sum_{i=1}^{m}(t_i / C_i) - (n-p)\sum_{i=1}^{m}(t_{ki} / C_i)$$

где р — размер транспортной партии, шт.;
t_{ki} — наименьшая норма времени между і-й парой смежных операций с учетом количества единиц оборудования, мин.

$$T_ц^{пп} = 5(2+9+5+8+3)-(5-1)\ (2+5+5+3)=75 \text{ мин}=1{,}25 \text{ ч.}$$

Расчет показан на рис. 5.2.

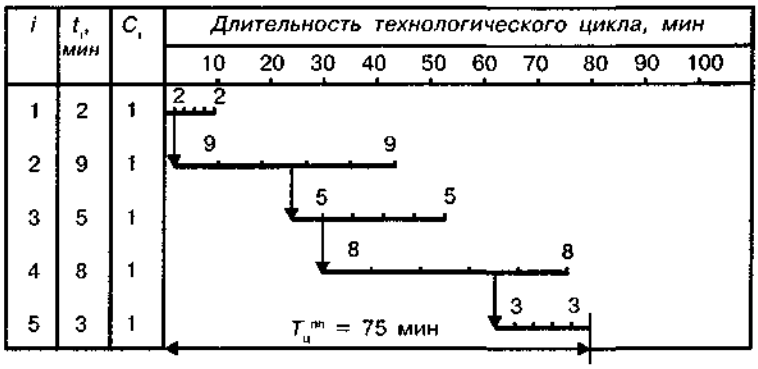

Рис. 5.2. График длительности технологического цикла при параллельно-последовательном движении деталей

3. Длительность технологического цикла обработки партии деталей при параллельном движении предметов труда определяется по формуле:

$$T_{ö}^{ïàð} = (n-p)t_i^{\max} / C_i + p\sum_{i=1}^{m}(t_i / C_i)$$

где t_i^{max} — норма времени максимальной по продолжительности і-й операции с учетом числа рабочих мест, мин;

$$T_ц^{пар} = (5-1)*9+1*(2+9+5+8+3)=63 \text{ мин.}$$

Расчет показан на рис. 5.3.

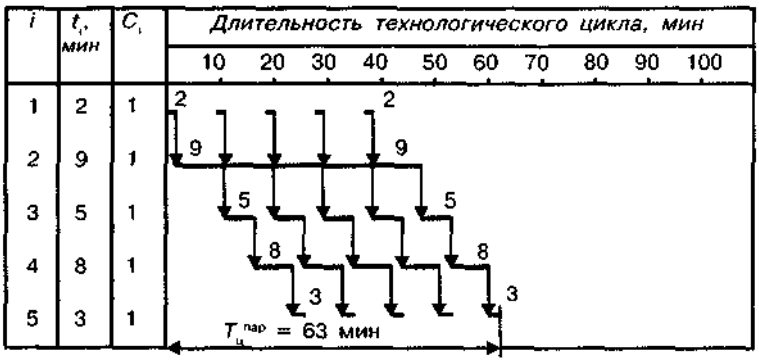

Рис. 5.3. График длительности технологического цикла при параллельном движении партии деталей

4.3. ВИДЫ ДВИЖЕНИЙ ПРЕДМЕТОВ ТРУДА ПО ОПЕРАЦИЯМ (ЗАДАЧИ)

ЗАДАЧА № 1

Определить длительность технологического цикла обработки партии деталей при последовательном, последовательно-параллельном и параллельном видах движения предметов труда по операциям графическим способом. Проверить правильность расчета аналитическим методом.

m	1	2	3	4	5	6	n = 20 дет.
$t_{шті}$	15	20	4	5	3	6	p = 5 дет.
$C_{прі}$	5	5	2	1	1	2	$t_{шті}$ = 5 мин.

ЗАДАЧА № 2

Определить длительность технологического цикла обработки партии деталей при последовательном, последовательно-параллельном и параллельном видах движения предметов труда по операциям графическим способом. Проверить правильность расчета аналитическим методом.

m	1	2	3	4	5	6	7	n = 25 дет.
$t_{шті}$	4	6	12	6	4	4	6	p = 5 дет.
$C_{прі}$	2	2	4	3	1	2	2	$t_{шті}$ = 15 мин.

ЗАДАЧА № 3

Определить длительность технологического цикла обработки партии деталей при последовательном, последовательно-параллельном и параллельном видах движения предметов труда по операциям графическим способом. Проверить правильность расчета аналитическим методом.

m	1	2	3	4	5	6	n = 40 дет.
$t_{шті}$	2	3	1	5	4	2	p = 10 дет.
$C_{прі}$	1	1	1	1	1	1	$t_{шті}$ = 5 мин.

ЗАДАЧА № 4

Определить длительность технологического цикла обработки партии деталей при последовательном, последовательно-параллельном и параллельном видах движения предметов труда по операциям графическим способом. Проверить правильность расчета аналитическим методом.

m	1	2	3	4	5	6	7	8	n = 80 дет.
$t_{шті}$	5	3	2	4	3	2	1	4	p = 20 дет.
$C_{прі}$	5	1	1	1	1	2	1	1	$t_{шті}$ = 25 мин.

Определить, как изменится длительность технологического цикла, если 3-ю, 4-ю и 8-ю операции выполнять на 2-х станках каждую.

ЗАДАЧА № 5

Определить длительность технологического цикла обработки партии

деталей при последовательном, последовательно-параллельном и параллельном видах движения предметов труда по операциям графическим способом. Проверить правильность расчета аналитическим методом.

m	1	2	3	4	5	6	n = 200 дет.
$t_{шті}$	2	8	6	12	2	12	p = 50 дет.
$C_{прі}$	1	2	2	3	1	2	$t_{шті}$ = 3 мин.

ЗАДАЧА № 6

Определить длительность технологического цикла обработки партии деталей при последовательном, последовательно-параллельном и параллельном видах движения предметов труда по операциям графическим способом. Проверить правильность расчета аналитическим методом.

m	1	2	3	4	5	6	7	n = 400 дет.
$t_{шті}$	2	3	1	4	5	6	2	p = 100 дет.
$C_{прі}$	1	1	1	1	1	2	1	$t_{шті}$ = 2 мин.

ЗАДАЧА № 7

Определить длительность технологического цикла обработки партии деталей при последовательном, последовательно-параллельном и параллельном видах движения предметов труда по операциям графическим способом. Проверить правильность расчета аналитическим методом.

m	1	2	3	4	5	6	n = 80 дет.
$t_{шті}$	10	2	4	4	3	6	p = 20 дет.
$C_{прі}$	5	1	2	1	1	2	$t_{шті}$ = 25 мин.

ЗАДАЧА № 8

Определить длительность технологического цикла обработки партии деталей при последовательном, последовательно-параллельном и параллельном видах движения предметов труда по операциям графическим способом. Проверить правильность расчета аналитическим методом.

m	1	2	3	4	5	6	n = 60 дет.
$t_{шті}$	3	2	4	9	3	8	p = 20 дет.
$C_{прі}$	1	1	2	3	1	2	$t_{шті}$ = 4 мин.

ЗАДАЧА № 9

Определить длительность технологического цикла обработки партии деталей при последовательном, последовательно-параллельном и параллельном видах движения предметов труда по операциям графическим способом. Проверить правильность расчета аналитическим методом.

m	1	2	3	4	5	n = 50 дет.
$t_{шті}$	12	4	2	3	8	p = 10 дет.
$C_{прі}$	4	2	2	1	4	$t_{шті}$ = 5 мин.

ЗАДАЧА № 10

Определить длительность технологического цикла обработки партии деталей при последовательном, последовательно-параллельном и параллельном видах движения предметов труда по операциям графическим способом. Проверить правильность расчета аналитическим методом.

m	1	2	3	4	5	6	n = 120 дет.
$t_{шті}$	4	3	4	9	1	6	p = 30 дет.
$C_{прі}$	2	1	2	3	1	3	$t_{шті}$ = 5 мин.

5. ОРГАНИЗАЦИЯ ПОТОЧНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Цель: Изучить методику расчета основных показателей поточных линий и общий порядок проектирования поточных производств

Контрольные вопросы:

1. Понятие и виды поточных производств.
2. Характерные черты поточного метода организации производства.
3. Классификация поточных линий
4. Расчет показателей поточной линии с рабочим и распределительным конвейером;
5. Расчет показателей прямоточных линий.

Методические указания.

Поточным производством называется прогрессивная форма организации производства, основанная на ритмичной повторяемости согласованных во времени основных и вспомогательных операций, выполняемых на специализированных рабочих местах, расположенных в последовательности операций технологического процесса.

Основными календарно-плановыми нормативами однопредметных непрерывно-поточных линий являются:

- такт или ритм потока;
- число рабочих мест по операциям и по всей поточной линии;
- период конвейера и система адресования;
- длина ленты конвейера;

• скорость движения ленты конвейера и пропускная способность поточной линии;
• величина заделов и незавершенное производство;
• мощность, потребляемая конвейером;
• продолжительность производственного цикла.

5.1 Расчет показателей поточной линии с рабочим и распределительным конвейером

Расчет такта (ритма) потока. Для расчета этого норматива поточной линии, прежде всего должны быть определены:
программа запуска продукции на линию за рассчитываемый период (месяц, сутки, смена); фактический (эффективный)
фонд времени работы оборудования за этот же период; нормы времени на выполнение каждой операции.

Программа запуска рассчитывается для того, чтобы учесть отсев продукции на технологические потери (изготовление пробных деталей при наладке оборудования) или по причине брака.

Расчет программы запуска ($N_з$) производится по программе выпуска ($N_в$):

$$N_з = \frac{N_в \cdot 100}{100 - \alpha},$$

где $N_в$ - программа выпуска изделий, шт.;

α - процент потерь по технологическим причинам или из-за брака.

Фактический (эффективный) фонд времени работы оборудования ($F_{эф}$) рассчитывается по формуле

$$F_{эф} = F_н \cdot K_{см} \cdot \left(1 - \frac{\alpha_р - \alpha_п}{100}\right),$$

где $F_{эф}$ - номинальный фонд времени работы оборудования за рассчитываемый период времени, мин или ч;

$K_{см}$ число рабочих смен в сутки;

$\alpha_р$ - потери рабочего времени на проведение всех видов плановых ремонтов, обслуживание, настройку и наладку оборудования, %;

$\alpha_п$ - потери рабочего времени на регламентированные перерывы для отдыха рабочих-операторов. %.

Номинальный фонд времени работы оборудования определяется по формуле

$$F_н = t_{см} \cdot Д_р - t_н \cdot Д_н,$$

где $t_{см}$ - продолжительность одной рабочей смены, мин или ч;

$Д_р$ - число рабочих дней в плановом периоде;

$t_н$ - продолжительность нерабочего времени в предпраздничные дни, мин или ч;

$Д_н$ - число предпраздничных дней.

Для ОНПЛ такт ($r_{\text{н.л}}$ мин/шт.) и ритм ($R_{\text{н.л}}$ мин/партию) рас считываются по формулам:

$$r_{\text{н.л}} = F_{\text{эф}} / N;$$

$$R_{\text{н.л}} = r_{\text{н.л}} \cdot p,$$

где p - число изделий в транспортной партии, шт.

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

$$C_{\text{р}i} = t_{\text{шт.}i} / r_{\text{н.л}},$$

где $t_{\text{шт}i}$ - норма штучного времени на выполнение i-й операции с учетом коэффициента выполнения норм, 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 на каждой i-й операции ($C_{\text{пр}i}$). Перегрузка допускается в пределах 5-6 %.

Расчет потребного числа рабочих мест (единиц оборудования) по всей ОНПЛ ($C_{\text{л}}$), как правило, производится в табличной форме (табл. 8.1) или по формуле

$$C_{\text{л}} = \sum_{i=1} C_{\text{пр}.i} \cdot$$

Коэффициент загрузки рабочих мест (оборудования) при выполнении i-й операции определяется по формуле

$$K_{\text{з}i} = C_{\text{р}i} / C_{\text{пр}i} \cdot$$

Расчет длины ленты конвейера.

Рабочая длина ленты распределительного конвейера ($L_{\text{р}}$, м) определяется по формуле

$$L_{\text{р}} = L_{\text{пр}} \sum_{i=1}^{m} C_{\text{пр}i}, \text{ или } L_{\text{р}} = L_{\text{пр}} \cdot C_{\text{л}},$$

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

$C_{\text{пр.i}}$ - принятое число рабочих мест (единиц оборудования) на i-й операции.

Полная (общая) длина ленты распределительного конвейера ($L_{\text{п}}$,м) должна быть несколько больше двойной рабочей длины ленты ($L_{\text{р}}$) и согласована с условиями распределения. Ее величина рассчитывается по формуле

$$L_{\text{п}} = 2 \cdot l_{\text{р}} + \pi \cdot D \le K \cdot П \cdot L_{\text{пр}},$$

где π - постоянное число, равное 3,14;

D- диаметр натяжного и приводного барабанов, м;

К - число повторений периода на полной длине ленты конвейера (всегда целое число);

П - число разметочных знаков в периоде.

Число повторений периода (округляется до целого числа)

$$K = \frac{L_{\text{п}}}{П \cdot L_{\text{пр}}}$$

Если оба условия не удовлетворяются, то корректируется шаг конвейера($L_{\text{пр}}$).

Расчет скорости движения и пропускной способности конвейера. На ОНПЛ рабочие обязаны выполнять свою операцию в установленное время, равное такту или кратное ему. Это обеспечивается жесткой регламентацией работы транспортных средств, в частности установлением для конвейеров определенной скорости. При непрерывном движении конвейера и поштучной передаче изделий ему придается скорость (V,м/мин), определяемая по формуле

$$V = L_{\text{пр}} / r_{\text{н.л}}.$$

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

$$V = \frac{L_{\text{пр}}}{p \cdot r_{\text{н.л}}}.$$

При пульсирующем движении конвейера или при использовании транспортных средств дискретного действия изделия; передаются через промежутки времени, равные такту (ритму). Скорость конвейера определяется по формуле

$$V = L_{пр} \Big/ t_{тр},$$

где $t_{тр}$ - время транспортировки изделия на один шаг конвейера, мин.

Скорость конвейера должна обеспечивать не только заданную ему пропускную способность, но и удобство, и безопасность труда.

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).

Пропускная способность ОНПЛ определяется через величину обратную такту (ритму) потока, называемую темпом. Темп - это количество изделий, сходящих с линии за единицу времени. Часовая производительность (пропускная способность), ОНПЛ (р, шт./ч и q, кг/ч) рассчитывается по формулам:

$$p = 1 \Big/ r_{н.л} \;;\; q = p * Q,$$

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

Мощность приводного двигателя конвейера (Р уст. к- кВт) определяется по формуле

$$P_{уст.к} = 0{,}736 \cdot W,$$

где W - потребляемая конвейером мощность измеряется в лошадиных силах (л.с.),

$$W = 1{,}2 \cdot \left(\frac{0{,}16 \cdot L_n \cdot V \cdot Q_k}{36} + \frac{0{,}16 \cdot L_n \cdot q}{270} \right)$$

где Q_k - масса ленты (цепи) конвейера (в расчете можно принять в пределах 4-8 (кг/м).

Расчет величины заделов на ОНПЛ и незавершенного производства. На ОНПЛ создаются заделы трех видов: технологические, транспортные и резервные (страховые).

Технологический задел (Z_{mex}, шт.) соответствует тому числу изделий, которое в каждый данный момент времени находится в процессе обработки на рабочих местах. При поштучной передаче изделий он соответствует числу рабочих мест на линии:

$$Z_{mex} = \sum_{j=1}^{m} C_{np.j}$$

При передаче изделий транспортными партиями (p, шт.):

$$Z_{mex} = P \sum_{j=1}^{m} C_{np.j}$$

Транспортный задел (Z_{mp}, шт.) состоит из такого числа изделий, которое в каждый момент времени находится в процессе транспортировки на конвейере. При поштучной передаче изделий:

$$Z_{mp} = (C_л - 1)$$

При передаче изделий транспортными партиями (p):

$$Z_{mp} = (C_л - 1) \cdot p$$

На ОНПЛ с применением пульсирующего или рабочего конвейера транспортный задел совпадает с технологическим.

Резервный (страховой) задел создается на наиболее ответственных и нестабильных по времени выполнения операциях, а также на контрольных пунктах. Этот задел находится в той стадии технологической готовности, которая соответствует данной операции, и должен восполнять недостаток деталей при отклонении от заданного такта на каждой операции. Величина этого задела ($Z_{рез}$, шт.) устанавливается на основе анализа вероятности отклонения от заданного такта работы на данном рабочем месте («среднем 4-5% сменного задания) или может быть рассчитана по выражению

$$Z_{рез} = \frac{\sum_{i=1}^{m} t_{резi}}{r_{н.л}}$$

где $Г_{рез}$ i - время, на которое создается резервный запас предметов труда на (- и операции (для оборудования поточной линии, которое может выйти из строя величина Грез принимается равной продолжительности цикла их ремонта), мин.

Общая величина задела на ОНПЛ (2уощ, шт.) определяется по формуле

$$Z_{общ} = Z_{mex} + Z_{mp} + Z_{рез}$$

Величина незавершенного производства на ОНПЛ в нормо-часах (без учета

затрат труда в предыдущих цехах) рассчитывается по формуле

$$H_в = \frac{\sum_{i=1}^{m} t_{шт.i}}{2} \cdot Z_{общ}$$

где $\sum_{i=1}^{m} t_{шт}$ - суммарная норма времени по всем операциям технологического процесса, нормо – ч.

Средняя величина незавершенного производства на ОНПЛ в нормо - часах (с учетом затрат труда в предыдущих цехах) определяется по формуле

$$H_В = Z_{общ}\left[t_{пред} + \frac{\sum_{i=1}^{m} t_{шт.i}}{2} \right]$$

где $t_{ïðåä}$ - суммарные затраты труда в предыдущих цехах на единицу изделия, нормо-ч.

Величина незавершенного производства в денежном выражении определяется по формуле

$$H_з = Z_{общ} \cdot C_{Z^?}$$

где C_z - цеховая себестоимость изделия, находящегося в заделе, руб.

Величина C_z составляет:

$$C_z = (C_{пред} + {C_Ц}/{2})$$

где $C_{пред}$ - затраты на единицу продукции в предыдущих цехах, руб.;

$C_ц$ - цеховая себестоимость изделия, руб.

Для сборочных цехов C_z можно принять 0,85 $C_ö$, для механических - 0,7 $C_ц$.

Методика расчета межоперационных оборотных заделов на ОППЛ. Как правило, на ОППЛ образуются заделы четырех видов: технологические, транспортные, страховые и межоперационные оборотные. Однако три первых вида такие же, как и на ОНПЛ. И методика их расчета аналогична. Четвертый вид задела - межоперационный оборотный - это количество предметов труда, предназначенных для выравнивания производительности на смежных операциях и находящихся на рабочих местах Е ожидании процесса обработки. Оборотные заделы позволяет организовать непрерывную работу на рабочих местах в течение более или менее продолжительного времени.

Характерной чертой оборотных заделов является изменение их величины на протяжении часа, смены, полсмены (периода оборота) от нуля до максимальной величины. Размеры их, как правило, настолько велики, что весь расчет заделов на таких линиях сводят к расчет только межоперационных оборотных заделов, пренебрегая сравнительно небольшой частью трех первых заделов.

Расчет межоперационных оборотных заделов производится по стандарт-плану ОППЛ между каждой парой смежных one раций. 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 (Т) определяется по формуле

$$Z_{об} = \frac{T \cdot C_{пр.i}}{t_{шт.i}} - \frac{T \cdot C_{пр.i+1}}{t_{шт.i+1}},$$

где T - частный период работы оборудования на смежных операциях, мин; $C_{пр.i}$ и $C_{пр.i+1}$ - число единиц оборудования, работающих на смежных i-й и $(i+1)$-й операциях в течение частного периода времени T;

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

Расчетная величина $Z_{об}$ может быть положительной или отрицательной. Положительная величина задела свидетельствует об увеличении его за период Т, отрицательная - говорит об уменьшении.

После расчета величины оборотного задела в каждом из частных периодов между смежными операциями на одном из этих отрезков задел будет иметь максимальное значение. Это значение принимается для отсчета и построения графика изменения оборотного задела между двумя смежными операциями.

Пример 1.

На однопредметной прерывно-поточной (прямоточной) линии (ОППЛ) обрабатывается кронштейн. Технологический процесс состоит из четырех операций: токарной, сверлильной, фрезерной и шлифовальной. Длительность операций соответственно составляет, мин: $t_1 = 1,9$, $t_2 = 1,1$, $t_3 = 2,1$, $t_4 = 1,3$. Месячная программа — 12 600 шт. В месяце 21 рабочий день. Режим работы линии — двухсменный. Продолжительность рабочей смены — 8 часов. Период оборота линии — 0,5 смены. Брак на операциях отсутствует. Определите такт линии, число рабочих мест и их загрузку, число рабочих-операторов. Составьте график регламентации рабочих мест и рабочих-операторов на линии (постройте стандарт-план работы ОППЛ).

Рассчитайте величину межоперационных оборотных заделов и постройте график их движения. Определите величину среднего оборотного задела на линии, величину незавершенного производства и длительность производственного цикла обработки партии деталей*.

Решение

1. Программа выпуска за период оборота линии, равный 0,5 смены, составит:

$$N_в = 12\,600/21*2*2=150 \text{ шт.}$$

2. Такт ОППЛ определим по формуле:

$$r_{нр}=F_э/N_в = 8*0,5*60/150=1,6 \text{ мин/шт.}$$

3. Число рабочих мест рассчитаем по формуле, подставив в нее соответствующие данные по первой операции:

$$C_{pl}=t_1:r_{нр}=1,9:1,6=1,19 \text{ или } 2 \text{ рабочих места.}$$

Аналогично производим расчеты по всем операциям, а результаты заносим в стандарт-план работы ОППЛ (рис. 5.1).

* Использованы материалы Н. И. Новицкого.

№ операции	Операция	Норма времени ($t_{шт}$), мин	Такт ($r_{пр}$), мин/шт	Число рабочих мест: расчетное ($C_р$)	Число рабочих мест: принятое ($C_{пр}$)	№ рабочего места	Загрузка рабочих мест: %	Загрузка рабочих мест: мин	Число рабочих на операции	Обозначение рабочих	Порядок обслуживания рабочих мест	График работы оборудования и перехода рабочих за период оборота линии 0,5 смены (240 мин)	Выпуск изделий за $T_о$ = 240 мин
1	Токарная	1,9	1,6	1,19	2	1 2	100 19	240 45,6	2	А Б	1 2+6		126 24
2	Сверлильная	1,1	1,6	0,69	1	3	69	165,6	1	В	3+5		150
3	Фрезерная	2,1	1,6	1,31	2	4 5	100 31	240 74,4	2	Г Д	4 5+3		114 36
4	Шлифовальная	1,3	1,6	0,81	1	6	81	194,4	1	Е	6+2		150
Итого рабочих на линии									6	4			

30 60 90 120 150 180 210 240

Условные обозначения

———— — время работы оборудования, — — — — — время простоя оборудования,

↓ — переход рабочего от одного рабочего места к другому

Рис. 5.1. Стандарт-план работы ОППЛ

4. Коэффициент загрузки рабочих мест определим по формуле, подставив в нее соответствующие данные:

$$К_{зi}=С_{рi}:С_{прi}$$

$$К_{з1} = 1,19:2 = 0,6.$$

Аналогично производим расчеты по всем операциям.

5. Составляем стандарт-план. Стандарт-план строится в форме таблицы (см. рис. 7.4), в которую заносят все операции технологического процесса и нормы времени их выполнения. Затем проставляют такт потока и число рабочих мест по каждой операции (расчетное и принятое) и в целом по линии; строят график работы оборудования на каждой операции в соответствии с его загрузкой; рассчитывают необходимое число рабочих-операторов на каждой операции и строят график-регламент их труда на линии путем подбора работ (как это показано на втором, третьем, пятом и шестом рабочих местах); определяют окончательную численность рабочих-операторов, работающих на линии; присваивают рабочим номера или буквенные индексы и устанавливают порядок обслуживания рабочих мест.

6. Рассчитаем списочную численность рабочих-операторов для работы в две смены:

$$Ч_{см} = 4*2* 1,1=9 \text{ чел.}$$

7. Расчет межоперационных оборотных заделов производим по стандарт-плану ОППЛ между каждой парой смежных операций по формуле:

$$Z_{об} = (T_jC_i)/t_i-(T_jC_{i+l})/t_{i+i},$$

где T_j — продолжительность j-го частного периода между смежными операциями при неизменном числе работающих единиц оборудования, мин; C_i, C_{i+1} — число единиц оборудования, работающих в течение частного

периода *T* соответственно на i-й и (i+1)-й операциях; t_i и t_{i+1} — нормы штучного времени соответственно на i-й и (i+1)-й операциях технологического процесса, мин.

Этот расчет рекомендуется вести в табличной форме (табл. 5.2). После расчета величины межоперационных оборотных заделов строим графики изменения заделов (эпюры движения заделов) по каждой паре смежных операций за период оборота линии (рис. 5.2).

Таблица 5.2 - Расчет межоперационных оборотных заделов

Частный период	Длительность частного периода, мин	Расчет заделов (Z), шт.	Площадь эпюр, шт./мин
		Между операциями 1 и 2	
T_1	45,6	$Z'_{1,2}$=(45,6*2)/1,9-(45,6*1)/1,1=+7	1938
T_2	120	$Z''_{1,2}$=(120*1)/1,9-(120*1)/1,1=-46	2760
T_3	74,4	$Z'''_{1,2}$=(74,4*1)/1,9-(74,4*0)/1,1=+39	1450
		Итого	6148
		Между операциями 2 и 3	
T_1	165,6	$Z'_{2,3}$=(165,6*1)/1,1-(165,6*1)/2,1=+71	5879
T_2	74,4	$Z''_{2,3}$=(74,4*0)/1,1-(74,4*2)/2,1=-71	2641
		Итого	8520
		Между операциями 3 и 4	
T_1	45,6	$Z'_{3,4}$=(45,6*1)/2,1-(45,6*0)/1,3=+22	1140
T_2	120	$Z''_{3,4}$=(120*1)/2,1-(120*1)/1,3=-36	2160
T_3	74,4	$Z'''_{3,4}$=(74,4*2)/2,1-(74,4*1)/1,3=+14	521
		Итого	3821
		Всего	18489

8. Расчет площадей эпюр оборотных заделов выполним по рис. 5.5, а результаты вписываем в табл. 5.1. Исходя из площадей эпюр оборотных заделов определяем среднюю величину межоперационных оборотных заделов между каждой парой смежных операций и в целом по линии.

9. Среднюю величину межоперационного оборотного задела в целом по линии определим по формуле:

$$Z^{îá}_{ñð} = \sum_{i=1}^{m} S_i : T_{îá} = 18489 : 240 = 77 \text{ øò} .$$

10. Величину незавершенного производства без учета затрат труда в предыдущих цехах рассчитаем по формуле:

$$H = Z_{îá}\left[\left(\sum_{i=1}^{m} t_i\right)/2 + t_{ïð}\right]$$

где $t_{пр}$ — суммарные затраты времени в предыдущих цехах. Тогда:

H=77(6,4/2*60+0)=4,1 нормо-часа.

11. Длительность производственного цикла определим по формуле:

$Тц=Z^{ср}_{об}R_{пр}$=77*1,6= 123,2 мин = 2,05 часа.

№ операции	Операция	Норма времени ($t_{шт}$), мин	Такт ($r_{пр}$), мин/шт.	Число рабочих мест		№ рабочего места	Загрузка рабочих мест		Задел ($Z_{об}$)		График работы оборудования и перехода рабочих за период оборота линии 0,5 смены (240 мин)
				расчетное ($C_р$)	принятое ($C_{пр}$)		%	мин	max	на начало периода	
1	Токарная	1,9	1,6	1,19	2	1 2	100 19	240 45,6	46	39	
2	Сверлильная	1,1	1,6	0,69	1	3	69	165,6			
3	Фрезерная	2,1	1,6	1,31	2	4 5	100 31	240 74,4	71 36	— 14	
4	Шлифовальная	1,3	1,6	0,81	1	6	81	194,4			

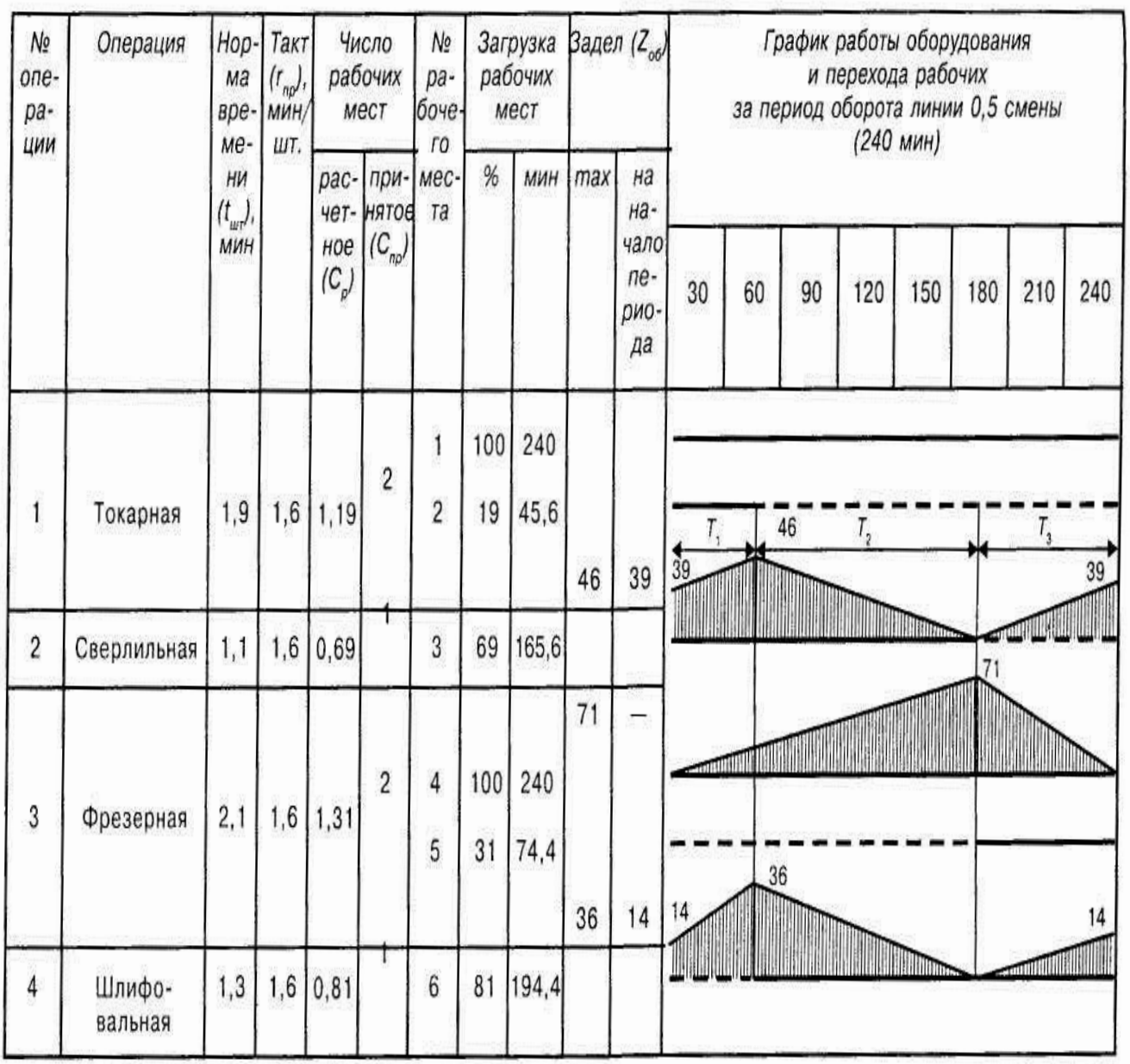

Рис.5.3. График движения заделов оборотных средств

Пример 2. Организация многостаночного обслуживания

Пусть i-я операция выполняется на станках-дублерах, при этом машинное время работы станка $t_м$ = 1 мин, а время занятости рабочего на обслуживающем станке $t_З$ = 3 мин. Длительность и структура операций на обслуживаемых станках являются относительно постоянными.

Определите оптимальное число станков, на которых одновременно может работать рабочий, если в качестве критерия использовать минимум затрат на единицу продукции. Постройте график многостаночного обслуживания.

Решение

1. Рассчитаем число станков, на которых может одновременно работать многостаночник по формуле:

$$n=t_м/t_з+1.$$

где $t_м$ — машинное время работы станка, мин;

$t_з$ — время занятости рабочего на обслуживаемом станке.

Последний параметр включает следующие элементы:

$$t_з = \sum t_в + \sum t_н + \sum t_{пер},$$

где $\sum t_в$ — суммарное время, необходимое для выполнения всех ручных приемов на станке, мин;

$\sum t_н$ — суммарное время активного наблюдения за работой станка, требующего присутствия рабочего-многостаночника, мин;

$\sum t_{пер}$ — время, затрачиваемое рабочим на переход от одного станка к другому, согласно установленному маршруту движения, мин.

Тогда имеем:

$$n = 7/3 + 1 = 3,3.$$

2 Если принять n=3 станка, то время простоя рабочего-многостаночника определим по формуле:

$$t^p_{пр}=t_м-(n-1)t_з= 7-(3-1)*3= 1.$$

Время простоя рабочего в течение цикла многостаночного обслуживания при n=3 показатель $t^p_{пр}$=1 мин, а время простоя оборудования $t^{об}_{пр}$ = 0 мин. Если принять n = 4 станка, то время простоя оборудования определим по формуле:

$$t^{об}_{пр}=t_м-(n-1)t_з= 7-(4-1)*3= -2.$$

Следовательно, при n = 4 показатели $t^p_{пр}$ = 0, а $t^{об}_{пр}$= 2 мин.

3. Рассчитаем длительность цикла многостаночного обслуживания для двух вариантов по формуле:

При n=3 показатель $t_ц$=3 + 3 + 3 + 1 = 10 мин. При n = 4 этот показатель составит: 3 + 3 + 3 + 3 + 0= 12 мин.

4. Рассчитаем коэффициент загрузки оборудования для обоих вариантов по формуле:

$$K^{îá}_ç = \sum_{i=1}^{n} t_{ñí} / nt_ö$$

При n = 3 показатель $K_з^{об}$ = (10 + 10 + 10) / 3 * 10 = 1. При n = 4 этот показатель составит: (10 + 10 + 10 + 10) / 4 * 12 = 0,83.

5. Рассчитаем коэффициент загрузки рабочего-многостаночника для обоих вариантов по формуле:

$$K^{ð}_ç = \sum_{i=1}^{n} t_ç : t_ö$$

При n = 3 показатель $K_з^p$ = (3 + 3 + 3)/10 = 0,9. При n = 4 этот показатель составит: (3 + 3 + 3 + 3)/12= 1.

6. Построим графики многостаночной работы по первому (рис. 5.4) и второму (рис. 5.5) вариантам.

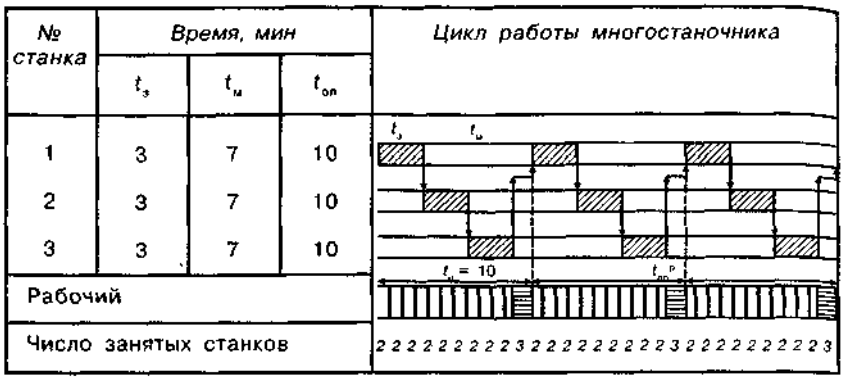

Рис. 5.4. График многостаночной работы при n= 3

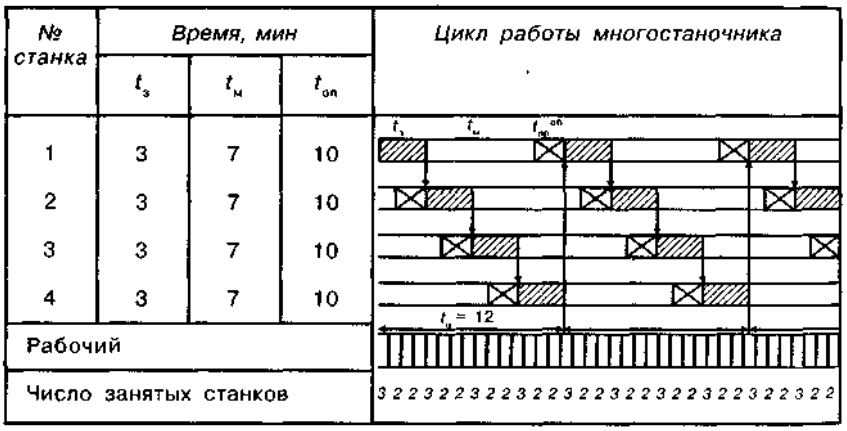

Рис. 5.5. График многостаночной работы при n = 4

7. Определим оптимальное число обслуживаемых станков. Используя в качестве критерия минимум затрат на единицу продукции, рассчитаем целевую функцию по формуле:

$$F = (nC + 1) : I,$$

где C — коэффициент, показывающий отношение затрат, связанных с простоем оборудования, к затратам на содержание одного рабочего; I — среднее число работающих станков в течение цикла многостаночного обслуживания.

В нижней части рисунков указаны числа действующих станков в первую, вторую, третью и последующие минуты цикла многостаночной работы. Среднее значение I за цикл рассчитаем при n = 3 и n = 4. При n = 3 показатель I=(2+2+2+2+2+2+2+2+2+3):10=2,10. При n=4 этот показатель составит: (3+2+2+3+2+2+3+2+2+3+2+2):12=2,33.

Определим значение F при C=1; 0,5; 0,1.

При C=1 расчет будет таким:

$$F(n=3) = (3*1+1)/2,1=1,9;$$
$$F(n=4) = (4*1+1)/2,33=2,14.$$

При C= 0,5 данный показатель вычисляется как

$$F(n=3)=(3*0,5+1)/2,1 = 1,19;$$
$$F(n=4)=(4*0,5+1)/2,33 = 1,29.$$

При C= 0,1 выполняются следующие расчеты:

$$F(n=3)=(3*0,1+1)/2,1=0,62;$$
$$F(n=4)=(4*0,1+1)/2,33=0,6.$$

Таким образом, если исходить из критерия минимума затрат на единицу

продукции, то при $C = 1$ и 0,5 следует принять $n = 3$, а при C = 0,1 следует принять $n = 4$.

5.2 ПОТОЧНОЕ ПРОИЗВОДСТВО (ЗАДАЧИ)

ЗАДАЧА № 1. (непрерывно-поточные линии с рабочим конвейером)

На рабочем конвейере собирается коробка передач; габарит 365х295 мм. Необходимо определить такт и ритм линии, рассчитать потребное число рабочих мест на операциях, выбрать тип и определить основные параметры конвейера (шаг, длину резервной зоны и длину рабочей части конвейера); определить скорость движения конвейера и длительность технологического цикла.

Расчетная суточная программа для линии 450 шт., работа производится в две смены. Регламентированные перерывы 30 мин в смену. Технологическим процессом сборки предусматриваются на операциях № 5 отклонения фактических затрат времени в пределах 0,7 – 1,35 от $t_{шті}$.

m	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$t_{шті}$	2,1	5,9	6,1	2,1	6	2,0	6,0	1,8	1,1

ЗАДАЧА № 2. (непрерывно-поточные линии с распределительным конвейером)

На линии с распределительным конвейером обрабатывается корпус коробки передач; габарит 365х295 мм; масса до обработки 38 кг.

Необходимо определить такт и ритм линии, рассчитать потребное число рабочих мест на операциях и их загрузку; выбрать тип и определить основные параметры конвейера: шаг, длину рабочей части конвейера, скорость движения ленты конвейера; составить таблицу распределения номеров конвейера; определить длительность производственного цикла при расчетной программе для линии 109 шт. в смену. Линия работает в одну смену; технологический процесс обработки корпуса приведен ниже.

m	1	2	3	4	5	6	7
$t_{шті}$	12,9	12,9	4,2	4,3	8,7	4,2	4,3

ЗАДАЧА № 3.

На рабочем конвейере собирается коробка передач; габарит 365х265 мм. Суточная программа запуска линии 365 шт.; режим работы – две смены по 8 ч. На операции № 2 фактические затраты времени колеблются в пределах 0,7 – 1,3 от штучной нормы времени. Регламентированные перерывы составляют 30 мин в смену. Технологический процесс сборки следующий:

m	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$t_{шті}$	2,5	7,4	2,3	2,6	5,0	7,45	5,1	5,0	1,3

Необходимо определить такт линии, рассчитать потребное число рабочих мест на линии, выбрать тип и определить основные параметры конвейера (шаг, рабочие зоны операций, общую длину, скорость движения конвейера) и длительность технологического цикла.

ЗАДАЧА № 4.

Рассчитать потребное число станков по операциям и их загрузку на линии обработки шатуна и крышки автомобильного двигателя.

Годовое задание составляет 900 тыс. шт.; потери времени в работе оборудования 7%; линия работает в две смены по 8 ч. Технологический процесс обработки следующий:

m	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$t_{шті}$	0,6	0,4	0,3	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,3	0,3	0,4

ЗАДАЧА № 5.

Воздушный насос (габарит 320х220 мм) собирают на линии с рабочим конвейером.

Необходимо определить такт линии, рассчитать потребное число рабочих мест на операциях и на линии, тип и основные параметры конвейера (шаг, рабочие зоны, длину, скорость); определить длительность цикла сборки изделия.

Сменная программа для линии 470 шт., работа производится в одну смену. На операции № 7 фактические затраты времени колеблются в пределах 0,7 – 1,3 от штучной нормы; регламентированные перерывы 30 мин в смену.

Технологический процесс общей сборки:

m	1	2	3	4	5	6	7
$t_{шті}$	1,9	0,9	0,95	1,0	3,8	2,8	0,4

ЗАДАЧА № 6.

Определить такт непрерывно-поточной линии обработки маховика трактора, потребное число рабочих мест на операциях и степень их загрузки.

Сменная программа выпуска линии 143 шт.; технологические потери составляют в среднем 2%; регламентированные перерывы в работе линии 6% от продолжительности смены. 30 мин в смену.

Технологический процесс:

m	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$t_{шті}$	5,48	6,1	18,34	3,2	2,9	3,0	5,9	5,4	3,2

ЗАДАЧА № 7.

Поточная линия для обработки выпускного клапана двигателя должна работать с тактом 3,8 мин. Технологический процесс обработки следующий:

m	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

$t_{шті}$	1,6	7,3	3,6	1,0	6,2	6,1	1,7	3,0	5,92	5,6

определить число рабочих мест по операциям и из загрузку, а также программу, при которой будет достигнута наибольшая загрузка рабочих мест на линии.

ЗАДАЧА № 8.

На линии с распределительным конвейером обрабатывается картер воздушного насоса (габарит 320х140 мм, масса заготовки 9 кг).

Необходимо определить такт линии, рассчитать потребное число рабочих мест на операциях и их загрузку, составить таблицу распределения разметочных знаков конвейера; выбрать тип и определить основные параметры конвейера (шаг, комплект разметочных знаков, длину и скорость).

Суточная программа для линии 734 шт., линия работает в две смены по 8 часов. Технологический процесс следующий:

m	1	2	3	4	5	6	7	8
$t_{шті}$	5,2	1,35	4,0	3,7	2,7	1,3	1,25	0,7

ЗАДАЧА № 9.

На линии с распределительным конвейером обрабатывается корпус коробки передач (габариты 365х295 мм; масса заготовки 35 кг).

Необходимо определить такт линии, рассчитать потребное число рабочих мест на операциях и их загрузку, выбрать тип и рассчитать основные параметры конвейера (шаг, комплект разметочных знаков, общую длину, скорость); составить таблицу распределения разметочных знаков конвейера.

Суточная программа для линии 263 шт., линия работает в две смены по 8 ч. Технологический процесс:

m	1	2	3	4	5	6	7	8
$t_{шті}$	11,5	11,5	3,6	3,7	7,5	3,7	3,8	1,8

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Голов Р. С**. Организация производства, экономика и управление в промышленности [Электронный ресурс]: учебник / Р. С. Голов, А. П. Агарков, А. В. Мыльник. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017. - 858 с. // Режим доступа - http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=452544

2. **Иванов А. С.** Планирование и организация производства. От индустриальной экономики к экономике знаний [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. С. Иванов, Е. А. Степочкина, М. А. Терехина. - М. ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. - 203 с. : ил., схем., табл. - Библиогр.: с. 191-192 с. // Режим доступа - http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429542

3. **Планирование, организация и** проведение научных исследований в машиностроении [Текст] : [учебное пособие для вузов по направлению "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств"] / А. И. Барботько [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол : ТНТ, 2015. - 499 с. // Режим доступа – http://biblioclub.ru

4. **Бедакова, Мария Сергеевна** Управление интеграционными и дезинтеграционными процессами промышленных предприятий и комплексов [Текст] : автореф. дис канд. экон. наук : 08.00.05 / науч. рук. д-р экон. наук, проф. Ю. В. Вертакова ; Юго-Зап. гос. ун-т. - Курск : [б. и.], 2016. - 24 с. // Режим доступа – http://biblioclub.ru

5. Методические рекомендации по изучению учебной дисциплины «Организация и планирование производства» для студентов специальности 080507 «Менеджмент организации» дневной и вечерней форм обучения. – СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2010. – 48 с.

1.