

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)

Факультет Инновационных технологий

Кафедра управления инновациями

Вводится в действие с « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

по дисциплине «Организация и планирование производства»

Составлены кафедрой управления инновациями для магистрантов, обучающихся по направлению подготовки «Инноватика».

Форма обучения очная

Составитель  
Доцент кафедры управления инновациями

Е.П. Губин  
«12» октября 2018 г.

Томск 2018

## Оглавление

<b>Введение</b> .....	3
<b>Материально-техническое обеспечение практических занятий</b> .....	4
<b>Прием результатов выполнения практических заданий</b> .....	4
<b>Темы и содержание практических занятий</b> .....	5
1. Практическое занятие «Предприятие как производственная и социально-экономическая систем» .....	5
2. Практическое занятие «Организация основного производственного процесса».....	7
3. Практическое занятие «Организация и планирование производственных процессов во времени» .....	11
Простота организации и планирования производственного процесса .....	13
4. Практическое занятие: «Организация работы однопредметной непрерывной поточной линии».....	16
5. Практическое занятие: «Организация работы однопредметной прерывной поточной линии».....	24
Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины: .....	30

## Введение

Дисциплина «Организация и планирование производства» играет важную роль в формировании профессиональных знаний в области «Инноватика». Изучение дисциплины имеет целью формирование у студентов профессиональных знаний, практических навыков и представлений об:

- общих принципах организации производственных систем и производственных процессов;

- организационно-экономических факторах, определяющих эффективную организацию, функционирование и развитие производственных систем;

- методах анализа, планирования и проектирования производственных процессов.

В процессе изучения дисциплины и выполнения практических заданий формируются следующие компетенции:

- ОК-2 готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения;

- ОК-2 готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия;

В результате изучения дисциплины и выполнения практических заданий обучающийся:

- знакомится с методами и технологиями организации, планирования и анализа производственных процессов различных типов производственных систем.

- формирует умения проводить анализ основных и обеспечивающих процессов производственной организации, анализ и оценку факторов внутренней и внешней среды, определяющих уровень организации производственных процессов и конкурентоспособности предприятия в целом; постановку задач, формирование условий и ограничений для организационно – экономического обоснования инженерных и управленческих решений.

- овладевает методами и инструментарием: планирования и организации производственных процессов; расчёта основных параметров оргпроектирования производственных систем; расчёта выполнения календарных плановых нормативов планирования производственных процессов, расчёт основных организационно – экономических параметров этапа освоения готовой продукции.

Полученные знания и навыки могут быть использованы в управлении инновациями в технических системах.

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.

### **Материально-техническое обеспечение практических занятий**

Лаборатория ГПО-учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, проведения занятий практического типа, занятий лабораторного типа, семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, 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.

Программное обеспечение:

- Microsoft Windows 7 Pro

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

### **Прием результатов выполнения практических заданий**

Результаты выполнения практических заданий демонстрируются преподавателю. Во время приема выполненной работы студент обязан:

- представить выполненное задание в виде файлов, таблиц, расчетов, схем, рисунков, графиков или диаграмм, в том числе, по возможности и необходимости, в бумажном письменном или распечатанном виде.
- дать пояснения относящиеся 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:

- Не правильные результаты расчетов ;
- небрежное оформление рисунков, графиков, 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.

## **Темы и содержание практических занятий**

### **1. Практическое занятие «Предприятие как производственная и социально-экономическая систем»**

Цель занятия : 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 к описанию предприятия как системного объекта.

### **Методика выполнения индивидуального домашнего задания №1. «Системное описание процесса производства»**

Цель выполнения индивидуального задания: формирование навыков анализа и оценки и описания параметров производственного процесса организации.

Этапы выполнения задания:

#### **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.

2. 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.

3. Операционная структура производственного процесса создания продукта.

В разделе привести краткое описание каждой технологической операции процесса производства.

4. 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.

Операц ия	Входя щие ресур сы	Технология	Персонал	Оборуд ование	Длительнос ть операции	Мотива ция	Результат, выход процесса

5. 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 п.4.

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

Контрольные вопросы:

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.

## 2. Практическое занятие «Организация основного производственного процесса»

**Цель:** 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.

### Методические указания.

**Производственная мощность предприятия** – максимально возможный годовой (суточный, сменный) выпуск продукции (или объем переработки сырья) в номенклатуре и ассортименте при условии наиболее полного использования оборудования и производственных площадей, применения прогрессивной технологии и организации производства.

В общем виде производственная мощность предприятия (М) может быть определена по формуле:

$$M = \frac{T_3}{t},$$

где  $T_3$  – эффективный фонд времени работы предприятия (цеха);  
 $t$  – трудоемкость изготовления единицы продукции.

Величина ПМ изменяется во времени. Основные статьи баланса производственных мощностей:

- 1) ПМ на начало года (входная);
- 2) ввод производственных мощностей;
- 3) выбытие (ликвидация) производственных мощностей.

По данным баланса производственных мощностей определяются:

**1. Мощность входная** (на начало года) - **Мн.г.** Входная мощность определяется на начало года по наличному оборудованию.

**2. Мощность выходная** (на конец года) – **Мк.г.** Выходная — на конец планового периода с учетом выбытия и ввода мощности за счет капитального строительства, модернизации оборудования, совершенствования технологии и организации производства.

**3. Среднегодовая производственная мощность – Мср.**

Выходная мощность определяется по формуле:

$$\text{Мк.г} = \text{Мн.г} + \text{Мвв.} - \text{Мвыб.},$$

где Мк.г. – выходная мощность;

Мвв. – мощность, вводимая в течение года;

Мвыб. - мощность, выбывающая в течение года.

**Увеличение** производственной мощности возможно за счет:

- 1) ввода в действие новых и расширения действующих цехов;
- 2) реконструкции;
- 3) технического перевооружения производства;
- 4) организационно-технических мероприятий, из них:

- увеличение часов работы оборудования;

- изменение номенклатуры продукции или уменьшение трудоемкости;

- использование технологического оборудования на условиях лизинга с возвратом в сроки, установленные лизинговым соглашением.

**Выбытие** мощности происходит по следующим причинам:

- износ оборудования;

- уменьшение часов работы оборудования;

- изменение номенклатуры или увеличение трудоемкости продукции;

- окончание срока лизинга оборудования.

Среднегодовая мощность предприятия исчисляется по формуле:

$$\text{Мср} = \text{Мн.г} + (\text{Мвв.} * \text{n1} / 12) - (\text{Мвыб.} * \text{n2} / 12),$$

где n1 – количество полных месяцев работы вновь введенных мощностей с момента ввода до конца периода;

n2 - количество полных месяцев отсутствия выбывающих мощностей от момента выбытия до конца периода.

Если срок ввода (выбытия) мощности не указан, в расчете используется усредняющий коэффициент 0,35:

$$\text{Мср} = \text{Мн.г} + 0,35 * \text{Мвв.} - 0,35 * \text{Мвыб.}$$



Для того, чтобы охарактеризовать использование потенциальных возможностей выпуска продукции, применяется коэффициент использования среднегодовой ПМ:

$$K_{\text{ПМ}} = \frac{Q}{M_{\text{Ф}}},$$

где  $Q$  – объем произведенной продукции за период.

Для расчета производственной мощности необходимо определить фонд времени работы оборудования. Различают:

**1. Календарный фонд времени ( $\Phi_k$ ):**

$$\Phi_k = D_k * 24,$$

где  $D_k$  – количество календарных дней в году.

**2. Режимный (номинальный) фонд времени ( $\Phi_r$ ).**

При непрерывном процессе производства календарный фонд равен режимному:

$$\Phi_k = \Phi_r.$$

При прерывном процессе производства рассчитывается по формулам:

$$\Phi_r = D_r * T_c * C,$$

где,  $D_r$  — количество рабочих дней в году;

$T_c$  — средняя продолжительность одной смены с учетом режима работы предприятия и сокращения рабочего дня в предпраздничные дни;

$C$  — количество смен в сутки.

$$\Phi_r = C * [(D_k - D_{\text{вых}}) * T_{\text{см}} - (C_n * D_{\text{пред}})],$$

где  $D_k$  — количество календарных дней в году;

$D_{\text{вых}}$  – число выходных и праздничных дней в периоде;

$T_{\text{см}}$  – длительность рабочей смены, ч.;

$C_n$  – количество нерабочих часов в предпраздничные дни;

$D_{\text{пред}}$  – количество предпраздничных дней в периоде.

**3. Эффективный (плановый, действительный) фонд времени ( $\Phi_{\text{эф}}$ ).** Рассчитывается исходя из режимного с учетом остановок на ремонт:

$$\Phi_{\text{эф}} = \Phi_r * (1 - \alpha / 100),$$

где  $\alpha$  – процент потерь рабочего времени на выполнение плановых ремонтных операций и межремонтного обслуживания (составляет 2-12%).

Эффективный фонд времени при непрерывном процессе производства равен режимному, если ремонты выполняются в выходные и праздничные дни:

$$\Phi_{\text{эф}} = \Phi_r.$$

Производственная мощность зависит от ряда **факторов**. Важнейшие из них следующие:

- 2) количество установленного оборудования;
- 3) техническая норма производительности ведущего оборудования;
- 4) качественный состав оборудования, уровень физического и морального износа;
- 5) степень и репрессивности техники и технологии производства;

- 6) качество сырья, материалов, своевременность их поставок;
- 7) номенклатура, ассортимент и качество изготавливаемой продукции;
- 8) норматив продолжительности производственного цикла и трудоемкость изготавливаемой продукции (выполняемых услуг);
- 9) уровень специализации предприятия;
- 10) уровень организации производства и труда;
- 11) фонд времени работы оборудования и использования производственных площадей на протяжении года.

Производственная мощность предприятия определяется по мощности ведущих производственных цехов, участков или агрегатов, т.е. по мощности ведущих производств.

Для расчета производственной мощности необходимо иметь следующие исходные данные:

- плановый фонд рабочего времени одного станка;
- количество машин;
- производительность оборудования;
- трудоемкость производственной программы;
- достигнутый процент выполнения норм выработки.

Существует несколько **методов расчета** производственной мощности.

**1.** Расчет производственной мощности (ПМ) цеха (участка), оснащенного однотипным оборудованием. Этот метод применяется для расчета мощности участка (цеха), выпускающего одинаковую продукцию или перерабатывающего одинаковое сырье на агрегатах станочного типа.

Возможны 2 варианта расчета.

**1) по трудоемкости продукции:**

$$M = \frac{\Phi_{эф} * N}{t_{шт}}$$

где M – производственная мощность цеха (участка);

N - количество единиц оборудования, выполняющих данную операцию;

t<sub>шт</sub> - технически расчетная норма времени на обработку (изготовление) единицы изделия;

**2) по производительности оборудования:**

$$M = \Phi_{эф} * N * П_{об}$$

где П<sub>об</sub> - производительность оборудования (норма выработки на 1 станко-час).

Задания по расчету производственной мощности :

Задание 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.*

*Задание 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.*

*Задание 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, 3].

Контрольные вопросы:

1. Виды оценок производственной мощности предприятия.
2. Отличия производственной структуры предприятия массового и единичного типов производства.
3. Влияние элементов производственной структуры предприятия на себестоимость продукции.
4. Влияние производственного аутсорсинга на производственную структуру предприятия.
5. Влияние на производственную структуру конструкторско-технологических особенностей продукции.

### **3. Практическое занятие «Организация и планирование производственных процессов во времени»**

**Цель:** 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 №2.

## **Методика выполнения индивидуального домашнего задания №2 «Временная организации движения деталей (ресурсов) в производственном процессе».**

### **Постановка задачи:**

1. Построить временные диаграммы производственного процесса при:

- последовательном,

- параллельном,

- 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  $P$ ) количество раз;

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

Исходные данные по заданию и варианты работы приведены в табл. 1.

Методику выполнения индивидуального домашнего задания рассмотрим на следующем примере.

### Исходные данные:

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

Длительность каждой операции (единицы времени)

$$t_{01}=3$$

$$t_{02}=2$$

$$t_{03}=4$$

$$t_{04}=1$$

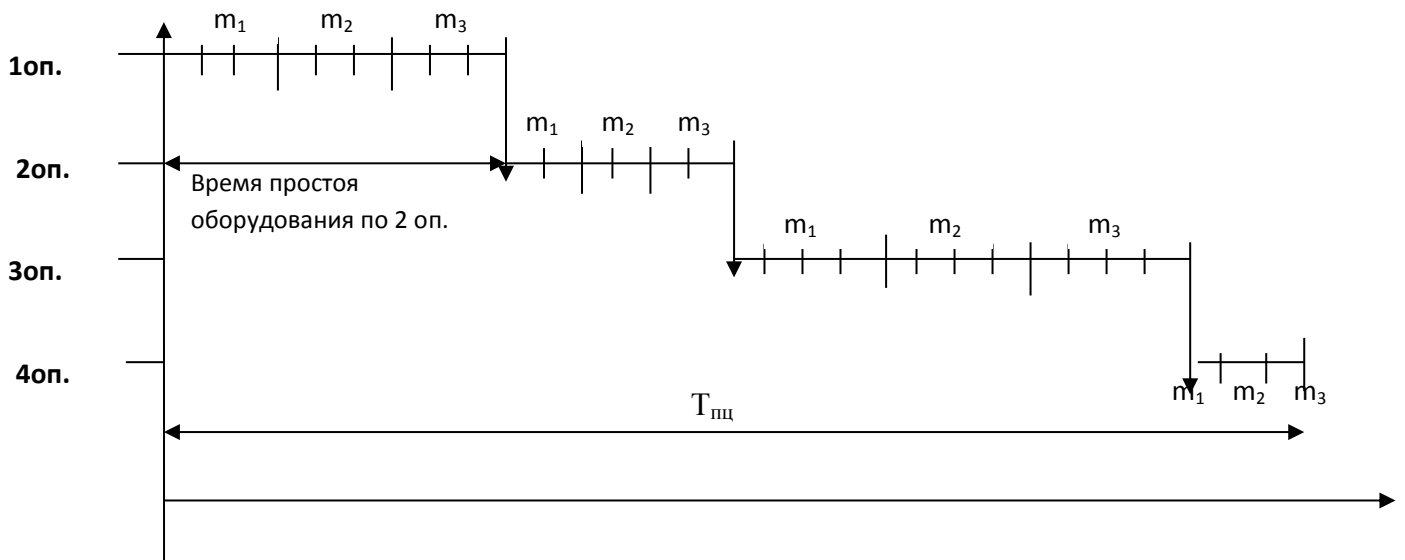
Обрабатываемая партия  $m=3$  детали

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.



Тогда:

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

$m$  - количество деталей в обрабатываемой партии = 3.

$n$  - количество операций в технологическом процессе = 4.

$t_{0i}$  - длительность каждой операции.

$$t_{01} = 3, t_{02} = 2, t_{03} = 4, t_{04} = 1.$$

Достоинства способа:

Простота организации и планирования производственного процесса

Недостатки способа:

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

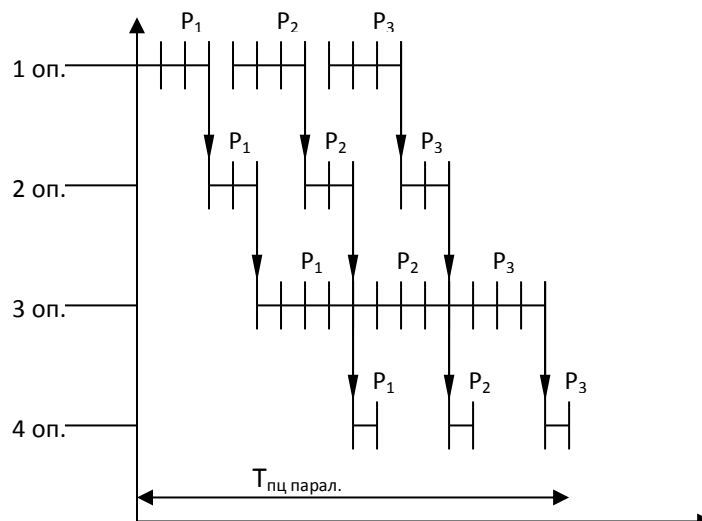
### Параллельный способ организации во времени движения деталей в производственном процессе.

*Условия организации процесса:*

Передача детали с операции на операцию осуществляется передаточными партиями не ожидая, когда обрабатывается вся партия деталей, без пролеживания деталей между операциями.

Исходные данные те же:

$P=1$  шт – передаточная партия.



Длительность производственного цикла может быть рассчитана двумя способами:

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

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

Достоинства способа:

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

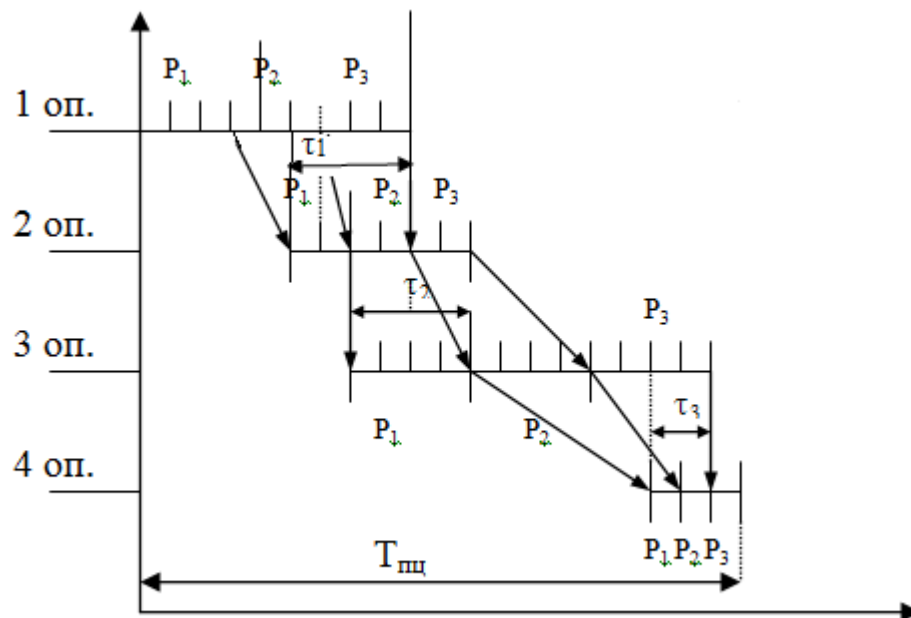
Недостатки способа:

существенные простои оборудования при отсутствии синхронизации операций технологического процесса.

### 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.



*Схема построения временной диаграммы:*

Организация процесса во времени и построение временной диаграммы определяется соотношением длительностей предыдущей и последующей операций.

Если  $t_{0i} < t_{0j}$ , 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, сдеформированной на величину  $\tau$ .

Определение  $\tau$ :

$$\tau_1 = (m-p)t_0(\text{кор}-2)$$

$$\tau_2 = (m-p)t_0(\text{кор}2)$$

$$\tau_3 = (m-p)t_0(\text{кор}3)$$

Тогда:

$$T_{nc}^{n-носл} = T_{nc}^{носл} - \sum_1^{n-1} \tau$$

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

Достоинства способа:

1. Отсутствие простоев оборудования
2. Сокращение длительности производственного цикла

Недостатки способа:

Сложность организации и планирования процесса

Табл. 1 Исходные данные для ИДЗ-2

№ 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
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

Теоретический материал для этого занятия приведен в лекции «Организация и планирование производственных процессов во времени» и соответствующих разделах учебных пособий [1, 3].

#### **Контрольные вопросы по заданию:**

1. Почему в параллельном способе организации движения деталей возникают простои оборудования?

2. Каким образом устраняются простои оборудования в параллельно-последовательном способе?

3. Почему длительность цикла при параллельном способе организации движения деталей будет всегда короче параллельно-последовательного при одних и тех же параметрах процесса?

4. Как будет изменяться длительность цикла при параллельном способе организации движения деталей при уменьшении размера передаточной партии?

5. Как определить время запуска обрабатываемой партии деталей по операциям при параллельно-последовательном способе движения деталей в производственном процессе?

#### **4. Практическое занятие: «Организация работы однопредметной непрерывной поточной линии»**

Цель: формирование 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 №3.

**Методика выполнения индивидуального домашнего задания №3**  
«Проектирование и анализ параметров организации работы ОНПЛ»

**Постановка задачи:**



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 оборотного конвейера ОНПЛ.
8. Провести анализ факторов, обеспечивающих ритмичность работы ОНПЛ.

Исходные данные по заданию и варианты работы приведены в табл. 1. Методику выполнения индивидуального домашнего задания рассмотрим на следующем примере.

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.

№ операции	1	2	3	4
Длительность $t_{oi}$	5,3	1,9	6,3	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.

$$\tau = F_{\partial} / N_3 = (T_{\text{см}} - T_{\text{пер}}) * K_{\text{см}} / N_3$$

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

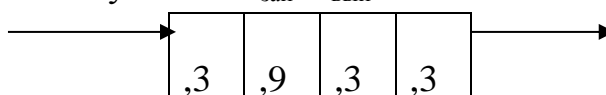
$F_{\partial}$  – действительный фонд рабочего времени.

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  $\tau_{зап}=\tau_{вып}$ .



## 2. Расчет количества рабочих мест.

Расчетная формула:

$$C_{pi} = T_{oi} / \tau,$$
 где

$C_{pi}$  – расчетное количество рабочих мест;

$T_{oi}$  – длительность операций;

$\tau$  – такт.

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

Расчетные данные заносим в таблицу:

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

## 3. Оценка коэффициента загрузки.

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

Определим  $K_{3i}$  по различным вариантам  $C_{при}^I$  и  $C_{при}^{II}$ .

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  $C_{при}=3$ , а не 4.

- для четвертой операции:  $K_3=1,075$ , перегрузка 7,5%, оставляем  $C_{при}=2$ .

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

1.  $\Delta Z$  на оборудование;
2.  $\Delta Z$  на рабочий персонал
3.  $\Delta N$  за счет кол-ва раб. Мест
4.  $\Delta S$  помещений
5. Интенсивность работы

6. 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:*

#  $\tau = 1$  мин

1 операция,  $t_{oi}=1,5$

2 операция,  $t_{oi}=0,5$  3 операция,  $t_{oi}=2$

$C_p=1,5$

$C_p=0,5$

$C_p=2$

$C_{пр}=2$

$C_{пр}=1$

$C_{пр}=2$

$K_z=0,75$

$K_z=0,5$

$K_z=1$

Структуризация операций: 1. разбиение операции на технологические переходы с длительностью равной 0,5 мин.

□ □ □ → ..... → □

□ □ □ □

2. перегруппировка технологических переходов в новые операции

1 операция,  $t_{oi}=1,0$

2 операция,  $t_{oi}=1,0$

3 операция,  $t_{oi}=2$

$C_p=1,0$

$C_p=1$

$C_p=2$

$C_{пр}=1$

$C_{пр}=1$

$C_{пр}=2$

$K_z=1$

$K_z=1$

$K_z=1$

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  $K_z$  не превышающий 1.

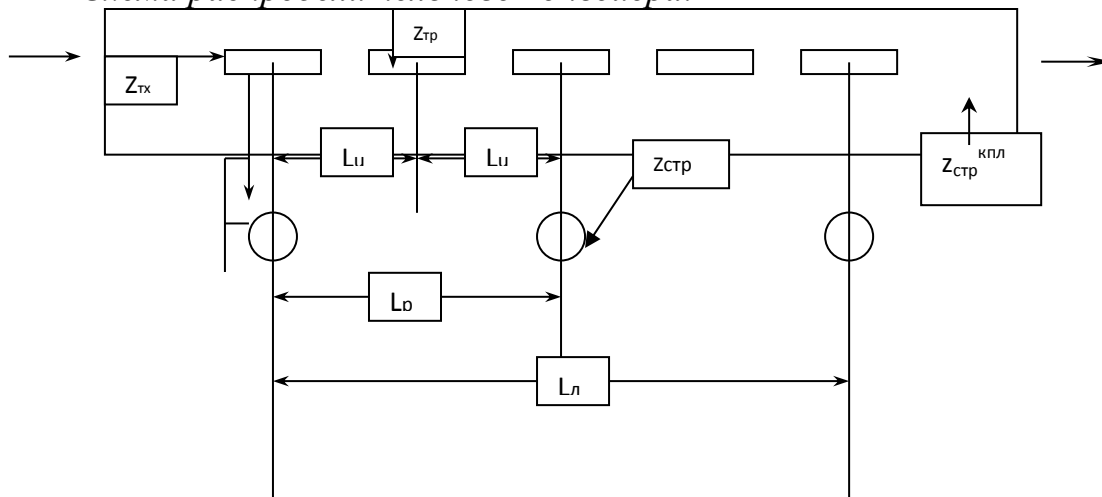
### 5. Определение вида конвейера и его скорости.

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)
- рабочий конвейер (сборочные операции осуществляются на самом конвейере).

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.

$$7. V_k = L_u / \tau$$

$V_k$  – 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.

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

$$L_l = L_p (\sum C_{np} - 1)$$

### 6. Разметка ленты конвейера.

**ПРОБЛЕМА:**

- а) Даже после синхронизации  $K_{3i}$  отличается.
- б) Персонал отличается по физиологическим характеристикам (выносливость, утомляемость).

Следовательно, разница в  $K_3$  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. Действует «сигнал» - «Успей вовремя».

№ операции	Спр	№рм	Закрепление сборочного 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 –  $K_3=1$ .

**6. 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.

Исходные данные и варианты работы приведены в табл. 2.

№ 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

Теоретический материал для этого занятия приведен в лекции «Организация и планирование поточного и автоматизированного производства» и соответствующих разделах учебных пособий [1, 3].

Контрольные вопросы:

1. Посредством каких организационно-технологических решений обеспечивается работа ОНПЛ.
2. При каких параметрах ОНПЛ не нужна разметка ленты сборочного конвейера.
3. На сколько можно увеличить скорость ленты распределительного сборочного конвейера при ваших расчетных параметрах  $K_3$  рабочих мест по операциям
4. Роль синхронизации операций технологического процесса в обеспечении ритмичности работы ОНПЛ.
5. Управленческие и социальные проблемы организации работы ОНПЛ.
6. Показатели эффективности организации работы ОНПЛ и задачи их анализа.

## 5. Практическое занятие: «Организация работы однопредметной прерывной поточной линии»

Цель: 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 №4.

**Методика выполнения индивидуального домашнего задания №3 «Проектирование и анализ параметров организации работы ОППЛ»**

**Постановка задачи:**

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 внутрилинейных заделов: страхового, технологического, транспортного.
7. Провести анализ факторов, обеспечивающих ритмичность работы ОППЛ.

Исходные данные по заданию и варианты работы приведены в табл. 1.

Методику выполнения индивидуального домашнего задания рассмотрим на следующем примере.

**Исходные данные:**

$N_{сут} = 620$  шт. - суточная программа выпуска

$T_{см} = 8$  час. - длительность смены

$K_{см} = 2$  - коэффициент сменности

$T_{пер} = 15$  мин

Технологический процесс:

$T_{o1} = 1$  3,3 мин.

$T_{o2} = 2$  2,0 мин.

$T_{o3} = 3$  0,9 мин.

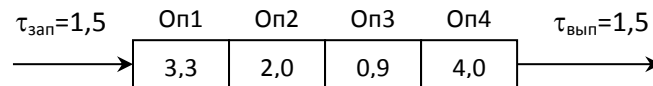
$T_{o4} = 4$  4,0 мин.

### 1. Расчет такта поточной линии.

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



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



*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.

№ оп.	$C_{pi}$	$C_{при}$	$K_{zi}$
1	2,2	3	0,73
2	1,33	2	0,66
3	0,6	1	0,60
4	2,66	3	0,88

## 3. Построение графика-регламента работ.

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

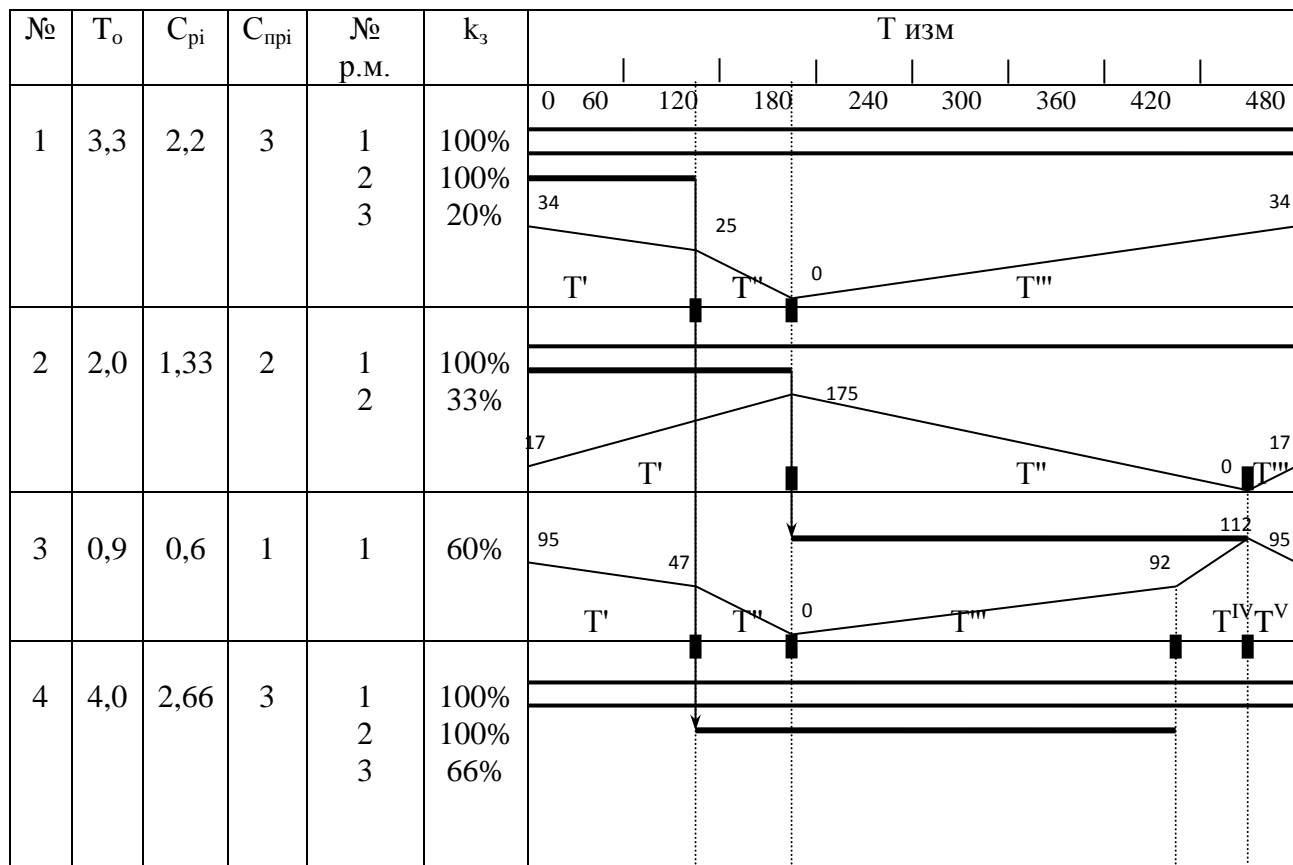
Схема построения:

- Определяются ( $K_{zi}$ ) коэффициенты загрузки рабочих мест оборудования по каждой операции.
- Определяется период планирования ОППЛ, или период изменения оборотного задела ( $T$  изм). Как правило эта величина кратна длительности смены.
- Строим временную диаграмму загрузки рабочих мест с  $K_3=100\%$ .
- Оцениваем возможность выполнения одним рабочим нескольких

операций (при условии  $\sum_{i=1}^n K_{zi} \leq 1$ ).

- Определяем интервалы времени характеризующие неизменные условия работы между каждыми двумя смежными операциями – *периоды комплектации* ( $T', T''$  и т.д.).

## График-регламент работы ОПЛ.



### 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:

$$P_{\text{час}i} = \frac{60 \cdot C_{\text{при}i}}{t_{oi}}$$

Для операции 1  $P_{\text{час}1} = \frac{60 \cdot 3}{3,3} = 55$  деталей.

Для операции 2  $P_{\text{час}2} = \frac{60 \cdot 2}{2,0} = 60$  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 ( $\Delta Z_{1-2}^{\text{час}} = 5$ ).

**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.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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, 3,4].

Контрольные вопросы:

1. Посредством каких организационно-технологических решений обеспечивается ритмичность работы ОППЛ.
2. При каких параметрах ОППЛ МОЗ на линии не нужны?
3. Какие факторы определяют величину и динамику МОЗ.
4. Как изменится величина и динамика МОЗ при сокращении периода комплектации в 2 раза.
5. Возможна ли другая динамика и величина МОЗ на ОППЛ при тех же самых исходных данных.

**5. Практическое занятие:** «Внутрифирменное оперативно-производственное планирование»

Цель практического занятия: формирование представлений о системах внутрифирменного оперативно-производственного планирования различных типов производства.

Рассматриваемые вопросы:

1. Задачи оперативно- производственного планирования в различных типах производства.
2. Системы ОПП и их характеристика.
3. Этапы ОПП.
4. Содержание задач ОПП на различных уровнях управления производством.
5. Вытягивающие и выталкивающие системы ОПП.
6. Календарно- плановые нормативы в системах ОПП.
7. По исходным данным расчёт календарных нормативов:- время планирование запуска;- время выпуска;- длительность цикла. Построение временной диаграммы сложного сборочного процесса.
8. Рассмотрение и обсуждение видеосюжетов по практике применения систем ОПП на предприятии.

Теоретический материал для этого занятия приведен в лекции «Внутрифирменное оперативно-производственное планирование» и соответствующих разделах учебных пособий [1, 2.4].

Контрольные вопросы:

1. Отличие задач оперативного планирования производства от среднесрочного и стратегического.
2. Характеристика подетальной системы ОПП.
3. Характеристика позаказной системы ОПП.

4. Области применения вытягивающей системы ОПП.
5. Области применения выталкивающей системы ОПП.
6. Показатели эффективности и качества системы ОПП.

### **Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:**

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. : 76экз

2. Планирование на предприятии : Учебное пособие / Маргарита Алексеевна Афонасова ; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра экономики. - Томск : ТМЦДО, 2000. - 110 с. – 15 экз

3. Воробьева, И. П. Экономика и управление производством : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / И. П. Воробьева, О. С. Селевич. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 191 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-00380-2.

<https://biblio-online.ru/viewer/3879FDE7-3AD1-4BD8-8920-6A6776E45C34/ekonomika-i-upravlenie-proizvodstvom#page/1>

4. Практикум по дисциплине "Организация и планирование приборостроительного производства. Управление предприятием" : учебное пособие для вузов / Э. В. Минько [и др.] ; ред. Э. В. Минько, ред. А. В. Покровский. - СПб. : Политехника, 1991. - 191[1] с. : табл. - (Практикум по дисциплине). 21экз