

**Санкт-Петербургский политехнический университет
Петра Великого**

Кафедра Автоматы

ЛЕКЦИЯ

для проведения занятия по дисциплине

**«Организация и планирование автоматизированных
производств»**

Тема № 1

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА

Санкт-Петербург

2016

I. Учебные цели

Дать студентам сведения о производственном процессе и его структуре, об основных принципах организации производственного процесса.

II. Воспитательные цели

Воспитание у студентов творческого подхода при решении сложных научных задач, способности развития собственных суждений на основании сложившихся научных представлений.

III. Расчет учебного времени

Содержание и порядок проведения занятия	Время, мин
ВСТУПИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ	5
ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ	80
Учебные вопросы:	
1. Производственный процесс и его структура	15
2. Основные принципы организации производственного процесса	15
3. Производственный цикл и его структура	30
4. Производственный цикл сложного процесса	10
5. Производственная структура предприятия и цеха	10
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ	5

IV. Литература

Основная:

1. Организация и планирование производства (производственный менеджмент), по ред. Ю.В. Скворцова, Л.А. Некрасова, Учебник, Высшая школа, 2007, 470 с.

2. Родионова В.Н., Туровец О.Г. Организация производства и управление предприятием: Учеб. Пособие. М.: Издательство РИОР, 2005. – 128 с.

Дополнительная:

1. А.Н. Мардас, О.А. Мардас. Организационный менеджмент, Учебник для ВУЗов

2. Ефремов В.С. Стратегическое планирование в бизнес–системах.- М.: Издательство “Финпресс”, 2001. – 240 с.

3. Управление персоналом организации. / Под ред. А.Я. Кибанова – М. – ИНФРА-М , 1997

V. Учебно-материальное обеспечение

1. Мультимедийный проектор, экран, слайды

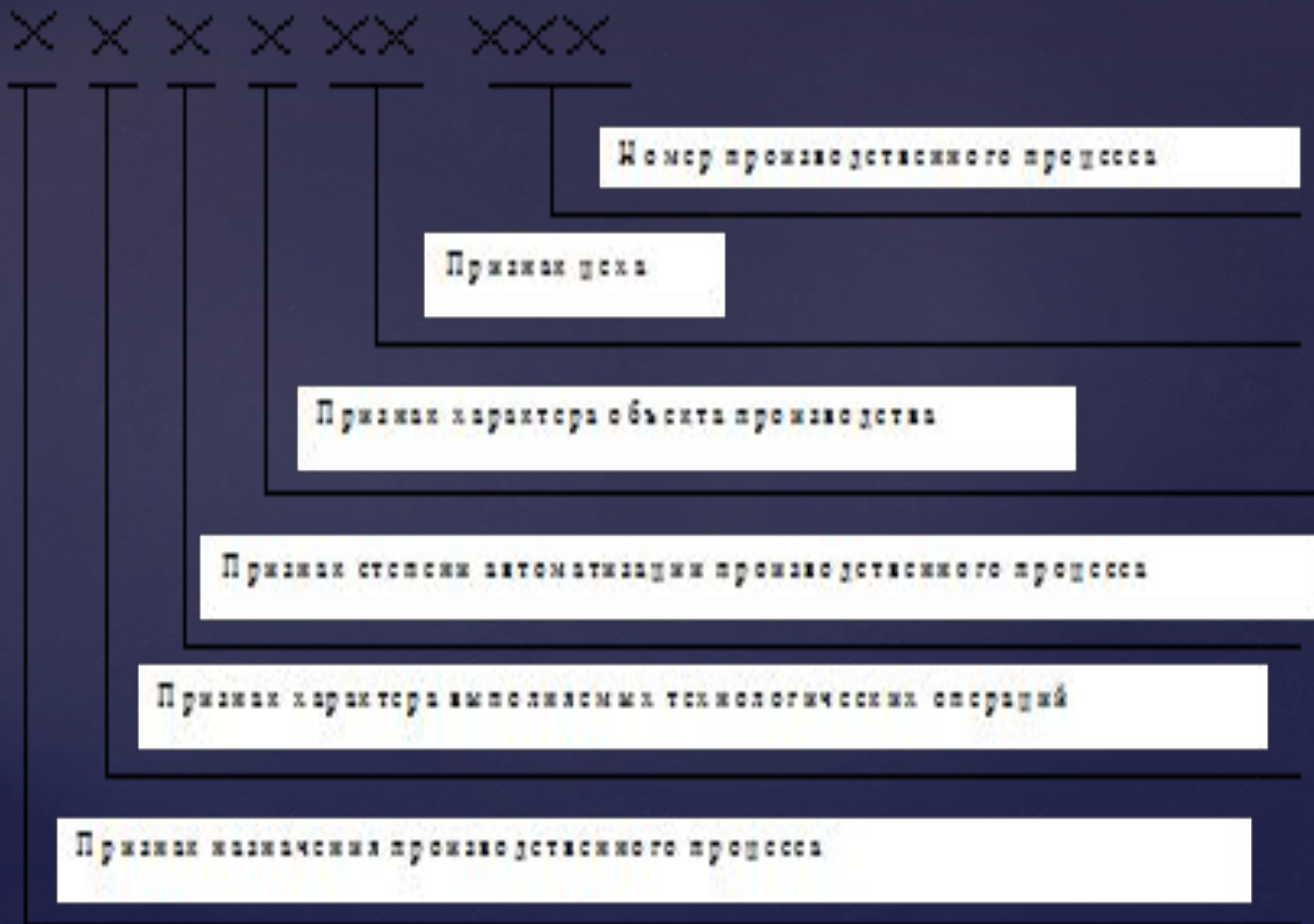
1. Производственный процесс и его структура

Производственный процесс представляет собой совокупность всех действий людей и орудий труда, необходимых на предприятии для изготовления продукции

Технологический процесс является частью производственного процесса, содержащей целенаправленные действия по изменению и (или) определению состояния предмета.

Законченная часть техпроцесса, выполняемая на одном рабочем месте, называется **технологической операцией**.

Производственный процесс состоит из **трудовых и автоматических процессов**, а также **естественных процессов**, не требующих, как правило, затрат труда (например, время на охлаждение отливок, старение заготовок).



Признак назначения производственных процессов занимает один первый разряд кода

Основные производственные процессы осуществляют непосредственное изменение формы или состояния материала продукции, являющейся в соответствии со специализацией предприятия товарной.

Вспомогательные производственные процессы осуществляют изготовление продукции, как правило, используемой на самом предприятии, для обеспечения нормального функционирования основных процессов.

Обслуживающие производственные процессы обеспечивают основные и вспомогательные процессы услугами, необходимыми для их нормального функционирования, например, транспортные и складские.

Признак характера выполняемых технологических операций занимает один второй разряд

Заготовительные технологические операции
осуществляют изготовление литых, сварных, кованных и других заготовок.

Обрабатывающие технологические операции
осуществляют обработку резанием, термообработку деталей, гальванопокрытие.

Сборочные технологические операции осуществляют сборку узлов и изделий и их упаковку.

Признак степени автоматизации производственного процесса занимает один третий разряд

Ручные производственные процессы выполняются без помощи механизмов, например слесарные работы, ручная разметка заготовки и другие.

Механизированные производственные процессы выполняются рабочими с помощью средств, снижающих величину физических нагрузок, например работа на универсальном токарно-винторезном станке.

Автоматизированные производственные процессы частично выполняются без участия человека, за которым могут остаться только функции загрузки, корректировки, наблюдения, например при работе на полуавтоматическом станке.

Автоматические производственные процессы полностью высвобождают рабочего от выполнения операций, оставляя за ним функции наблюдения за ходом производства, загрузки заготовок и выгрузки готовых деталей, например при работе на обрабатывающем центре, станке с ЧПУ.

Признак характера объекта производства занимает один четвертый знак

Простые процессы состоят из последовательно выполняемых операций, например изготовление одной детали, партии одинаковых деталей, группы разных по конструкции деталей, но имеющих технологическое сходство и обрабатываемых на одном рабочем месте, участке, линии, а также процессы сборки изделия или его узлов. Структура такого процесса (порядок выполнения операций) определена технологией изготовления деталей или сборочных единиц (ДСЕ).

Сложные процессы состоят из последовательно и параллельно выполняемых операций, например изготовление сборочной единицы (узла) из нескольких деталей или всего изделия.

Структура сложного процесса зависит как от состава технологических процессов изготовления и сборки, так и от порядка их выполнения, определяемого конструкцией ДСЕ.

Признак цеха занимает два разряда, пятый и шестой. Значения берутся из классификатора структурных подразделений конкретного предприятия.

Номер производственного процесса занимает три разряда, седьмой, восьмой и девятый. Он привязан к конкретному структурному подразделению предприятия. Создается классификатор производственных процессов предприятия в привязке к структурным подразделениям.

2. Основные принципы организации производственного процесса

Основными принципами являются: дифференциация, концентрация и интеграция, специализация, пропорциональность, параллельность, прямоочность, непрерывность, ритмичность, автоматичность, гибкость, электронизация.

Принцип дифференциации предполагает разделение производственного процесса на отдельные технологические процессы, операции, переходы, приемы, движения.

Принцип концентрации операций и интеграции производственного процесса применяется на современных обрабатывающих центрах и станках с ЧПУ, роботах.

Принцип специализации основан на ограничении разнообразных элементов производственного процесса.

Уровень специализации рабочего места определяется коэффициентом закрепления операций $K_{зо}$, то есть количеством деталей операций, выполняемых на рабочем месте за определенный промежуток времени. :

$$K_{зо} = n_{то} / c_p ,$$

где:

$n_{то}$ – число наименований технологических операций, выполняемых за плановый период (например, месяц)

c_p - расчетное число загруженных рабочих мест цеха (участка)

При $K_{зо} = 1$ обеспечивается узкая специализация рабочего места и создаются предпосылки для роста производительности труда за счет выработки трудовых навыков рабочих, возможностей технического оснащения труда и т. п.

Принцип пропорциональности предполагает относительно равную пропускную способность всех структурных подразделений, выполняющих основные, вспомогательные и обслуживающие процессы.

Коэффициент пропорциональности $K_{пр}$ рассчитывается по формуле:

$$K_{пр} = 1 - \text{пуч.уз.} / \text{побщ},$$

где:

пуч.уз – число участков (или групп оборудования) являющихся “узким местом”;

побщ – общее число участков (или групп оборудования).

Нарушение этого принципа приводит к возникновению “узких мест” в производстве, или к неполной загрузке рабочих мест, участков, цехов, к снижению эффективности функционирования всего машиностроительного предприятия.

Принцип параллельности заключается в максимально возможном совмещении отдельных производственных процессов во времени, что может существенно сократить время от запуска в производство до выпуска готовой продукции.

Принцип прямоточности заключается в обеспечении кратчайшего пути движения ДСЕ в процессе их производства.

Принцип непрерывности предполагает сокращение до возможного минимума перерывов в процессах производства.

Принцип ритмичности заключается в выпуске равных в соответствии с планом объемов продукции предприятием, цехом, участком, рабочим местом за определенную единицу времени.

Принцип автоматичности заключається в автоматизации производственных процессов.

Уровень автоматизации определяется коэффициентом K_a .

$$K_a = t_a / t_{\text{общ.}},$$

где:

t_a — количество автоматизируемых производственных процессов;

$t_{\text{общ}}$ — общее количество производственных процессов.

Принцип гибкости обеспечивает эффективную организацию работ, дает возможность мобильно перейти на выпуск другой продукции, входящей в производственную программу предприятия, или на выпуск новой продукции при освоении ее производства при наименьших потерях ресурсов.

Наибольшее развитие этот принцип получает там, где внедряются САПР КТ, обрабатывающие центры, станки с ЧПУ, автоматические средства контроля, складирования, перемещения объектов производства.

3. Производственный цикл и его структура

Производственным циклом (ПЦ) называется промежуток времени от начала до завершения производственного процесса.

Время выполнения одной операции, в течение которого изготавливается одна партия одинаковых или несколько различных деталей, называется операционным циклом .

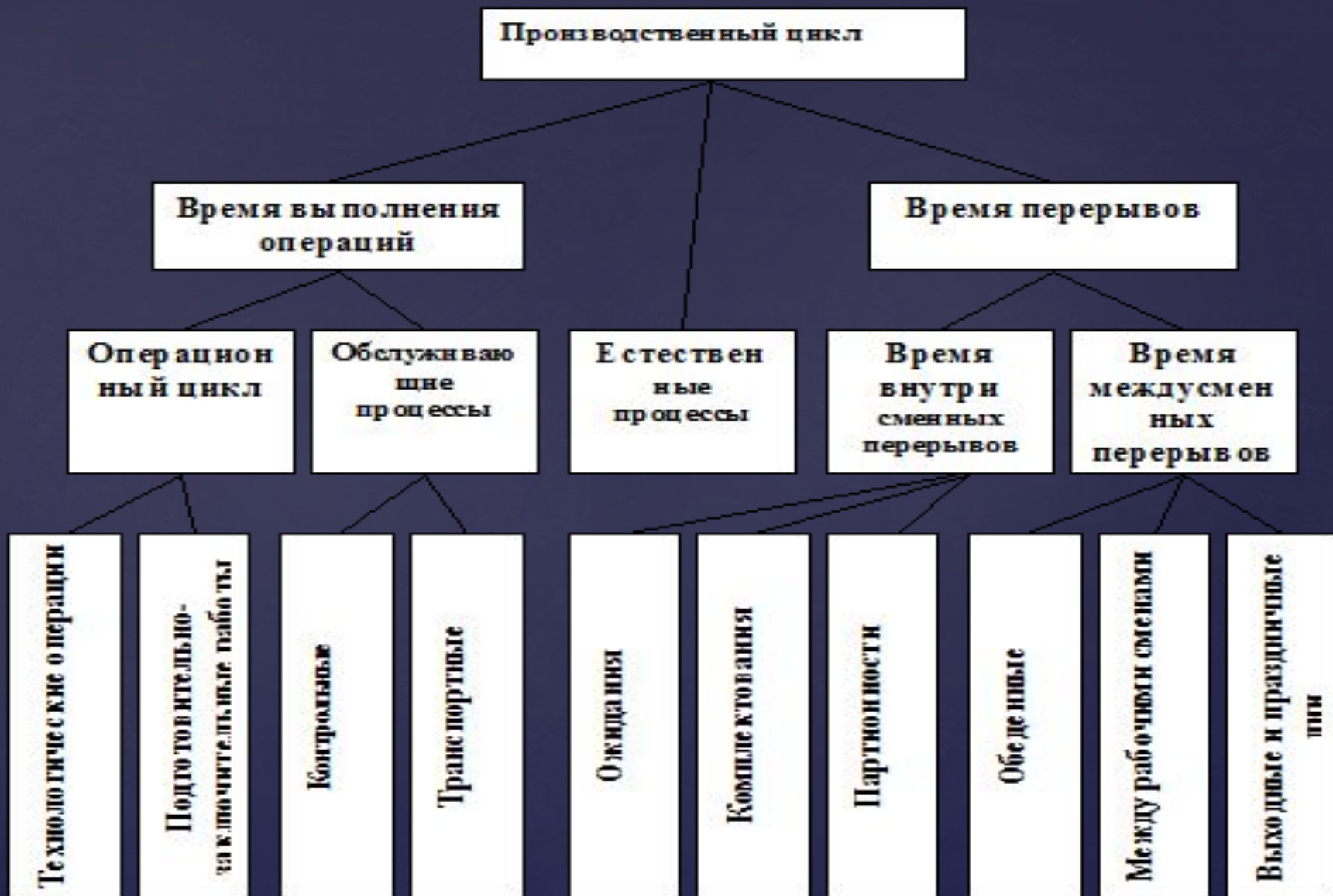


Рис. 2. Структура производственного цикла

Производственный цикл сложного процесса — это совокупность простых процессов.

Производственный цикл включает циклы выполнения технологических T_t , контрольных T_k , транспортных $T_{тр}$ и складских $T_{ск}$ операций, естественных процессов T_e и время перерывов $T_{пер}$:

$$T_{ц} = f(T_t, T_k, T_{тр}, T_{ск}, T_e, T_{пер}).$$

Существует три вида построений производственных циклов по времени:

1. При последовательном виде движения обработка партии деталей на каждой последующей операции начинается лишь после того, как вся партия прошла обработку на предыдущей операции.

Определение технологического цикла

изготовления партии n на m операциях

рассчитывается по следующей формуле:

$$T_{ц(посл)} = n \sum_{i=1}^m t_i / C_i ,$$

где:

n – количество деталей в партии;

m – число операций обработки;

t_i – норма времени i -ой операции;

C_i – количество рабочих мест на i -ой операции.

1. Рассмотрим пример определения длительности технологического цикла при последовательной обработке деталей

Исходные данные примера:

$n = 3$ детали

$m = 4$ операции

$t_1 = 10$ мин.

$t_2 = 40$ мин.

$t_3 = 20$ мин.

$t_4 = 10$ мин.

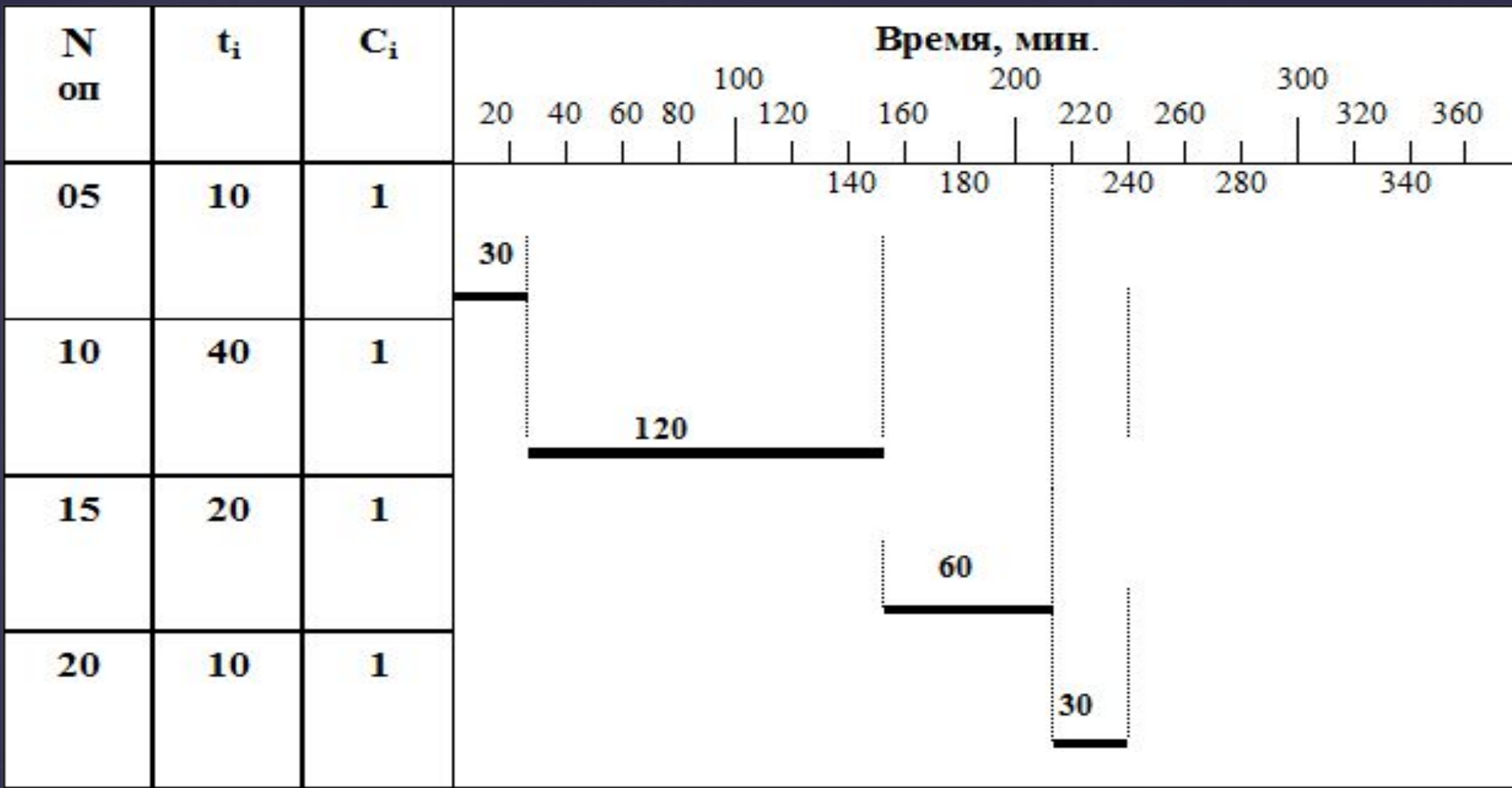
Расчет ТЦ при последовательной обработке деталей:

1. $nt_1/C_1 = 3 \times 10 / 1 = 30$ мин.

2. $nt_2/C_1 = 3 \times 40 / 1 = 120$ мин.

3. $nt_3/C_1 = 3 \times 20 / 1 = 60$ мин.

4. $nt_4/C_1 = 3 \times 10 / 1 = 30$ мин.



$T_{ц(послед)} = 240 \text{ мин.}$

Рис. 3. Графическое изображение представления длительности ТЦ при последовательной обработке деталей

При параллельном движении передача предметов труда (деталей) на последующую операцию осуществляется поштучно, либо транспортной партией сразу после обработки на предыдущей операции. Как видно из графика (рис. 2.3.), в общем случае при переводе деталей с операции на операцию поштучно длительность операционного цикла равна:

$$T_{ц(пар)} = P \sum_{i=1}^m t_i / C_i + (n-p)t_{max} / C_{max},$$

где:

P - величина транспортной партии (или поштучно), шт;

t_{max} – время выполнения наиболее продолжительной операции, мин.;

C_{max} – число рабочих мест на наиболее продолжительной операции.

2. Рассмотрим пример определения длительности технологического цикла при **параллельной** обработке деталей

Исходные данные примера:

$$P = 1;$$

$$C_{\max} = 1;$$

$$t_{\max} = 40 \text{ мин.}$$

$$n = 3 \text{ детали}$$

$$m = 4 \text{ операции}$$

$$t_1 = 10 \text{ мин.}$$

$$t_2 = 40 \text{ мин.}$$

$$t_3 = 20 \text{ мин.}$$

$$t_4 = 10 \text{ мин.}$$

Расчет ТЦ (технологического цикла) при параллельной обработке деталей:

$$T_{\text{ц}}(\text{парт}) = P t_1 / c_1 + P t_2 / C_2 + P t_3 / C_3 + P t_4 / C_4 + (n-1) t_2 / C_{\max}$$

=

$$= (10 + 40 + 20 + 10) + (3-1)40 = 160 \text{ мин.}$$

При параллельно-последовательном виде движения детали передаются на последующую операцию по мере их обработке на предыдущей – поштучно или транспортной партией, при этом время выполнения смежных операций частично совмещаются таким образом, что партия деталей обрабатывается на каждой операции без перерывов.

$$T_{ц(n-n)} = T_{ц(посл)} - \sum_{i=1}^{m-1} \tau_i,$$

где:

τ_i - частичное перекрытие времени выполнения каждой пары смежных операций, мин.

$$\tau_i = t_{\min}(n-p),$$

где:

t_{\min} продолжительность менее длительной операции из рассматриваемой пары смежных операций

3. Рассмотрим пример определения длительности технологического цикла при последовательно-параллельной обработке деталей

Исходные данные примера 3::

$n = 3$ детали

$m = 4$ операции

$t_1 = 10$ мин.

$t_2 = 40$ мин.

$t_3 = 20$ мин.

$t_4 = 10$ мин.

Расчет ТЦ при последовательно - параллельной обработке деталей:

$$T_{ц}(n-n) = 240 - [10(3-1) + 20(3-1) + 10(3-1)] = 160 \text{ мин.}$$

$$\tau_1 = 10(3-1) = 20;$$

$$\tau_2 = 20(3-1) = 40;$$

$$\tau_3 = 10(3-1) = 20;$$

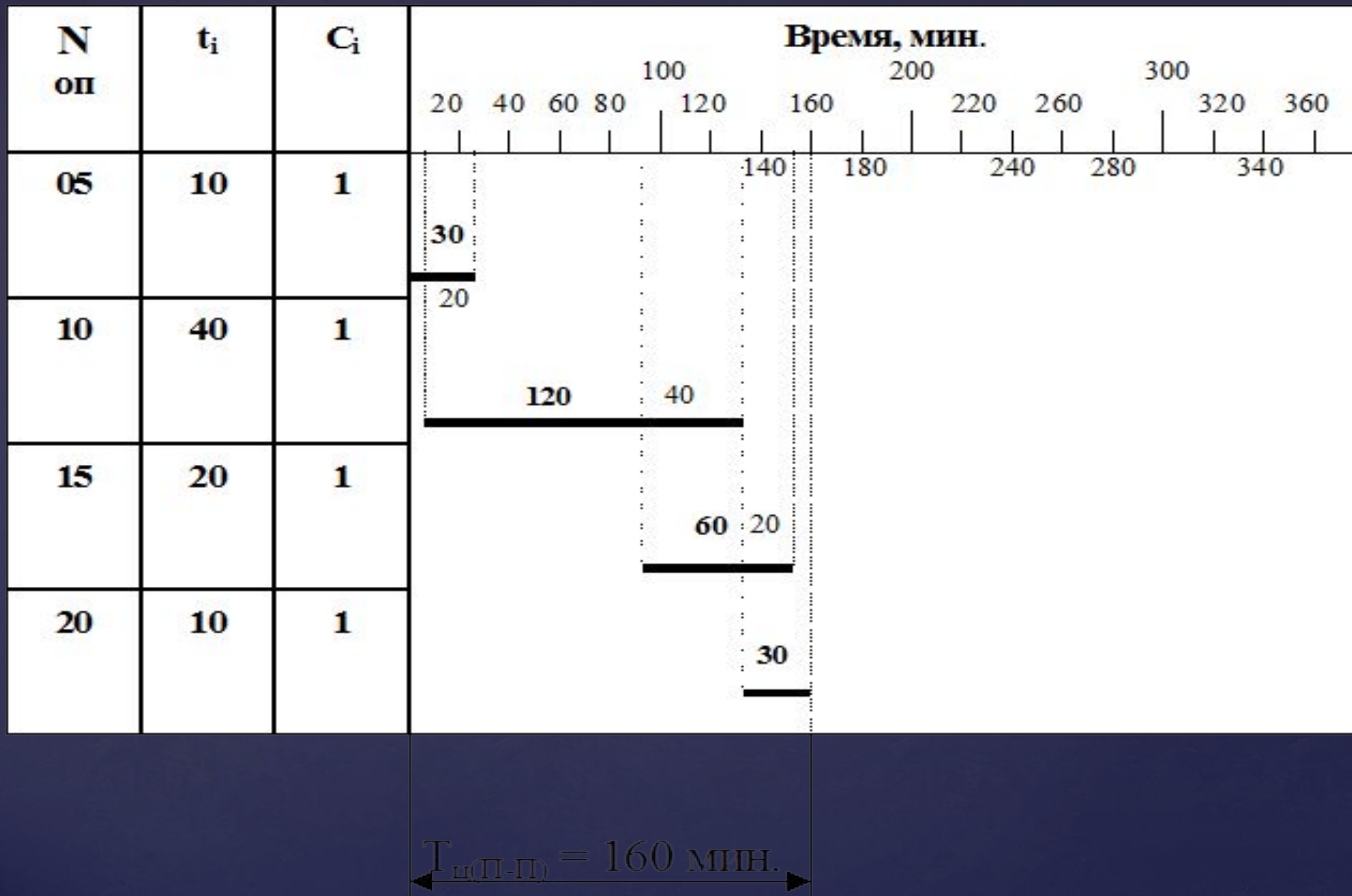


Рис. 5. График последовательно-параллельной обработки деталей

4. Производственный цикл сложного процесса

Производственный цикл сложного процесса

представляет собой общую продолжительность комплекса координированных во времени простых процессов, входящих в сложный процесс изготовления изделия или партии их.

При этом должно использоваться **разузлование.**

Цикловой график, построенный для условий, когда изготовление деталей и сборка не лимитируются составом оборудования цехов, участков, т.е. возможна максимальная параллельность выполнения работ. Длительность такого цикла будет минимальной.

Цикл сложного производственного процесса можно сократить как за счет уменьшения циклов простых процессов, так и путем увеличения степени параллельности их выполнения или уменьшения (устранения) перерывов между ними.

Мероприятия по сокращению производственных циклов.

1. Совершенствование конструкций изделий с точки зрения повышения ее технологичности и степени унификации.

2. Совершенствование технологии, внедрение прогрессивных техпроцессов, приводящих к снижению трудоемкости обработки; комплексная механизация, автоматизация, концентрация операций и др.

3. Внедрение современной системы планирования и организации производства.

4. Рациональная планировка рабочих мест в соответствии с последовательностью технологических операций.

5. Улучшение обслуживания рабочих мест.

6. Замена естественных процессов соответствующими технологическими операциями, например, индукционной сушкой, искусственным старением отливок, деталей в термопечах.

7. Уплотнение режима работы цехов и предприятия, т.е. переход на 3-х сменную работу, организация сквозных бригад.

5. Производственная структура предприятия и цеха



Рис. 6. Производственная структура машиностроительного предприятия

Производственная структура цеха

Под производственной структурой цеха понимается состав участков, рабочих мест, служб и формы взаимосвязи между ними.

Участки, рабочие места могут быть специализированы по технологическому или предметному принципу.

Технологический принцип: оборудование устанавливается на участках и образуются:

- участок фрезерной обработки;**
- участок токарной обработки;**
- участок зубонарезных станков и т.д.**

Этот принцип эффективен при единичном и мелкосерийном производстве.

Предметный принцип: формируются специализированные участки по изготовлению деталей:

- участок по изготовлению детали 1;**
- участок по изготовлению детали 2.**

Предметный принцип применим для серийного и массового производства. Такие участки называются предметно-замкнутыми.

Рабочее место – это звено производственного участка.

Отделом главного технолога составляется планировка участков, структурных подразделений предприятия с указанием в ней наличия и расположения технологического и прочего оборудования.

В условиях автоматизированных производств бывают и вертикальные планировки цехов. Так возникают технические этажи.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Итак, мы рассмотрели понятие производственного процесса, представляющего собой совокупность всех действий людей и орудий труда, необходимых на предприятии для изготовления продукции, основными принципами которого являются: дифференциация, концентрация и интеграция, специализация, пропорциональность, параллельность, прямо-точность, непрерывность, ритмичность, автоматичность, гибкость, электронизация. Рассмотрели примеры: определения длительности технологического цикла при последовательной обработке деталей, определения длительности технологического цикла при параллельной обработке деталей, определения длительности технологического цикла при последовательно-параллельной обработке деталей.

Следующая лекция будет посвящена вопросам инноваций, организации НИР и изобретательства, конструкторской и технологической подготовке производства, системам автоматизированного проектирования конструкций и технологических процессов.