

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

КАФЕДРА «СТРАТЕГИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ»

ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА

**Учебное пособие для студентов ФТК СПбГУ по
дисциплине «Организация и планирование
производства»**

**Санкт-Петербург
2006г.**

Учебное пособие по дисциплине «Организация и планирование производства»

Аннотация

Учебное пособие предназначено для студентов ФТК СПбГПУ. Учебное пособие содержит: конспект лекций по дисциплине «Организация и планирование производства», расчетные задания для самостоятельного выполнения студентами.

Составитель: доц. Аксенова Т.Н.

**Санкт-Петербургский государственный политехнический университет
2006г.**

СОДЕРЖАНИЕ

1.Конспект лекции по теме: Производственный процесс и основные принципы его организации _____	4
1.1.Понятие о производственном процессе _____	4
1.2.Научные принципы организации производственного процесса _____	4
1.3.Организация производственного процесса в пространстве _____	5
1.4. Организация производственных процессов во времени _____	6
1.4.1Методы расчета производственного цикла. _____	7
2.Конспект лекции по теме: Типы, формы и методы организации производства _____	10
2.1.Типа производства и их технико-экономические характеристики _____	10
2.2.формы организации производства _____	13
2.3.Методы организации производства _____	15
2.3.1.Методы организации поточного производства _____	16
2.3.2.Методы определения длительности производственного сложного (сборочного) процесса _____	17
3.Конспект лекции по теме: Организация производства в первичных стадиях предприятия _____	20
3.1.Выбор производственной структуры цеха _____	20
3.2.Организация рациональных материальных потоков _____	20
3.3.Формирование производственных участков _____	23
3.4.Оптимизация состава станочного парка производственных участков _____	24
3.5.Организация производства при внедрении коллективных форм труда _____	25
3.6.Планирование производственного процесса на внутрицеховом уровне _____	27
3.7. Организация сменно-суточного планирования и управления процесса производства на участке _____	28
3.8.Организация поточного производства _____	29
3.8.1.Сущность и характеристика поточного производства _____	29
3.8.2.Классификация основных видов и форм поточных линий _____	30
3.8.3.Формулы для расчета показателей однопредметных непрерывно-поточных линий (ОНПЛ) _____	31
3.8.4.Формулы для расчета показателей однопредметных прерывно-поточных линий (ОППЛ) _____	37
3.8.5.Расчет показателей переменного-поточной МНПЛ _____	38
4.Конспект лекции по теме: Организация вспомогательных цехов и обслуживающих хозяйств предприятия _____	43
4.1.Организация ремонтного хозяйства _____	43
Рекомендуемая литература по курсу «Организация и планирование производства» _____	47

1. Конспект лекции по теме:

Производственный процесс и основные принципы его организации.

1.1 Понятие о производственном процессе.

Разновидности производственных процессов.

Совокупность всей деятельности людей и использования орудий труда, осуществляемых на предприятии для изготовления конкретных видов продукции, называется производственным процессом.

Производственный процесс включает в себя: технологический, транспортный, складской, погрузочно-разгрузочный, комплекточный и др. процессы.

По своему значению и роли в производстве процессы подразделяются на:

- основные;
- вспомогательные;
- обслуживающие.

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

К вспомогательным относятся процессы, обеспечивающие бесперебойное протекание основных процессов. Их результатом является продукция, используемая на самом предприятии (ремонт оборудования, изготовление оснастки, выработка пара и др.)

Обслуживающими процессами называются такие, в ходе реализации которых выполняется услуги, необходимые для нормального функционирования и основных и вспомогательных процессов (транспортировка, складирование и др.)

В организационном плане производственные процессы подразделяются на простые и сложные.

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

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

1.2. Научные принципы организации процессов производства.

Организация производственных процессов состоит в объединении людей, орудий и предметов труда в единый процесс производства материальных благ, а также в обеспечение рационального сочетания в пространстве и во времени основных, вспомогательных и обслуживающих производств.

Пространственное сочетание элементов производственного процесса реализуется на основе формирования производственной структуры предприятия.

В связи с этим важным является выбор и обоснование производственной структуры предприятия, т.е. определение состава входящих в него подразделение, их специализация и установление рациональных взаимосвязей между ними.

Принципы построения и функционирования производственных процессов:

Принцип дифференциации, который предполагает разделение производственного процесса на отдельные части- процессы, операции и их закрепление за соответствующими подразделениями предприятия.

Принцип комбинирования, который означает объединение всех или части разнохарактерных процессов по изготовлению определенных видов продукции в пределах одного участка, цеха или производства.

Принцип специализации, который основан на ограничении разнообразия элементов производственного процесса.

Принцип универсализации, при котором каждое рабочее место или производственное подразделение занято изготовлением деталей и изделий широкого ассортимента или выполнением разнородных производственных операций.

Принцип пропорциональности, который заключается в закономерном сочетании отдельных элементов производственного процесса, которое выражается в их определенном количественном соотношении друг с другом.

Принцип прямооточности, при котором все стадии и операции осуществляются в условия кратчайшего пути прохождения предмета труда от начала до конца (принцип проявляется в условиях поточного производства при создании предметно-замкнутых цехов и участков).

Принцип ритмичности означает, что все отдельные производственные процессы и единый процесс производства определенного вида продукции повторяется через установленные периоды времени. Различают ритмичность выпуска продукции, ритмичность работы и ритмичность производства:

- ритмичностью выпуска называется выпуск одинакового и равномерного увеличивающегося количества продукции за равные отрезки времени,
- ритмичность работы- это выполнение равных объемов работ (по количеству и составу) за равные интервалы времени,
- ритмичность производства означает соблюдение ритмичного выпуска продукции и ритмичность работы.

Принцип непрерывности реализуется в таких формах организации производственного процесса, при которых все его операции осуществляются непрерывно, без перебоев. И все предметы труда непрерывно движутся с операции на операцию.

1.3. Организация производственных процессов в пространстве. Производственная структура предприятия.

Под производственной структурой понимается совокупность производственных единиц предприятия входящих в его состав. А также формы взаимосвязей между ними.

Производственный процесс в современных условиях может рассматриваться в двух его разновидностях:

- как процесс материального производства с конечным результатом – товарной продукцией;
- как процесс проектного производства с конечным результатом – научно-технической продукции.

В настоящее время распространены организационные формы малых, средних и крупных предприятий, производственная структура каждого из которых обладает своими особенностями.

Производственная структура малого предприятия проста. Она имеет минимум или не имеет совсем внутренней структурных производственных подразделений.

Структура средних предприятий предполагает выделение в их составе цехов. А при бес цеховой структуре – участков.

Крупные предприятия имеют в своем составе весь набор производственных, обслуживающих и управляющих подразделений.

На основе производственной структуры разрабатывается генеральный план предприятия. Под генеральным планом понимается пространственное расположение всех цехов и служб. А также транспортных путей на территории предприятия при разработке генерального плана обеспечивается прямоточность материальных потоков.

1.4. Организация производственных процессов во времени.

Для обеспечения рационального воздействия всех элементов производственного процесса и упорядочения выполняемых работ во времени и в пространстве необходимо формирование производственного цикла изделия.

Под производственным циклом называется комплекс определенном образом организованных во времени основных, вспомогательных и обслуживающих процессов необходимых для изготовления продукции.

Характеристикой производственного цикла является его длительность.

Длительность производственного цикла – это календарный период времени, в течение которого материал, заготовка или другой обрабатываемый предмет проходит все операции производственного процесса или определенной его части и превращается в готовую продукцию. Длительность цикла выражается в календарных днях или часах.

Структура производственного цикла включает время рабочего периода и время перерывов:

- в течение рабочего периода выполняются собственно технологические операции и работы подготовительно-заключительного характера;
- время перерывов обусловлено режимом труда, межоперационным пролеживанием деталей и недостатками организации труда и производства.

Время межоперационного пролеживания определяется перерывами партионности, ожидания и комплектования.

Перерывы партионности возникают при изготовлении изделий партиями и обусловлены тем, что обработанные изделия пролеживают, пока вся партия не пройдет через данную операцию.

Длительность технологических операций и подготовительно-заключительных работ в совокупности образует операционный цикл.

Операционный цикл – это продолжительность законченной части технологического процесса, выполняемой на одном рабочем месте.

1.4.1. Методы расчета производственного цикла.

Производственный цикл детали обычно называют простым, а изделия или сборочной единицы – сложным.

Цикл может быть однооперационным и многооперационным.

Длительность цикла многооперационного процесса зависит от способа передачи деталей с операции на операцию. Существует три вида движения предметов труда в процессе их изготовления:

- последовательный
- параллельный
- параллельно-последовательный.

При последовательном движении вся партия деталей передается на последующую операцию после окончания обработки всех деталей на предыдущей операции. Достоинством этого метода является отсутствие перерывов в работе оборудования и рабочего на каждой операции, а также возможность их высокой загрузки в течение смены.

При параллельном движении детали передаются на следующую операцию транспортной партии сразу после окончания ее обработки на предыдущей операции. В этом случае обеспечивается наиболее короткий цикл (возможности применения параллельного вида движения ограничены, т.к. обязательным условием его реализации является равенство или кратность продолжительности выполнения операций)

При параллельно-последовательном виде движения деталей с операции на операцию они передаются транспортными партиями или поштучно. При этом происходит частичное совмещение времени выполнения смежных операций, а вся партия обрабатывается на каждой операции без перерывов.

Производственный цикл при параллельно-последовательном движении больше по сравнению с параллельным, но меньше, чем при последовательном движении предметов труда.

Длительность операционного цикла партии деталей на i -й операции определяется по формуле:

$$t_n = \frac{n \cdot t_i}{C_{npi}}, \quad (1.1.)$$

Где n - количество деталей в партии, шт;

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

C_{npi} - принятое число рабочих мест на i -й операции, шт.

Длительность технологического цикла при последовательном виде движений предметов труда определяется по формуле:

$$T_{ц(тех)}^{mex} = n \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{C_{npi}}, \quad (1.2.)$$

Где m - число операций в технологическом процессе.

Длительность технологического цикла при параллельно-последовательном виде движений предметов труда определяется по формуле:

$$T_{Ц(ПП)}^{TEX} = n \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{C_{npi}} - (n-p) \sum_{i=1}^{m-1} \frac{t_{ki}}{C_{np_i}},$$

(1.3.)

Где p - размер транспортной партии, шт;
 t_{ki} - наименьшая норма времени между каждой i -й парой смежных операций с учетом количество единиц оборудования, мин.

Длительность технологического цикла при параллельном виде движений предметов труда определяется по формуле:

$$T_{Ц(ПАР)}^{TEX} = (n-p) \frac{t_{i\max}}{C_{npi}} + p \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{C_{npi}},$$

(1.4.)

Где $t_{i\max}$ - норма времени i -й операции (максимальной по продолжительности) с учетом количества рабочих мест, мин.

Длительность производственного цикла обработки деталей всегда больше технологического цикла на величину времени, затрачиваемого на транспортные и контрольные операции, естественные процессы, межоперационные перерывы и перерывы, регламентированные режимом работы.

На практике, как правило, учитываются только три основные составляющие длительности производственного цикла: длительность технологического цикла (T), длительность естественных процессов (t_e) и время межоперационного пролеживания (t_{mo}):

$$T_{\text{ц}}^{np} = T_{\text{ц}}^{mex} + m t_{mo} + t_e.$$

(1.5.)

Задание №1.

1. Разработать исходные данные и рассчитать трудоемкость технологии выработки и реализации управленческого решения при обработке информации на компьютере.
2. Определить количество единиц вычислительной техники, длительность выполнения каждой операции, время обработки информации, длительность технологического цикла при использовании параллельно-последовательного вида движений обработки информации.
3. Построить график процесса обработки информации при параллельно последовательном виде движений.

Режим работы объекта, эффективный фонд рабочего времени работников и коэффициент выполнения норм времени задаются самостоятельно.

**2. Конспект лекции по теме:
Типы, формы и методы организации производства.**

2.1. Типы производства и их технико-экономическая характеристика.

Тип производства представляет собой комплексную характеристику технологических, организационных и экономических особенностей производства, обусловленных широтой номенклатуры, регулярностью, стабильностью и объемом выпуска продукции. Основным показателем, характеризующим тип производства, является коэффициент закрепления операций – K_3 .

Коэффициент закрепления операций для группы рабочих мест определяется как отношение числа всех различных технологических операций, выполняемых или подлежащих выполнению в течение месяца, к числу рабочих мест:

$$K_3 = \frac{\sum K_{oni}}{K_{p.m}},$$

Где K_{oni} – число операций, выполняемых на i -м рабочем месте;
 $K_{p.m}$ – количество рабочих мест на участке или цехе.

Различают три типа производства: единичное, серийное массовое, сравнительная характеристика которых представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1.

Сравнительная характеристика типов производства

Сравнительные признаки	Тип производства		
	единичный	серийный	массовый
Номенклатура и объем выпуска	Неограниченная номенклатура деталей, изготавливаемых по заказу	Широкая номенклатура деталей, изготавливаемых партиями	Ограниченная номенклатура деталей, изготавливаемых в большом количестве
Повторяемость выпуска	отсутствует	Периодически повторяется	Постоянно повторяется
Примерное оборудование и оснастка	универсальное	Универсальное, частично специальное	В основном специальное
Закрепление операций за станками	Отсутствует	Закрепление ограниченного числа деталей	Закрепляются одна-две операции
Расположение оборудования	По группам однородных	По группам для обработки	По ходу технологического

	Тип производства		
	станков	конструктивно и технологически однородных деталей	процесса обработки деталей
Передача предметов труда с операции на операцию	последовательная	Параллельно-последовательная	параллельная
Форма организации производственного процесса	технологическая	Предметная, групповая, гибкая предметная	прямолинейная

Единичное производство характеризуется малым объемом выпуска одинаковых изделий, повторное изготовление и ремонт которых, как правило, не предусматривается. Коэффициент закрепления операций для единичного производства принимается свыше 40.

Серийное производство характеризуется изготовлением или ремонтом изделий, периодически повторяющимися партиями. В зависимости от количества изделий в партии или серий и значения коэффициента закрепления операций различают мелкосерийное, среднесерийное и крупносерийное производство:

- для мелкосерийного производства коэффициент закрепления операций принимают от 21 до 40 включительно;
- для среднесерийного производства – от 11 до 20;
- для крупносерийного производства – от 1 до 10 включительно.

Массовое производство характеризуется большим объемом выпуска изделий, непрерывно изготавливаемых или ремонтируемых продолжительное время, в течение которого на большинстве рабочих мест выполняется одна рабочая операция. Коэффициент закрепления операций для массового производства принимается равным 1.

Единичное и близкое к нему мелкосерийное производство характеризуется изготовлением деталей большой номенклатуры на рабочих местах, не имеющих определенной специализации. Это производство должно быть достаточно гибким и приспособленным к выполнению различных производственных заказов.

Технологические процессы в условиях единичного производства разрабатываются укрупнено в виде маршрутных карт на обработку деталей по каждому заказу⁴ участки оснащаются универсальным оборудованием, обеспечивающим изготовление деталей номенклатуры. Большое разнообразие работ, которое приходится выполнять многим рабочим, требует от них различных профессиональных навыков. Поэтому на операциях используются рабочие-универсалы высокой квалификации. На многих участках, особенно в опытном производстве. Практикуется совмещение профессий.

Организация производства в условиях единичного производства имеет свои особенности. Ввиду разнообразия деталей, порядка и способов их обработки производственные участки строят по технологическому принципу с расстановкой оборудования по однородным группам. При такой организации

производства детали в процессе изготовления проходят различные участки. Поэтому при передаче их на каждую последующую операцию (участок) необходимо тщательно проработать вопросы контроля качества обработки, транспортирования, определения рабочих мест для выполнения следующих операций.

Для предприятий с преобладанием единичного типа производства характерны относительно высокая трудоемкость изделий и большой объем незавершенного производства вследствие длительного пролеживания деталей между операциями. Структура себестоимости отличается высокой долей заработной платы; эта доля, как правило, не ниже 20-25%. Основные возможности улучшения технико-экономических показателей единичного производства связаны с приближением его по технико-организационному уровню к серийному производству.

Серийный тип производства характеризуется изготовлением ограниченной номенклатуры деталей партиями, повторяющимися через определенный промежуток времени. Это позволяет использовать наряду с универсальным специальное оборудование. При проектировании технических процессов предусматривают порядок выполнения и оснастку каждой операции.

Для организации серийного производства характерны следующие признаки: цехи, как правило, имеют в своем составе предметно-замкнутые участки, оборудование на которых расставляется по ходу типового технологического процесса. В результате возникают сравнительно простые связи между рабочими местами и предпосылки для организации прямого перемещения деталей в процессе их изготовления.

Предметная специализация участков делает целесообразным обработку партии деталей параллельно на нескольких станках, выполняющих следующие друг за другом операции. Как только на предыдущей операции заканчивается обработка нескольких первых штук, они передаются на следующую операцию до окончания обработки всей партии. Таким образом, в условиях серийного типа производства становится возможным параллельно-последовательная организация производственного процесса. Это его отличительная особенность.

Массовое производство отличается наибольшей специализацией и характеризуется изготовлением ограниченной номенклатуры деталей в больших количествах. Цехи массового производства оснащаются наиболее совершенным оборудованием, позволяющим почти полностью автоматизировать изготовление деталей.

Большое распространение имеют автоматические поточные линии. Технологические процессы механической обработки разрабатываются более тщательно, по переходам. За каждым станком закрепляется относительно небольшое количество операций, что обеспечивает наиболее полную загрузку рабочих мест. Оборудование располагается цепочкой по ходу технологического процесса отдельных деталей. Рабочие специализируются на выполнении одной-двух операций. Детали с операции на операцию передаются поштучно. В условиях массового типа производства возрастает значение организации межоперационного транспорта, технического обслуживания рабочих мест. Постоянный контроль за состоянием режущего инструмента, приспособлений, оборудования является одним из условий обеспечения непрерывности процесса производства, без которого неизбежно нарушается ритмичность работы на участках и в цехе. Необходимость поддержания заданного темпа во всех звеньях производства становится отличительной особенностью организации

процессов массового производства. Массовое производство обеспечивает наиболее полное использование оборудования, высокий общий уровень труда, самую низкую себестоимость изготовления продукции.

2.2. Формы организации производства.

форма организации производства представляет собой определенное сочетание во времени и пространстве элементов производственного процесса при соответствующем уровне его интеграции, выраженное системой устойчивых связей.

Различные структурные построения во времени и в пространстве образуют совокупность основных форм организации производства.

Временная структура форм организации производства определяется составом элементов производственного процесса и порядком их взаимодействия во времени.

По виду временной структуры различают формы организации с последовательной, параллельной и параллельно-последовательной передачей предметов труда в производстве.

Форма организации с последовательной передачей предметов труда представляет собой такое сочетание элементов производственного процесса, при котором обеспечивается движение обрабатываемых изделий по всем производственным участкам партиями произвольной величины. Предметы труда на каждую последующую операцию передаются лишь после окончания переработки всей партии на предыдущей операции. Данная форма является наиболее гибкой по отношению к изменениям, возникающим в производственной программе, позволяет достаточно полно использовать оборудование, что дает возможность снизить значительные затраты на его приобретение.

Недостаток формы с последовательной передачей предметов труда заключается в относительно большой длительности цикла, так как каждая деталь перед выполнением последующей операции пролеживает в ожидании обработки своей партии.

Форма организации с параллельной передачей предметов труда основана на токе сочетании элементов производственного процесса, которое позволяет запускать, обрабатывать и передавать предметы труда с операции на операцию поштучно и без ожидания. Такая организация производственного процесса приводит к уменьшению количества деталей, находящихся в обработке, сокращению потребности в площадях, необходимых для складирования и проходов. Недостаток формы заключается в возможных простоях оборудования (рабочих мест), возникающих вследствие разницы в длительности операций.

Форма организации с параллельно-последовательной передачей предметов труда является промежуточной между последовательной и параллельной формами и частично устраняет присущие им недостатки. Изделия с операции на операцию передаются транспортными партиями. При этом обеспечивается непрерывность использования оборудования и рабочей силы, частичное параллельное прохождение партии деталей по операциям технологического процесса.

Пространственная структура форм организации производства определяется количеством технологического оборудования, сосредоточенного

на рабочей площадке (число рабочих мест), и расположением их относительно направления движения предметов труда и окружающего пространства.

В зависимости от количества технологического оборудования (рабочих мест) различают одновременную производственную систему и соответствующую ей структуру обособленного рабочего места и многозвенную систему с цеховой, линейной или ячеистой структурой.

Цеховая пространственная структура характеризуется созданием участков, на которых оборудование (рабочее место) расположено параллельно потоку заготовок, что предполагает их специализацию по признаку технологической однородности. В этом случае партия деталей, поступающих на участок, направляется на одно из свободных рабочих мест, где происходит необходимый цикл обработки, после чего передается на другой участок (в цех).

На участке с линейной пространственной структурой рабочие места (оборудование) располагаются по ходу технологического процесса, и партия деталей, обрабатываемая на участке, передается с одного рабочего места на другое в прямой последовательности.

Ячеистая пространственная структура объединяет признаки линейной и цеховой. Комбинация пространственной и временной структуры производственного процесса при определенном уровне интеграции частичных процессов обуславливает различные формы организации производства: технологическую, предметную, прямоточную, интегрированную.

Технологическая форма организации производства характеризуется цеховой структурой и последовательной передачей предметов труда.

Предметная форма организации производства имеет ячеистую структуру с параллельно-последовательной (последовательно) передачей предметов труда в производстве. На предметном участке устанавливается, как правило, все оборудование, необходимое для обработки группы деталей с начала и до конца технологического процесса. Если технологический цикл замыкается в пределах участка, он называется предметно-замкнутым.

Прямоточная форма организации производства характеризуется линейной структурой с поштучной передачей предметов труда. Такая форма обеспечивает реализацию ряда принципов организации – прямоточности, непрерывности, параллельности цикла, более эффективное использование рабочей силы за счет большой специализации труда, уменьшение объема незавершенного производства.

При точечной форме организации производства работа полностью выполняется на основном рабочем месте. Изделия изготавливаются там, где находятся его основные части. В качестве примера может служить сборка изделия с перемещением рабочего вокруг него.

Интегрированная форма организации производства предполагает объединение основных и вспомогательных операций в единый интегрированный процесс с ячеистой и линейной структурой при параллельной, параллельно-последовательной, последовательной передаче предметов труда и производства.

В зависимости от способности к переналадке на выпуск новых изделий перечисленные выше формы организации условно можно разделить на гибкие (переналаживаемые) и жесткие (непереналаживаемые). Жесткие формы организации производства предполагают обработку деталей одного наименования. Изменение в номенклатуре выпускаемой продукции и переход на выпуск конструктивно новой серии изделий вызывается необходимостью

перепланировки участка, замены оборудования и оснастки. К числу жестких относится поточная линия организации.

Гибкие формы организации производства позволяют обеспечить переход на выпуск новых изделий без изменения состава компонентов производственного процесса при незначительных затратах труда и времени.

Наибольшее распространение на машиностроительных предприятиях в настоящее время получили такие формы организации производства, как гибкое точечное производство, гибкая предметная точечная форма.

Гибкое точечное производство предполагает пространственную структуру обособленного рабочего места без дальнейшей передачи предметов труда в процессе производства. Детали полностью обрабатываются на одной позиции. Приспособленность к выпуску новых изделий осуществляется за счет изменения рабочего места системы.

Гибкая предметная форма организации производства характеризуется возможностью автоматической обработки деталей в пределах определенной номенклатуры без прерывания на переналадку. Переход к выпуску новых изделий осуществляется путем переналаживания технических средств. Гибкая предметная форма охватывает область последовательной и параллельно-последовательной передачи предметов труда в сочетании с комбинированной пространственной структурой.

Гибкая прямолинейная форма организации производства характеризуется быстрой переналадкой на обработку новых изделий в пределах заданной номенклатуры путем замены инструментальной оснастки и приспособлений, перепрограммирование системы управления. Она основана на рядом расположении оборудования, строго соответствующем технологическому процессу с поштучной передачей предметов труда.

Под влиянием научно-технического прогресса в технике и в технологии машиностроения происходят существенные изменения, обусловленные механизацией и автоматизацией производственных процессов. Это создает объективные предпосылки развития новых форм в организации производства. Одной из таких форм, получившей применение при внедрении средств гибкой автоматизации в производственный процесс, является блочно-модульная форма организации производства.

Создание производства блочно-модульной формы осуществляется путем концентрации на участке всего комплекса оборудования, необходимого для непрерывного производства ограниченной номенклатуры изделий, и объединение группы рабочих на выпуске конечной продукции при передаче им части функций по планированию производства на участке.

2.3. Методы организации производства.

методы организации производства представляют собой совокупность методов. Приемов и правил рационального сочетания основных элементов производственного процесса в пространстве и во времени на стадиях функционирования, проектирования и организации производства.

2.3.1. Методы организации индивидуального производства.

Данный метод используется в условиях единичного выпуска продукции или производства ее малыми сериями и предполагает отсутствие специализации на рабочих местах; применение широкоуниверсального оборудования, расположение его по группам по функциональному назначению; последовательное перемещение деталей с операции на операцию партиями. Условия обслуживания рабочих мест отличаются тем, что рабочие почти постоянно пользуются одним набором инструментов и небольшим количеством универсальных инструментов, требуется лишь периодическая замена затупившегося или изношенного инструмента. В противоположность этому подвозка деталей к рабочим местам и отправка деталей при выдаче новой и приемке законченной работы происходит несколько раз за смену. Поэтому возникает необходимость в гибкой организации транспортного обслуживания рабочих мест.

Особенности организации и обслуживания рабочих мест заключается в следующем: наладка станка перед началом работы, а также установка инструментов на рабочих местах осуществляется самими рабочими, при этом рабочие места должны быть оснащены всем необходимым для обеспечения работы; транспортирование деталей должно осуществляться без задержки, не создавая на рабочих местах излишек запаса заготовок.

2.3.1. Метод организации поточного производства.

Этот метод используется при изготовлении изделий одного наименования или конструктивного ряда и предполагает совокупность следующих специальных приемов организационного построения производственного процесса: расположение рабочих мест по ходу технологического процесса; специализацию каждого рабочего места по выполнению одной операции; передачу предметов труда с операции на операцию поштучно и мелкими партиями сразу же после окончания обработки; ритмичность выпуск, синхронность операций; детальную проработку организации технологического обслуживания рабочих мест.

Поточный метод организации можно применить при соблюдении следующих условий:

- объем выпуска продукции достаточно большой и не изменится в течение длительного периода времени;
- конструкцию изделия можно делить на конструктивно-сборочные единицы, что особенно важно для организации потока на сборке;
- затраты времени по операциям могут быть установлены с достаточной точностью, синхронизированы и сведены к одной величине;
- обеспечивается непрерывная подача к рабочим местам материалов, деталей, сборочных узлов, возможна полная загрузка оборудования.

Для обеспечения полной загрузки оборудования и непрерывного протекания производственного процесса в поточном производстве осуществляется синхронность (выравнивание) операций во времени.

Способы синхронизации оборотных операций:

- **Дифференциация операций.** Если операционная норма времени больше и не кратна такту и процесс сборки легко поддается дифференциации, выравнять разницу времени, затрачиваемого на каждую операцию, можно путем разбиения на более мелкие части (переходы).
- **Концентрация операций.** Если операция по длительности меньше такта, мелкие операции или переходы, запроектированные в других операциях, группируются в одну.
- **Комбинированные операции.** Если время выполнения двух смежных операций меньше такта работы сборочной линии, можно организовать работу так, чтобы рабочий мог выполнять несколько операций одновременно.

После того как достигнута синхронизация операций на поточной линии, составляют план-график ее работы, облегчающий контроль за использованием оборудования.

Одним из основных условий непрерывной и ритмичной работы поточных линий является организация межоперационного транспорта. В поточном производстве транспортные средства не только используются для перемещения изделий, но и служат для регулирования такта работы и распределения предметов труда между параллельными рабочими местами и линиями.

Применяемые в поточном производстве транспортные средства можно разделить на приводные и бесприводные непрерывного и прерывного действия.

Наиболее часто в условиях потока применяются разнообразные приводные транспортные средства – конвейеры. Выбор транспортных средств зависит от габаритных размеров и веса обрабатываемых изделий, типа и числа оборудования, такта, степени синхронизации операций.

Основные принципы организации синхронизированного производства были разработаны в 60-е годы в японской компании «Toyota». Метод синхронизированного производства интегрирует ряд традиционных функций организации производственных процессов: оперативного планирования, контроля складских запасов, управления качеством продукции. Суть метода сводится к отказу от производства продукции крупными партиями и созданию непрерывно-поточного многопредметного производства, в котором на всех стадиях производственного цикла требуемый узел или деталь поставляется к месту последующей операции в точно необходимое время.

Метод синхронизированного производства предполагает совокупность специальных приемов и правил организации производственного процесса.

2.3.2. Методы определения длительности производственного цикла сложного (сборочного) процесса.

Продолжительность выполнения i -й сборочной операции определяется по формуле

(2.1.)

$$t_{oni} = \frac{t_H}{P_{сб} K_e},$$

где t_n -трудоемкость выполняемой операции, нормо-ч; $P_{сб}$ -количество рабочих, одновременно занятых выполнением данной операции; K_B - коэффициент выполнения норм времени.

Минимальный размер партии изделий, собираемых на участке, определяется по формуле

$$n_{\min} = \frac{(100 - a_{об}) \sum_{i=1}^m t_{n.zi}}{a_{об} \sum_{i=1}^m t_i}, \quad (2.2.)$$

где $t_{n.zi}$ -подготовительно-заключительное время на i -й операции сборки, мин. $a_{об}$ – процент допустимых потерь рабочего времени на переналадку и ремонт рабочих мест.

Расчет режима (период чередования) партий изделий осуществляется по формуле

$$R_p = \frac{D \cdot n_{\min}}{N_m}, \quad (2.3.)$$

где D -количество рабочих дней в месяце; N_m -месячная программа изготовления изделий , шт.

Расчет оптимального размера партии изделий осуществляется по формуле

$$n_0 = R_y \cdot \frac{N_m}{D}, \quad (2.4.)$$

где R_y -удобопланируемый ритм (если в месяце 21 рабочий день, а $R_p = 2,5$, то в качестве R_y выбирается ближайший из ритмов 21, 7, 3, 1).

При этом должны выполняться следующие условия:

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

$$n_{\min} \leq n_0 \leq N_m.$$

длительность операционного цикла партии изделий на i -ой операции определяется по формуле

$$t_{oni} = \frac{t_i \cdot n_0 + t_{nzi}}{60}, \quad (2.5.)$$

где $t' i$ – норма штучного времени на i -й операции с учетом коэффициента выполнения норм, мин.

Длительность операционного цикла партии изделий по сборочным единицам определяется по формуле

$$t_{c.ед} = \sum_{i=1}^K t_{oni}, \quad (2.6.)$$

где K – количество операций, входящих в сборочную единицу.

Расчет необходимого количества рабочих мест для сборки изделий осуществляется по формуле:

$$C_{np} = \frac{\sum_{i=1}^m t_{oni}}{R_y}. \quad (2.7.)$$

Задание №2.

2.1. Разработать исходные данные технологического процесса сборки какого-либо изделия.

2.2. Построить веерную схему сборки изделия ; определить оптимальный размер партии изделий; установить удобопланируемый ритм; определить длительность операционного цикла партии изделий по сборочным единицам; рассчитать необходимое количество рабочих мест; построить цикловой график сборки изделия ; закрепить операции за рабочими местами исходя из коэффициента их загрузки; построить цикловой график сборки изделия с учетом загрузки рабочих мест; рассчитать опережение запуска-выпуска сборочных единиц изделия; определить длительность производственного цикла сборки партии изделий.

Количество рабочих дней в месяце -22; режим работы сборочного участка –двухсменный; продолжительность рабочей смены-8ч.

Месячная программа выпуска изделий и время на плановые ремонты и переналадку рабочих мест задаются самостоятельно.

3. Конспект лекции по теме: ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА В ПЕРВИЧНЫХ СТАДИЯХ ПРЕДПРИЯТИЯ.

3.1. Выбор производственной структуры цеха.

Существует две формы специализации цеха – предметная и технологическая. Выбор специализации во многом определяется типом производства. в условиях массового и крупносерийного производства преобладает ориентация на предметно-специализированные формы построения цехов, в серийном и единичном -технологически специализированные формы.

Важной задачей организации производства является обоснованный выбор состава цеха, его участков и отделений.

В цехах с массовым и крупносерийным производством логичным считается предметное построение участков. Такая структура обеспечивает прямоточность производственного процесса, позволяет создавать предметно— замкнутые подразделения, вводить поток.

При традиционном подходе к определению структуры и организации работы цеха общий объем работ расчленяется на отдельные операции изготовления деталей или сборки изделий. Эти работы концентрируются на участках, построенных по технологическому принципу.

При использовании ячеистой структуры в цехе имеются также участки, которые построены по принципу поддетальной специализации . Ориентация участков на конечный результат сокращает производственные связи, упрощает порядок планирования и управления ходом работы. Такой метод организации производства называется программно-целевым.

Сущность программно-целевого подхода заключается в формировании целей и их достижения с помощью специальных программ и ресурсов. Программно-целевой метод предусматривает такое построение организационных структур системы производства и управления цехами и участками, которые сопровождаются целевой (поддетальной или предметной) специализацией участков, осуществляемой с помощью конструкторско-технологического классификатора деталей с учетом относительной трудоемкости при формировании загрузки каждого участка; унификацией и типизацией технологических маршрутов или процессов изготовления за счет сосредоточения в каждом подразделении таких однородных деталей или изделий, которые бы обеспечивали однонаправленность их движения в процессе производства; перестройкой производственной структуры участков, цехов под их целевую специализацию в соответствии с оптимальным организационно-технологическим маршрутом изготовления деталей, закрепленных за каждым участком.

3.2. Организация рациональных материальных потоков.

Целевая организация производственных процессов как направление развития производственных систем предполагает уменьшение неупорядоченности, разнообразия и неопределенности в движении предметов как в пространстве, так и во времени. Прежде всего движение предметов труда должно быть упорядочено в пространстве.

Упорядочить движение деталей можно только путем организации их однонаправленного движения. В непоточном производстве это обеспечивается унификацией или типизацией технологическим маршрутов всех деталей, закрепленных за одним предметно-замкнутым участком.

Однонаправленность движения предметов труда в пространстве организуется в соответствии с принципами специализации, стандартизации, прямооточности и проектируется в виде типовой схемы движения предметов труда (ТСД ПТ).

Однонаправленное движение предметов труда является обязательным и достаточным условием перехода от прогнозирования к планированию хода производственного процесса.

Для обеспечения однонаправленного и прямооточного движения деталей в производстве их следует классифицировать по основным конструктивно-технологическим признакам, определяющим маршрут обработки и конструктивный тип деталей. Круг этих признаков и особенно их внутреннюю градацию устанавливают с учетом конструктивно-технологических особенностей изготовления машиностроительными предприятиями (цехом) изделий. В условиях машиностроения к числу таких основных признаков следует отнести:

- 1) вид заготовок и материал-Р1;
- 2) габариты деталей и их массу –Р2;
- 3) основные технологические операции обработки –Р3;
- 4) конструктивный тип деталей – Р4.

Первый из этих признаков служит для определения межцеховых связей и обеспечения однонаправленности межцеховых маршрутов движения деталей. Этот признак представляет общий характер механической обработки и ориентирует проектантов на выбор типа оборудования. По этому признаку всю исследуемую совокупность обрабатываемых на предприятии (в цехе) деталей подразделяют на классы деталей Д1j.

Второй признак, с одной стороны, уточняет межцеховой маршрут движения деталей, с другой – определяет размер и мощность оборудования для обработки. По второму признаку классы деталей подразделяются на подклассы Д2j, например, крупных, средних или мелких деталей с указанием размерных интервалов.

По третьему признаку определяют ведущие по сложности и трудоемкости операции внутри участкового маршрута, необходимые для изготовления деталей, и при этом опускают второстепенные и доделочные операции.

Четвертый признак устанавливают по сходству конструктивной характеристики типа деталей. Этот признак позволяет обосновать выбор организационно-технических маршрутов (ОТМ) и состав оборудования для изготовления деталей, группирование по этому признаку способствует сокращению времени переналадок оборудования.

Анализ организационно-плановых признаков группирования.

К организационным характеристикам процесса изготовления деталей относится трудоемкость их производства и объем выпуска. Эти факторы в основном и определяют степень стабильности производственных условий на рабочих местах и характер повторения запуска деталей в производство. Концентрация на участке деталей, имеющих примерно одинаковые

трудоемкости и объемы выпуска, способствует уменьшению разнообразия ритмов их изготовления, что обеспечивает повышение ритмичности производства и улучшение экономических показателей работы участков и цехов.

Для группирования деталей по их трудоемкости и объемам выпуска необходимо использовать коэффициент относительной трудоемкости K_{Di} , который определяет расчетное суммарное количество единиц обезличенного оборудования, необходимого для обработки i -х деталей при заданных объемах выпуска, технологии и режиме сменности работы.

Показатель K_{Di} рассчитывают по каждой детали, попавшей в выборку при классификации их заданной совокупности, и для каждой типогруппы деталей последней ступени классификации:

$$K'_{Dm} = \sum_{i=1}^f K_{Di},$$

(3.1.)

где K_{Dm} – суммарная относительная трудоемкость детали m -й типогруппы выборочной совокупности деталей; f – число наименований деталей в m -й группе.

Данный показатель является пятым признаком классификации деталей (Р), учитывающим организационно-плановые характеристики каждой типогруппы деталей в целом.

Суммарная относительная трудоемкость деталей i -й типогруппы генеральной совокупности деталей, подлежащих механообработке, определяется с учетом поправочного коэффициента K_z :

$$K_{Dm} = K'_{Dm} \times R'_z = \left(S_n / S'_n \right) \times K'_{Dm},$$

(3.2.)

где K_z – соотношение количества станков, необходимых для механообработки совокупности деталей, и количества станков, необходимых для механообработки выборочной совокупности деталей.

Количество станков, необходимых для механообработки выборочной совокупности деталей, пересчитывают как сумму относительной трудоемкости деталей всех групп:

$$S'_n = \sum_{m=1}^M K_{Dm},$$

(3.3.)

где M – общее количество типогрупп деталей, образовавшихся при классификации деталей ($m = 1, 2, \dots, M$).

Для формирования участков необходимо выявить возможности внедрения в производство поточных линий и их конкретных разновидностей в соответствующих условиях производства. Предварительный выбор типа поточной линии можно сделать по показателю средней относительной трудоемкости операций i -й детали K_{mi} .

$$K_{mi} = \frac{K_{Di}}{K_{oi}}, \quad (3.4.)$$

где K_{oi} – количество операций в технологическом процессе изготовления i -й детали.

Данный показатель определяет среднее количество рабочих мест для выполнения одной операции обработки данной детали. Одновременно он характеризует среднюю загрузку станков при создании однономенклатурной поточной линии. С учетом этого показателя выбирается тот или иной поточный тип линии. На основе обобщения практических материалов установлено, что при $K_M > 0.75$ возможна организация однономенклатурных линий, при $0,2 < K_M < 0.75$ – многономенклатурных предметно-поточных линий, при $0,02 < K_M < 0.2$ – групповых поточных линий.

За каждой поточной линией должно быть закреплено такое количество наименований деталей, чтобы выполнялось условие:

$$\sum_{i=1}^m K_{Mi} \geq 0,75.$$

При показателях $K_M < 0.02$ организуется непоточное однонаправленное по технологическому маршруту изготовление деталей, т.е. принимается маршрутная форма организации производства.

Для выбора той или иной организации производства необходимо рассчитать среднее значение K_M для всех деталей типогруппы:

$$K_M = \frac{K_{DM}}{K_{of}}, \quad (3.5.)$$

где K_o – среднее число операций в технологическом процессе обработки деталей m -й группы, f – число наименований деталей в m -й группе.

3.3. Формирование производственных участков.

При формировании поддетально-специализированных цехов, участков и групповых поточных линий из множества оборудованных групп деталей выбирают (фиксируют) наиболее сложную по признакам РЗ и Р4 группу X_i . Путем последовательного сравнения с базовой группой по этим признакам вычисляются значения $R_{xi}x_j$ по каждой группе принятого для синтеза подмножества. Затем полученные значения ранжируют в порядке их уменьшения. В формируемый первый участок из отранжированного подмножества групп деталей войдут dy групп согласно условию:

$$\sum_{m=1}^{dy} K_{Dm} = (1 + 0,1)C_y = (1 + 0,1) \frac{\sum_{i=1}^D K_{Di}}{y} = (1 + 0,1) \frac{\sum_{m=1}^M K_{Dm}}{y},$$

Где C_y – средняя константа разновеликости участков;
 d_y – число групп деталей, закрепляемых за y -участком;
 D – число деталей в генеральной совокупности.

Оборот деталей для формируемого участка завершается при условии $\min K_{xixj} = 0,75$.

На базе материалов по конструкторско-технологической классификации деталей и методов определения близости между группами деталей можно сформировать производственные участки с такой формой организации производственного процесса, при котором за каждым предметно-специализированным участком (ПСУ) закрепляется годовой комплект деталей, изготавливаемый по одному типовому технологическому маршруту.

Поточно-групповые участки принимают в такие условия производства, когда через каждое рабочее место за год проходит до 50 наименований деталей ($K_{mi} > 0,02$), а ежемесячно за каждым рабочим местом закрепляется до 20 операций, что соответствует условиям устойчивого среднесерийного или крупносерийного производства.

Подетально-специализированные участки с гибкой формой организации производства (гибкие участки) могут иметь станочные модули (9см) или гибкие автоматизированные линии (9ГАЛ), через которые в течение года проходят до 500 наименований деталей (это соответствует $K_{mi} > 0,002$), т.е. в таких условиях производства на каждом рабочем месте или на станочном модуле за месяц выполняется более 40 операций, что соответствует условиям единичного производства. Технической базой гибких участков является станки с числовым программным оборудованием (СЧПУ) и СМ.

3.4. Оптимизация состава станочного парка производственных участков.

За каждым поточно-групповым и каждым гибким участком закрепляют детали только одной типогруппы, состав оборудования которых определяется соответствующей типовой деталью.

За подетально-специализированным участком закрепляются детали разным групп. Поэтому каждый вариант изготовления типовых деталей должен осуществляться по единому типовому технологическому маршруту, в который должны вписываться их технологические процессы изготовления. При этом одноименные операции их технологических процессов базируются на одном и том же технологическом оборудовании.

При выборе варианта технологического процесса изготовления каждой типовой детали нужна годовая программа, которую определяют исходя из трудоемкости всех типовых деталей рассматриваемой типогруппы, закрепленных за данным участком:

$$N_c = \frac{\sum_{i=1}^m t_{ui} N_i}{t_{um}},$$

(3.6.)

Где t_{ui} – штучная норма времени на i -ю деталь, мин.;

t_{um} – штучная норма времени на типовую деталь, мин.

Оптимальный состав станочного парка производственного участка соответствует тому варианту технологического процесса изготовления типовой детали, который характеризует минимум приведенных затрат на его реализацию:

$$S = C_i + E_H K_i \rightarrow \min$$

(3.7.)

Где S_i – сумма приведенных затрат на реализацию i -го варианта изготовления типовой детали; C_i – технологическая себестоимость изготовления типовой детали по i -му варианту технологического процесса; E_H – нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений; K_i – капитальные и единовременные затраты на реализацию i -го варианта изготовления типовой детали.

Если изменение процесса механической обработки вызвано применением разных для каждого варианта материалов или заготовок, к результату надо добавить стоимость материалов (заготовок):

$$C_i + C_{mi} N_{zi},$$

(3.8.)

где C_{mi} – стоимость материала i -й детали.

В соответствии с выбранным максимальным вариантом технологического процесса изготовления деталей и годовой программой данного участка определяется требуемое оборудование и производственные площади.

Оборудование расставляют по ходу технологического процесса (маршрута). Чтобы обеспечить гибкость в перестройке производственной структуры участка при возможном изменении программы, оборудование должно устанавливаться на резиновых подушках и вся проводка коммуникаций к станку должна устанавливаться сверху.

3.5. Организация производства при внедрении коллективных форм труда.

Использование бригадных форм организации труда требует проведения большой подготовительной работы, обеспечивающей соответствие технике, технологии, организации производства и управления коллективными формами организации труда. В частности, прежде всего необходимо сформировать по изделиям бригадокомплекты, состоящие из однородных по конструктивно-технологическим признакам заготовок деталей, сборочных единиц, для закрепления их за бригадой; определить производственную площадь, состав оборудования и оснастки, закрепленных за бригадой; выявить рациональные границы разделения труда и совмещения профессий в бригаде; выбрать систему оплаты труда и расчета коэффициента трудового участия; обосновать показатели хозрасчета (лимиты расхода материалов, фонда заработной платы, электроэнергии и др.) и условия стимулирования – за дополнительные результаты труда.

Формирование бригад и рациональная организация их работ требует соблюдения определенных правил:

- в бригаду целесообразно включать рабочих, совместная работа которых дает в той или иной стадии законченный продукт;
- распределение и сочетание работ в бригаде должны быть организованы так, чтобы наряду с результатами работы всей бригады можно было выявить результаты работы каждого ее члена и время, затраченное им;
- бригада должна получать конкретное задание по объему и срокам изготовления продукции при выполнении производственных работ;
- члены бригады должны привлекаться к коллективному управлению производством и выбору руководства бригады.

бригады, в которых фиксируются ее технико-экономические и социальные характеристики:

- закрепляемые за бригадой основное и вспомогательное оборудование; На заключительном этапе проектирования бригады разрабатывается паспорт
- численный и профессионально-квалифицированный состав;
- варианты оптимального совмещения профессий и операций;
- методы и приемы работы;
- набор и порядок расположения коллективной и индивидуальной организационной оснастки;
- нормы времени, выработки и обслуживания;
- системы материального и морального стимулирования;

Для организации производительности труда в бригадах принципиальное значение имеет правильный выбор планово-учетной единицы планирования хода производства.

В поточном производстве такой единицей является постоянный набор деталей, выпуск которых во времени несложно согласовать с их потребностью на сборке и с производительностью линии в определенном порядке. В непоточном производстве сложно сформировать планово-учетную единицу. Для организации работы предметно-замкнутых участков в качестве эффективной и надежной планово-учетной единицы можно использовать маршрутный комплект деталей (бригадокомплект), который формируется с учетом большого количества требований и ограничений, предъявляемых к нему.

Комплектность деталей обеспечивается порядком формирования маршрутного комплекта деталей (МКД).

МКД – это комплект деталей одного или нескольких изделий, настолько однородных по конструктивно-технологическим характеристикам, что они изготавливаются по типовому (единому) технологическому маршруту, на определенном маршрутном (предметно-замкнутом) участке в соответствии со сроками изготовления своих изделий (заказов) и загружают каждую взаимозаменяемую группу рабочих мест участков в среднем на половину рабочей недели.

Плановый объем выпуска каждой детали с учетом ее применяемости и нормативного размера партии запуска обеспечивается порядком формирования МКД. Для формирования МКД используют информацию о предельном составе изделий (заказов), об очередности программ их запуска в полном периоде, о применяемости деталей в изделиях; схемы входимости ДСЕ в состав каждого

изделия; данные о наличном складском запасе по унифицированным и стандартным деталям. Формирование МКД включает следующие этапы работы:

- расчет в потребности в деталях участка (цеха) на определенный период с учетом плана выпуска товарной продукции предприятия и уровней входимости ДСЕ в состав изделий;
- корректировку потребностей в унифицированных и стандартных деталях по состоянию незавершенного производства цехов и наличного складского запаса;
- расчет нормативных размеров партий запуска унифицированных и стандартных деталей и построение графиков их запуска-выпуска по дням планового периода;
- формирование допустимого состава МКД.

В допустимый состав первого МКД включают унифицированные и стандартные детали, запускаемые согласно плану-графику запуска – в первой половине рабочей недели планового периода, а также все остальные (неунифицированные и нестандартные) детали изделия, запускаемого первым. Если трудоемкость всех деталей, включаемых в допустимый состав первого МКД, не обеспечивает загрузку каждой взаимозаменяемой группы рабочих мест участка в среднем на половину рабочей недели, то в состав первого МКД включаются остальные детали изделия, запускаемого вторым, и так далее, пока общая трудоемкость деталей, включенных в первый МКД, не превысит 50% трудоемкости работ, которые может выполнить участок за рабочую неделю, Аналогично формируются и последующие МКД.

3.6. Планирование производственного процесса на внутрицеховом уровне

3.6.1. Планирование изготовления бригадокомплекта или МКД

Процессы изготовления партий деталей или единичные производственные процессы организуются во времени, их протяженность при различных способах выполнения операций определяется по соответствующим формулам длительности производственного цикла. Эти формулы не должны механически переноситься на более сложные частичные или частные производственные процессы.

Длительность производственного цикла частичного процесса при параллельно-последовательном выполнении его операций должна определяться по формуле, аналогичной формуле расчета длительности цикла изготовления партии деталей при параллельно-последовательном выполнении операций.

Процесс изготовления комплекта деталей можно представить как объемно-календарный контур взаимосвязанных параллельных календарных прямоугольников, каждый из которых отражает продолжительность загрузки и количество взаимозаменяемых рабочих мест участка на соответствующей операции частичного процесса.

Площадь каждого календарного прямоугольника численно равна полной трудоемкости изготовления МКД на соответствующей операции типового технологического маршрута. Длина прямоугольника характеризует длительность обработки, а высота – количество взаимозаменяемых рабочих мест, одновременно занятых обработкой данного МКД.

Процесс изготовления всех МКД, запланированных участку на определенный плановый период, можно представить как объединение ОКК, построенных с учетом использования наличных рабочих мест участка. Трудность такого объединения состоит в обоснованном определении опережений комплектоопераций ОКК, первого МКД. Эти опережения в течение планового периода должны обеспечивать непрерывность загрузки всех взаимозаменяемых групп рабочих мест участка и максимальное запараллеливание комплектоопераций. Расчет опережений для определения ОКК всех запланированных в плановом периоде МКД в одном ОКК работы участка выполняют в два этапа.

На первом этапе находят отражение между операциями технологического маршрута, исходя из условия, что комплектооперации каждого МКД выполняются последовательно. Тогда:

$$O_{ки} = \max \left[\sum_{i=1}^m r_{k,i} - \sum_{i=1}^m r_{k+1,i-1} \right], \quad (3.9)$$

где $O_{к+1}$ – опережение между k -ой и $(k+1)$ -й операциями технологического маршрута при последовательном выполнении комплектоопераций каждого МКД; $r_{k,i}$ – продолжительность комплектоопераций i -го МКД на k -й операции технологического маршрута, выполняемой на данном производственном участке; i – номер запускаемого МКД ($i = 1, 2, 3, \dots, m$).

Максимальная разность в расчете обязательно определит i -й лимитирующий МКД, вызывающий опережение. По лимитирующему МКД рассчитывают возможное запараллеливание его комплектоопераций на k -й и $(k+1)$ -й операциях технологического маршрута. Величина запараллеливания зависит от соотношения продолжительностей комплектоопераций. Так, если $r_{k,i} > r_{k+1,i}$, то $l_{k+1} = r_{k+1,i} - t_{k+1,i}$. Если $r_{k,i} < r_{k+1,i}$, то $l_{k+1} = r_{k+1,i} - t_{k,i}$. Здесь $t_{k,i}$ и $r_{k+1,i}$ – средние продолжительности одной технологической операции на соответствующих комплектооперациях $(k, k+1)$ i -го МКД.

3.7. Организация сменно-суточного планирования и управления процесса производства на участке.

План-график работы предметно-замкнутого участка для каждого МКД или СЕ четко определяет их моменты запуска в работу в целом на каждую группу взаимозаменяемых рабочих мест. Детали каждого МКД могут произвольно запускаться в обработку. Оптимальная и вспомогательная очередности запуска деталей является резервом мастера, плановика производственного участка по регулированию хода производства. Оптимальной очередностью запуска деталей в обработку является очередность запуска на минимизацию производственного цикла. В качестве вспомогательной может использоваться очередность запуска деталей по K -му элементу (где K – количество комплектоопераций в календарном контуре). Вспомогательные очередности запуска деталей используются для компенсации возникающих отклонений от плана-графика. При недостатке или избытке работ к запуску на K -й комплектооперации на первую операцию запускаются детали, которые на K -й комплектооперации имеют соответственно самую большую или самую

малую трудоемкость среди совокупности деталей комплекта, подлежащий изготовлению. Для нахождения таких деталей используются очередности запуска по К-му элементу. Оптимальная и вспомогательные очередности запуска деталей формируются по нормативной таблице индексов структуры трудоемкости, которые рассчитываются по каждой операции детали и для деталей МКД. Индекс структуры трудоемкости оценивает значимость рассматриваемой операции среди остальных операций этой же детали. Минимальная величина индекса указывает операцию с наибольшей трудоемкостью, и, наоборот, наибольшая величина индекса указывает операцию с минимальной трудоемкостью.

Для удержания производственного процесса в плане-графике предпочтительнее регулировать ход производства по нормативу пропорций незавершенного производства. Учет незавершенного производства ведется по его натуральному составу (или количеству деталей, не законченных изготовлением) и затратам на его изготовление. Учет натурального состава незавершенного производства необходим для обеспечения комплектного выпуска продукции, а учет затрат на изготовление деталей, находящихся в незавершенном производстве, - для определения объема валовой продукции и расчетов по его себестоимости. Значительно больший интерес для ОПП представляет учет остаточной трудоемкости незавершенного производства как объема предстоящих работ. Полную остаточную трудоемкость по каждой детали, не законченной изготовлением, можно определить как остаток между общей трудоемкостью деталей и суммой трудоемкости уже выполненных операций этой же детали. Полная остаточная трудоемкость незавершенного производства может определяться как сумма остаточных трудоемкостей каждой не законченной изготовлением детали.

Заключительным этапом календарно-плановых расчетов хода производства является формирование сменно-суточных заданий. Если фактическая остаточная трудоемкость незавершенного производства, полная и возможная к запуску, не противоречит соответствующим нормативам, то сменно-суточные задания каждому рабочему назначаются с оптимальной очередностью запуска деталей МКД в обработку. Если возникает отклонение факта от плана остаточной трудоемкости незавершенного производства, то в первую очередь устраняются отклонения по остаточной трудоемкости незавершенного производства, возможной к запуску, как отклонения, ведущие к возникновению внутрисменных простоев рабочих мест в плановом периоде. Во вторую очередь необходимо устранять отклонения факта от плана (норматива) по полной остаточной трудоемкости незавершенного производства как отклонения, ведущие к возникновению внутрисменных простоев рабочих мест на стыке плановых периодов.

3.8. Организация поточного производства.

3.8.1. Сущность и характеристика поточного производства.

Поточным производством называется такая форма организации процессов, которая характеризуется ритмичной повторяемостью согласованных во времени операций, выполняемых на специализированных рабочих местах, расположенных в последовательности по ходу производственного процесса.

Производство по поточному методу характеризуется рядом признаков:

- детальное расчленение процессов производства на составные части;
- закрепление каждой операции за определенным рабочим местом;
- прямоточное расположение рабочих мест с наименьшим расстоянием между ними;
- поштучная (или небольшими транспортными партиями) передача деталей с одного рабочего места на другое;
- синхронизация длительности операций;
- использование для передачи деталей с одного рабочего места на другое специализированных транспортных средств.

Первичным звеном поточного производства является поточная линия – группа рабочих мест, на которых производственный процесс осуществляется в соответствии с характерными признаками поточного производства. Планировка поточных линий должна обеспечивать наибольшую прямоточность и кратчайший маршрут движения деталей, экономическое использование площадей, удобство обслуживания оборудования, достаточность площадей для хранения требуемых материалов и деталей. В зависимости от конструкций производственных зданий, видов выпускаемых изделий и используемого оборудования разрабатываются планировки овальных, Т и П-образных, круговых поточных линий.

3.8.2.Классификация основных видов и форм поточных линий

В зависимости от типов одновременно обрабатываемых изделий поточные линии подразделяются на одно- и многономенклатурные. В первом случае на линии обрабатывается или собирается изделие одного типоразмера, во втором – изделия нескольких типоразмеров, сходных по конструкции или технологии их обработки (сборки).

По степени механизации и автоматизации производственного процесса поточные линии можно разделить на три вида:

- немеханизированные;
- механизированные;
- автоматические.

По содержанию и характеру режима различают:

- поточные линии с принудительным и регламентированным ритмом: детали с операции на операцию передаются с помощью специального транспортного устройства с заранее заданной скоростью. Ритм линии поддерживается с помощью этих транспортных средств;
- поточные линии со свободным ритмом, на которых интервал времени между запуском двух изделий на линии поддерживается рабочими или мастерами.

По степени непрерывности процесса производства различают:

- непрерывно-поточные линии. На них операции равны или кратны ритму, т.е. синхронизированы во времени. Такие линии применяются в сборочных цехах;
- переменно-поточные линии. На них нормы времени по операциям не равны и не кратны ритму. Они чаще всего встречаются в обрабатывающих цехах, где из-за разности производительности и оснащения возможности синхронизации ограничены. Оборудование на таких линиях расставлено по ходу технологического процесса, но транспортные устройства не являются регуляторами темпов работы.

По характеру работы конвейера различают линии с непрерывным и пульсирующим движением предметов труда.

В первом случае все технологические операции выполняются во время движения изделия. При этом предмет труда перемещается от одного рабочего места к другому и останавливается на время выполнения операции.

3.8.3. Формулы для расчета показателей однопредметных непрерывно-поточных линий (ОНПЛ):

Расчет программы запуска (N_3)

$$N_3 = \frac{N_B \cdot 100}{100 - a},$$

(3.10)

где N_B – программа выпуска готовых изделий, шт.; a – процент технологических потерь, или процент брака.

Расчет эффективного фонда времени работы оборудования ОНПЛ

$$F_{\text{Э}} = F_H \cdot K_{\text{СМ}} \left[1 - \frac{a_p + a_{\text{П}}}{100} \right],$$

(3.11.)

где F_H – номинальный фонд времени работы оборудования за рассчитываемый период, мин; $K_{\text{СМ}}$ – число рабочих смен в сутки; a_p – процент потерь рабочего времени на плановые ремонты оборудования; $a_{\text{П}}$ – процент потерь рабочего времени на регламентированные перерывы для отдыха рабочих-операторов.

Номинальный фонд времени работы оборудования

$$F_H = t_{\text{см}} \cdot D_p - t_n \cdot D_n,$$

(3.12.)

где $t_{\text{см}}$ – длительность рабочей смены, мин; D_p – количество рабочих дней в плановом периоде; t_n – продолжительность нерабочего времени в предпраздничные дни, мин; D_n – количество предпраздничных дней в плановом периоде.

Такт ОНПЛ ($r_{\text{Н.Л.}}$), измеряемый в мин/шт.

$$r_{\text{Н.Л.}} = \frac{F_{\text{Э}}}{N_B},$$

(3.13)

Ритм ОНПЛ ($R_{\text{Н.Л.}}$), измеряемый в мин/партию

$$R_{\text{Н.Л.}} = r_{\text{Н.Л.}} \cdot p,$$

(3.14)

где P – число деталей (изделий) в транспортной партии, шт.

Синхронизация технологического процесса записывается следующим образом:

$$\frac{t_1}{C_1} = \frac{t_2}{C_2} = \frac{t_3}{C_3} = \dots = \frac{t_i}{C_i} = r_{н.л.},$$

(3.15)

где $t_1, t_2, t_3, \dots, t_i$ – нормы штучного времени по операциям технологического процесса, мин; $C_1, C_2, C_3, \dots, C_i$ – число рабочих мест по операциям.

При синхронизации производственного процесса необходимо учитывать следующее:

А) если поточная линия оснащена рабочим конвейером непрерывного действия (предметы труда с конвейера не снимаются и операции выполняются во время его движения) то

$$t_i = t_{обр} + t_{взв},$$

(3.16)

где $t_{обр}$ – время непосредственной обработки (сборки) предмета труда на i -й операции, мин; $t_{взв}$ – время возврата рабочего на прежнее (исходное) место, мин;

б) если ОНПЛ оснащена рабочим конвейером прерывного (пульсирующего) действия (предмет труда с конвейера не снимается и операция выполняется во время паузы – остановки конвейера), то

$$r_{п.д.} = t_{обр} + t_{тп},$$

(3.17)

где $t_{тп}$ – время перемещения предмета труда с одной операции на другую, мин;

в) если ОНПЛ оснащена нерабочим (распределительным) конвейером непрерывного действия (предмет труда снимается с конвейера и операции выполняются вне конвейера), то

(3.18)

$$t_i = t_{обр} + t_{с.у.},$$

где $t_{с.у.}$ – время на снятие предмета труда с конвейера и установку его на конвейер при выполнении i -й операции, мин;

г) если ОНПЛ оснащена нерабочим конвейером пульсирующего действия (предмет труда снимается с конвейера и операции выполняются во время паузы-остановки вне конвейера), то

$$t_i = t_{обр} + t_{с.у.} + t_{тп},$$

(3.19)

Расчет количества рабочих мест на ОНПЛ ведется по следующим формулам:

А) если процесс синхронизирован, а операции равны между собой и равны такту потока, то на каждой операции будет одно рабочее место, а на всей поточной линии их количество будет равно числу операций технологического процесса:

$$C_{л} = m, \quad (3.20)$$

где $C_{л}$ – количество рабочих мест на линии; m – число операций в технологическом процессе;

б) если операции не равны между собой во времени, но кратны такту, то количество рабочих мест (расчетное) на каждой i -й операции определяется по формуле

$$C_{pi} = \frac{t_i}{r_{н.л.}}, \quad (3.21)$$

Принятое число рабочих мест на каждой i -й операции ($C_{лpi}$) определяется путем округления расчетного количества. Перегрузка или недогрузка рабочих мест на ОНПЛ допускается в пределах 5-6%.

Коэффициент загрузки рабочих мест на каждой i -й операции определяется по формуле

$$K_{zi} = \frac{C_{pi}}{C_{лpi}}, \quad (3.22)$$

Количество рабочих мест на всей поточной линии определяется по формуле

$$C_{л} = \sum_{i=1}^m C_{лpi}, \quad (3.23)$$

Скорость движения конвейера можно определить по следующим формулам:

А) для непрерывно действующего рабочего и нерабочего конвейеров

$$V = \frac{l_o}{r_{н.л.}}, \quad (3.24)$$

где l_o – шаг конвейера, т.е. расстояние между осями смежных предметов труда, равномерно расположенных на конвейере, м;

б) для прерывно действующего (пульсирующего) рабочего и нерабочего конвейеров

$$V = \frac{l_o}{t_{TP}},$$

(3.25)

Длина рабочей зоны i -й операции (м) определяется по формуле

$$l_{P,i} = l_o \frac{t_i}{r_{H.Л.}},$$

(3.26)

Длина рабочей части конвейера (L_p) определяется по следующим формулам:

А) при одностороннем расположении рабочих мест на поточной линии

$$L_p = l_o \sum_{i=1}^m C_{npi} = l_o \cdot C_n,$$

(3.27)

б) при двустороннем расположении рабочих мест на линии

$$L_p = \frac{l_o \sum_{i=1}^m C_{npi}}{2},$$

(3.28)

Длина замкнутой ленты конвейера (полная) определяется по формуле

$$L_{II} = 2L_p + 2\pi R,$$

(3.29)

R – радиус приводного и натяжного барабанов, м.

Для распределительного (нерабочего) конвейера должно обязательно соблюдаться условие

$$L_n = 2L_p + 2\pi R \leq l_o \cdot \Pi \cdot K,$$

(3.30)

где Π – период (комплект номеров) распределительного конвейера; K – количество повторений периода на полной длине конвейера (обязательное число).

Период распределительного конвейера определяется исходя из выражения

$$\Pi = \text{НОК}\{C_1, C_2, C_3, \dots, C_i\},$$

(3.31)

где $C_1, C_2, C_3, \dots, C_i$ - принятое количество рабочих мест на каждой i -й операции/
 Часовая производительность ОНПЛ определяется через величину,
 обратную такту потока, - темп (шт/ч):

$$\tau = \frac{1}{r_{н.л.}} \cdot 60. \quad (3.32)$$

Часовая производительность ОНПЛ в единицах массы (кг/ч)
 определяется по формуле

$$q_r = \tau \cdot Q, \quad (3.33)$$

где Q –средний вес единицы изделия, обрабатываемого (собираемого) на
 поточной линии, кг.

Установленная мощность (кВт) приводного двигателя конвейера
 определяется по формуле

$$P_{уст} = 0,736 \cdot W, \quad (3.34)$$

где W – мощность, потребляемая конвейером (л.с.) определяется по формуле

$$W = 1,2 \left[\frac{0,16 \cdot L_n \cdot V \cdot Q_k}{36} + \frac{0,16 \cdot L_{л.} \cdot q_r}{270} \right], \quad (3.35)$$

где Q_k – вес ленты (цепи) конвейера, кг.

Величина заделов на поточной линии определяется по следующим
 формулам:

А) технологический задел

$$Z_{тех} = p \sum_{i=1}^m C_{npi}, \quad (3.36)$$

где p – размер транспортной партии, шт;

б) транспортный задел

$$Z_{сп} = p(C_n - 1), \quad (3.37)$$

в) страховой задел

$$Z_{стр} = \frac{\sum_{i=1}^m t_{npi}}{r_{н.л.}} \quad (3.38)$$

где $t_{пер}$ – средняя продолжительность перерыва в работе одного рабочего места на i -й операции (отсутствие предмета труда, ремонт оборудования и др.) мин.

Общая величина заделов на ОНПЛ определяется по формуле

$$Z_{об} = Z_{мех} + Z_{ТР} + Z_{сmp}, \quad (3.39)$$

Величина незавершенного производства определяется по формулам:

А) в норочасах

$$H = Z_{об} \left[\frac{\sum_{i=1}^m t_i}{2} + t_{ПП} \right]. \quad (3.40)$$

где $t_{ПП}$ – суммарные затраты времени в предыдущих цехах;

б) в денежном выражении

$$H = Z_{об} \left[3_{ПП} + \frac{C_{ц}}{2} \right], \quad (3.41)$$

где $3_{ПП}$ – затраты на единицу продукции в предыдущих цехах, руб.; $C_{ц}$ – цеховая себестоимость изделия, руб.

Расчет длительности производственного цикла ($t_{ц}$) производится по формулам:

А) если предмет труда не перемещается ни перед, ни после последней операции

$$t_{ц} = (2C_{л} - 1) r_{Н..Л}. \quad (3.42)$$

б) если имеет место движение предмета труда перед первой или последней операции

$$t_{ц} = 2C_{л} \cdot r_{Н..Л}, \quad (3.43)$$

в) если предмет труда перемещается до первой и после последней операции

$$t_{ц} = (2C_{л} + 1) \cdot r_{Н..Л}, \quad (3.44)$$

3.8.4. Формулы для расчета показателей однопредметных прерывно-поточных линий (ОППЛ)

Программа запуска, такт, ритм, расчетное и принятое количество рабочих мест, коэффициент загрузки рабочих мест, часовая производительность, технологический, транспортный и страховой заделы для ОППЛ определяются так же, как и для ОНПЛ.

Межоперационный оборотный задел определяется по формуле

$$Z_{об} = \frac{T_j \cdot C_i}{t_i} - \frac{T_j \cdot C_{i+1}}{t_{i+1}}$$

(3.45)

где T_j – продолжительность j -го частного периода между смежными операциями при неизменном числе работающих единиц оборудования, мин; C_i, C_{i+1} – число единиц оборудования соответственно на i -ой и $i+1$ -ой операциях, работающих в течение частного периода T_j ; t_i, t_{i+1} – нормы штучного времени соответственно на i -ой и $i+1$ -й операциях технологического процесса, мин.

Средняя величина межоперационного оборотного задела между каждой парой смежных операций определяется по формуле

$$Z_{cp.об} = \frac{S_i}{T_o}$$

(3.46)

где S_i – площадь эпюры оборотного задела между i -ой и $i+1$ -й операциями; T_o – период оборота линии.

Средняя величина межоперационного оборотного задела в целом по линии определяется по формуле

$$Z_{cp.об} = \frac{\sum_{i=1}^{m-1} S_i}{T_o}$$

(3.47)

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

Длительность технологического цикла определяется по формуле

(3.48)

$$t_u = Z_{cp.ob} \cdot r_{np}.$$

3.8.5. Расчет показателей переменного-поточной МНПЛ

Режим работы СНПЛ с последовательно-партионным чередованием предметов труда определяется двумя группами календарно-плановых нормативов (КПН).

К первой группе КПН относятся: астный (общий) такт выпуска j -го наименования изделия (r_{nj}); число рабочих мест на линии (C_{nm}); скорость движения конвейера (V_{nm}). Используется, как правило, четыре разновидности расчетов КПН этой группы:

А) за линией закрепляется изделие с одинаковой суммарной трудоемкостью ($T_a = T_b = T_c = \dots = T$). В этом случае изготовление всех изделий целесообразно вести с одинаковым тактом, скоростью движения конвейера и количеством рабочих мест, т.е. $r_{nm} = \text{const}$, $V_{nm} = \text{const}$, $C_{nm} = \text{const}$.

Единый такт определяется по формуле

$$r_{nm} = \frac{F_{\text{э}} \left[1 - \frac{a_n}{100} \right]}{\sum_{j=1}^m N_{zj}},$$

(3.49)

Где a_n – процент потерь рабочего времени на переналадку линии; $j = 1, 2, \dots, m$ – номенклатура изделий. Закрепленных за линией.

Количество рабочих мест на линии определяется по формуле

$$C_{nm} = \frac{\sum_{j=1}^m N_{zj} \cdot T_j}{F_{\text{э}} \left[1 - \frac{a_n}{100} \right]}.$$

(3.50)

Скорость движения конвейера определяется по формуле

$$V_{nm} = \frac{l_0}{r_{nm}};$$

(3.51)

б) за линией закреплены изделия. Суммарная трудоемкость изготовления которых различна на одной или нескольких операциях :

$$(T_a \neq T_b = T_c = \dots = T_j).$$

$$r_{nn} = \text{const}, V_{nn} = \text{const}, C_{nn} = \text{var}.$$

В этом случае целесообразно установить :

Расчет такта в этом случае осуществляется по формуле (3.49), скорость движения конвейера – по формуле (3.50), а количество рабочих мест определяется по каждому j -му виду изделий по формуле

$$(3.52)$$

$$C_{nj} = \frac{T_j}{r_{nn}};$$

$$(T_a \neq T_b \neq T_c \neq \dots = T_j).$$

в) за линией закреплены изделия, суммарная трудоемкость изготовления которых различна на большинстве или на всех операциях:

В данном случае целесообразно установить:

$$r_{nn} = \text{var}, V_{nn} = \text{var}, C_{nn} = \text{const}.$$

Количество рабочих мест в данном случае определяется по формуле (3.50)

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

$$r_{nj} = \frac{T_j}{C_{nn}}.$$

$$(3.53)$$

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

$$V_{nj} = \frac{l_o}{r_{nj}};$$

$$(3.54)$$

г) за линией закреплены изделия, суммарная трудоемкость изготовления которых различна на всех операциях, изделия мелкие и легкие :

$$(T_a \neq T_o \neq T_e \neq \dots \neq T_j).$$

В этом случае целесообразно установить:

$$r_{nn} = \text{var}, V_{nn} = \text{const}, C_{nn} = \text{const}, R_{nn} = \text{const}.$$

Количество рабочих мест в данном случае определяется по формуле (3.50)

Частный такт для каждого j -го наименования изделия определяется по формуле (3.53)

Ритм поточной линии определяется по формуле

$$R_{nn} = r_{nnj} \cdot p_j, \quad (3.55)$$

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

Скорость движения конвейера определяется в данном случае по формуле

$$V_{nn} = \frac{l_o}{R_{nn}}. \quad (3.56)$$

Ко второй группе КПН относятся: размер партии предметов труда (n_j); период чередования партий деталей (R_j); длительность технологического цикла ($T_{цj}$).

Размер партии предметов j -го наименования определяется по формуле

$$n_j = \frac{(100 - a_H) \Pi_{pj}}{a_H \cdot r_{nnj}}, \quad (3.57)$$

где Π_{pj} – средняя длительность простоя каждого рабочего места при переходе с изготовления партии одного изделия на изготовление другого изделия, мин.

Величина Π_{pj} зависит от формы организации смены объектов на линии. Различают две формы смены объектов труда:

- 1) на рабочих местах линии не оставляется переходящий задел по j -м изделиям, все запущенные изделия выпускаются, тогда

$$\Pi_{pj} = t_H + (2C_l - 1)r_{nnj+1}, \quad (3.58)$$

где t_H - время на переналадку линии, мин;

- 2) на рабочих местах остается задел по каждому j -му наименованию изделий. В этом случае величина Π_{pj} определяется по формуле

$$\Pi_{pj} = t_H.$$

(3.59)

Период чередования партий предметов труда определяется по формуле

$$R_j = \frac{T_{пл}}{N_{3j}} n_j,$$

(3.60)

где $T_{пл}$ – плановый период времени работы линии, дни.

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

$$T_{цj} = \frac{n_j \cdot r_{mj} + \Pi_{pj}}{480}.$$

(3.61)

Если $\Pi_{pj}=0$, то

$$T_{цj} = \frac{n_j \cdot r_{mj}}{480}.$$

(3.62)

Задание №3

Разработать исходные данные для расчета показателей поточной линии, оснащенной рабочим конвейером польсирующего действия, на котором производится сборка изделия и рассчитать:

- такт поточной линии;
- число рабочих мест на линии;
- длину рабочей части конвейера и всей замкнутой ленты;
- программу выпуска изделий за сутки.

Задание №4.

1. Разработать технологический процесс для обработки какого либо изделия на ОППЛ (прямоточной).

2.. Определить такт линии, число рабочих мест и их загрузку, количество рабочих мест и рабочих-операторов на линии (построить стандарт-план работы ОППЛ); рассчитать величину незавершенного производства; определить длительность производственного цикла обработки партии деталей.

Длительность операций, месячную программу , режим работы линии, продолжительность рабочей смены и период оборота линии задать самостоятельно.

Задание №5

Рассчитать КПН и построить стандарт-план МНПЛ для сборки блоков различных изделий, имеющих значительное конструктивное сходство, при условии, что участок сборки и монтажа блоков работает в две смены, продолжительность рабочей смены – 8ч., количество рабочих дней – 22.

Средняя длительность наладки одного рабочего места, допустимый процент потерь рабочего времени на простои рабочих мест при смене партии предметов труда, месячная программа выпуска по изделиям и шаг конвейера задаются самостоятельно.

4.Конспект лекции по теме «Организация вспомогательных цехов и обслуживающих хозяйств предприятия.»

4.1.Организация ремонтного хозяйства.

Ремонт – это комплекс операций по восстановлению исправности, работоспособности или ресурса оборудования либо его составных частей. На настоящий момент существует единая система планово-предупредительных ремонтов (ППР), которая представляет собой совокупность организационных и технических мероприятий по уходу, надзору, обслуживанию и ремонту оборудования.

Плановые ремонты в зависимости от содержания и трудоемкости выполнения работ подразделяются на текущие, средние и капитальные (ГОСТ 18322-78)

Текущий ремонт (малый) заключается в замене небольшого количества изношенных деталей и регулировании механизмов для обеспечения нормальной работы агрегата до очередного планового ремонта.

Средний ремонт заключается в смене или исправлении отдельных узлов или деталей оборудования.

Капитальный ремонт осуществляется с целью восстановления исправности оборудования и восстановления полного или близкого к полному ресурса.

Эффективность применения системы ППР находится в прямой зависимости от совершенства нормативной базы, соответствия нормативов условиям эксплуатации оборудования.

Важнейшими нормативами системы ППР являются:

- продолжительность межремонтного цикла;
- структура межремонтного цикла;
- продолжительность межремонтного и межосмотрового периодов;
- категория сложности ремонта;
- нормативы трудоемкости;
- нормативы материалоемкости;
- нормы запаса деталей, оборотных узлов и агрегатов.

Формулы для расчет ремонтных нормативов:

Расчет длительности межремонтного цикла для легких и средних металлорежущих станков

$$T_{м.ц.} = 24000 \cdot \beta_n \cdot \beta_M \cdot \beta_n \cdot \beta_c,$$

(4.1)

где 24000-нормативный ремонтный цикл, станко-ч; β_n - коэффициент, учитывающий производство (для массового и крупносерийного он равен 1,0, для серийного-1,3, мелкосерийного и единичного-1,5); β_M - коэффициент, учитывающий род обрабатываемого материала (при обработке конструкционных сталей он равен 1,0, чугуна и бронзы – 0,8, высокопрочных сталей –0,7); β_n - коэффициент, учитывающий условия эксплуатации оборудования (при нормальных условиях механических цехов он равен 1,0, в запыленных и с повышенной влажностью –0,7); β_c - коэффициент, отражающий группу станков (для легких и средних станков он равен 1,0).

Определение длительности межремонтного периода производится по формуле

$$t_{mp} = \frac{T_{м.ц.}}{П_c + П_T + 1}, \quad (4.2)$$

где $П_c, П_T$ – соответственно количество средних и текущих (малых) ремонтов на протяжении межремонтного цикла.

Определение длительности межсмотрового периода

$$t_{mp} = \frac{T_{м.ц.}}{П_c + П_T + П_o + 1}, \quad (4.3)$$

где $П_o$ – количество осмотров на протяжении межремонтного цикла.

Длительность межремонтного цикла определяется:

$$T_{м.ц} = t_{mp} (1 + П_c + П_T) \quad (4.4)$$

или

$$T_{м.ц} = t_{mp} (1 + П_c + П_T + П_o) \quad (4.5)$$

Общий годовой объем ремонтных работ определяется по формуле

$$T_{рем}^{общ} = \frac{T_k \cdot П_k + T_c \cdot П_c + T_T \cdot П_T + T_o \cdot П_o}{T_{м.ц}} \cdot \sum_{i=1}^m R_i \cdot C_{npi}, \quad (4.6)$$

где T_k, T_c, T_T, T_o – Суммарная трудоемкость (слесарных, станочных и прочих работ) соответственно капитального, среднего, текущего ремонтов и осмотров на одну единицу ремонтной сложности, н.-ч.; R_i – количество единиц ремонтной сложности i –ой единицы оборудования (механической части), рем.ед.; C_{npi} – количество единиц оборудования i -го наименования, шт.

Если определяется объем работ отдельно по видам (слесарным, станочным и прочим), то используются соответствующие нормы времени на одну ремонтную единицу по всем видам планово-предупредительных ремонтов.

Расчет годового объема работ по межремонтному обслуживанию производится по формуле

$$T_{об} = \frac{F_э \cdot K_{см}}{H_{об}} \cdot \sum_{i=1}^m R_i \cdot C_{npi}, \quad (4.7)$$

где $F_{\text{э}}$ – годовой эффективный фонд времени работы одного рабочего, ч.; $K_{\text{см}}$ – сменность работы обслуживаемого оборудования; $H_{\text{об}}$ – норма обслуживания на одного рабочего в смену, рем.ед.

Расчет численности рабочих, необходимых для выполнения ремонтных работ и межремонтного обслуживания, производится по видам работ:

$$P_{\text{сл}} = \frac{T_{\text{рем}}^{\text{сл}}}{F_{\text{э}} \cdot K_{\text{в}}} \quad (4.8)$$

и

$$P'_{\text{сл}} = \frac{T_{\text{об}}^{\text{сл}}}{F_{\text{э}} \cdot K_{\text{в}}} \quad (4.9)$$

где $T_{\text{рем}}$, $T_{\text{об}}$ – трудоемкость слесарных работ соответственно для выполнения ремонтных работ и межремонтного обслуживания, н.-ч; $K_{\text{в}}$ – коэффициент выполнения норм времени.

Аналогично производится расчет численности ремонтного и межремонтного персонала по станочным и прочим видам работ.

Расчет необходимого количества единиц оборудования (станков) для выполнения станочных работ по ремонтному и межремонтному обслуживанию осуществляется по формуле

$$C_{\text{пр}} = \frac{T_{\text{рем}}^{\text{ст}} + T_{\text{об}}^{\text{ст}}}{F_{\text{э}} \cdot K_{\text{см}} \cdot K_{\text{в}}}, \quad (4.10)$$

где $F_{\text{э}}$ – годовой эффективный фонд времени работы одного станка в одну смену, ч.

Расчет потребности цеха в материалах для ремонта производится по формуле

$$Q = \lambda \cdot H_1 \left(\sum R_{\text{к}} + L \cdot \sum R_{\text{с}} + B \cdot \sum R_{\text{т}} \right), \quad (4.11)$$

где λ – коэффициент, учитывающий расход материала на осмотры и межремонтное обслуживание; H_1 – норма расхода материала на один капитальный ремонт оборудования на одну ремонтную единицу; $\sum R_{\text{к}}$, $\sum R_{\text{с}}$, $\sum R_{\text{т}}$ – сумма ремонтных единиц агрегатов, подвергаемых в течение года соответственно капитальному, среднему и текущему ремонтам; L – коэффициент, характеризующий соотношение нормы расхода материала при среднем и капитальном ремонтах; B – коэффициент, характеризующий соотношение нормы расхода материала при текущих и капитальных ремонтах.

Нормы запаса однотипных деталей для группы однотипного оборудования определяются по формуле

$$H_3 = C_{np} \cdot C_{д} \cdot \frac{T_{ц}}{t_{сл}} \cdot K_{сн},$$

(4.12)

где C_{np} – количество однотипных единиц оборудования, шт.; $C_{д}$ – количество однотипных деталей в данном типе оборудования, шт.; $T_{ц}$ – длительность цикла изготовления партии однотипных деталей или получения партии деталей со стороны, дни; $t_{сл}$ – срок службы деталей, дни; $K_{сн}$ – коэффициент снижения численной величины запаса однотипных деталей, зависящих от их количества в одномодельных агрегатах (берется из практических данных службы главного механика предприятия).

Максимальный запас не должен превышать трехмесячного расхода сменных деталей одного наименования.

Задание №6

На условном примере, иллюстрирующем работу вспомогательных цехов по техническому обслуживанию производства на предприятии, произвести следующие расчеты:

- расчет календарно-плановых нормативов по системе ППР (для ремонтной службы)
- расчет необходимых площадей для складских помещений;
- расчет необходимого количества единиц электроэнергии, пара, сжатого воздуха для производственных и бытовых целей (для энергетического хозяйства).

Литература по курсу «Организация и планирование производства»

1. Н.Т.Савруков, Ш.М.Закиров

Организация производства: Конспект лекций. –

СПб: Издательство «Лань», 2002.-224с.

Рекомендовано к изданию Ученым советом Чебоксарского института экономики и менеджмента, Санкт-Петербургского государственного технического университета

2. Н.И.Новицкий

Организация производства на предприятиях: Учебно-методическое пособие.-

М.: Издательство «Финансы и статистика», 2004г..

3.Н.И.Новицкий

Организация и планирование производства :Практикум.-

Минск: издательство ООО «Новое знание», 2004г.