

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Томский государственный университет
систем управления и радиоэлектроники

Е.П. Губин
Т.А. Байгулова

ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

Методические указания к практическим работам для студентов всех форм обучения,
обучающихся по направлению подготовки
27.03.05 «Инноватика»

Томск
2022

УДК 658
ББК 65.291.8
Г 930

Рецензент:

Лариошина И.А., доцент кафедры управления инновациями ТУСУР, кан. техн. наук

Г 930 **Губин, Евгений Петрович**

Основы организации производства : методические указания к практическим работам / Е.П. Губин, Т.А. Байгулова – Томск : Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2022. – 27 с.

Настоящие методические указания для студентов составлены с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО). Методические указания содержат описание основных направлений и форм практической работы студентов, практические и тестовые задания, предназначенные для студентов направления подготовки 27.03.05 «Инноватика».

Одобрено на заседании каф. управления инновациями,
протокол № 7 от 31.01.2022

УДК 658
ББК 65.291.8

© Губин Е.П., Байгулова Т.А.,
2022
© Томск. гос. ун-т систем упр.
и радиоэлектроники, 2022

Оглавление

Введение.....	4
1 Материально-техническое обеспечение практических занятий.....	5
2 Прием результатов выполнения практических заданий	6
3 Описание заданий для практических занятий.....	7
3.1 Практическое задание №1. Предприятие как производственная и социально-экономическая система.....	7
3.2 Практическое задание №2. Организация и планирование процесса создания и освоения нового товара	8
3.3 Практическое задание №3. Организация научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в процессе СОНТ	9
3.4 Практическое задание №4. Организационно-технологическая подготовка производства и освоение новой продукции.....	9
3.5 Практическое задание №5. Организация основного производственного процесса	10
3.6 Практическое задание №6. Организация и планирование производственных процессов во времени	11
3.7 Практическое задание №7. Организация работы однопредметной непрерывной поточной линии	14
3.8 Практическое задание №8. Организация работы однопредметной прерывной поточной линии	19
3.9 Практическое задание №9. Инфраструктурное обеспечение основного производственного процесса.....	22
4 Вопросы для самоконтроля	24
Заключение	26
Список использованных источников	27

Введение

Дисциплина «Основы организации производства» играет важную роль в формировании профессиональных знаний в области инноватики. Изучение дисциплины имеет целью формирование у студента представлений об общих принципах организации, функционирование и развитие производственных систем и производственных процессов, организационно-экономических факторах, определяющих эффективную организацию, производственных систем, методах анализа, планирования и проектирования производственных процессов. Полученные знания и навыки могут быть использованы в управлении инновациями, в том числе в области электронной техники.

Практические задания обеспечивают учащимся возможность получить профессиональные практические навыки, в том числе исследовательского характера и закрепить знания, полученные в лекционной части дисциплины «Основы организации производства».

Практические задания, предусмотренные настоящими указаниями, выполняются студентами во время аудиторных занятий индивидуально под контролем со стороны преподавателя. Все консультации осуществляются преподавателем.

Перед началом занятий студенты должны изучить инструкцию по охране труда. Преподаватель должен убедиться в знании инструкции, задавая студенту вопросы по ее содержанию, после чего сделать соответствующую запись в журнале охраны труда.

Во время проведения практических занятий в аудитории студентам запрещается передавать друг другу файлы и другие материалы, являющиеся результатом выполнения заданий.

Студент имеет право просить консультации у преподавателя, если он в текущий момент не распределяет задания, не принимает выполненные работы и не консультирует другого студента.

Преподаватель, давая консультацию студенту, указывает раздел технической документации или методической литературы, в которой имеется ответ на вопрос студента. Если необходимые сведения в документации и литературе отсутствуют, то преподаватель должен дать устные пояснения или продемонстрировать практические действия, приводящие к требуемому результату, с последующим повторением студентом.

Консультации, выдача практических заданий и прием результатов выполнения осуществляется только во время аудиторных занятий. Задания выполняются последовательно. Правильное выполнение некоторых заданий возможно только, если студент корректно выполнил предыдущие задания. Поэтому приступать к следующему заданию студент может, только сдав преподавателю результат выполнения предыдущего.

1 Материально-техническое обеспечение практических занятий

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 126 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютер Celeron;
- Компьютер WS3 (5 шт.);
- Компьютер WS2 (2 шт.);
- Доска маркерная;
- Проектор LG RD-JT50;
- Экран проекторный;
- Экран на штативе Draper Diplomat;
- Осциллограф GDS-820S;
- Паяльная станция Ersa Dig2000a Micro (2 шт.);
- Паяльная станция Ersa Dig2000A-Power;
- Колонки Genius;
- Веб-камера Logitech;
- Роутер ASUS;
- Проигрыватель DVD Yamaha S661;
- Учебно-методическая литература;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Размещение и освещенность рабочих мест в учебной аудитории (лаборатории) должно удовлетворять действующим требованиям санитарных правил и норм (СанПиН).

2 Прием результатов выполнения практических заданий

Результаты выполнения практических заданий демонстрируются преподавателю. Во время приема выполненной работы преподаватель вправе:

- Требовать у студента демонстрации выполненного задания в виде файлов, таблиц, рисунков, графиков или диаграмм, в том числе, по возможности и необходимости, в бумажном письменном или распечатанном виде.
- Требовать у студента пояснений, относящихся к способам реализации задания.

Задание считается выполненным и принимается преподавателем только в том случае, если получены все результаты, предусмотренные заданием. Если какие, то результаты, предусмотренные заданием, не получены или неверны, то задание подлежит доработке.

Студент должен работать внимательно и аккуратно. Подлежат обязательному исправлению замеченные преподавателем недочеты:

- грамматические ошибки;
- небрежное оформление рисунков, графиков, структур, схем;
- неточности в описаниях, структурах, схемах.

Результаты выполнения заданий сохраняются студентом в электронном виде (файлы), а также, если возможно и удобно, в бумажном формате, до получения экзамена по данной дисциплине.

До начала экзаменационной сессии студент должен сдать результаты выполнения всех практических заданий, предусмотренным настоящими указаниями. В противном случае студенты к сдаче экзамена не допускаются.

3 Описание заданий для практических занятий

3.1 Практическое задание №1. Предприятие как производственная и социально-экономическая система

Цель выполнения практического задания: формирование навыков системного анализа и описания параметров производственного процесса организации.

Рассматриваемые вопросы:

- системные свойства предприятия как социально-экономической системы;
- структурное описание предприятия как системы;
- функциональное описание предприятия как системы;
- процессное описание предприятия как системы;
- элементное описание предприятия как системы;
- общесистемные задачи организации производственной системы;
- представление и обсуждение проектно-аналитических решений по индивидуальному заданию №1.

На примере предприятий конкретного продуктового профиля рассматриваются системные характеристики и подходы с описанием предприятия как системного объекта.

Этапы выполнения индивидуального задания №1:

1. Выбор объекта описания (моделирования).

Источниками информации для выбора объекта описания и выполнения индивидуального задания могут быть:

- электронные и информационные Интернет-ресурсы;
- отраслевые журналы производственно-технологического профиля;
- реальная производственно-технологическая документация создания продукта;
- собственный опыт и навыки создания продукта (услуги).

2. Характеристика продукта (услуги).

В разделе привести описание наиболее отличительных признаков продукта (услуги):

- основные потребительские свойства продукта (услуги);
- эксплуатационные, эксплуатационно-технические характеристики;
- основные области использования продукта;
- структурные (физико-химический состав) характеристики;
- исходные ресурсы для создания продукта;
- параметры, показатели качества продукта (услуги);
- условия хранения, обслуживания, транспортировки.

Из всего выше перечисленных признаков выбрать наиболее характерные для описания вашего продукта.

3. Производственно-технологическая схема производства продукта (услуги).

В разделе представить:

- обоснование типа производства (массовое, серийное, единичное);
- схему технологического процесса (состав и последовательность технологических операций по созданию продукта, услуги);
- планировку технологической линии (производственного помещения);
- состав основного технологического оборудования;
- основные требования к оборудованию, производственным помещениям коммуникациям.

4. *Операционная структура производственного процесса создания продукта.*

В разделе привести краткое описание каждой технологической операции процесса производства.

5. *Элементная характеристика операций технологического процесса.*

Элементную характеристику операций технологического процесса выполнить в соответствии с методологическим подходом к элементному описанию процессов в соответствии с лекционным материалом;

Результаты элементного описания процесса производства оформить в таблицу 3.1.

Таблица 3.1 – Элементная характеристика операций технологического процесса

Операция	Входящие ресурсы	Технология	Персонал	Оборудование	Длительность операции	Мотивация	Результат, выход процесса

6. *Укрупнённое элементное описание вспомогательного обслуживания процесса.*

Привести укрупнённое элементное описание одного вспомогательного и одного обслуживающего производственного процесса.

Вспомогательные производственные процессы:

- ремонтное обслуживание;
- контроль качества, упаковка;
- инструментальное.

Обслуживание производственного процесса:

- транспортировка;
- складирование;
- информационное обслуживание.

Результат описания заносится в таблицу аналогичную таблице 3.1.

Теоретический материал для этого занятия приведен в лекции «Предприятие как производственная и социально-экономическая система».

Форма представления результатов: отчёт по индивидуальному заданию, обсуждение результатов.

3.2 Практическое задание №2. Организация и планирование процесса создания и освоения нового товара

Цель выполнения практического задания: ознакомление с организационно-экономическими параметрами процесса создания и освоения нового изделия.

Рассматриваемые вопросы:

- процесс СОНТ как процесс определяющий развитие предприятия;
- характеристика этапов процесса СОНТ;
- цели и критерии эффективности реализации процесса СОНТ;
- инфраструктурное сопровождение процесса СОНТ;
- методы и инструменты реализации процесса СОНТ;
- информационные технологии управления жизненным циклом процесса СОНТ.

Теоретический материал для этого занятия приведен в лекции «Организация и планирование процесса создания и освоения нового товара» и соответствующих разделах учебных пособий [1-4].

Форма представления результатов: обсуждение вопросов на занятии.

3.3 Практическое задание №3. Организация научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в процессе СОНТ

Цель выполнения практического задания: формирование представлений об организации НИОКР на инновационном предприятии в процессе СОНТ.

Рассматриваемые вопросы:

- характеристика работ на этапе НИР;
- характеристика работ на этапе КПП. Организация КПП на предприятии;
- формирование сметы затрат на проведение НИР и КПП;
- факторы, обеспечивающие конкурентоспособность предприятия на этапе НИР и КПП;
- роль НИОКР в формировании инновационного потенциала предприятия.

Теоретический материал для этого занятия приведен в лекции «Организация научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в процессе СОНТ» и соответствующих разделах учебных пособий [1-4].

Форма представления результатов: обсуждение вопросов на занятии.

3.4 Практическое задание №4. Организационно-технологическая подготовка производства и освоение новой продукции

Цель выполнения практического задания: формирование представлений о содержании задач, решаемых на этапе организационно-технологической подготовки производства и освоении новой продукции.

Рассматриваемые вопросы:

- характеристика этапов и работ ТПП;
- роль ТПП в формировании издержек на производство продукции;
- факторы обеспечения конкурентоспособности предприятия и продукции на этапе ТПП;
- цели, задачи, результаты организационной подготовки производства (ОПП) и освоение новой продукции;
- методы организации перехода на выпуск новой продукции, условия и ограничения их использования;
- динамика издержек на этапе освоения нового изделия;
- рассмотрение на модельном примере бизнес-ситуации по выбору рационального варианта технологического процесса.
- организационно-экономические параметры процесса создания и освоения нового изделия;
 - обоснование проектных и фактических параметров процесса освоения нового изделия (период освоения, программа выпуска, себестоимость изделия) при идеальной организации процесса;
 - обоснование параметров процесса при сложившейся организации процесса освоения, ввод корректирующих исходных данных на определенном этапе освоения изделия;
 - оценка влияния организационных факторов на формирование затрат в процессе освоения производства нового изделия.
- факторы обеспечения конкурентоспособности предприятия на этапе ОПП и освоения продукции;

Теоретический материал для этого занятия приведен в лекции «Организационно-технологическая подготовка производства и освоение новой продукции» и соответствующих разделах учебных пособий [1-4].

3.5 Практическое задание №5. Организация основного производственного процесса

Цель выполнения практического задания: формирование умений по оценке производственной структуры предприятия и расчету его производственной мощности.

Рассматриваемые вопросы:

- понятие «производственная структура предприятия»;
- обоснование факторов, влияющих на формирование производственной структуры: тип производства, продуктовая специфика, конструктивно-технологические особенности продукции, и т.д.;
- тенденции формирования и развития производственной структуры на предприятиях с высоким уровнем развития автоматизированных и роботизированных производственных процессов, аутсорсинга, сборочных процессов;
- рассмотрение на конкретных примерах производственных структур предприятий различных типов производства;
- производственная мощность предприятия, факторы определяющие производственную мощность, методы расчета производственной мощности;
- решение задач по расчету производственной мощности предприятия.

На практическом занятии необходимо решить задачи, представленные ниже и предоставить развернутый ответ с решением.

Задача №1

В цехе машиностроительного завода три группы станков: шлифовальные – 5 ед., строгальные – 11 ед., револьверные – 15 ед. Норма времени на обработку единицы изделия в каждой группе станков соответственно: 0,5 час; 1,1 час; 1,5 час.

Определите производственную мощность цеха, если известно, что режим двухсменный, продолжительность смены – 8 ч; регламентированные простои оборудования составляют 7% от режимного фонда времени, число рабочих дней в году – 255.

Задача №2

Предприятие работает в две смены, количество станков на начало года 500. С 1 апреля установлено 60 станков, а 1 августа выбыли 50 станков. Число рабочих дней в году – 260, плановый процент простоев на ремонт станка – 5%, производительность одного станка – 4 м продукции в час, план выпуска продукции – 7500 тыс. м.

Рассчитайте производственную мощность предприятия и коэффициент ее использования.

Задача №3

Определите производственную мощность цеха и коэффициент использования мощности при следующих условиях: количество однотипных станков в цехе 100 ед., с 1 ноября установлено еще 30 ед., с 1 мая выбыло 6 ед., число рабочих дней в году – 258, режим работы двухсменный, продолжительность смены – 8 час, регламентированный процент простоев на ремонт оборудования – 6% производительность одного станка – 5 деталей в час; план выпуска за год – 1700000 деталей.

Теоретический материал для этого занятия приведен в лекции «Организация основного производственного процесса» и соответствующих разделах учебных пособий [1-4].

3.6 Практическое задание №6. Организация и планирование производственных процессов во времени

Цель выполнения практического задания: Ознакомление с методами планирования производственных процессов во времени, расчета и анализа длительности производственного цикла при различных способах организации движения деталей (ресурсов) в производственном процессе.

Рассматриваемые вопросы:

- производственный цикл и его структура;
- временные параметры производственного цикла;
- способы организации движения деталей в производственном процессе их характеристика и применимость в различных типах производства;
- календарно-плановые нормативы организации производственного процесса;
- представление и обсуждение проектно-аналитических решений по индивидуальному заданию №3.

Этапы выполнения индивидуального задания №3:

1. Построить временные диаграммы производственного процесса при: последовательном, параллельном и параллельно-последовательном способе организации движения деталей (ресурсов) в производственном процессе.

2. Определить графически длительность производственного цикла.

Рассчитать аналитически длительность производственного цикла по каждому варианту движения деталей (ресурсов) в производственном процессе.

3. Аналитически определить длительность производственного цикла для каждого из способов движения деталей в следующих ситуациях:

а) при уменьшении размера передаточной партии в 2 (либо в кратное Р) количество раз;

б) при увеличении количества рабочих мест на первой операции в 2 раза;

Исходные данные по заданию и варианты работы приведены в таблица 3.2.

Таблица 3.2 – Исходные данные для индивидуального задания

№ варианта	Размер партии деталей (m), шт.	Передаточная партия (p), шт.	Норма времени по операциям, мин.					
			1	2	3	4	5	6
1	20	10	4	3	1	3	4	3
2	30	15	3	3	1	3	5	2
3	40	20	4	2	1	4	6	2
4	50	25	4	2	1	2	4	3
5	50	10	5	3	1	3	5	2
6	40	10	4	3	1	2	4	3
7	30	10	5	3	1	3	6	2
8	20	5	3	2	1	2	5	2
9	50	5	4	2	1	2	5	3
10	40	5	5	2	1	3	4	3
11	30	5	4	2	1	3	4	3
12	28	14	5	2	1	4	5	2
13	48	24	3	3	1	2	6	3
14	28	4	4	3	2	3	4	5
15	48	12	5	2	1	2	5	2
16	46	23	4	2	2	3	7	3
17	66	33	3	2	4	2	5	3

Продолжение таблицы 3.2

18	48	6	5	2	1	3	6	3
19	66	22	4	3	6	3	8	3
20	10	5	3	3	2	3	4	5
21	12	6	8	3	2	3	7	3
22	16	8	5	3	6	4	5	3
23	14	7	8	3	5	2	6	3
24	38	19	4	3	1	5	3	4
25	18	9	5	3	1	3	4	4

Методику выполнения индивидуального задания рассмотрим на следующем примере.

Пример выполнения индивидуального задания:

Исходные данные:

Производственный процесс состоит из 4 операций (n=4).

Длительность каждой операции (единицы времени).

$t_{01}=3$;

$t_{02}=2$;

$t_{03}=4$;

$t_{04}=1$.

Обрабатываемая партия $m = 3$ детали.

Передаточная партия $P=1$ деталь.

Последовательный способ организации движения деталей в производственном процессе

Условия организации процесса: передача деталей в производственном процессе, с операции на операцию, осуществляется после обработки всей партии деталей.

Временная диаграмма производственного процесса при последовательном способе организации движения деталей представлена на рисунке 3.1.

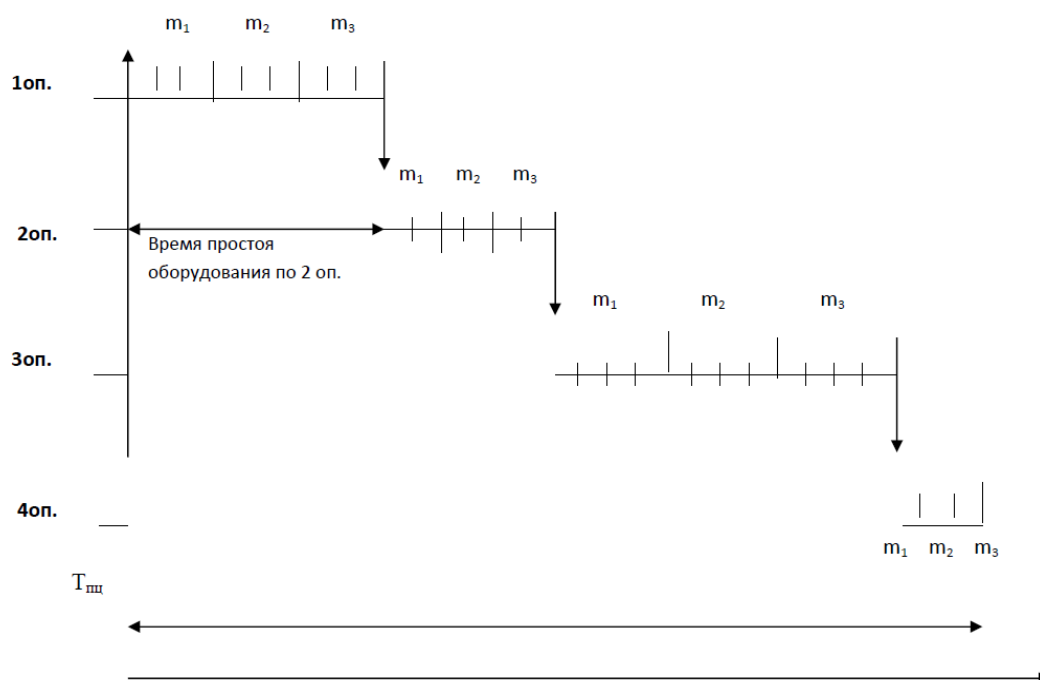


Рисунок 3.1 – Последовательный способ организации движения

Тогда:

$$T_{\text{пц}} = (3 \cdot 3) + (3 \cdot 2) + (3 \cdot 4) + (3 \cdot 1) = 30 = m \sum t_{0i} \quad T_{\text{ц}} = T_{\text{пц}}$$

m - количество деталей в обрабатываемой партии = 3;

n - количество операций в технологическом процессе = 4;

t_{0i} – длительность каждой операции.

Достоинства способа:

Простота организации и планирования производственного процесса.

Недостатки способа:

Значительная величина длительности цикла, дополнительные затраты на складирование, хранение деталей, большие простои оборудования.

Параллельный способ организации во времени движения деталей в производственном процессе

Условия организации процесса: передача детали с операции на операцию осуществляется передаточными партиями не ожидая, когда обрабатывается вся партия деталей, без пролеживания деталей между операциями.

Временная диаграмма производственного процесса при параллельном способе организации движения деталей представлена на рисунке 3.2.

Длительность производственного цикла может быть рассчитана двумя способами:

$$1). T_{\text{ци}} = P \sum_{i=1}^n t_{0i} + (m - p)t_{0\text{max}} = 1 \cdot (3 + 2 + 4 + 1) + (3 - 1) \cdot 4 = 18$$

$$2). T_{\text{ци}} = mt_{0\text{max}} + \sum_{i=1}^{n-1} t_{0i} (\text{кор}) = 3 \cdot 4 + (3 + 2 + 1) = 18$$

Достоинства способа:

- существенное сокращение длительности производственного цикла;
- хорошо вписывается в автоматизированное производство.

Недостатки способа:

Существенные простои оборудования при отсутствии синхронизации операций технологического процесса.

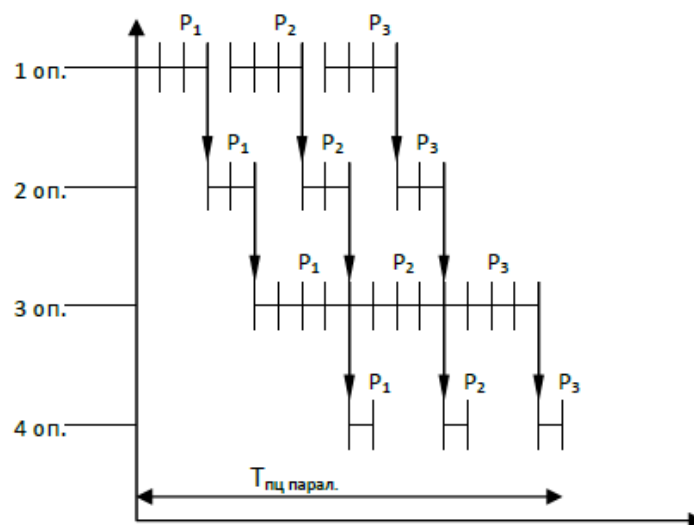


Рисунок 3.2 – Параллельный способ организации движения

Параллельно-последовательный способ организации движения деталей в производственном процессе

Условие организации процесса: передача деталей с операции на операцию осуществляется передаточными партиями. Исключаются простои оборудования при обработке всей партии деталей по каждой операции.

Временная диаграмма производственного процесса при параллельно-последовательном способе организации движения деталей представлена на рисунке 3.3.

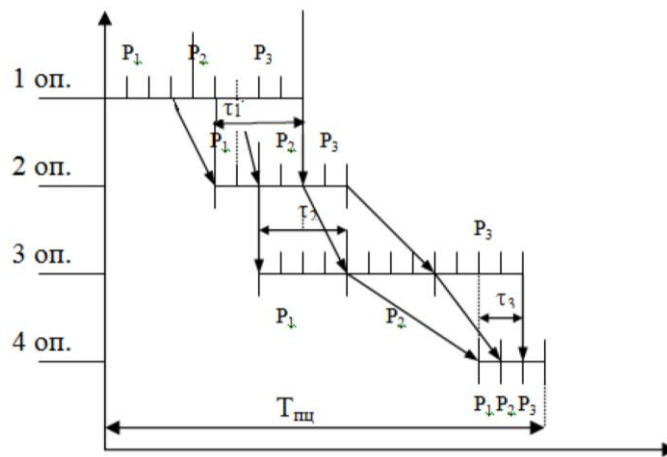


Рисунок 3.3 – Параллельно-последовательный способ организации движения
 Организация процесса во времени и построение временной диаграммы определяется соотношением длительностей предыдущей и последующей операций.

Если $t_{oi} < t_{oj}$, то применяется вариант прямого построения цикла обработки по j -ой (последующей) операции.

Если $t_{oi} > t_{oj}$, то применяется вариант обратного построения. Временные параметры j -ой (последующей) операции определяются временем окончания обработки всей партии деталей на предыдущей операции.

Диаграмма параллельно-последовательного способа является диаграммой последовательного способа, с деформированной на величину τ .

Определение τ :

$$\tau_1 = (m-p)t_0(\text{кор}2)$$

$$\tau_2 = (m-p)t_0(\text{кор}2)$$

$$\tau_3 = (m-p)t_0(\text{кор}3)$$

Расчет длительности производственного цикла проводится по формуле 3.1.

$$T_{шт}^{n-посл} = T_{шт}^{посл} - \sum_1^{n-1} \tau \quad (3.1)$$

$$T_{шт} = m \sum_{i=1}^n t_{oi} - (m-p) \sum_{i=1}^{n-1} t_{oi} \text{кор} = 30 - (3-1)(2+2+1) = 20$$

Достоинства способа:

- отсутствие простоев оборудования;
- сокращение длительности производственного цикла.

Недостатки способа:

Сложность организации и планирования процесса.

Теоретический материал для этого занятия приведен в лекции «Организация процессов производства во времени» и соответствующих разделах учебных пособий [1-4].

3.7 Практическое задание №7. Организация работы однопредметной непрерывной поточной линии

Цель выполнения практического задания: навыков проектирования и анализа параметров производственного процесса ОНПЛ.

Рассматриваемые вопросы:

- признаки поточного производства;
- принципы организации работы ОНПЛ;
- задачи проектирования ОНПЛ;

- синхронизация операций производственного процесса в ОНПЛ и ее роль в обеспечении ритмичности;
- представление и обсуждение видеосюжетов организации работы ОНПЛ;
- представление и обсуждение проектно-аналитических решений по индивидуальному заданию №4.

Этапы выполнения индивидуального задания №4:

1. Рассчитать такт поточной линии.
2. Определить расчетного количества рабочих мест по операциям технологического процесса.
3. Обосновать принятое (проектное) количества рабочих мест.
4. Определить коэффициента загрузки рабочих мест по операциям (K_3).
5. Провести синхронизацию операций технологического процесса. Выровнять коэффициент загрузки K_3 .
6. Перепроектировать технологический процесса. Обосновать новые параметры (количество операций) технологического процесса и количества рабочих мест по операциям.
7. Провести разметку ленты обратного конвейера ОНПЛ.
8. Провести анализ факторов, обеспечивающих ритмичность работы ОНПЛ.

Исходные данные по заданию и варианты работы приведены в таблица 3.3.

Таблица 3.3 – Исходные данные по заданию и варианты работы

№ варианта	Нормы времени по операциям, мин					Nзап, шт.
	1	2	3	4	5	
1	7,0	10,4	13,0	30,0	20,0	192
2	6,7	8,6	19,1	60,0	43,0	112
3	12,0	15,0	22,9	50,0	45,0	192
4	15,0	18,0	27,0	60,0	24,0	160
5	4,0	7,2	45,0	70,0	21,0	138
6	8,0	5,0	27,0	50,0	20,0	192
7	1,1	0,4	3,0	1,9	2,1	1510
8	1,0	2,4	4,0	0,9	3,0	1130
9	2,3	1,6	2,7	5,0	1,3	900
10	1,9	3,3	2,0	4,1	6,0	750
11	3,7	2,9	1,8	3,3	2,3	640
12	1,4	6,6	5,7	1,2	8,0	560
13	0,7	3,0	0,9	4,0	2,4	1130
14	2,1	1,3	6,0	2,7	1,6	910
15	0,7	6,0	4,1	2,0	3,3	760
16	7,0	2,3	3,3	1,8	2,9	650
17	4,2	2,4	3,6	8,4	1,8	450
18	6,2	4,8	5,6	8,2	10,2	800
19	2,3	1,8	1,7	2,4	3,2	600
20	2,9	5,2	3,1	4,7	8,7	480
21	1,4	4,1	3,1	6,0	2,8	600
22	2,9	3,4	2,3	1,7	3,4	1100
23	7,3	5,3	4,6	10,6	3,0	430
24	6,0	4,0	12,2	6,8	7,2	410
25	2,2	8,4	4,6	12,6	4,0	450

Методику выполнения индивидуального задания рассмотрим на следующем примере.

Пример выполнения индивидуального задания:

Исходные данные:

Суточная программа выпуска $N_{\text{сут}}=460$ шт.;

Коэффициент сменности $K_{\text{см}}=2$;

Продолжительность смены $T_{\text{см}}=8$ ч;

Продолжительность регламентных перерывов $T_{\text{р.пер.}}=20$ мин.

$t_{01}=5,3$;

$t_{02}=1,9$;

$t_{03}=6,3$;

$t_{04}=4,3$.

1. Расчет такта и ритма поточной линии.

Такт поточной линии – исходный задающий параметр организации производственного процесса основанного на принципах потока.

Такт – интервал времени, через который каждая следующая деталь запускается в производственный процесс, либо выпускается из производственного процесса при поштучной передаче.

$$\tau = F_d / N_z = (T_{\text{см}} - T_{\text{пер}}) * K_{\text{см}} / N_z$$

$$\tau = (480 - 20) * 2 / 460 = 2 \text{ мин.}$$

F_d – действительный фонд рабочего времени. При передаче деталей с операции на операцию передаточными партиями определяется ритм поточной линии:

$$R = \tau * p$$

Задача проектирования ОНПЛ – при разной длительности операций технологического процесса рассчитать параметры и условия организации ОНПЛ таким образом, чтобы обеспечить ритмичность производственного процесса, т.е. обеспечить условие $\tau_{\text{зап}} = \tau_{\text{вып}}$.

2. Расчет количества рабочих мест.

Расчетная формула:

$$C_{\text{pi}} = T_{\text{oi}} / \tau,$$

где C_{pi} – расчетное количество рабочих мест;

T_{oi} – длительность операций;

τ – такт.

Путем округления до целого числа определяем принятое количество рабочих мест (оборудования) $C_{\text{при}}$. При этом по отдельным операциям возможны различные решения по $C_{\text{при}}$ (например, операции 3 и 4)

Расчетные данные заносим в таблицу 3.4.

Таблица 3.4 – Расчет количества рабочих мест

C_{pi}	$C_{\text{при}}^{\text{I}}$	$C_{\text{при}}^{\text{II}}$	K_3^{I}	K_3^{II}
$C_{\text{p1}}=5,3/2=2,65$	3	3	0,88	0,88
$C_{\text{p2}}=1,9/2=0,95$	1	1	0,95	0,95
$C_{\text{p3}}=6,3/2=3,15$	4	3	0,78	1,05
$C_{\text{p4}}=4,3/2=2,15$	2	3	0,72	1,075
$N_i=m$	9 р.м.	11 р.м.	-	-
ΔK_3	-	-	0,23	0,19

3. Оценка коэффициента загрузки.

$K_3 = C_{\text{pi}} / C_{\text{при}}$ (см. таблицу 3.8)

Определим K_3 по различным вариантам $C_{\text{при}}^{\text{I}}$ и $C_{\text{при}}^{\text{II}}$.

При проектировании поточных линий допускается расчетная перегрузка рабочих мест (оборудования) в пределах 5-7%. Тогда:

- для третьей операции: $K_3=1,05$, перегрузка 5%, оставляем $C_{\text{при}}=3$, а не 4;
- для четвертой операции: $K_3=1,075$, перегрузка 7,5%, оставляем $C_{\text{при}}=2$.

Возможны 2 варианта решения со своими плюсами и минусами, которые необходимо оценить по основным факторам организации производственного процесса.

- ΔZ на оборудование;
- ΔZ на рабочий персонал;
- ΔN за счет количества рабочих мест;
- ΔS помещений;
- интенсивность работы;
- дополнительные заделы (оборотные средства).

В том случае, когда разброс по K_{zi} по операциям велик и наблюдается значительная недогрузка рабочих мест (оборудования) проводится синхронизация технологического процесса.

4. Синхронизация технологического процесса.

Синхронизацией технологического процесса называется организационно-технологическая процедура формирования операций с длительностью равной или кратной такту поточной линии.

Условием синхронизации технологического процесса является:

$$\tau = C_{p1} / t_{o1} = C_{p2} / t_{o2} = \dots = C_{pi} / t_{oi}$$

Существует 2 вида синхронизации:

- предварительная;
- окончательная.

Предварительная синхронизация достигается за счет возможности структуризации операции на технологические переходы с последующей их перегруппировкой и объединением в операции с другой длительностью. Осуществляется при проектировании поточной линии.

Пример:

$$\# \tau = 1 \text{ мин}$$

1 операция, $t_{oi}=1,5$	2 операция, $t_{oi}=0,5$	3 операция, $t_{oi}=2$
$C_p=1,5$	$C_p=0,5$	$C_p=2$
$C_{пр}=2$	$C_{пр}=1$	$C_{пр}=2$
$K_3=0,75$	$K_3=0,5$	$K_3=1$

Структуризация операций:

1. Разбиение операции на технологические переходы с длительностью равной 0,5 мин.
2. Перегруппировка технологических переходов в новые операции.

1 операция, $t_{oi}=1$	2 операция, $t_{oi}=1$	3 операция, $t_{oi}=2$
$C_p=1$	$C_p=1$	$C_p=2$
$C_{пр}=1$	$C_{пр}=1$	$C_{пр}=2$
$K_3=1$	$K_3=1$	$K_3=1$

Окончательная синхронизация проводится на действующей поточной линии в процессе наладки оборудования и за счет организационно технологических мероприятий (ОТМ):

- изменение режимов обработки;
- усовершенствование оснастки;
- организация рабочего места;
- изменение конструкции;
- увеличение заработной платы на этой операции.

Технологический процесс проходит окончательную синхронизацию, в результате чего обеспечивается K_3 не превышающий 1.

5. Определение вида конвейера и его скорости.

Для непрерывных поточных линий передача изделий с операции на операцию осуществляется конвейером. При этом все параметры процессов производства согласуются с начальным процессом. Различают 2 вида конвейеров:

- распределительный – рабочие операции осуществляются на рабочем месте со снятием рабочего узла с конвейера (рисунок 3.4);
- рабочий конвейер – сборочные операции осуществляются на самом конвейере.

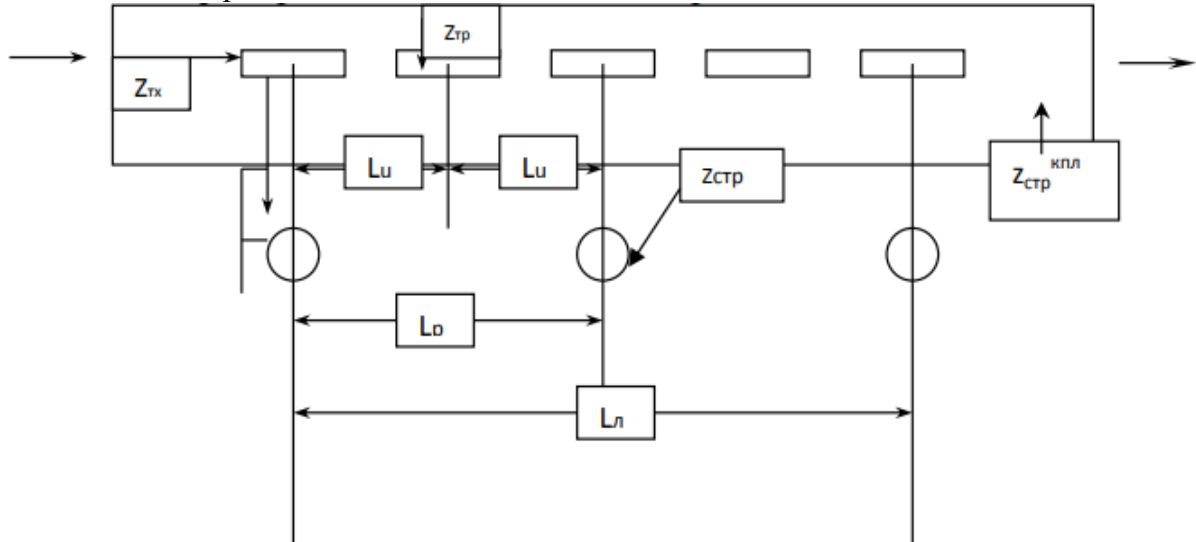


Рисунок 3.4 – Схема распределительного конвейера

L_p – расстояние между рабочими местами;

L_l – общая длина ленты конвейера.

Распределительный конвейер спроектирован таким образом, что его скорость V_k может изменяться в определенном диапазоне. За счет увеличения скорости конвейера мы можем увеличивать или снижать интенсивность труда работников. При этом K_{zi} по рабочим местам также будет увеличиваться либо уменьшаться.

$V_k = L_u / \tau$, где:

V_k – скорость конвейера;

L_u – расстояние между сборочными единицами.

Для распределительного конвейера такт времени должен обеспечивать максимальные технологические затраты времени на установку, выполнение сборочной операции и снятие узла.

$$\tau > \max (T_{уст} + T_{опер} + T_{сн}) \leq T_{эф} / N$$

$$L_l = L_p (\sum C_{пр} - 1)$$

б. Разметка ленты конвейера.

Проблемы:

- даже после синхронизации K_{zi} отличается;
- персонал отличается по физиологическим характеристикам (выносливость, утомляемость).

Следовательно, разница в K_z по операциям приводит к разному уровню напряженности труда по рабочим зонам (операциям) и к разному уровню утомляемости.

Данная проблема организации работы распределительного конвейера решается по средством разметки ленты.

Разметка ленты позволяет обеспечить строгое закрепление номеров изделий за номерами рабочих мест.

Для этого проводим:

- определение числа периодов конвейера;
- разметку ленты конвейера.

$$P_k = (3, 1, 2, 3) = 6$$

P_k - наименьшее общее кратное количество рабочих мест по операциям конвейера

Решение:

Для организации работы распределительного конвейера также необходимо обеспечить строгое закрепление номеров изделий за номерами рабочих мест (таблица 3.5). Действует «сигнал» – «Успей вовремя».

Таблица 3.5 – Разметка ленты конвейера

№ операции	$C_{пр}$	№ рабочего места	Закрепление рабочего узла						
1	3	1	1	4					
		2	2	5					
		3	3	6					
2	1	1	1	2	3	4	5	6	
3	2	1	1	3		5			
		2	2	4		6			
4	3	1	1	4					
		2	2	5					
		3	3	6					

Скорость конвейера может регистрироваться различными устройствами, может перенастраиваться на другие изделия, рабочие места. Ограничение максимальной скорости конвейера – $K_3=1$.

7. Расчет внутрилинейных заделов. (расчет не приводится).

Для организации ритмичной работы поточной линии создаются 3 вида заделов:

- технологические;
- транспортные
- страховые, резервные.

При создании технологических заделов детали и узлы в процессе производства находятся на рабочих местах.

Транспортный задел представляют изделия, находящиеся на сборочном конвейере в процессе транспортировки.

Страховой задел обеспечивает ритмичность работы сборочной линии. Может быть на каждом рабочем месте и на линии (общелинейные страховые заделы).

Таким образом ритмичность работы ОНПЛ обеспечивается за счет:

- создания определенного количества рабочих мест по операциям технологического процесса;
- синхронизации операций технологического процесса;
- разметки ленты сборочного конвейера; - создания внутрилинейных заделов.

Теоретический материал для этого занятия приведен в лекции «Организация и планирование поточного и автоматизированного производства» и соответствующих разделах учебных пособий [1-4].

3.8 Практическое задание №8. Организация работы однопредметной прерывной поточной линии

Цель выполнения практического задания: формирование навыков проектирования и анализа параметров производственного процесса ОППЛ.

Рассматриваемые вопросы:

- признаки поточного производства;
- принципы организации работы ОППЛ;
- задачи проектирования ОППЛ;
- межоперационный оборотный задел в производственном процессе ОППЛ и его роль в обеспечении ритмичности;

- представление и обсуждение видеосюжетов организации работы ОППЛ;
- представление и обсуждение проектно-аналитических решений по индивидуальному заданию №5.

Этапы выполнения индивидуального задания №5:

1. Расчет такта либо ритма ОППЛ.
 2. Определение расчетного и принятого количества рабочих мест, расчет и обоснование коэффициента загрузки рабочих мест.
 3. Построение графика регламента работы ОППЛ;
 4. Расчет межоперационных оборотных заделов;
 5. Выбор транспортных средств и передаточной транспортной партии;
 6. Расчет внутрелинейных заделов: страхового, технологического, транспортного.
 7. Провести анализ факторов, обеспечивающих ритмичность работы ОППЛ.
- Исходные данные по заданию и варианты работы приведены в таблице выше.
Методику выполнения индивидуального задания рассмотрим на следующем примере.

Пример выполнения индивидуального задания:

Исходные данные:

- суточная программа выпуска ($N_{сут}$) – 620 шт.;
- длительность смены ($T_{см}$) – 8 часов;
- коэффициент сменности ($K_{см}$) – 2;
- время перерыва ($T_{пер}$) – 15 минут.

Технологический процесс (в минутах):

$$t_{01}=3,3;$$

$$t_{02}=2,0;$$

$$t_{03}=0,9;$$

$$t_{04}=4,0.$$

1. Расчет такта поточной линии.

$$\tau = T_{сут\ эф} / N_{сут} = (T_{см} - T_{пер}) * K_{см} / N_{сут}$$

$$(8 * 60 - 15) * 2 / 620 = 1,5 \text{ мин.}$$

Задача проектирования ОППЛ – при разной длительности операций технологического процесса рассчитать параметры и условия организации ОППЛ таким образом, чтобы обеспечить ритмичность производственного процесса, т.е. обеспечить условие $\tau_{зап}=\tau_{вып}$.

В сопоставлении с аналогичной задачей проектирования ОППЛ, обеспечение ритмичности работы ОППЛ решается другими методами.

2. Расчет количества рабочих мест и коэффициента загрузки.

$$C_{pi} = T_{oi} / \tau$$

Расчетные данные заносим в таблицу. Принятое количество рабочих мест по операциям ($C_{при}$) определяем путем округления C_{pi} до большего целого числа. Рассчитываем K_{zi} по операциям (таблица 3.6).

Таблица 3.6 – Расчет количества рабочих мест и коэффициента загрузки

№ операции	C_{pi}	$C_{при}$	K_{zi}
1	2,2	3	0,73
2	1,33	2	0,66
3	0,6	1	0,6
4	2,66	3	0,88

3. Построение графика-регламента работ.

График-регламент работы ОППЛ – нормативно-плановый документ организации работы ОППЛ.

Схема построения:

- а) определяются (K_{zi}) коэффициенты загрузки рабочих мест оборудования по каждой операции;
- б) определяется период планирования ОППЛ, или период изменения оборотного задела ($T_{изм}$). Как правило эта величина кратна длительности смены;
- в) строим временную диаграмму загрузки рабочих мест с $K_3=100\%$;
- г) оцениваем возможность выполнения одним рабочим нескольких операций (при условии того, что сумма K_{zi} меньше или равна 1);
- д) определяем интервалы времени характеризующие неизменные условия работы между каждыми двумя смежными операциями – периоды комплектации (T', T'' и т.д.).

Построенный по данной схеме график-регламент работы ОППЛ представлен в рисунке 3.5.

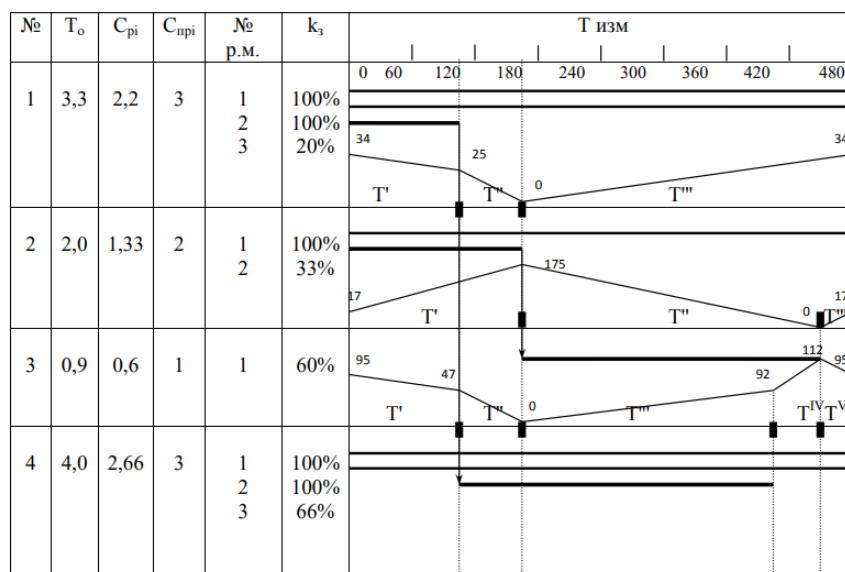


Рисунок 3.5 – График-регламент работы ОППЛ

4. Расчет межоперационных оборотных заделов.

Назначение межоперационных оборотных заделов (МОЗ) покажем на примере сравнения часовых производительностей двух смежных операций.

Рассчитаем производительность первой и второй операций на интервале времени с 8.00 до 9.00. Часовая производительность операции определяется как: $P_{часi} = (60 * C_{при}) / t_{oi}$.

Для операции 1: $P_{час1} = (60 * 3) / 3,3 = 55$ деталей.

Для операции 2: $P_{час2} = (60 * 3) / 2,0 = 60$ деталей.

В рассматриваемый интервал времени мы имеем разную производительность смежных операций. Следовательно, чтобы обеспечить безостановочную работу, в соответствии с регламентом ПЛ второй операции, с первой операции должно дополнительно поступить еще 5 деталей. Иначе говоря, для обеспечения ритмичности на первой операции должен быть предварительно сформирован запас деталей (МОЗ) в количестве 5 штук ($\Delta Z_{1-2}^{час} = 5$).

Вывод: Для того, чтобы обеспечить равную производительность смежных операций на всем периоде изменения оборотного задела нужно иметь определенный запас деталей между операциями, который называется межоперационным оборотным запасом (МОЗ). Он обеспечивает компенсацию разной производительности на смежных операциях по каждому периоду комплектации оборотного задела.

Неизменные условия работы (производительностей) двух смежных операций определяются *периодом комплектации*.

Определим величину и динамику МОЗ между смежными операциями на каждом периоде комплектации.

Общая расчетная формула:

$$\Delta Z'_{i-j} = P'_i - P'_j = \frac{T'_{i-j} \cdot C_{npi}}{t_{oi}} - \frac{T'_{i-j} \cdot C_{npj}}{t_{oj}}$$

В соответствии с графиком-регламентом работы ПЛ рассчитываем величину и динамику МОЗ между смежными операциями.

$$Z'_{1-2} = \frac{96 \cdot 3}{3,3} - \frac{96 \cdot 2}{2,0} = 87 - 96 = -9$$

$$Z''_{1-2} = \frac{62 \cdot 2}{3,3} - \frac{62 \cdot 2}{2,0} = 38 - 62 = -25$$

$$Z'_{2-3} = \frac{158 \cdot 3}{2,0} - \frac{158 \cdot 0}{0,9} = 158 - 0 = 158$$

$$Z''_{2-3} = \frac{288 \cdot 1}{2,0} - \frac{288 \cdot 1}{0,9} = 144 - 320 = -175$$

$$Z'''_{2-3} = \frac{34 \cdot 1}{2,0} - \frac{34 \cdot 0}{0,9} = 17 - 0 = 17$$

$$Z'_{3-4} = \frac{96 \cdot 0}{0,9} - \frac{96 \cdot 2}{4,0} = 0 - 48 = -48$$

$$Z''_{3-4} = \frac{62 \cdot 0}{0,9} - \frac{62 \cdot 3}{4,0} = 0 - 47 = -47$$

$$Z'''_{3-4} = \frac{255 \cdot 1}{0,9} - \frac{255 \cdot 3}{4,0} = 283 - 191 = 92$$

$$Z^{IV}_{3-4} = \frac{34 \cdot 1}{0,9} - \frac{34 \cdot 2}{4,0} = 37 - 17 = 20$$

$$Z^V_{3-4} = \frac{34 \cdot 0}{0,9} - \frac{34 \cdot 2}{4,0} = 0 - 17 = -17$$

Знак «+» в расчете говорит о том, что МОЗ на этом интервале увеличивается, а «-» - что уменьшается на эту величину.

Таким образом ритмичность работы ОППЛ обеспечивается посредством:

- определения количества рабочих мест;
- формирования графика-регламента работы ОППЛ;
- межоперационных оборотных заделов.

Теоретический материал для этого занятия приведен в лекции «Организация и планирование поточного и автоматизированного производства» и соответствующих разделах учебных пособий [1-4].

3.9 Практическое задание №9. Инфраструктурное обеспечение основного производственного процесса

Цель выполнения практического задания: формирование представлений о основах организации вспомогательных и обеспечивающих производственных процессах.

Рассматриваемые вопросы:

- основные организационно-экономические задачи обеспечения процесса ремонта технологического оборудования;
- рассмотрение на модельном примере расчет параметров ремонтного цикла оборудования;

- основные организационно-экономические задачи формирования систем инструментального обслуживания на предприятии;
- основные решения при формировании систем транспортного и складского обслуживания производственных процессов.

Теоретический материал для этого занятия приведен в лекции «Информационные системы управления производственным процессом» и соответствующих разделах учебных пособий [1-4].

4 Вопросы для самоконтроля

1. Общесистемные задачи организации производства.
2. Деловой цикл предприятия и его структура.
3. Элементное описание производственного процесса.
4. Процессное представление предприятия как системы.
5. Жизненный цикл предприятия как системного объекта.
6. Жизненный цикл предприятия и продукции, фазы жизненного цикла, их взаимосвязь.
7. Структура процесса создания и освоения новых товаров (СОИТ).
8. Цели и критерии эффективности организации процесса СОИТ.
9. Отличительные характеристики комплекса работ, процедур организации цикла СОИТ.
10. Проблемы взаимодействия подразделений предприятия обеспечивающих реализацию различных этапов цикла СОИТ.
11. Роль резервов времени в планировании и оптимизации процесса.
12. Параметры временной организации процесса спланированного на основе метода сетевого моделирования.
13. Последовательность работ по построению сетевого графика процесса.
14. Достоинства и недостатки моделирования процесса на основе ленточного графика.
15. Достоинства и недостатки моделирования процесса на основе сетевых моделей.
16. Способы расчета фонда заработной платы в смете на проведение НИОКР.
17. Структура статей затрат сметы на проведение НИОКР.
18. Факторы, обеспечивающие конкурентоспособность предприятия на этапе НИР и КПП.
19. Роль НИОКР в формировании инновационного потенциала предприятия.
20. Взаимосвязь задач, решаемых на этапах НИР и КПП.
21. Факторы обеспечения конкурентоспособности предприятия на этапе ОПП.
22. Факторы обеспечения конкурентоспособности предприятия на этапе освоения продукции.
23. Критерии выбора рационального варианта технологического процесса.
24. Критерии завершенности этапа освоения новой продукции.
25. Объяснение пилообразной динамики затрат на этапе освоения продукции.
26. Виды оценок производственной мощности предприятия.
27. Отличия производственной структуры предприятия массового и единичного типов производства.
28. Влияние элементов производственной структуры предприятия на себестоимость продукции.
29. Влияние производственного аутсорсинга на производственную структуру предприятия.
30. Влияние на производственную структуру конструкторско-технологических особенностей продукции.
31. Почему в параллельном способе организации движения деталей возникают простои оборудования?
32. Каким образом устраняются простои оборудования в параллельно-последовательном способе?
33. Почему длительность цикла при параллельном способе организации движения деталей будет всегда короче параллельно-последовательного при одних и тех же параметрах процесса?
34. Как будет изменяться длительность цикла при параллельном способе организации движения деталей при уменьшении размера передаточной партии?

35. Как определить время запуска обрабатываемой партии деталей по операциям при параллельно-последовательном способе движения деталей в производственном процессе?
36. Посредством каких организационно-технологических решений обеспечивается работа ОНПЛ.
37. При каких параметрах ОНПЛ не нужна разметка ленты сборочного конвейера.
38. На сколько можно увеличить скорость ленты распределительного сборочного конвейера при ваших расчетных параметрах K_3 рабочих мест по операциям
39. Роль синхронизации операций технологического процесса в обеспечении ритмичности работы ОНПЛ.
40. Управленческие и социальные проблемы организации работы ОНПЛ.
41. Показатели эффективности организации работы ОНПЛ и задачи их анализа.
42. Характеристика системы централизованного ремонта оборудования.
43. Характеристика системы децентрализованного ремонта оборудования.
44. Современные системы организации ремонтного обслуживания оборудования.
45. Влияние конструкторско-технологических особенностей изделия на систему инструментального обслуживания.
46. Системы инструментального обслуживания производственного процесса.

Заключение

Изучение методических указаний к практическим работам по дисциплине «Основы организации производства» способствует успешному её освоению и развитию у обучающихся готовности к инновационной деятельности в области инноватики в рамках развития компетенций УК-1 и УК-10.

В целом, дисциплина «Основы организации производства» направлена на формирование у студентов системного мышления, представления о принципах и закономерностях функционирования и развития производственных систем во взаимосвязи: их пространственно-временной организации, элементной и процессной организации, этапов жизни одного цикла продукта и предприятия, статики и динамики процессов формирования, функционирования и развития, а также на получение навыков и умений проектированию процессов производства, выбор оптимальных вариантов организационно-технологических решений и изучение практик предприятий в области организации процессов производства и систем обслуживания.

Успешное освоение дисциплины «Основы организации производства» позволяет сформировать у студента необходимый уровень компетенций для решения реальных прикладных задач в области обеспечения различного рода ресурсами инновационные проекты и предприятия на различных этапах реализации проектов в процессе выполнения выпускной квалификационной работы и реализации своей профессиональной деятельности.

Список использованных источников

1. Организация производства на предприятиях отрасли : учебное пособие для вузов / М. А. Афонасова ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2005. - 318 с.
2. Производственный менеджмент [Электронный ресурс]: учебник и практикум для вузов / Л. С. Леонтьева [и др.] ; под редакцией Л. С. Леонтьевой, В. И. Кузнецова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 305 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02469-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450132> (дата обращения: 26.12.2020). — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/425890> (дата обращения: 18.01.2022).
3. Воробьева, И. П. Экономика и управление производством [Электронный ресурс]: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / И. П. Воробьева, О. С. Селевич. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 191 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-00380- — Режим доступа: <https://biblio-online.ru/viewer/ekonomika-i-upravlenie-proizvodstvom-414130#page/1> (дата обращения: 18.01.2022).
4. Шишмарёв, В. Ю. Организация и планирование автоматизированных производств : учебник для вузов / В. Ю. Шишмарёв. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 318 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11451-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/495491> (дата обращения: 18.01.2022).