Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика С.П. КОРОЛЕВА
(Национальный
исследовательский
университет)» (СГАУ)



Абрамова И.Г.

ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

(Лекционный курс и практикум)

УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗО
ВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ
СГАУ РЕГИСТ. № 86-011

Самара 2011

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика С.П. КОРОЛЕВА
(Национальный исследовательский университет)» (СГАУ)

И. Г. Абрамова

ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

(Лекционный курс и практикум)

УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗО-
ВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ
СГАУ РЕГИСТ. № 86-011

Учебное пособие

Самара 2011

УДК 658.5

И. Г. Абрамова. *Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)*: Учебное пособие [текст] /Абрамова И. Г. – Самара: Самар. гос. аэрокосм. ун-т, изд. 2-е и доп. 2011. 174 с.

В учебном пособии излагаются вопросы организации производства на предприятиях машиностроения. Материал изложен в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования и программой дисциплины «Организация производства на предприятиях машиностроения», в котором раскрыты основные понятия системной организации производства, отражены теоретико-методические и практические аспекты.

Предмет и задачи курса рассмотрены применительно к предприятиям машиностроения механообрабатывающего производства. В пособии указаны закономерности организации производственного процесса, формы его построения во времени и пространстве. Изложены основы организации трудовых процессов, технического нормирования. Дана методика расчета организационных параметров участков и методика построения графика работы на них во всех формах организации производственных процессов. Структура пособия соответствует лекциям. Для закрепления теоретического материала представлены задачи для самостоятельного решения – практикум.

Пособие адресовано студентам специальностей: «Авиационные двигатели и энергетические установки» со специализацией «Организация производства авиационных двигателей», а также специальности «Экономика и управление на предприятиях машиностроения», «Экономика», изучающих курсы «Организация производства», «Производственный менеджмент». Кроме того, материал может быть полезен инженерно-техническими работниками машиностроительных предприятий.

Ил.24, Табл.21. Библиогр.23 назв.

Пособие подготовлено на кафедре ПДЛА.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева (Национальный исследовательский университет)» (СГАУ)

Рецензент: Зав. каф. «Организация производства» СГАУ
Проф., д.т.н. Засканов В.Г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Лекции и задачи для практических занятий

Введение 7
ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ 9
1 ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ТРУДА 15
1.1 Сущность и задачи организации труда (Лекция1) 15
1.2 Разделение труда 17
1.3 Кооперация труда (Лекция 2) 23
1.3.1 Принципы и формы кооперации 23
1.3.2 Коллективные формы организации труда 24
1.4 Организация и обслуживание рабочих мест (Лекция 3) 30
1.4.1 Виды (формы) обслуживания 31
1.4.2 Функции обслуживания 31
1.4.3 Учет расходов на обслуживание производства 32
1.4.4 Обслуживание фрезерного 5-ти координатного высокоскоростного станка HAAS 35
1.5 Техническое нормирование (Лекция 4) 39
1.5.1 Основные нормы труда 39
1.5.2 Структура нормы времени 41
1.5.3 Методы установления норм времени 43
2 ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА ВО ВРЕМЕНИ (Лекция 5) 51
2.1 Виды и стадии производственного процесса 51
2.2 Структурирование производственного процесса 52
2.3 Требования и принципы организации производственного процесса 54
2.4 Производственный цикл и виды движения предметов труда во времени (Лекция 6) 56
2.4.1 Последовательный вид движения 57
2.4.2 Параллельный вид движения 58
2.4.3 Параллельно-последовательный вид движения 60
2.4.4 Очередность запуска 63
2.4.5 Цикл сложного производственного процесса 64
3 ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА В ПРОСТРАНСТВЕ (Лекция 7) 69
3.1 Понятие производственной структуры и определяющие ее факторы 69
3.2 Структура и формы специализации цехов 70
3.2.1 Технологическая специализация 71
3.2.2 Предметная специализация 72
3.3 Типы производства 74
3.4 Определение оптимальной производственной структуры предприятия (объединения) 76

6
4 ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА (Лекция 8)..... 80
4.1 Особенности форм организации производства 80
4.2 Методика выбора формы организации производства на участке..... 83
4.3 Непоточная форма организации производства 85
4.3.1 Расчет производственного участка с не поточной формой организации производства..... 85
4.3.2 Расчет размера партии запуска деталей 88
4.3.3 Многостаночное обслуживание (Лекция 9)..... 92
4.4 Поточная форма организации производственного процесса (Лекция 10) 98
4.4.1 Однопредметные поточные линии 99
4.4.2 Многопредметные поточные линии (Лекция 11) 111
4.4.3 Групповые поточные линии (Лекции 12-14)..... 122
5 ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ..... 141
5.1 Организация инструментального производства (Лекция 15).. 141
5.1.1 Цель, задачи организации инструментального производства..... 141
5.1.2 Определение потребности в инструменте..... 143
5.1.3 Центральный инструментальный склад 145
5.2 Организация энергетического производства (Лекция 16). 148
5.2.1 Назначение энергетического производства 148
5.2.2 Особенности энергоснабжения 149
5.2.3 Структура энергетического производства 151
5.2.4 Технико-экономические показатели энергетического производства 151
6 ПОНЯТИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ, ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ (Лекция 17)..... 152
6.1 Организационно-правовые формы предприятий, история их развития..... 154
6.1.1 Предприятия, основанные на индивидуальной и коллективной собственности: 154
6.1.2 Предприятия, основанные на государственной собственности 163
7 ОЦЕНКА ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА (Лекция 18)... 164
7.1 Показатели эффективности организации трудовых и производственных процессов 164
7.2 Аттестация рабочих мест 166
ЛИТЕРАТУРА 169
ПРИЛОЖЕНИЕ 171

Введение

Каждый исторический период времени характеризуется уровнем общественного производства и определяется с одной стороны развитостью производительных силах, показывающих степень господства человека над природой и, с другой стороны, производственными отношениями. И в любой период истории у людей есть стремление организовать процесс производства для удовлетворения своих потребностей. Согласно этому процессу выстраивается структура организации, обслуживающей данный процесс. Процесс разработки нового или совершенствования существующего положения действительности невозможен без процессов организации производства и труда.

На новом витке развития общества, экономики возникает потребность в пересмотре технологии, изучении, осмыслении и применении ранее накопленного опыта организации и управлении производства в новых условиях хозяйствования.

Фундаментальные труды, работы по организации, планированию, управлению машиностроительных предприятий были созданы в 50-70-е и 80-е года XX-го века. Это труды и работы Летенко В.А., Митрофанова С.П., Парамонова Ф.И., Тихомирова В.И., Соколицина С.А., Разумова И.М., Глаголевой Л.А. и др., а также ученых нашего вуза: Оглезнева Н.А., Петрова Е.Н., Гольянова В.П., Моренкова Н.И., Лапшова М.В., Засканова В.Г. и др.

В период бурного развития производства (50-60-е годы 20-го столетия) структура учебного курса «Организация производства машиностроительного предприятия» включала в себя большое число разделов, глав, посвященных различным вопросам. Они были направлены на изучение планирования, организации производственной структуры, поточного и непоточного производства, труда и заработной платы, подготовки производства, технико-экономического и оперативно-календарного планирования, а также организации снабжения, обслуживания, контроля качества и др. Все эти вопросы рассматривались в рамках одного курса, что можно было увидеть в одной книге – учебнике по организации производства.

В настоящее время знания преумножились, опыт накопился, появились новые специализации, специальности; востребованы специалисты по различным областям предмета с ёмким названием «организация производства». Так в рамках одной специальности студенты обучаются по дисциплинам: «Планирование машиностроительного предприятия», «Организация производства машиностроительного предприятия», «Организация материально-технического снабжения», «Организация технического обслуживания и ремонта», «Оперативно-календарное планирование», «Производственный менеджмент»,

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

«Управление качеством». Следствием разделения дисциплины «организация производства» по разделам явилось повторное изложение одних и тех же вопросов в разных учебных курсах, хотя и применительно к соответствующей тематике.

В данном учебном пособии из большого перечня вопросов, традиционно входящих в курс дисциплины «Организация производства» излагаются лишь те, которые составляют основу курса, без которых не может быть моделирование, совершенствование процессов производства, процессов труда. Поэтому пособие названо «Основы организации производства машиностроительного предприятия».

Содержание пособия отражает две составные части:

I – «формирование процессов объединения людей»;

II –«упорядочивание процессов производства».

В первой части (Гл.1) излагаются основные задачи организации труда, в соответствии с которыми рассматриваются формы разделения, кооперации труда, функции обслуживания, нормы труда.

Во второй части (Гл.2,3,4) на основе состава производственного процесса рассматривается организация производственного процесса во времени (виды движения предметов труда во времени) и в пространстве (производственная структура). Разъясняются формы специализации цехов, участков и формы организации производства (поточная и непоточная), отводится место понятию производственного предприятия, аттестации рабочих мест.

Особого внимания заслуживает рассмотрение вопросов организации поточных линий и одногрупповых поточных линий. В отечественной и зарубежной литературе по вопросу организации групповых поточных линий отражались вопросы технической организации, приводились графики работы линии, как некий результат расчетов, однако не приводилась сама методика расчета линии и построение графика её работы. В данном пособии, а также в методических указаниях «Организация и методика расчета одногрупповых поточных линий» автора Абрамовой И.Г. приводится полная методика расчета указанной формы организации производственного процесса.

Настоящее пособие призвано помочь студенту и дипломнику в изучении дисциплины и для принятия решений по выбору формы организации производственного процесса, специализации участка в соответствии с типом производства, систематизации знаний в области моделирования процессов производства.

Пособие отражает системный подход в организации производственных процессов, изложено в краткой лекционной форме.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ (Лекция 1)

Историческая справка возникновения термина «организация производства»

Во второй половине XIX-го, начале XX-го века происходит бурное развитие промышленности, становление предприятий. Под машиной понимали и ткацкий станок, и агрегат для производства пара, и транспортное средство. С развитием машиностроения накапливался опыт организации, производства и управления предприятиями, производящие предметы потребления. От ремесленничества, технологии, организации производства общество шло к пониманию процессов управления.

Когда стали впервые употреблять термин «организация производства», то не было четкого разделения между понятиями «организация» и «управление», т.е. менеджментом. Где кончается организация производства и начинается управление?

В настоящее время известны три школы управления, которые были сформированы ещё в начале XX-го века (10 - 30 годы):

- школа «научного управления» (Ф. Тейлор, Ф. и Л. Гилбрет, Г. Эмерсон, Г. Фрд, Г. Ганнт),
- школа «административного управления» («классическая» - А. Файоль, Л. Урвик, Д. Муни),
- школа «человеческих отношений» («бихевиористическая», «неоклассическая» - Г. Мюнстерберг, М. Фоллетт, Р. Лайкерт, Э. Мейо, А.Маслоу).

Основоположник школы «научного управления» - Фредерик Уинслоу Тейлор (1856 – 1915) в 1912 г. выступил на слушаниях специального комитета палаты представителей американского конгресса по изучению систем цехового менеджмента. Там был поднят вопрос об организации и управлении производством горнорудной компании. Думается, что сам Ф.У. Тейлор не размышлял на тему: «Кто он: «организатор производства» или «менеджер»?». До Тейлора под «менеджментом» понимались самые неожиданные явления, вплоть до технологии изготовления какого-нибудь конкретного продукта. В его трудах стало использоваться словосочетание «организация производства».

В работе Тейлора «Управление циклом» (1903 г.) и книге «Принципы научного менеджмента» были сформулированы ряд постулатов, которые впоследствии стали называться «системой Тейлора». Он предложил строгую научную систему знаний о законах рациональной организации труда, составными элементами которой являются математический способ исчисления себестоимости, дифференциальная система оплаты труда, метод изучения времени и движений (хроно-

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

метраж), способ расчленения и рационализации трудовых приемов, инструкционные карточки и многое другое. Это ли не «организация производства» в современном понимании? Тейлор был промышленным инженером, для него был совершенно естественным механистический подход к организации и управлению горнорудной американской компании.

Резюмируя суть своей системы, в книге «Принципы научного менеджмента» Тейлор писал: «Наука вместо традиционных навыков; гармония вместо противоречий; сотрудничество вместо индивидуальной работы; максимальная производительность вместо ограничения производительности; развитие каждого отдельного рабочего до максимально допустимой его производительности и максимального благосостояния». В основе тейлоризма лежат 4 научных принципа:

1. Создание научного фундамента, научное исследование отдельных видов трудовой деятельности;
2. Отбор рабочих на основе научных критериев, профессиональное обучение;
3. Сотрудничество администрации с рабочими в деле практического внедрения научной организации труда (НОТ);
4. Равномерное и справедливое распределение обязанностей (ответственности) между рабочими и менеджерами.

Его предложения на практике для компании «Бетлехем Стил» (США) сводятся к следующему: отобрать крепких рабочих, способных производить отгрузку угля разного сорта вручную лопатами, изготовить лопаты, соответствующие сорту угля; сократить число рабочих с 500 до 150 человек и стимулировать их на выполнение плана путем введения «прогрессивной» оплаты труда. Это позволило компании сэкономить 80 тыс. долларов в год. Среднее число тонн угля, перегружаемое одним рабочим в день возросло с 16 до 59; средняя заработная плата работников увеличилась в 1,5 раза. Система Тейлора получила название «кнута и пряника».

«Организация» в системе функций управления

Термин «организация» можно истолковывать как функция управления предприятием и как некая структура предприятия. «Организация» как функция управления подразумевает лишь часть выполняемых работ в системе, комплексе работ на предприятии. На предприятии решаются различные виды работ, выполняются многочисленные функции различными категориями работников.

Впервые функции управления на производственном предприятии выделил Анри Файоль (1825 – 1925) - основоположник «административной» школы управления. В течение 30 лет он был руково-

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

дителем крупной французской горнодобывающей и металлургической компании «Комамбо», которая в момент его назначения на пост генерального управляющего (1888г.) находилась на грани банкротства, а ко времени его отставки (1918 г.) стала одним из самых мощных, славящихся своими административными, техническими и научными кадрами французских концернов. Обобщая свои многолетние наблюдения, Файоль создал «теорию администрации». Его первая статья, посвященная этой теории, вышла в 1900 г., а книга «Общее и промышленное управление» - в 1916 г.

С позиции управленца А. Файоль определил 6 групп операций:

- Технические ;
- Коммерческие;
- Финансовые;
- Страховые;
- Учетные;
- Административные;

Среди административных операций выделил функции управления:

- ❑ Планирование;
- ✓ *Организация*; (или)
- ❑ Мотивация;
- ❑ Учет, контроль, анализ;
- ❑ Координация, регулирование

И снова планирование

«Планирование» – определяет цели деятельности, разделяя как саму деятельность, так и планирование этой деятельности на виды планов:

- стратегический,
- тактический,
- оперативный.

При составлении этих планов разрабатываются прогнозы будущего развития (этап стратегического планирования), определяются необходимые для этого средства, а также разрабатываются эффективные в конкретных условиях методы планирования, учитываются условия окружающей среды (тактическое планирование), рассчитываются объемы работ текущего дня, производится загрузка рабочих мест, и составляются сменно-суточные задания (оперативное планирование).

«Организация» - способствует формированию структуры объекта и обеспечивает всем необходимым: персоналом, материалами, оборудованием, зданиями, денежными средствами, др. Сформированным планам и конкретным условиям отвечает организационная структура управления, решающая определенные цели на определенном плановом периоде.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

«Мотивация» - активизация работающих и побуждение их эффективно трудиться для выполнения плановых обязательств с помощью экономического и морального стимулирования, и создания условий для проявления творческого потенциала работников и их саморазвития.

«Контроль» - количественная и качественная оценка результатов работы. Контроль является элементом обратной связи, так как на основании его данных производится корректировка ранее принятых решений, планов, норм, нормативов.

«Координация» - достижение согласованности в работе всех звеньев системы путем установления рациональных связей между ними.

Теоретические основы управления А.Файоля, его убеждения актуальны и по сей день.

«Организация» как структура предприятия

Слово « организация» от латинского «organo» означает «организовать деятельность людей».

В англо-русском словаре: «organize»

- организовать, (прост.)
- устраивать, - устроить
- налаживать - раздобыть
- to ≈ an army – создавать армию.

«Organization» -

- приведение все в систему;
- формирование;
- объединение.

Словарь русского языка С. И. Ожегова раскрывает смысл слова «организовать»: 1. что. основать (-овывать), учредить (-е-ждать). о. кружок. о. новый институт. 2. что. подготовить (-влять), наладить (-аживать). о. доставку материалов. 3. кого-что. объединить (-нять) для какой-н. цели. о. молодежь. 4. что. упорядочить (-ивать) что-н. о. свой рабочий день. 5. что. то же, что устроить (в 4 знач.) (разг.). о. закуску…. также сорганизовать, -зую, -зуешь; -ованный, … сущ. организация, о. период. о. комитет.

Можно отметить два понятия термина «организация»:

1. внутренняя упорядоченность частей целого, как процесса;
2. объединение людей.

Организация ведет к упорядочиванию, приведению в порядок системы, общества, людей. Поэтому термин «организация» связывают с понятием иерархии структур внутри предприятия, фирмы, объедине-

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

ния, корпорации, а также отождествляют с самим органом концептуального, институционального воплощения системы.

От упорядоченности организационной структуры на предприятии, от взаимосвязей, подчиненности зависит документооборот, скорость исполнения приказов, длительность изготовления заказов и, в целом, эффективность управления предприятием.

Смысловое содержание термина «организация производства»

«Производство» – это совокупность процессов, посредством которых люди, используя вещества и силы природы, производят определенную продукцию.

Таким образом, «организация производства» – это упорядочивание, приведение в порядок совокупности производственных процессов с помощью объединения людей для изготовления, выпуска готовой продукции.

Предмет, цели и задачи курса «организация производства»

«Организация производства» авиа- машиностроительного предприятия представляет собой дисциплину, которая изучает следующие разделы:

- отражая упорядочивание процессов производства:
  - методы построения производственного процесса во времени и пространстве;
  - формы организации производственного процесса;
  - типы производства;
  - системы технической подготовки и обслуживания производства;
  - методы технического контроля качества продукции, обеспечивающие создание новых, более экономичных видов изделий и их ритмичное производство;
- отражая формирование процессов объединения людей:
  - формы разделения труда;
  - специализация производственного объединения;
  - системы и методы организации, нормирования и оплаты труда, обеспечивающие планомерное и эффективное использование рабочего времени и рост производительности труда в условиях неуклонного повышения квалификации, безопасной работы и сохранения здоровья работающих.

Предметом курса являются системы, методы и средства организации предприятия (авиационного в т.ч.), направленные на обеспе-

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

чение неуклонного роста эффективности производства и вооружение его работников знаниями. Знания должны помочь рационально организовать свой труд и работников коллектива, обеспечивая при этом высокую производительность. Знания должны способствовать грамотной, экономичной организации работы предприятия, его служб или производственного звена в наращивании производства, улучшении качества продукции за счет полного и рационального использования уже имеющихся производственных мощностей, внедрения достижений современной науки и техники.

Методологической основой курса является экономическая теория.

Цель курса - изучение систем, методов и средств организации предприятия.

Задача курса - получение навыков использования знаний в решении задач организации производства: расчетах, прогнозировании, оценке и анализе организации производственного процесса, структурировании его на производственных участках, отделениях, цехах (производственных системах), выделении «узких» мест производственных ситуаций и «расшивке» при их оптимизации.

Организация производства есть неотъемлемая часть любого способа производства, изменяющаяся и совершенствующаяся по мере его развития.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

1 ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ТРУДА

1.1 Сущность и задачи организации труда (Лекция1)

Организация труда - это система мероприятий, связанных с повышением эффективности живого труда, главным объектом организации труда является человек.

Организация труда представляет собой систему рационального взаимодействия работников со средствами производства и друг с другом, основанную на определенном порядке построения и последовательности осуществления трудового процесса, направленного на достижение текущих и перспективных целей деятельности Компании и на систему информационного обеспечения хода трудового процесса и его результатов.

Содержание организации труда включает обследование, измерение, учет и выработку приемов работы, обеспечивающих качество, эффективность и содержательность производственного процесса.

Сущность организации труда состоит в создании наиболее оптимальных условий для эффективного использования средств производства и рабочей силы, обеспечивая приоритет наиболее полному использованию высокопроизводительного оборудования и занятых на нем работников.

Цель организации труда как управленческой деятельности — создание организационных условий, необходимых для достижения высокой социально-экономической результативности трудовой деятельности.

Реализация организации труда как управленческой деятельности складывается из решения конкретных задач, подразделяемых на следующие два направления:

- экономическое (снижение трудозатрат на производство работ и продукции, повышение производительности труда, экономичное использование производственных фондов, материалов, сырья, обеспечение высокого качества работ и продукции, снижение издержек производства, повышение конкурентоспособности и т.п.);
- социальное (создание благоприятных условий трудовой деятельности работников, сохранение их здоровья, повышение содержательности и привлекательности труда, рациональное и более полное использование и развитие трудового потенциала, обеспечение удовлетворения разнообразных потребностей персонала и т.п.).

При организации производства определяющими параметрами производства являются средства производства и рабочая сила – это

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

своеобразные весы, показывающие неэффективность соответствующего параметра при его «перевесе».

Цель сущности организации труда - достижение высокой результативности, эффективности трудовой деятельности при соответствующих условиях организации процесса труда и используемого производственного оборудования.

Наглядным, главным измеримым показателем результативности трудовой деятельности или организации труда является производительность труда, т.е выработка на одного рабочего или работающего.

Поскольку любая цель имеет измерение, то целью организации труда может быть повышение производительности труда на определенную величину, процент (%).

Главной задачей организации труда является создание условий для неуклонного роста производительности труда. Повышение производительности труда является основным показателем технического прогресса и важнейшим источником роста народного благосостояния.

Достижение эффективности организации труда обеспечивается последовательным решением следующих задач.

Основные задачи, решаемые при организации труда:

1. Разделение труда: Каждого работника наделяют определенными функциями, и тогда каждый человек выполняет определенную часть производственного процесса.
2. Кооперация труда: Объединение результатов труда отдельных работников посредством сотрудничества.
3. Организация и обслуживание рабочих мест в соответствии с характером выполняемых функций каждым работником.
4. Техническое нормирование труда, т. е. Для каждого работника должны быть установлены режим труда и отдыха, меры труда и условия труда, а также система оплаты.

Значение организации труда вытекает из содержания решаемых ею задач. В экономическом плане организация труда – это средство предотвращения возможных диспропорций между уровнем развития технологии производства и техники, с одной стороны, и уровнем организации живого труда – с другой.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

1.2 Разделение труда

В основе разделения труда лежит разделение всего объема общественного труда на производственные и непроизводственные сферы, а внутри последних – наиболее узкие области трудовой деятельности.

При разделении труда в сфере управления отмечается выделение вертикального (иерархического) и горизонтального направления.

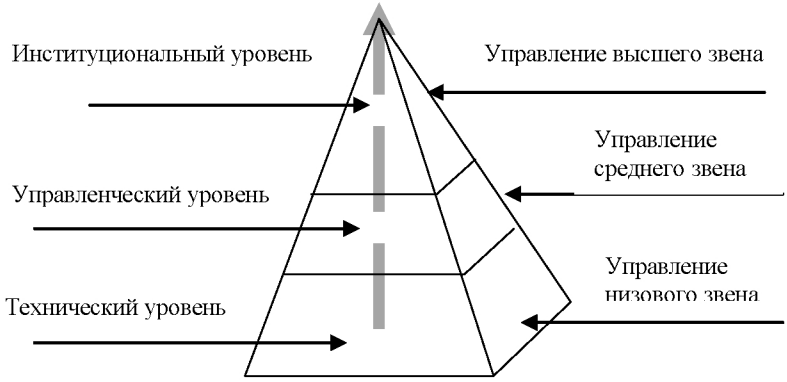


Рисунок 1 – Уровни управления *при вертикальном разделении* труда.

Горизонтальное разделение труда - разделение работы на составляющие компоненты.

Классическим образцом горизонтального разделения труда на производственном предприятии, например, являются производство, маркетинг и финансы. Они представляют собой основные виды деятельности, которые должны быть успешно выполнены, чтобы фирма добилась поставленных целей.

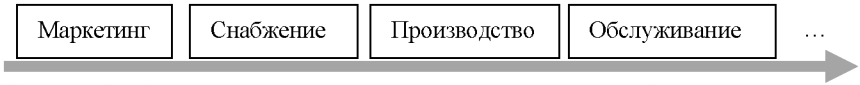


Рисунок 2 -Виды деятельности *при горизонтальном разделении* труда.

Для упорядочения многочисленных форм разделения труда в сфере производства принято рассматривать его в трёх видах: общем, частном и единичном.

Общее разделение труда – характеризует процесс обособления различных видов деятельности в рамках всего общества (промышленность, сельское хозяйство и т. д.).

Частное разделение труда – означает отраслевое его разделение (специализация отдельных предприятий на выпуск каких-либо видов продукции).

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Единичное разделение труда – представляет собой обособление отдельных видов работ в рамках структурных подразделений предприятия (цех, участок, бригада), а также распределение работ между отдельными исполнителями.

Разделение труда является одной из мер, которая обеспечивает повышение эффективности труда.

> Разделение труда состоит в обособлении труда отдельных работников путем их специализации на выполнение определенных видов работ.

На предприятиях при разделении труда мы получаем ответы на вопросы "Кто, где, когда будет выполнять работу?" - функциональные обязанности и полномочия.

Единичное разделение труда и связанные с ним проблемы – одно из основных направлений организации труда.

При единичном разделении труда различают следующие формы разделения труда:

А) – *технологическое*;
Б) – пооперационное;
В) – *функциональное*;
Г) – квалификационное;

А.) *Технологическое* разделение труда - это разделение общего технологического процесса на частичные процессы, фазы, переделы, стадии и, наконец, производственные операции, выполняемые отдельными рабочими.

Технологическое разделение труда определяется характером технологического выполнения отдельных работ (токарь, слесарь).

Б.) Пооперационное разделение труда – это детализация технологического разделения труда.

Деление технологического процесса на самые мелкие операции представляет собой пооперационное разделение труда. Если производится укрупнение операций, то оно ограничивается изготовлением определённого изделия или части работы, а потому и называется предметным разделением труда.

Эффективность (достоинство) пооперационного разделения труда проявляется в следующем:

- снижаются суммарные затраты времени на изготовление продукции (растёт мастерство и трудовые навыки, применяется специальный инструмент, приспособления, оснастка);
- появляется возможность относительно просто механизировать и автоматизировать мелкие операции;

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

- сокращаются сроки и затраты на подготовку кадров (рабочие специализируются на выполнении узкого круга работ);
- улучшается организация труда на рабочем месте.

Однако разделение труда, особенно чрезмерно дробное, имеет и определенные недостатки:

- с социальной точки зрения оно обедняет содержательность труда и до некоторой степени ограничивает перспективы профессионального роста.
- с физиологических позиций чрезмерное разделение труда и однообразие выполняемых операций приводит к монолитности труда, которая вызывает повышенную утомляемость и необходимость более частого и продолжительного отдыха.

Из этих соотношений вытекают определённые ограничения в разделении труда: оно не может идти вглубь бесконечно. На любом производстве отчётливо выражены *границы разделения труда*.

*Технологическая граница***.** Она определяется минимальной продолжительностью операции или трудовых действий, дальнейшее деление которых технически невозможно либо не имеет ни логического, ни технического смысла (один удар, один переруб и т. д.). Нижней границей является трудовой приём, состоящий не менее чем из трёх трудовых действий, непрерывно следующих друг за другом.

*Психофизиологическая граница***.** Такие границы определяются способностями человека длительное время выполнять кратковременные, однообразные и постоянно повторяющиеся операции.

При нарушении этих границ, помимо снижения производительности труда за счёт утомляемости, увеличиваются затраты времени на внутрисменный отдых.

По исследованиям научно-исследовательского института труда установлены специальные нормативы выполнения операций, есть предельные границы повторяемости движений в течение часа:

За 1 час: количество движений:

180 – норма (180/60=3 движения в минуту);

181 – 300 – повышенная монотонность;

301 – 600 – высокая монотонность;

> 600 – очень высокая;

При разделении труда минимальная продолжительность операции должна быть 20с.

*Социальная граница***.** Она определяется требованиями самого работника к содержательности труда. Каждая операция должна характеризоваться не только физическими усилиями, но и элементами умст-

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

венного труда. Работник должен получать известное моральное удовлетворение. В противном случае теряется интерес к труду, снижается производительность труда, и создаются предпосылки для текучести кадров. Автоматизация производства позволяет преодолеть и психофизическую, и социальную границы, поскольку в этом случае рабочий из исполнителя превращается в высококвалифицированного наладчика автоматов.

Экономическая граница. Эта граница связана не только с организацией трудовых процессов, но и с организацией всего производства. В данном случае речь идёт о минимализации суммарных затрат рабочего времени и денежных средств, которые при разных вариантах дробности разделения труда могут существенно отличаться друг от друга.

Пример должности рабочего: токарь-операционист; токарь-расточник. Чаще пооперационное разделение применяется только в массовом производстве.

В.) *Функциональное* разделение труда предусматривает прежде всего разделение в соответствии с теми функциями, которые выполняют работники на производстве. В зависимости от выполняемых функций весь персонал предприятия подразделяется на ряд функциональных групп или категорий работников.

Выделяют 4 функциональные группы работников:

• первая группа труда — основной труд — труд, непосредственно участвующий в технологическом процессе и видоизменяющий предмет труда с помощью машин и механизмов;

• вторая группа - вспомогательный труд - труд, обеспечивающий питание машин и уход за ними во время протекания технологического процесса;

• третья группа — обслуживающий труд — труд, непосредственно не участвующий в технологическом процессе, не имеющий дела с предметами труда основного производства, а направленный на создание условий для нормального протекания производственного процесса;

• четвертая группа — это труд, занятый управлением производства.

В соответствии с выделенными функциональными группами разделяют следующие категории работников:

• основные рабочие;

• вспомогательные рабочие;

• обслуживающие рабочие;

• служащие (специалисты, руководители, технические исполнители). Функции руководителей — принятие решений и обеспечение их выполнения; специалистов — подготовка информации, на основе

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

которой руководители принимают решения; технических исполнителей — обеспечение необходимых условий для работы руководителей и специалистов. Имеются также такие функциональные группы, как младший обслуживающий персонал (МОП), охрана и ученики.

Можно обобщить указанные категории в два вида работников: рабочие и служащие.

Укрупненные категории работников:

- *Рабочие* – основные, вспомогательные, обслуживающие.
- *Служащие* - специалисты,
  - руководители,
  - инженерно – технические работники (*ИТР*), осуществляющие работы по технической подготовке и управлению производством,
  - младший обслуживающий персонал (*МОП*), выполняющий работы по поддержанию чистоты и порядка в производственных помещениях и на территории предприятия.
  - охрана сторожевая и пожарная;
  - ученики.

Изучение разделения труда по функциональным группам имеет своей целью установить количественные пропорции между отдельными группами. Соотношение численности работников, занятых в отдельных группах, заметно влияет на показатель производительности труда в расчёте на единицу промышленно-производственного персонала (ППП). Вспомогательные рабочие, инженерно-технические работники, служащие непосредственно не производят продукцию, но способствуют организации труда и повышению его производительности у основных рабочих. Поэтому, чем больше удельный вес основных рабочих в общей численности работников, тем выше совокупная производительность труда.

Такую зависимость можно выразить формулой

$$I_{ПТ(ППП)} = I_{ПТ(О)} \cdot I_{УД(О)} \qquad (1)$$

где $I_{ПТ(ППП)}$ – индекс производительности труда в расчёте на одного работника ППП;

$I_{ПТ(О)}$ – индекс производительности труда основных рабочих;

$I_{УД(О)}$ – индекс изменения удельного веса основных рабочих в общей численности ППП.

Поскольку функциональное разделение труда может привести не только к повышению эффективности производства, но и к снижению её (из-за неполного использования сменного фонда времени у какой-то группы работников), то необходимо оценивать рациональность такого разделения труда по показателям использования рабочего времени:

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

$$t^{план}_{оп(уд)} - t^{факт}_{оп(уд)} > 0, \quad (2)$$

где $t^{план}_{оп(уд)}$, $t^{факт}_{оп(уд)}$ - соответственно планируемый и фактический удельный вес оперативного времени в совокупном фонде рабочего времени.

Если часть функций основных рабочих передать какому-то числу вспомогательных рабочих, то удельный вес их оперативного времени возрастёт, но, с другой стороны, возрастёт и общее количество рабочих, т. е. возрастёт совокупный фонд рабочего времени. И при рациональном разделении труда формула (2) будет иметь следующий вид:

$$\frac{ч_о \cdot t^{план}_{ОП}}{(ч_о + ч_{всп}) \cdot T_{см}} - \frac{ч_о \cdot t^{факт}_{ОП}}{ч_о \cdot T_{см}} \rangle 0 \quad (3)$$

где $ч_0$, $ч_{вп}$ – количество основных или вспомогательных рабочих;

$t^{план}_{оп}$, $t^{факт}_{оп}$ – оперативное время основного рабочего соответственно до (план) и после (факт) разделения труда;

$T_{см}$ – длительность смены.

Г) *Квалификационное* разделение труда обусловлено различной сложностью работ. Для каждой профессии устанавливается состав операций различной степени сложности, которые группируются согласно присвоенным тарифным разрядам или квалификационным категориям. На этой основе определяется численность работников по каждой профессии, квалификационным разрядам и категориям.

Существуют 8 разрядов квалификаций.

В зависимости от разряда устанавливается тарифная ставка. Минимальная тарифная ставка при повременной оплате труда:

$$C_{minI} = MPOT / Ф_{раб.вр.МЕС},$$

Где $MPOT$ – минимальный размер оплаты труда в месяц,

$Ф_{раб.вр.МЕС}$ – фонд (баланс) рабочего времени в месяц.

При 8-ми- часовом рабочем дне и 20-ти днях работы в месяц $Ф_{раб.вр.МЕС}$ =160 час. Однако в действительности баланс рабочего времени составляет меньшую величину за счет невыходов на работу по уважительным причинам (в среднем 10% от $Ф_{раб.вр.МЕС}$), кроме того, фонд рабочего времени сокращается, если в календаре имеются праздничные дни. Поэтому в расчетах принимают ~ (138 – 144) час.

Минимальный размер оплаты труда в месяц устанавливается законодательно, содержание её пересматривается по истечение времени в сторону роста (Приложение А). На предприятиях, заводах вправе устанавливать свой минимальный размер оплаты труда приказом генерального директора. Это осуществляется потому, что законодательно установленная величина составляет низкую величину, а рассчитанная на основе МРОТ заработная плата не мотивирует работников на производительный труд.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

1.3 Кооперация труда (Лекция 2)

В любом случае разделение труда должно не только сокращать общую длительность производственного цикла, но и увеличивать удельный вес оперативного времени в совокупных затратах рабочего времени всего промышленно-производственного персонала.

Решающее значение в выполнении этого требования имеет кооперация труда. Её сущность состоит:

- в объединении труда в один, планомерно функционирующий коллективный трудовой процесс;
- в установлении четких взаимосвязей как между отдельными исполнителями, так и между первичными трудовыми коллективами.

Кооперация труда является следствием его разделения и между ними существует теснейшая связь: чем дальше и глубже разделение труда, тем сложнее его кооперация.

1.3.1 Принципы и формы кооперации

Принципы, на которых строится кооперация:

- пропорциональность затрат труда;
- расстановка рабочих пропорционально трудозатратам;
- постоянность и надёжность взаимосвязей.

Внутри предприятия различают следующие уровни кооперации труда:

- межцеховая;
- внутрицеховая (межучастковая или межбригадная);
- между отдельными исполнителями.

Каждому уровню соответствует своя **форма кооперации**. Кооперация между подразделениями предприятия осуществляется по технологическому или предметному признаку. Форма кооперации по технологическому признаку между цехами применяется в тех случаях, когда процесс изготовления продукции разделён на стадии и каждая из них осуществляется в отдельных цехах (линейное производство – станочная обработка – сборка – испытание).

Кооперация труда определяется через показатели трудоёмкости технологических переделов и численности рабочих.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Численность рабочих по технологически взаимосвязанным цехам составляет

$$Ч_1 = \frac{T_1}{Ф_{раб.вр}}, ..., Ч_n = \frac{T_n}{Ф_{раб.вр}}, .. Ч_{заг} = \frac{T_{заг}}{Ф_{раб.вр}}, Ч_{мех.об} = \frac{T_{мех.об}}{Ф_{раб.вр}}, Ч_{сб} = \frac{T_{сб.}}{Ф_{раб.вр}} \quad (4)$$

где T_1, …,T_n, $T_{заг}$, $T_{мех.об}$, $T_{сб}$. – трудоёмкость работ соответственно в цехах №1, … №n, заготовительном, механообрабатывающем, сборочном.

$Ф_{раб.вр.}$ – фонд (баланс) времени рабочего за определенный плановый период.

В свою очередь $T_1=N_1 \cdot T_{уд}^{\ 1}$, $T_n=N_n \cdot T_{уд}^{\ n}$,

$$T_{заг}=N_{заг} \cdot T_{уд}^{\ заг}, \quad T_{мехоб}=N_{мехоб} \cdot T_{уд}^{\ мехоб}, \quad T_{сб}=N_{сб} \cdot T_{уд}^{\ сб}, \quad (5)$$

где N_1, …N_n, $N_{заг}$, $N_{мехоб}$, $N_{сб}$ – количество деталей и узлов, полученных соответственно в названных цехах;

$T_{уд}^{\ 1}$, $T_{уд}^{\ n}$, $T_{уд}^{\ заг}$, $T_{уд}^{\ мехоб}$, $T_{уд}^{\ сб}$ – удельная трудоёмкость указанных деталей и узлов в соответствующих производствах (н час/шт.).

Кроме кооперации труда основных рабочих, необходимо предусматривать также экономически обоснованную кооперацию между основными и вспомогательными рабочими. Так как вспомогательные рабочие непосредственно не производят продукции, то из этого вытекает два вывода:

1. Численность вспомогательных рабочих должна быть минимальной, чтобы не допустить снижения совокупной производительности труда.
2. В случае сокращения численности вспомогательных рабочих без сокращения трудоемкости работ по обслуживанию основных рабочих у последних возникнут потери рабочего времени. Эти потери тоже могут привести к снижению совокупной производительности труда. Из этого следует основополагающий вывод: численность вспомогательных рабочих должна быть минимальной, но достаточной для высокопроизводительной, бесперебойной работы основных рабочих.

Практическое осуществление этого требования связано с нормированием труда. Заблаговременно определяются трудозатраты по различным функциям обслуживания; устанавливаются нормативы обслуживания независимо от того, по какой системе оплачивается труд вспомогательных рабочих.

1.3.2 Коллективные формы организации труда

Наиболее тесная кооперация членов трудового коллектива достигается при бригадной форме организации труда. Бригада представляет собой первичную, относительно самостоятельную организа-

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

ционную единицу, в рамках которой осуществляется кооперация труда рабочих.

Общий признак, характеризующий бригаду:

- члены бригады взаимосвязаны в процессе труда;
- совместно выполняют производственное задание;
- несут коллективную ответственность за результаты своего труда.

Виды кооперации труда соответствуют формам разделения труда. В сущности, *кооперация - это сотрудничество*. Кооперация может быть осуществлена в следующих случаях:

- совместная работа (бригада), когда труд индивидуумов объединяется в общие результаты труда;
- обучение в процессе деятельности на основе навыков и способностей каждого человека;
- расширение профиля и умений рабочего (совмещение профессий: станочник и наладчик).

Основной организационной формой кооперации труда является бригадная форма труда.

Основные формы бригад

При всем многообразии условий производства и форм бригадного труда все виды бригад классифицируются по следующим однородным признакам:

- по степени функционального разделения труда;
- по кооперации труда во времени;
- по категориям работников (основные, вспомогательные);
- по профессиям (бригада плотников, маляров).

По степени функционального разделения труда бригады подразделяются на две группы: *специализированные* и *комплексные*.

Специализированная бригада объединяет рабочих одной профессии, выполняющих однородные технологические процессы. Рабочие, входящие в состав данных бригад, отличаются только уровнем квалификации (бригада штукатуров и т. п.), это, по сути дела, "индивидуальщики" – люди, выполняющие свое конкретное, индивидуальное производственное задание, но объединение их в бригаду преследует вполне определенные цели: подчинить их работу общей цели – выпуск конечной продукции с минимальными затратами труда за счет взаимозаменяемости, общей ответственности за результаты своего труда.

Комплексная бригада объединяет рабочих различных профессий для выполнения разнородных, но технологически взаимосвязан-

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

ных работ по производству готовой продукции или для обслуживания сложного оборудования (работа на сборке агрегатов, узлов).

Укрупненно-комплексная бригада – это уже первичный производственный коллектив, состоящий из отдельных профессиональных групп рабочих (звеньев или бригад), выполняющих полный комплекс закрепленных за ними работ. На отдельных предприятиях эти бригады получили название "бригада-участок", "бригада-цех".

В зависимости от форм разделения и кооперации труда выделяют следующие типы комплексных бригад:

- *бригады с полным разделением труда*, в которых каждый рабочий выполняет строго определенный круг работ по своей специальности, изредка оказывая помощь другим членам бригады;
- *бригады с частичным разделением труда*, в которых рабочие, помимо соответствующих их специальности, постоянно выполняют другие работы;
- *бригады без разделения труда.* В них достигнута полная взаимозаменяемость и каждый рабочий может выполнять все операции, входящие в комплекс работ.

По кооперации труда во времени (в зависимости от требований бригады, технологии) и специализированные, и комплексные подразделяются на сменные и сквозные (суточные).

Сменная бригада работает в одну, две или даже в три смены, но в каждой смене полностью завершает весь комплекс работ. Условием организации сменной бригады является длительность производственного цикла, которая должна быть равна или кратна времени смены.

Сквозная (суточная) бригада создается из двух или трех сменных звеньев и создается в тех случаях, когда длительность производственного цикла превышает сменное время. У такой бригады – общее производственное задание иди наряд, а оплата труда зависит от конечных результатов труда всей бригады за месяц.

Сквозная (суточная) бригада в непрерывном производстве. В таких бригадах по условиям технологии или экономики перерывы между сменами и общие дни отдыха недопустимы или нежелательны (на электростанциях, металлургических комбинатах, литейных производствах).

При такой организации производства наиболее эффективным и прогрессивным является четырехбригадный трехсменный график работы со скользящими выходными днями (непрерывный скользящий график работы).

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

На авиационных и машиностроительных предприятиях существуют следующие формы бригад:

- специализированные (для выполнения однородных работ при общем предмете труда); Пример: бригада для работы на гидропрессе; на стендах сборки отсеков;
- сменные; суточные;
- сквозные (межучастковые) бригады охватывают цикл изготовления группы деталей и отвечают за качество комплектной сборки.

Разновидностью формы бригад являются бригады, сформированные по профессиям. Комплексная бригада объединяет людей разных профессий и специальностей. Такая форма бригадного подряда не распространена на авиационных и машиностроительных предприятиях, однако широко применяется и распространена в строительной отрасли, лесном, сельском хозяйстве.

Пример: бригада строителей – штукатуры, маляры, отделочники…

Комплексные бригады могут быть:

- подрядными;
- хозрасчетными.

Для подрядной бригады сразу устанавливается общий объем работ и расценки на каждую единицу работ. В дальнейшем бригада самостоятельно решает вопросы по:

- распределению работы;
- определению численности;
- определению видов работ, выполняемых каждым членом бригады;
- распределению общего заработка между членами бригады.

Коллективный подряд представляет собой прогрессивный метод хозяйствования, основанный на использовании преимуществ комплексной формы организации труда и его оплаты по конечным результатам и внутрипроизводственного хозяйственного расчета.

Сущность данной формы организации труда заключается в том, что коллектив работников (бригада, участок, цех, предприятие) принимает на себя определенные обязательства по выпуску продукции (работ, услуг), а администрация предприятия обязуется предоставить подрядному коллективу все необходимые для этого ресурсы и оплатить производственную продукцию (работы, услуги) по заранее принятым условиям и расценкам.

При переходе на коллективный подряд принципы коллективных форм организации и стимулирования труда распространяются на

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

более высокие уровни управления – участок, цех, производство и даже предприятие в рамках объединения. Каждый уровень становится единым коллективом, где заработная плата становится в прямую зависимость от конечных результатов его работы.

Главными условиями эффективного применения коллективного подряда на уровне бригад, цехов являются:

- относительная организационная обособленность подрядного коллектива, выполнение им технически законченного цикла работ или выпуск готовой продукции;
- обоснованность и стабильность устанавливаемых подрядному коллективу плановых заданий и нормативов;
- своевременное обеспечение подрядного коллектива необходимыми материальными ресурсами, технической документацией;
- формирование коллективного заработка по конечным результатам труда коллектива;
- распределение средств на оплату труда среди членов подрядного коллектива с учетом их личного вклада в общие результаты работы;
- развитие самоуправления подрядных коллективов, предоставление им самостоятельности в решении оперативно-производственных вопросов;
- обеспечение взаимной экономической ответственности администрации предприятия и подрядного коллектива за соблюдение условий договора о подряде.

Хозрасчетная бригада в отличие от подрядных наряду с планом по изготовлению изделий получают задания, где установлены предельные нормы расхода ресурсов, т. е. материалы, топливо.

Организация производственной бригады основывается:

- на предварительном расчете численного и профессионально - квалификационного состава;
- на построении графиков загрузки рабочих в течение смены; разработке мероприятий по обеспечению согласованности действий исполнителей;
- рациональной расстановке рабочих в бригаде.

Все бригады создаются приказом по предприятию и возглавляют их бригадиры, назначенные с согласия коллектива бригады.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Заработок членов бригады регулируется коэффициентом трудового участия $K_{ту}$ (базовый $K_{ту}$=1).

$K_{ту}$ повышается на:
- 0,1 – 0,3 – за совмещение профессий;
- 0,1 – 0,4 – за рост производительности труда;
- 0,1 – 0,3 – за высокое качество.

$K_{ту}$ понижается на:
- < 0,3 – за невыполнение норм;
- < 0,3 – за нарушение технологии;
- < 0,3 – за невыполнение указаний бригадира;
- ~ 0,1 – прочее.

Формула для расчета заработка члена бригады государственного предприятия:

$$З / п_i = c_i \cdot t_i + \frac{Ф_{сд} + Ф_{доп} + Ф_{прем}}{\sum (l_i \cdot t_i \cdot K_{ту})} \cdot c_i \cdot t_i \cdot K_{ту} \quad \text{[руб/час]} \qquad (6)$$

где c_i – часовая тарифная ставка $i^{го}$ разряда;
t_i – число обработанных часов в течение месяца i-м рабочим;
$Ф_{сд}$ – сдельный фонд заработанной платы;
$Ф_{доп}$ – дополнительный фонд заработанной платы;
$Ф_{прем}$ – сумма премий на бригаду;

Негативная сторона (минусы) бригадной формы:
- самоуправство;
- безответственность;
- круговая порука;

Хозрасчетные бригады в период перестройки перестали быть привлекательной формой организации труда в коллективе. Эта форма организации труда закрепилась в сознании с советским, социалистическим периодом жизни нашей страны. Хотя в понятном термине: «хозрасчетный», означающий хозяйственный, рачительный, самостоятельный расчет, кроется экономическая привлекательность. Хозрасчетная бригада явилась основой создания малых предприятий, обществ с ограниченной ответственностью.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

1.4 Организация и обслуживание рабочих мест (Лекция 3)

Рабочее место – это зона приложения труда отдельного работника или группы рабочих, оснащенная всем необходимым для выполнения производственных заданий или функциональных обязанностей.

Различают простые и сложные рабочие места.

Простое рабочие место – место, где один рабочий обслуживает один станок (вид оборудования).

Сложное рабочее место – место где один рабочий обслуживает два и более станка (вида оборудования) или где группа рабочих обслуживает один сложный вид оборудования (агрегат, стенд, стапель).

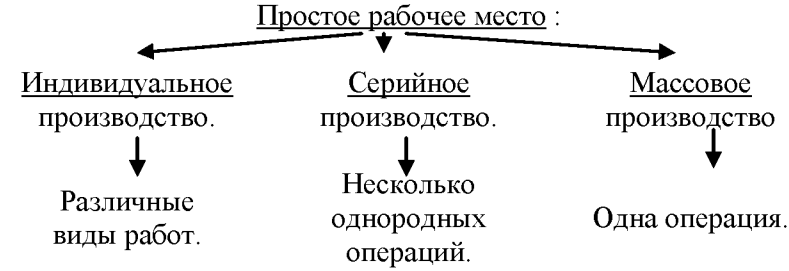


Рисунок 3. Виды работ на простом рабочем месте различных типов производств.

Оснащение рабочих мест определяется их производственным профилем, специализацией, степенью механизации и автоматизации технологических процессов.

Организация рабочего места предусматривает виды работ:

- выбор рациональной специализации рабочего места и его оснащения;
- пространственное, эргономичное рациональное расположение рабочего места относительно периферийных вспомогательных устройств и оснастки (тара, стеллажи, для готовых деталей и заготовок, место для остановки транспорта, ограждение, освещение, средства сигнализации, связи с учетом эргономики места);
- обслуживание рабочего места (содержания в рабочем порядке), комфортные условия труда;
- бесперебойное снабжение рабочего места по всем его функциям.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Все это должно быть рационально спланировано с учетом выполняемых работ.

Уровень организации рабочего места зависит от степени специализации, пространственной планировки, оснащенности и качества обслуживания.

Обслуживание рабочих мест производится по специальным графикам или планам.

Система обслуживания рабочих мест – это комплекс мероприятий по регламентации объема, сроков и методов выполнения работ по снабжению рабочего места всем необходимым для высокопроизводительной работы.

1.4.1 Виды (формы) обслуживания

Стандартная – обслуживание осуществляется по заранее разработанному плану (применяется в массовом производстве);

Планово–предупредительное – обслуживание осуществляется в соответствии с календарным план-графиком изготовления ДСЕ в каждом цехе, участке и рабочем месте (применяется в серийном производстве);

Дежурное – обслуживание осуществляется по вызовам. Работы выполняются дежурными вспомогательными рабочими (применяются в единичном производстве).

1.4.2 Функции обслуживания

1. Производственно – подготовительная: рабочее место обеспечивается необходимой документацией, материалами, заготовками, приспособлениями, проводится инструментаж, планируются работы.
2. Транспортная – доставка средств и предметов труда, вызов готовой продукции, вызов отходов;
3. Инструментальная – обеспечение инструментом, его восстановление и ремонт;
4. Наладочная – организация наладки перед изготовлением другого типа детали;
5. Ремонтная – Планово-Предупредительный Ремонт (ППР) органов станка;
6. Контрольная – проверка точности изготовления детали;
7. Складская – организация приемки, складирования, хранения и учета материалов;
8. Энергетическая – подводка электрической энергии и прочие;
9. Ремонтно – строительная;
10. Хозяйственно – бытовая.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

1.4.3 Учет расходов на обслуживание производства

При проведении аудита необходимо установить выполняются ли требования нормативных актов при отражении в бухгалтерском и налоговом учете операций по учету расходов на обслуживание производства и управление.

Затраты на содержание, организацию и управление цехами и другими производственными подразделениями основного, вспомогательного и обслуживающего производств включаются в состав общепроизводственных (общецеховых) затрат. Их учет ведется на собирательно-распределительном счете 25 "Общепроизводственные расходы" /21/. В подрядном строительстве и подрядных структурных подразделениях механизации строительно-монтажных работ счет 25 служит для учета затрат по эксплуатации и калькулирования фактической производственной себестоимости одной машино-смены работы строительных машин и механизмов.

В машиностроении, а также в организациях других отраслей экономики, оснащенных большим количеством единиц оборудования, машин и механизмов, затраты, связанные с их содержанием, учитываются на отдельном субсчете "Расходы по содержанию и эксплуатации машин и оборудования". Аналитический учет указанных затрат ведется по номенклатуре статей, предусмотренных отраслевыми нормативными документами.

Наиболее типичная номенклатура включает следующие статьи:

- амортизация производственного оборудования, машин, механизмов транспортных средств;
- затраты на ремонты указанных объектов основных средств;
- затраты на содержание персонала, занятого текущим обслуживанием и текущим ремонтом оборудования, машин, механизмов, транспортных средств;
- затраты на внутрипроизводственное перемещение грузов (погрузка, перевозка по ходу технологических процессов деталей, узлов, материалов, строительных конструкций и т.п.);
- другие затраты (в том числе на топливо и энергию всех видов, расходуемых на приведение транспортных средств в рабочее состояние, если такие затраты не учитываются непосредственно на счетах 20, 23, 29, 44).

Помимо затрат на содержание и эксплуатацию оборудования, машин, механизмов и транспортных средств в состав общепроизводственных включаются затраты на обслуживание, организацию производства и управления им.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Типичная номенклатура представлена следующими статьями:

- содержание аппарата управления цеха;
- содержание прочего цехового персонала;
- амортизация зданий, сооружений и инвентаря, относящегося к основным средствам производственного подразделения;
- содержание указанного выше имущества;
- все виды ремонтов зданий, сооружений и инвентаря, относящегося к основным средствам производственных подразделений;
- затраты на испытания, опыты и исследования, рационализацию и изобретения;
- затраты на охрану труда и технику безопасности;
- потери от простоев;
- потери от порчи материальных ценностей при их хранении в производственных подразделениях (фактические потери в пределах норм естественной убыли);
- потери от недоиспользования комплекта деталей, узлов и технологической оснастки;
- недостача материальных ценностей и незавершенного производства (в пределах норм естественной убыли материалов, топлива, сырья, продуктов);
- прочие непроизводительные затраты;
- прочие затраты, не предусмотренные предыдущими статьями.

Аналитический учет общепроизводственных затрат на содержание, организацию производства и управление им ведется на субсчете "Общецеховые расходы".

При наличии журнально-ордерной формы бухгалтерского учета затраты, связанные с содержанием оборудования и машин, а также общепроизводственные затраты учитываются в ведомости 12 "Затраты по цеху", которая ведется но каждому производственному подразделению в отдельности.

Независимо от типа производства и его принадлежности к определенной производственной отрасли экономики в дебет счета 25 "Общепроизводственные расходы" в течение отчетного периода "собираются" затраты, состав которых был приведен выше, с кредита счетов 02, 05, 10, 16, 21, 23, 29, 43, 60, 69, 70, 71, 73, 76, 79, 96, 97.

В конце отчетного периода учтенная сумма общепроизводственных расходов относится по назначению.

В конце отчетного периода общепроизводственные расходы распределяются между объектами аналитического учета (видами продукции или видами деятельности). Базовый показатель для распределения общепроизводственных расходов организация выбирает самостоятельно и закрепляет свой выбор в учетной политике. Распределять общепроизводственные расходы можно, например, пропорционально

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

заработной плате рабочих основного производства, другим технико-экономическим показателям.

Порядок распределения общепроизводственных расходов между основным, вспомогательным и обслуживающим производствами, а также видами продукции (работ, услуг) организация должна установить самостоятельно.

Распределять общепроизводственные расходы можно пропорционально заработной плате рабочих различных производств, сумме прямых затрат, связанных с содержанием того или иного производства, и т.д. Выбранный порядок распределения общепроизводственных расходов должен быть закреплен в учетной политике организации.

К общехозяйственным расходам относятся расходы, непосредственно не связанные с производственным процессом: административно-управленческие расходы; содержание общехозяйственного персонала, не связанного с производственным процессом; амортизационные отчисления и расходы на ремонт основных средств управленческого и общехозяйственного назначения; арендная плата за помещения общехозяйственного назначения; расходы по оплате информационных, аудиторских, консультационных и т.п. услуг; другие аналогичные по назначению управленческие расходы.

Синтетический учет общехозяйственных расходов ведется на собирательно-распределительном счете 26 "Общехозяйственные расходы", аналитический - в ведомости 15 (при журнально-ордерной форме бухгалтерского учета) по статьям затрат, номенклатура которых устанавливается отраслевыми нормативными документами.

Номенклатура статей общехозяйственных затрат практически является типовой единой во всех промышленных отраслях экономики, в других отраслях номенклатура общехозяйственных затрат мало отличается от промышленной.

Общехозяйственные затраты делятся на четыре группы:

- расходы на управление организацией (заработная плата аппарата управления организацией, командировки и перемещения, содержание пожарной, военизированной и сторожевой охраны, прочие затраты);
- общехозяйственные расходы (затраты на содержание прочего общехозяйственного персонала, амортизацию основных средств общехозяйственного назначения, содержание и все виды ремонтов зданий, сооружений и других основных средств общехозяйственного назначения, производство испытаний, опытов, исследований, содержание общехозяйственных лабораторий, изобретательство и технические усовершенствования, охрану труда, подготовку кадров, организованный набор рабочей силы, прочие затраты);
- налоги, сборы и отчисления;
- непроизводительные потери общехозяйственного характера (потери от простоев по вине организации, от порчи материалов и продукции

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

при хранении на складах организации, недостачи материалов и продукции при хранении на складах организации в пределах норм естественной убыли, прочие непроизводительные расходы - некомпенсируемые из различных источников).

Выбранный порядок распределения общехозяйственных расходов должен быть закреплен в учетной политике вашей организации.

1.4.4 Обслуживание фрезерного 5-ти координатного высокоскоростного станка HAAS



Рисунок 4. Фрезерный станок с ЧПУ модели HAAS.

Фрезерный станок с ЧПУ модели HAAS, американского производства соответствует нормативам для цифровых устройств класса С /22/ в соответствии с частью 15 правил FCC ("Federal Communication Commission U.S.A." - знак соответствия американской Федеральной комиссии по коммуникациям (FCC).). Эти нормативы предназначены для обеспечения корректной защиты от вредных помех, которым подвергается оборудование при использовании в на месте эксплуатации. Настоящее оборудование генерирует, использует и может являться источником электромагнитного излучения радиочастотной части спектра, и если оно установлено и используется с нарушением требований инструкции, оно может вызывать вредные помехи радиосвязи.

Высокоскоростная обработка

Высокоскоростная обработка позволяет увеличить скорость снятия стружки, улучшить качество обработки поверхности, уменьшить силы резания, в результате сократив затраты на обработку и продлив ресурс инструмента.

Высокоскоростная обработка наиболее часто требуется для обработки изделий сложной формы с плавными переходами, что обычно встречается при изготовлении пресс-форм. Функция высокоскоростной обработки HAAS увеличивает количество предварительно про-

сматриваемых блоков программы до 80 и позволяет использовать между рабочими ходами быстрое перемещение со скоростью 500 дюйм/мин.

Использование высокоскоростной обработки эффективно при изготовлении деталей сложной формы с плавными переходами, если скорость подачи при переходе между проходами может оставаться высокой. При наличии острых кромок система управления будет всегда снижать скорость, иначе углы будут скруглены.

Влияние плавных переходов между проходами на скорость подачи всегда выражается в замедлении перемещения. Таким образом, запрограммированная скорость подачи (F) является максимальной скоростью, которую система управления иногда понижает для обеспечения требуемой точности обработки.

Малая длина прохода приводит к образованию большого количества измерительных точек. CAD/CAM системы генерируют измерительные точки, их количество не должно превышать 1000 блоков в секунду. Слишком малое количество точек может привести к гранению или образованию переходов между углами, которые так велики, что система управления должна снизить скорость подачи. Гранение - это область, где заданная плавная траектория фактически составлена из коротких плоских проходов, которые недостаточно близки по плавности к заданной траектории.

Пульт управления станка HAAS

Клавиатура разделена на восемь секций:

1) функциональные клавиши,
2) клавиши толчковой подачи,
3) клавиши ручной коррекции,
4) клавиши дисплея,
5)клавиши курсора,
6) буквенные клавиши,
7) клавиши режимов и
8) цифровые клавиши.

\+ дополнительные клавиши и функции.



Рисунок 5. Пульт управления станка HAAS

Некоторые функции обслуживания станка HAAS:

- Загрузка и выгрузка деталей;
- Загрузка или выгрузка инструмента;
- Наладка механической обработки – добавление или снятие приспособления со станка;
- Техническое обслуживание / очистка станка.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Техническое обслуживание

- Замена картриджа смазки (наблюдение и обслуживание системы подачи консистентной смазки: отслеживание уровня количества смазки, остающейся в картридже и его замена).

- Заполнение масляного резервуара (вид масла - трансмиссионное масло Mobil DTE 25, объем - 1¼ литра, проверка уровня масла ежедневная, замена масляного фильтра ежегодная. Проверка уровня масла в редукторе БУСИ, Замена масла в редукторе шпинделя).

- Очистка поддона для стружки.

- Ежемесячная очистка бака смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ).

- Натяжение цепи с инструментальными гнездами.

- Замена масла в поворотном столе устройства автоматической смены спутников (серия EC-300).

- Проверка уровня тормозной жидкости в гидравлическом тормозе (EC-1600-3000, HS3-7R), доливка масла. Использовать масло только Mobil DTE 25.

- Зарядка противовеса. Использовать стабилизированный сухой азот (допускается использовать азот для сварки). Не использовать сжатый воздух, кислород или огнеопасный газ. Проверить давление станка.

- Замена пневматической пружины противовеса серии VR. Пневматическая пружина противовеса и наконечники штока должны заменяться каждые два (2) года.

Интервал выполняемого обслуживания: Ежемесячно - смазка всех точек шарниров узла устройства смены инструмента. Ежегодно - замена масла в трех (3) местах головки.

Требования к инструменту для высокоскоростной обработки (High Speed Tooling) - Резцедержатели должны соответствовать АТ-3 или лучше и иметь нейлоновый фиксирующий винт. Допуски, поддерживающиеся конструкцией АТ-3, - это минимальные требования, рекомендуемые для высокоскоростной обработки. AT-3 (MATH-MATIC) compiler for UNIVAC mainframe computers. MATH-MATIC имеет маркетинговое название AT-3 компилятора. Ранний язык программирования для UNIVAC (и UNIVAC II) – это улучшение версии по сравнению с FORTRAN, созданный группой во главе с Чарльзом Кац в 1957 году.

Нейлоновый подпорный винт увеличивает эффективность захвата инструмента цангой и обеспечивает лучшее уплотнение для подачи СОЖ.

Для оптимальной концентричности и зажима инструмента необходимо использовать цанговые патроны и цанги с одним конусом. Цанговые патроны этой системы состоят из одного длинного конуса, установленного в держателе. Для достижения наилучших результатов

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

значение угла на сторону должно быть восемь градусов или менее. Необходимо избегать применения цанговых патронов с двойным конусом, если требуется максимальная жесткость и малые допуски. Рекомендуется, чтобы минимальная посадка для разъемного цангового патрона с одним конусом составляло 2/3 длины отверстия. Однако, для лучших результатов, если возможно, необходимо использовать от 3/4 до полной длины.

Инструмент стандартного размера имеет диаметр менее 3 дюймов для станков с конусом ISO 40 или менее 4 дюймов для станков с конусом ISO 50. Инструменты большего размера считаются крупногабаритными. Все крупногабаритные инструменты считаются тяжелыми. Тяжелый инструмент - это инструменты весом более 4 фунтов. Крупногабаритные (большие) инструменты – это инструменты с диаметром более 4.9" (125 мм).

Система нумерации инструмента

При первом включении станка задается таблица инструментальных гнезд по умолчанию. Таблица создается таким образом, что каждое гнездо содержит инструмент с тем же номером, что и номер гнезда. Шпиндель инициализируется так, что в нем установлен инструмент 1 (T1). Например, гнездо 1 предназначено для установки инструмента 1 (T1), гнездо 2 предназначено для инструмента 2 (T2) и т.д. Поэтому устройство смены инструмента боковой навески«АТС 38» по умолчанию имеет 38 инструментов, с T1 по T38 (T1 в шпинделе).

Допустимые номера инструмента

Количество номеров инструмента соответствует количеству гнезд в цепи устройства смены инструмента (от T1 до T38). Однако, если для выполнения законченного цикла механической обработки требуется 55 различных инструментов, то будут использованы первые 38 инструментов, а затем станок будет остановлен. Оператор снимет 17 инструментов и заменит их на те, которые нужны для завершения обработки. После обновления таблицы инструментов, чтобы в ней отразились новые инструменты в соответствующих гнездах, механическая обработка будет продолжена с использованием номеров инструмента от T39 до T55.

Устройство автоматической смены спутников

Команды в программе ЧПУ (функция M50) позволяют выполнить смену приспособлений: разжим, подъем и поворот спутников , затем опускает и блокирует спутник снова. Устройство автоматической смены спутников поворачивает приспособления на 180о, затем возвращает назад. Вращение происходит в разных направлениях.

Устройство автоматической смены спутников оборудовано звуковым сигнализатором, предупреждающим находящихся рядом рабочих о том, что происходит смена спутника .

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

1.5 Техническое нормирование (Лекция 4)

Техническое нормирование (ТН) есть точный и объективный метод определения меры труда.

Задачи технического нормирования:

- изучение производственных условий;
- изучение и анализ передового опыта по выполнению аналогичных работ;
- установление норм труда;
- периодический пересмотр норм.

1.5.1 Основные нормы труда

- норма времени;
- норма выработки;
- норма обслуживания;
- плановые нормы по труду: норматив численности

Норма времени –это регламентируемая величина, показывающая какое количество времени (в мин, час, дн.) необходимо для выполнения конкретной работы в определённых организационно-технических условиях.

В единичном и мелкосерийном производстве трудоёмкость ($t_{шт}$, $t_{шт\text{-}к}$) устанавливается, как правило, на отдельную операцию или работу и обозначается как норма времени: *Нв*.

В массовом производстве устанавливают норму выработки и обозначают: *Нвыр*.

Норма выработки показывает, какое количество данной продукции должно быть изготовлено рабочим за единицу времени в определённых организационно-технических условиях (количество устанавливается в натуральных показателях: шт., кг, л, т.)

Норма времени и выработки связаны между собой и являются базой для планирования организации труда и расчёта численности персонала. На машиностроительных предприятиях устанавливают норму выработки в смену, при фонде времени в смену $Ф_{см}$, как правило, 8 часов или 480 минут:

$$Нвыр = \frac{Ф_{см.}}{t_{шт}}, \text{[шт]}, \quad (7)$$

рассчитывают прирост:

$$+\Delta Нвыр = \frac{100 * Н_в}{100 - Н_в} \qquad -\Delta Нвыр = \frac{100 * Н_в}{100 + Н_в}, \quad (8)$$

коэффициент выполнения норм:

$$Квн = \frac{t_{пл}}{t_ф} \cdot 100\% = \frac{Н_{выр}^{факт}}{Н_{выр}^{план}} \quad (9)$$

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Пример. Дано:

$Ф_{см}$ = 480 мин.

$Н_{вр}^{\text{план}} = t_{шт(стар.)}$ =15 мин.

$Н_{вр}$ при повышенной производительности ($П$)

труда в 20% является фактической выработкой $Н_{вр}^{факт}$

Определить:

1. новую норму времени $Н_{вр.}^{факт} = t_{шт.}^{нов.} = ?$
2. выработку: - старую (плановую) $= Н_{выр.}^{пл.} = ?$

- новую (факт.) $= Н_{выр.}^{факт} = ?$

3. процент прироста выхода готовой продукции % = ?

Решение:

1. Новая норма времени при повышенной производительности труда составит:

$$Н_{вр.}^{факт} = t_{шт.}^{нов} = t_{шт.стар.}^{факт} - (t_{шт.стар.}^{факт} \cdot (П\%/100\%))$$

$$= 15 - (15 \cdot 20\% / 100\%) = 12 \text{ мин.}$$

2. Выработка:

-при старой плановой норме времени:

$$Н_{выр.}^{ст.(план)} = 480 / 15 = 32 \text{ шт.}$$

-при новой фактической норме времени:

$$Н_{выр.}^{нов.} = 480 / 12 = 40 \text{ шт.}$$

Разница норм выработок в натуральном выражении составит:

$$\Delta Нвыр = 40 - 32 = 8 \text{ шт.}$$

3. Прирост выхода готовой продукции в %:

$$+\Delta Нвыр. = \frac{100 \cdot 20}{100 - 20} = 25\% \text{ или } \frac{8}{32} \cdot 100\% = 25\%$$

4. Коэффициент выполнения норм:

$$Квн = \frac{15}{12} \cdot 100 = 125\% = \frac{40}{32} = 125\%$$

5. Изменение трудоемкости составит:

$$\Delta t\text{шт} = \frac{100 \cdot \Delta t}{100 - \Delta t} = \frac{100 \cdot (15 - 12)}{100 - (15 - 12)} \approx 3\%$$

Норма обслуживания – определяет:

- количество рабочих мест (машин, оборудования), которые должен обслужить 1 рабочий;
- количество человек (рабочих), которые должны обслужить 1 сложное рабочее место (стапель, агрегат);
- количество человек, которыми должен управлять 1 руководитель (норма управляемости).

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Плановые нормы по труду.

Они обосновывают плановые показатели:

- производительности труда;
- численности рабочих;
- планируемого объёма производства.

Основной вид плановых нормативов – трудоёмкость, которая характеризует уровень затрат на одну деталь (изделие).

(Нормативная численность показывает: какое количество рабочих потребуется для выполнения определённой работы в планируемый срок.)

1.5.2 Структура нормы времени

При расчёте нормы времени($H_{вр}$) возникает необходимость в классификации затрат времени. Виды элементов нормы времени, и их взаимосвязь изображены схематично:

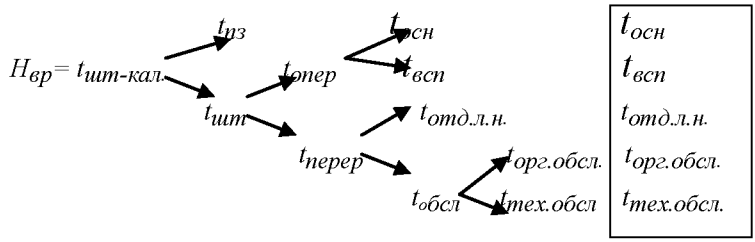


Рисунок 6. Структура нормы времени.

Элементы штучно-калькуляционного времени, главного показателя трудоемкости, представлены в формуле:

$$t_{шт\text{-}к} = \underbrace{\underbrace{t_{осн} + t_{всп}}_{t_{опер.}} + t_{отд.л.н.} + \underbrace{t_{орг.о.} + t_{тех.о}}_{t_{орг\text{-}тех.обсл.}}}_{\substack{\text{оперативное время} \\ t_{шт.}}} + \underbrace{\frac{t_{пз}}{n}}_{\substack{\text{организационно-техническое обслуживание}}} \quad (10)$$

$$t_{шт\text{-}к.} = t_{шт} + \frac{t_{п-з}}{n} \quad (11)$$

где $t_{шт}$ – штучная норма времени на операцию, формулу (11) можно представить:

$$t_{шт} = t_{оп.}\left(1 + \frac{\alpha + \beta + \gamma}{100}\right) \quad (12)$$

где α, β, γ – соответственно % времени на отдых (α), техническое (β), организационное (γ) – обслуживание

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Коэффициенты α, β, γ выбираются по нормативам вспомогательного времени в зависимости от типа станка (оборудования) и характера выполняемой работы.

$t_{п.з.}$ – подготовительно-заключительное время, которое складывается из затрат времени, связанных с подготовкой к работе и с её окончанием (получение и сдача тех. документации, ознакомление с работой, получение наряда, инструктажа, установка и снятие приспособления на станок). Устанавливается по нормативам в зависимости от вида оборудования, характера крепления и веса деталей, их габаритов. В массовом производстве не учитывается.

n – число деталей в партии, обрабатываемых при однократной затрате $t_{п-з}$.

$t_{опер}$ – оперативное время.

$$t_{опер} = t_{осн} + t_{всп} \qquad (13)$$

где $t_{осн}$ – время основное, непосредственно затрачиваемое на изменение формы, размеров, внешнего вида и внутренних свойств предмета труда;

$t_{всп}$ – время вспомогательное, затрачиваемое на элементы операции, связанные с обеспечением основной работы, повторяющиеся при обработке с каждым предметом труда:

- установка и снятие детали;
- изменение режимов установки резания;
- подвод и отвод (холост/ход) инструмента;
- контрольные промеры детали.

$t_{обсл}$ – время на обслуживание включает затраты времени на техническое и организационное обслуживание.

$t_{тех.обсл.}$ – включает элементы времени на смену инструмента, подналадку станка, сметывание стружки.

$t_{орг.обсл.}$ – включает элементы времени на раскладку и уборку инструмента, обтирка, чистка, смазка оборудования, установку, уборку документации.

$t_{отд.л.н.}$ – время на отдых и личные надобности. определяется по нормативам в % от времени оперативного $t_{опер}$ или основного $t_{осн.}$

Кроме отдыха и времени на личные надобности могут быть перерывы, нерегламентированные режимом работы (вследствие плохой организации работы). Эти затраты в технически обоснованную норму времени не включаются.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

1.5.3 Методы установления норм времени

Для получения точной и полной информации, характеризующей состояние трудового процесса, необходимо правильно выбрать соответствующие способы и технические средства исследования

Способы изучения трудового процесса подразделяются на следующие группы:

1. Метод расчёта затрат времени наблюдением:

визуально человек
- хронометраж отдельных элем-ов операций;
- фотография раб. времени;
- моментных наблюдений

технические средства
- автоматическая регистрация трудовых процессов
  - механический способ;
  - электронный способ;
  - злектромех. (осцилограффирование)
  - оптический (киносъёмка)
  - (хронофотография, -циклография)

комбинированный способ.

1. Метод сравнения и расчёта по типовым нормам.
   - заводские нормы; (нормали)
   - отраслевые стандарты (ОСТ)
   - межотраслевые технические условия (ТУ)
2. Аналитически – расчётный метод.

Этот метод базируется на следующих исходных данных:

- паспорт на оборудование (используется для определения возможных режимов обработки);
- нормативы режимов обработки;
- нормы обслуживания оборудования;
- правила производства работ;
- (санитарно-гигиенические условия работ на рабочем месте, обеспечение безопасности, противопожарные условия)
- типовые элементные нормативы ТП

Последовательность установления нормы времени при аналитически – расчётном способе:

1.- глубина резания: t, мм;
2.- подача: *s*, мм/об;
3.- скорость резания: *v*, м/мин,

по справочнику режимов обработки

4.- корректируемая мощность
5.- рассчитываемое основное время.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Например, для фрезерования

$$t_{осн} = \frac{l}{n \cdot S} \cdot i \qquad (14)$$

где l – длина обрабатываемой поверхности, мм;

n – число оборотов шпинделя в мин;

S – величина подачи, мм/об;

i – число проходов.

$$(l = l_0 + l_{вр} + l_{пер}) \qquad (15)$$

$l_{вр}$ - глубина врезания,

$l_{пер}$ – глубина перегиба, (1÷5 мм).

6.- рассчитываемое вспомогательное время

(по справочнику): $t_{всп}$, $t_{пз}$, $t_{обсл}$ в % к оперативному $t_{оп}$

Изучение трудовых процессов на практике часто осуществляется методом наблюдений: хронометраж; фотография рабочего времени; метод моментных наблюдений.

Хронометраж

Метод предназначен для установления оперативного времени $t_{опер}$, как элемента нормы времени операции.

Хронометраж– это метод изучения наблюдением и измерением затрат времени на выполнение циклически повторяющихся ручных и машинно-ручных элементов операции.

Для проведения хронометража объёмной операции, операция заранее расчленяется на элементы с установлением границ (“фиксированных точек”) возможности обеспечения отсчёта времени для выполнения каждого элемента (“взять деталь”).

Число наблюдений увеличивается с уменьшением длительности операции.

Так, при длительности операций

свыше 1 мин число наблюдений составляет 20-30,

до 1 мин – 30-50.

Измерение времени осуществляется с помощью секундомера, в результате получают хроноряд.

Рассчитывают коэффициент устойчивости:

$$K_{устойчивости} = ; \frac{t_{MAX}}{t_{MIN}} \qquad (16)$$

и определяют среднюю величину измерения:

$$\bar{t} = \frac{\sum_{i}^{m} t_i}{m} \qquad (17)$$

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Фотография рабочего дня (ФРД)

Проводится для изучения состояния организации труда и использования оборудования, затрат времени по отдельным нормируемым категориям.

На основании данных ФРД определяются норма подготовительно-заключительного времени, времени обслуживания рабочего места и времени регламентированных перерывов: $t_{пз}$, $t_{орг\text{-}тех.\ обсл.}$, $t_{отд.л.н.}$

ФРД заключается в наблюдении и замере затрат времени в течение всего или части рабочего дня.

При (проведении ФРД) этом измеряются и записываются в листок наблюдений все без исключения затраты времени за весь период наблюдения.

Запись затрат времени ведётся в хронологическом порядке по текущему времени.

Все этапы классифицируются по следующим элементам затрат:

Подготовительно-заключительное -ПЗ
Оперативное время - ОП
Организационное обслуживание - ОО
Техническое обслуживание - ТО
Отдых, личные надобности - ОТ
Перерыв нерегламентированный - ПР – простой рабочего
Перерыв в работе оборудования - ПО – простой оборудования

По данным фотографии рабочего дня решается задача уплотнения рабочего времени, для чего вычисляется коэффициент уплотнения:

$$K_{упл.} = \frac{T_{НАБЛ} - (t_{ПЗ} + t_{ОП} + t_{ОБСЛ} + t_{ОТДЫХ,Л.Н})}{T_{НАБЛ}} \cdot 100\% \quad (18)$$

Возможность повышения производительности труда определяется по формуле:

$$K\uparrow_{ПТ} = \frac{K_{УПЛ}}{100 - K_{УПЛ}} \cdot 100\% \quad (19)$$

или

$$K\uparrow_{ПТ} = \frac{t_{ПОТЕРЬ}}{T_{НАБЛ} - t_{ПОТЕРЬ}} \cdot 100\% \quad (20)$$

В приложении Б показана карта обследования рабочих мест.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Практическое занятие № 1 по теме № 1: НОРМИРОВАНИЕ

Задача1. Обработка фотографии рабочего дня (ФРД)

По данным сводки одноименных затрат рабочего времени, составленной по результатам индивидуальной фотографии рабочего дня (ФРД), определить:

$t_{оп}$ – фактические затраты операционного времени;

$t_{пз}$ –фактические затраты подготовительно-заключительного времени;

$t_{обсл}$ – время на обслуживание рабочего места;

$t_{отд}$ – время на отдых и личные нужды;

$t_{пот}$ – время потери рабочего времени, в мин, в %.

В таблице приведена индивидуальная фотография рабочего времени.

Рассчитать коэффициент повышения производительности труда и коэффициент уплотнения.

Таблица к задаче 1. Индивидуальная фотография рабочего времени

№	Затраты рабочего времени	Суммарные затраты времени за сутки, мин	Обозначение
1	Получение заданий	12	
2	Подготовка рабочего места к началу сборки узлов	5	
3	Сборка узлов	390	
4	Неслужебные отлучки с рабочего места	12	
5	Курение и отлучки	13	
6	Отдых	8	
7	Ожидание доставки узлов	18	
8	Поиск обтирочных материалов	6	
9	Сдача узлов	4	
10	Уборка рабочего места в конце смены	6	
11	Преждевременное окончание смены	6	
Итого:		480	

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Задача 2. Хронометраж и ФРД

По данным баланса рабочего времени, фотографии рабочего дня и хронометрическим наблюдениям установить технически обоснованную норму времени на операцию «токарная обработка валика».

Таблица к задаче 2. Баланс рабочего дня токаря.

№	Затраты рабочего времени	t_{Σ}, мин	Обозначение элементов затрат времени
1	Получение инструктажа	4	
2	Работа на станке	395	
3	Уборка рабочего места	12	
4	Смена инструмента	13	
5	Уборка стружки	5	
6	Отдых	17	
7	Позднее начало, раннее оконч.	7	
8	Посторонний разговор	4	
9	Занятие посторонним делом	3	
10	Затачивание инструмента	12	
11	Отсутствие тока	3	
12	Ожидание заготовок	5	
	ИТОГО:	480	

Элементами затрат времени считать:

ПЗ – подготовительно-заключительное время:
ОП – оперативное время;
ОО – организационное обслуживание:
ТО – техническое обслуживание:
ОТ – отдых, время личных надобностей;
ПР – простой – перерыв в работе, непроизводительное время;
ПО – простой организационный – перерыв по причине оргтехнического характера, непроизводительное время.

В таблице приведены данные наблюдений за операцией, измеренные с помощью секундомера. Произвести расчет средней величины времени выполнения приема и оперативного времени.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Таблица к задаче 3. Хронометражные наблюдения за операцией «токарная обработка валика»

№	ПРИЕМ	Продолжительность выполнения элементов, сек												Ср.
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Взять и установить деталь	40	40	38	41	42	41	40	47	40	43	42	38	**40**
2	Пустить станок, включить подачу	9	12	10	11	14	10	11	12	10	13	10	11	подсчитать
3	Обточить	120	121	119	124	121	122	119	122	119	121	124	122	подсчитать
4	Выключить подачу, отключить станок	9	8	9	12	8	9	12	10	11	9	12	8	подсчитать
5	Снять и отложить	18	20	16	15	16	17	19	17	16	19	16	16	подсчитать

Рассчитать $t_{ШТ-К}$.

$$t_{шт-к} = \{ (t_{осн}+t_{всп}) + t_{орг.обсл.} + t_{тех,обсл.} + t_{отд.,л.н.} \} + T_{пз}/n$$

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Задача 3

Определить норму штучного времени и норму выработки на изготовление поковки (мелкосерийное производство укрупненный расчет), если:

количество обжатий на одну поковку – 5.

Эффективный фонд времени за смену 420 мин,

$t_{ОСН}$ = 0,17 мин – на одно обжатие,

$t_{ВСП}$ = 3,77 мин на весь процесс,

10% от $t_{ОПЕР}$ затрачивается на обслуживание и отдых рабочего.

Задача 4

Определить норму штучного времени на штамповку гидропрессом и норму выработки за смену, если:

количество жимов - 4 шт. на штамповку;

в партии 45 шт.;

$t_{ПЗ}$ = 40 мин.;

$t_{ОСН}$ = 1,2 мин./ на 1 жим;

$t_{ВСП}$ = 3,4 мин./ на 4 жима;

$t_{ОБСЛ}$ – 7% от $t_{ОПЕР}$;

Эфф. Фонд времени – 420 мин.

Задача 5

Квадрат 200х200 мм нарезается из полосы 200х2000 мм на гильотинных ножницах. Количество двойных ходов - 40 ход/мин. Нормативы времени следующие:

поднести полосу и установить её до упора – 1,6 мин;

продвижение полосы на шаг - 0,01 мм;

откладывание детали – 0,02 мин;

время на обслуживание рабочего места и на отдых составляет 8% от $t_{оп}$;

наладка ножниц – 10 мин.

В партии 50 деталей.

Коэффициент, учитывающий включение (инерционность) оборудования равен 1,05.

Определить норму времени резки на деталь - (штучно-калькуляционное время) и норму выработки в час.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Задача 6

Пронормировать два варианта штамповки детали. Штамповка выполняется :

1 – на кривошипном прессе в трех штампах последовательного действия;

2 – в штампе совмещенного действия.

Нормативы времени:

- установить и снять деталь – 0,05 мин.;
- включить пресс и двойной ход ползуна – 0,01 мин.;
- обслуживание рабочего места и отдых – 8% от $t_{ОПЕР}$;
- наладка одного штампа по вариантам:
  - 1 вар. – 10 мин.;
  - 2 вар – 20 мин.
- в партии 100 деталей.

Во сколько раз изменится норма времени на деталь?

ОТВЕТЫ К ЗАДАЧАМ:

Задача1: $К_{УП}$ = 8,75% , $К_{↑ПТ}$ = 9,58%

Задача2: $t_{ШТ-К}$ = 3,77 мин

Задача3: $t_{ШТ}$ = 5,08 мин., $Н_{ВЫР}$ = 82 шт.

Задача4: $t_{ШТ-К}$ = 9,66 мин, $Н_{ВЫР}$ = 43 шт.

Задача5: $t_{ШТ-К}$ = 0,433 мин, $Н_{ВЫР}$ = 138 шт.

Задача6: Снизится в 1,8 раза во втором варианте

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

2 ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА ВО ВРЕМЕНИ (Лекция 5)

2.1 Виды и стадии производственного процесса

Производственный процесс является ведущей частью промышленной деятельности предприятия и представляет собой совокупность взаимосвязанных **основных, вспомогательных, обслуживающих** процессов труда и естественных процессов, в результате которых исходные материалы и полуфабрикаты превращаются в законченные и изделия.

Основные процессы непосредственно связаны с изменением форм, размеров, внутренних свойств и внешнего вида предметов труда основных изделий.

Основные изделия определяют профиль предприятия и после изготовления предназначены для реализации за пределы предприятия.

К основным относятся процессы по изготовлению, сборке летательных аппаратов и других видов продукта, предназначенных для поставки другим организациям.

Совокупность основных процессов образует *основное производство*, которое состоит из трех основных стадий:

- заготовительная;
- обрабатывающая;
- сборочно-испытательная.

- Заготовительная стадия предусматривает изготовление заготовки и детали методами литья, обработки металлов давлением (поковки, штамповки, спеканием порошка, раскроя) и т.д.

- Обрабатывающая стадия, на которой изготавливаются детали и сборочные единицы методами резания, сварки, пайки, термообработки, покрытия и т.д.

- Сборочно-испытательная: стадия:

агрегато-сборочная, на которой детали собираются в сборочные единицы; секции и агрегаты;

стадия предварительной и окончательной сборки летательного аппарата, на которой агрегаты соединяются в летательный аппарат, и на нем производится монтаж приборов, установок и оборудования;

стадия испытательная, на которой проводятся работы по контролю качества Л.А.;

(экспедиции, осуществляющей разборку, консервацию и упаковку Л.А. для отправки заказчику.)

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Задачей основного производства является организация выпуска продукции высокого качества в установленные сроки, по прогрессивным нормам и денежных средств.

Вспомогательные процессы выполняются с целью обеспечения успешного выполнения основных процессов. К ним относятся процессы выработки всех видов энергии, необходимой для производства, изготовление, ремонт и восстановление оборудования, технологической оснастки, транспортных средств, промышленных сооружений и зданий.

Совокупность вспомогательных процессов образует различные *вспомогательные производства*:

- энергетическое;
- инструментальное
- ремонтное

Задачей вспомогательного производства является повышение технического уровня основного производства.

Обслуживающие процессы– это процессы получения, хранения, выдачи и транспортирования на склады и со складов к рабочим местам технологической оснастки, основных и вспомогательных материалов, полуфабрикатов и покупных комплектующих изделий.

Совокупность обслуживаемых процессов образует различные *обслуживающие хозяйства:*

- -складское;
- -транспортное.

Главной задачей этих хозяйств - обеспечение бесперебойной работы основного и вспомогательного производств.

Естественные процессы - это процессы, отражающие воздействие сил природы на предмет труда без участия человека. К ним можно отнести: сушка, старение металлов (предусмотренное как вид термической обработки).

2.2 Структурирование производственного процесса

Основной структурной единицей производственного производства является операция.

Операция – это часть производственного процесса, в котором выполняющая действие в определенной последовательности по обработке предметов труда на рабочем месте первым рабочим или группой рабочих (а в условиях автоматизированного производства под наблюдением первого или группы рабочих).

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Каждая операция включает основные, вспомогательные, обслуживающие процессы, в соответствии с технической нормой времени.

Совокупность операций по обработке предмета труда с целью преобразования его в готовое изделие называется технологическим процессом (ТП).

Технологический процесс определяет метод изготовления, использование средства труда, затраты труда на изготовление, а также профессию и квалификацию рабочего.

Технологический процесс можно рассматривать как структурированный объект. Белорусским ученым Цветковым В.Д выделено три вида структур в ТП:

1 -функциональная, определяющая последовательность преобразования заготовки в состояние детали; она отражает последовательность различных видов воздействия на поверхности заготовки и характеризуется видом воздействия и базовым элементом в функциональной структуре является переход. Переходы, установы, позиции образуют функциональную структуру ТП.

2 -пространственная или размерная, определяющая взаимное расположение поверхностей обрабатываемой заготовки и их положение относительно исполнительных органов станка.

Принципы формирования пространственной структуры изложены в работах Балакшина Б.С. , Иващенко И.А. (ученый КуАИ г. Куйбышева) и др.

Теория базирования (Балакшин) составляет важнейший методологический аппарат, позволяющий выбрать так схему базирования, порядок обработки поверхностей, чтобы обеспечить максимально возможные показатели точности детали.

3 -временная, определяющая процесс преобразования заготовки в состояние детали во времени. Рассматривая основные организационно-технологические принципы построения операций механической обработки, Чарнко Д.В. произвел классификацию структур операций по способу совмещения основного и вспомогательного времени. Было также выявлено влияние структуры операции на производительность технологического процесса. Установлено, что более высокую производительность обеспечивает структура, позволяющая в наибольшей степени совмещать основное выполнения различных переходов.

Вопросы структуры технологического процесса, нормирования занимают важное место в технологии машиностроения.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

2.3 Требования и принципы организации производственного процесса

Организация производственного процесса (ОргПрПс) подчинена закону экономии времени и направления на обеспечения качества продукции и интенсификации процессов её изготовления.

При организации производственного процесса. выдвигаются следующие ТРЕБОВАНИЯ:

1. Строгое разделение труда между подразделениями предприятий и рабочими местами;
2. Рациональное размещение оборудования с учетом последовательности выполнения операций;
3. Минимальное пролёживание деталей в процессе обработки.

Из требований вытекают ПРИНЦИПЫ:

1. Специализация;
2. Параллельность;
3. Непрерывность;
4. Пропорциональность;
5. Прямоточность;
6. Ритмичность;
7. Автоматичность.

1. СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ состоит в обособлении отдельных видов деятельности на каждом рабочем месте. Характеризуется степенью постоянства выполнения операций на рабочем месте по обработке определённой номенклатуры деталей. Разновидности специализации:

-предметная. - это специализация на изготовлении одного или нескольких изделий (шестерён, угольников, крестовин, корпусных изделий);

-подетальная - специализация на изготовлении отдельных агрегатов, сборочных единиц и деталей изделий;

-технологическая, - это специализация на выполнении однородных технологических процессов, например, литейных, кузнечных.

(-смешанная или предметно-технологическая)

Специализация рабочего места всегда технологическая.

Авиационное производство характеризуется глубоким разделением труда: так самолетостроительное предприятие получает от специализированных предприятий все приборы, оборудование, прокат, крупногабаритные поковки, шасси, сиденья, колеса и т.д.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Уровень специализации определяется такими показателями как:

-удельным весом трудоёмкости работ, выполняемых на участках с различными формами предметной специализации, в общей трудоёмкости работ; $К_{уд} = Т_{предм}/ Т_{\Sigma}$.

-удельным весом покупных полуфабрикатов, деталей и комплектующих изделий в себестоимости летательного аппарата;

-отношением себестоимости основной для данного предприятия продукции к себестоимости всей изготовляемой продукции.

2. ПАРАЛЛЕЛЬНОСТЬ состоит в одновременной обработке составных частей одного изделия по всем стадиям, фазам и операциям производственного процесса.

3. НЕПРЕРЫВНОСТЬ состоит в соблюдении требований минимизации межоперационных перерывов (пролёживания) предметов труда. Согласованное выполнение частичных процессов во времени обеспечивается с помощью нормирования труда и оперативного планирования производства.

Непрерывность достигается автоматизацией и организацией работ поточным методом.

4. ПРОПОРЦИОНАЛЬНОСТЬ. Все основные и вспомогательные процессы обладают разной производительностью, а также на смешанных и взаимосвязанных рабочих местах, участках, цехах должна быть равная производительность.

Планомерная работа по графику в целом по заводу должна быть равномерной, с полной загрузкой рабочих мест, правильном чередовании объёмов на каждом рабочем месте.

5. ПРЯМОТОЧНОСТЬ обеспечивает кратчайший путь прохождения предметов труда в процессе обработки.

6. РИТМИЧНОСТЬ - соблюдение периодичности повторения процесса по стадиям, фазам и операциям.

7. АВТОМАТИЧНОСТЬ – автоматизация основных и вспомогательных процессов. Автоматичность заключается в том, что все частичные процессы и производственные процессы в целом должны выполняться с максимальной степенью автоматизации и механизации при участии или под контролем человека

.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

2.4 Производственный цикл и виды движения предметов труда во времени (Лекция 6)

Календарный период времени в течении которого исходные предметы труда проходят все операции производственного процесса или определенной его части и превращаются в готовую продукцию называется производственным циклом (ПЦ)

Производственный цикл включает технологическое время , время контроля , транспортировки , естественных процессов , хранения на складе, межоперационного, межучасткового и межцехового пролеживания деталей, сборочных единиц и агрегатов изделия (часто измеряется в днях).

Производственный цикл характеризует степень соблюдения принципов организации производственного процесса и состоит из:

- времени технологического, (основного)
- времени не технологического (вспомогательного)
- времени перерывов (70-75% от времени изготовления изделия)

$$T_{п.ц.} = T_{технол\ (осн)} + T_{не\ технол.\ (всп)} + T_{перерыв} \quad (21)$$

Производственный цикл содержит простые и сложные процессы.

ПЦ → Простые производственные процессы

ПЦ → Сложные производственные процессы

Простой производственный процесс отражает обработку детали (одного наименования) или партии деталей по всем операциям технологического процесса последовательно.

Сложный процесс включает одновременное изготовление нескольких деталей, проходящих обработку в различных цехах. В этом случае их обработка ведется параллельно.

При определенной длительности ПЦ нужно учитывать степень параллельности выполнения отдельных операций и порядок передачи деталей с одной операции на другую.

Здесь выделяют **3 вида движения партии деталей** в процессе обработки

- последовательный
- параллельный
- параллельно-последовательный

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

2.4.1 Последовательный вид движения

Последовательный вид движения ($T_{ц.\ посл}$) характеризуется тем, что при изготовлении партии деталей "n" процесс передачи партии деталей с одного рабочего места на другое происходит последовательно после завершения обработки всей партии деталей.



Преимущество: Данный вид движения прост в организации.

Недостаток - максимальная продолжительность ПЦ

Используется в индивидуальном (единичном) и мелкосерийном производстве.

$$T_{ц.\ посл.} = [n \cdot \sum_{i=1}^{\omega} \frac{t_{штi}}{K_{рм_i} h_{чел_i}} + (\omega - 1) t_{мо} 60] + t_{ест} \cdot 24 \cdot 60 \quad /мин./ \qquad (22)$$

Где ω – число операций технологического процесса

$t_{шт\ i}$ – штучная норма времени выполнения операции, мин.,

$K_{рм\ i}$ - количество рабочих мест на данной операции, шт.,

$h_{чел\ i}$ - количество человек, стоящих за одним i-м рабочим местом, чел.

$(\omega\text{-}1)$ – число межоперационных перерывов,

$t_{мо}$ – длительность межоперационного перерыва, час.,

по эмпирической формуле :

Для деталей с числом операций

- от 2 до 4 $t_{мо} = (4{,}7+0{,}39\ K_c)$ час
- от 5 до 10 $t_{мо} = (0{,}45\ K_c - 0{,}04)$ час ,

$Кс$ – коэффициент .специализации, равной отношению числа выполняемых операций в течении месяца ($m_{1мес}$) к числу используемого оборудования в 1-ю смену ($К_{рм\text{-}см}$)

$$K_c = \frac{m_{1мес}}{K_{рм-см}} \qquad (23)$$

$t_{ест}$- длительность естественных процессов (дн.)

Пример. Определить длительность производственного цикла при последовательном виде движения;

Таблица 1 - Исходные данные для последовательного вида движения

№ оп.	$t_{штi}$, мин	$K_{рм\ i}$, шт.		Примечание
1	2	1		n = 5 шт. - партия
2	6	2		p = 1 шт. – передаточная партия
3	5	1		$t_{мо}$= 0,2час = 12мин
4	2	1		$t_{ест}$ =0
5	3	1		

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

При работе на двух станках обработка партии деталей сокращается вдвое, поэтому на графике на 2-ой операции двойная полоса (2 станка).

$$T_{ц.\,посл\,техн} = 5\ (\ 2/1 + 6/2 + 5/1 + 2/1 + 3/1) = 75 \text{ мин.}$$

$$T_{ц.\,посл} = 5\ (\ 1/1 + 6/2 + 5/1 + 2/1 + 3/1)\ + (5\text{-}1)12 = 75 + 48 = 123 \text{ мин}$$

Технологическое время изготовления представлено на рисунке 7.

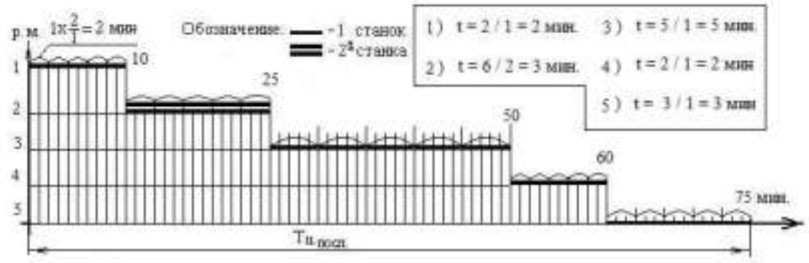


Рисунок 7. График последовательного вида движения

Для выражения длительности цикла в рабочих днях необходимо учитывать число рабочих смен в сутки (S) и длительность смены (q) и коэффициент перевода из календарных в рабочие дни (f):

$$T_{ц.посл.} = \frac{1}{s \cdot q \cdot f \cdot 60}\left[n \cdot \sum_{i=1}^{\omega} \frac{t_{штi}}{K_{рм_i} \cdot h_{чел_i}} + (\omega - 1) t_{мо} 60\right] + t_{ест} \quad \text{[раб.дн.]} \qquad (24)$$

Где s – число смен в сутках,

q – длительность смены, 8ч ;

f - число рабочих / календарных дней = 258 / 365 = 0,7

2.4.2 Параллельный вид движения

Этот вид движения характеризуется одновременным выполнением всех операций на различных станках и передачей деталей с одного рабочего места на следующее передаточными партиями немедленно по окончании их обработки на предыдущей операции по принципу «сделал – передал».

Пример:

Таблица 2. Исходные данные для параллельного вида движения

№ оп.	$t_{штi}$, мин.	$K_{рм\,i}$, шт.		Примечание
1	2	1		n = 5 шт. - партия
2	6	2		p = 1 шт. – передаточная партия
3	5	1		$t_{мо}$= 0,2час = 12мин
4	2	1		$t_{ест}$ =0
5	3	1		

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

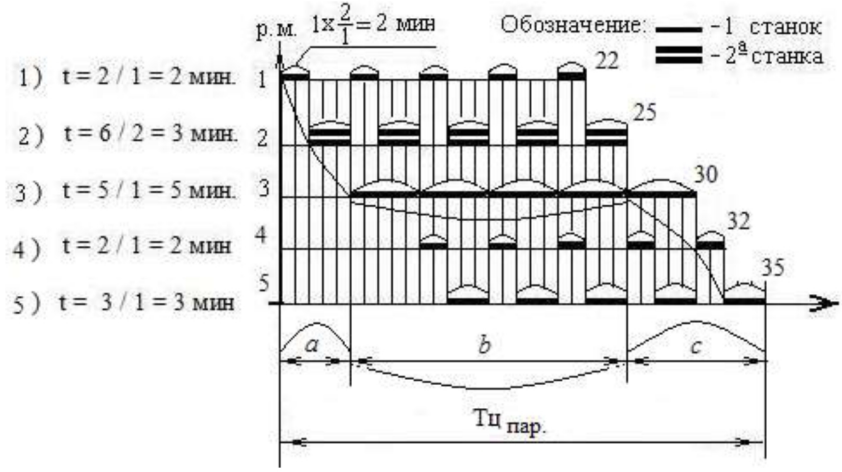


Рисунок 8. График параллельного вида движения.

В данном примере на рисунке 8 межоперационное время не учитывается, для упрощения принято $t_{мо} = 0$.

$$T_{ц.\ парал.\ технол.} = a + b + c; \qquad a + c = p \quad \sum \frac{t_{шт_i}}{\kappa_{рм_i} \cdot \mathrm{h}_{чел_i}}$$

$$b = (n - p)\, t_{max}$$

t_{max} – операция с максимальной продолжительностью,

$$T_{Ц\ пар\ технол} = p \cdot \sum \frac{t_{шт.i}}{\kappa_{рм_i} \cdot h_{чел_i}} + (n-p)\left[\frac{t_{шт.max}}{K_{рм_i} \cdot h_{чел_i}}\right] \text{[мин.]} \quad (25)$$

$T_{Ц\ пар\ технол}$ = 1 (2/1 +6/2 + 5/1 + 2/1 + 3/1) + (5-1) (5/1) = 35 мин.

С учетом межоперационных перерывов (транспортирования) по исходным данным таблицы время цикла составит:

$T_{Ц\ пар}$ = [1 (2/1 +6/2 + 5/1 + 2/1 + 3/1) + (5-1) (5/1)] + (5-1) 12 = 83 мин.

Для перевода в календарные дни воспользуемся формулой:

$$T_{Цпар} = \frac{1}{sqf \cdot 60} \cdot \left[p \sum_{i=1}^{m} \frac{t_{шт_i}}{K_{рм_i} \cdot h_{чел_i}} + (n-p) \frac{t_{шт_{max}}}{K_{рм_i} \cdot h_{чел_i}} + (m-1) \cdot t_{мо} \cdot 60 \right] + \mathrm{t}_{ест}\ , \quad (26)$$

Для параллельного вида движения:

⊕ - длительность цикла сокращается до минимума ($T_Ц \rightarrow$ min).

⊖ - на отдельных рабочих местах могут быть простои оборудования.

Применяются: на поточных линиях серийного и массового производства

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Пример аналитического расчета $Tц_{пар.}$:

Таблица 3. Исходные данные для расчета $T_{Ц\ парал}$

Nопер.	1	2	3	4	5	6	Партия n = 5шт; передаточная партия p = 1шт.; $t_{мо}$= 20 мин
$T_{шт}$, мин.	4	8	6	12	5	4	
$K_{рмi}$, шт.	1	2	1	2	1	2	

$$T_{Ц_парал} = (1\cdot(\frac{4}{1}+\frac{8}{2}+\frac{6}{1}+\frac{12}{2}+\frac{5}{1}+\frac{4}{2})+(5-1)\frac{12}{2}+(6-1)\cdot 20 =$$

$$= [\ 27 + 4\cdot 6 + 5\cdot 20\ ] = 151 \text{ мин}$$

2.4.3 Параллельно-последовательный вид движения

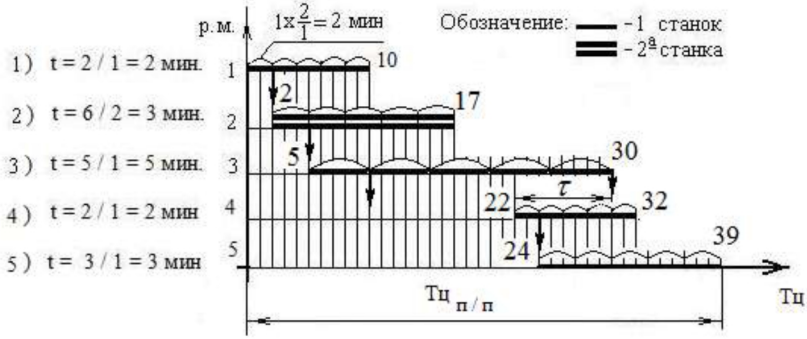
При данном виде движения соблюдаются требования:

- Непрерывная обработка всей партии деталей на каждой операции;
- Передача деталей с одного рабочего места на другое осуществляется поштучно или транспортными партиями p по принципу «сделал – передал»;
- Выполнение операций на смежных рабочих местах частично совмещаются во времени.

Пример:

Таблица 4. Исходные данные для расчета Тц пар.посл.

№ оп.	$t_{штi}$, мин.	$K_{рм\ i}$, шт.		Примечание
1	2	1		n = 5 шт. - партия p = 1 шт. – передаточная партия $t_{мо}$= 0,2час = 12мин $t_{ест}$ =0
2	6	2		
3	5	1		
4	2	1		
5	3	1		



Обозначение: τ - совмещение

Рисунок 9. График параллельно-последовательного вида движения.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

$$Тц._{n/n\ технол.} = Тц_{посл} - \Sigma \tau_i$$

$$\Sigma \tau = (n-p)\, t_{корот.\ пар}$$

$$Тц._{n/n\ технол.} = Тц_{посл} - (n-p)\, t_{корот.\ пар}$$

$$T_{ц.\ n/n\ технол.} = n\sum_{i=1}^{m}\frac{t_{шт.i}}{K_{рт_i}\cdot h_{чел_i}} - (n-p)\sum_{i=1}^{m}\frac{t_{кор}}{K_{рт_i}\cdot h_{чел_i}}, \qquad (27)$$

Для выше рассмотренного примера:

$Тц._{n/n\ техн}$= 5 (2/1+6/2+5/1+2/1+3/1) - (5–1) (2/1+6/2+2/1+2/1) = 39 мин.

«короткие пары»

«последовательная» часть времени

$Тц._{n/n\ техн}$= [5 (2/1+6/2+5/1+2/1+3/1) –

- (5–1) (2/1+6/2+2/1+2/1)] + (5-1)12 = 87 мин.

«короткие пары» + межоперационное время

Длительность цикла в календарных днях:

$$T_{ц.\ n/n} = \frac{1}{sqf\cdot 60}\cdot\left[n\sum_{i=1}^{m}\frac{t_{шт_i}}{K_{рт_i}\cdot h_{чел_i}} - (n-p)\sum_{i=1}^{m}\frac{t_{кор}}{K_{рт_i}\cdot h_{чел_i}} + (m-1)\cdot t_{МО}\cdot 60\right] + t_{ест} \qquad (28)$$

Коэффициенты параллельности.

$$\alpha_{ПОСЛ.} = \frac{T_{Ц.ПОСЛ.}}{T_{Ц.ПОСЛ.}} = 1$$

$$\alpha_{ПАРАЛ.-ПОСЛ.} = \frac{T_{Ц.ПОСЛ.}}{T_{Ц.ПАР.-ПОСЛ.}} > 1$$

$$\alpha_{ПАР.} = \frac{T_{Ц.ПОСЛ.}}{T_{Ц.ПАР.}} >> 1$$

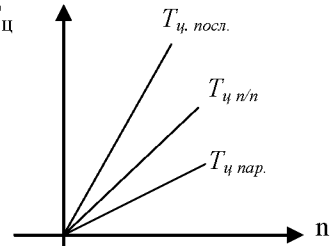


Рисунок 10. График величин коэффициентов параллельности

Параллельно-последовательный вид движения на отечественных предприятиях применяется редко т.к. организация его требует большого числа расчетов, создания межоперационных заделов, четкой и слаженной работы всех звеньев технологической цепочки и обеспечения ресурсами точно в срок. Организация по требованиям этого вида движения служит основой «бережливого» производства и используется в расчетах групповых поточных линий.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Сравнение видов движения при одних исходных данных показано на рисунке 11.

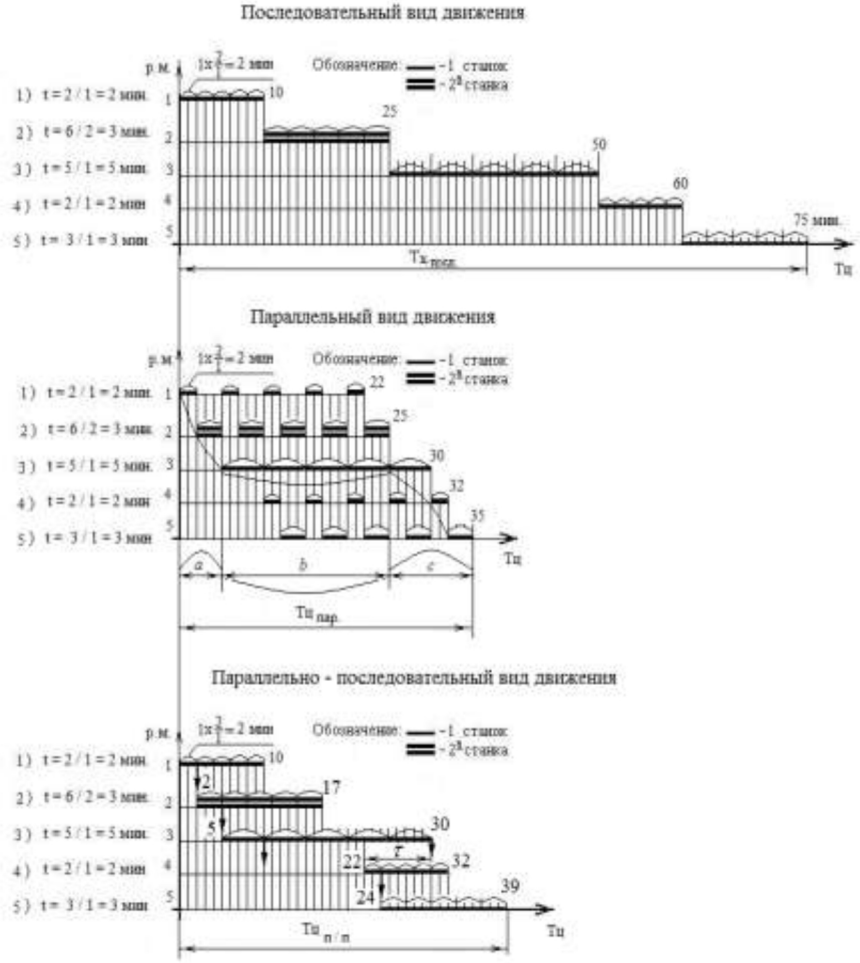


Рисунок 11. Сравнение видов движения деталей во времени.

Самый продолжительный вид движения – последовательный.
Самый короткий вид движения – параллельный.
«Золотая середина» (middle) - средний по продолжительности - параллельно – последовательный вид движения предметов труда во времени.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

2.4.4 Очередность запуска

На длительность цикла оказывает влияние очередность запуска деталей в обработку с учетом времени.

Пример: Даны 2^e детали (А и Б)

Оптимизировать $T_{Ц.}$ с учетом запуска деталей:

Дет / Опер	А $t_{ШТ}$, час	Б $t_{ШТ}$, час
1 р.м. ток.	3	1
2 р.м. шлиф.	2	2

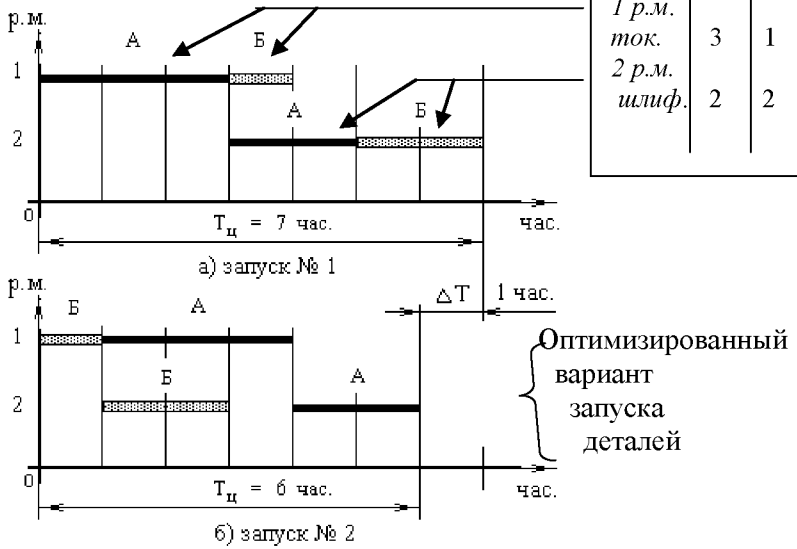


Рисунок 12. График оптимизации запуска деталей в обработку

Алгоритм Джонсона

Допустим имеем две операции на которых обрабатываются 5 деталей. На рисунке указано время обработки (мин. или час.).

Описание " алгоритма Джонсона":

Просматриваются длительности выполнения операций по каждому рабочему месту и выбирается деталь с минимальной продолжительностью, если эта операция находится в первом столбце (1 операция) , то деталь ставится на начало обработки и вся строка вычеркивается. Если минимальная продолжительность находится во втором столбце (2 операция – "заключительная") ,то эта деталь ставится в конец строки.

В случае ,если операции в обоих столбцах имеют одинаковую продолжительность, то ставят или в начало или в конец.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

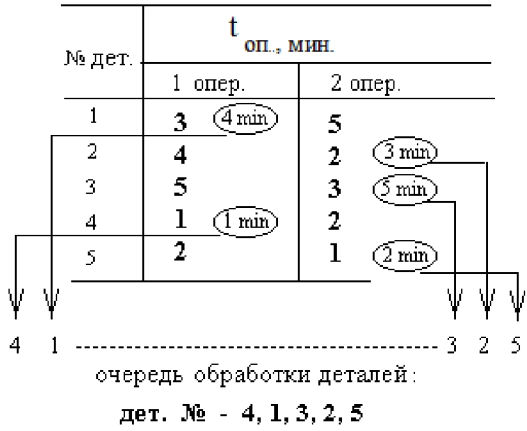


Рисунок 13. Исходные данные по обработке пяти деталей и построение очередности запуска в обработку на две операции.

2.4.5 Цикл сложного производственного процесса

Сложный процесс включает ряд технологических процессов по обработке различных деталей в различных цехах. В данном случае, цикл определяется графическим методом по схеме сборки.

В состав изделия включены сборочные единицы и детали. Компоновка изделия выполняется согласно схеме рисунка (Рис. 14).

Предполагается, что работа по изготовлению деталей и сборочных единиц ДСЕ, входящих в состав изделия, будет осуществляться параллельно, т.е. одновременно с изготовлением деталей, входящих в цепочку с максимальной продолжительностью.

Для определения длительности производственного процесса сборки строиться циклограмма сборки (Рис. 15). Построение циклограммы осуществляется в порядке, обратном ходу технологического процесса, цепным методом, начиная от сборки изделия до начальной стадии заготовочных процессов.

Опережение (τ) и длительность цикла сборки ($T_ц$) составляет 12 дней , что означает, что по отношению к заданному сроку выпуска изделия деталь Д7 нужно запустить в обработку за 12 дней. Опережение представляет собой время запуска ДСЕ по отношению к сроку выпуска готового изделия.

Представленная циклограмма сборки наглядно демонстрирует момент запуска детали в обработку (деталь Д7), от которой зависит вся дальнейшая цепочка изготовления последующих деталей и узлов, т.е. работа по изготовлению этой детали стоит на критическом пути.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Одной их разновидностью систем оперативно-календарного планирования является система «по опережениям», которая основана на построении циклограммы всего процесса изготовления изделия и нахождении опережения τ . для каждой стадии производства.

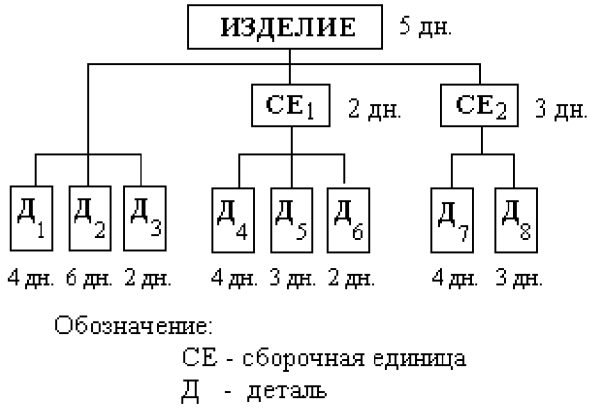


Рисунок 14. Состав изделия.

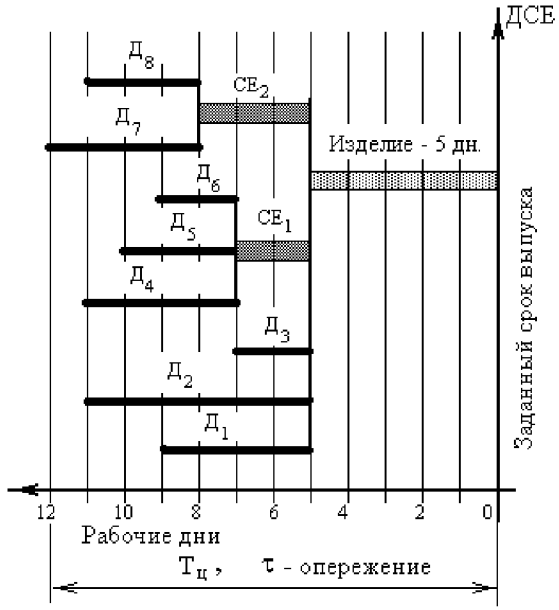


Рисунок 15. Циклограмма сборки

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Практическое занятие № 2 по теме № 2:

Организация производственного процесса во времени Производственный цикл

Задача 1

Партия деталей в размере 50 штук проходит технологическую обработку на участке за 80 часов. Трудоемкость контроля партии равна 10 чел-часов. На контрольном пункте 2 контролера. Время транспортировки партии 3 часа. Межоперационное пролеживание составляет 10% от времени технологических операций. Режим работы участка 2-х сменный по 8 часов в смене; пятидневная рабочая неделя. Определить длительность производственного цикла обработки одной детали (в рабочих часах) и длительность цикла обработки всей партии (в календарных днях).

Задача 2

Партия деталей в размере 100 штук подана в цех 3 октября, в понедельник. Технологический процесс обработки представлен в таблице 1. В цехе последовательный вид движения. Среднее время транспортировки партии между операциями составляет 1 час. Время контроля – 6 часов. Режим работы цеха: 2 смены по 8 часов в смене, пятидневная рабочая неделя. Определить длительность цикла обработки партии деталей и календарный срок изготовления партии.

Таблица к задаче 2. Технологический процесс обработки заготовок

№ операции	1	2	3	4	5	6	7
Норма врем. $t_{шт}$, мин	14	5	20	15	8	20	5
Число станков, шт.	2	1	2	1	1	2	1

Задача 3

Партия заготовок в размере 6 штук проходит технологическую обработку. Тех.процесс представлен в таблице (0). Определить длительность цикла обработки партии при всех видах движения заготовок. Изобразить графически технологические циклы обработки заготовок.

Таблица к задаче 3. Технологический процесс обработки заготовок

№ операции	1	2	3	4	5
Норма врем. $t_{шт}$, мин	2	3	2	4	2

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Задача 4

Партия в размере 500 штук проходит механическую обработку (Таблица 3). Передача деталей с одного рабочего места на другое осуществляется передаточными партиями по 100 штук. Определить графически и аналитически длительность производственного цикла при параллельном и параллельно-последовательном видах движения заготовок, рассчитать коэффициенты параллельности.

Таблица к задаче 4. Технологический процесс обработки заготовок

№ операции	1	2	3	4	5	6
Норма врем. $t_{шт}$, мин	3	8	2	3	6	2
Число станков, шт.	1	2	1	1	2	1

Задача 5

Производственная партия деталей в количестве 300 шт. обрабатывается при параллельно-последовательном виде движения. Технологический процесс состоит из операций (см. табл.4.). Количество деталей в передаточной партии 60 шт. Среднее межоперационное время на транспортировку деталей 10 мин

Таблица к задаче 5. Технологический процесс обработки заготовок

№ операции	1	2	3	4	5	6
Норма врем. $t_{шт}$, мин	5	10	3	12	7	3
Число станков, шт.	1	2	1	3	1	1

Построить график и определить длительности технологического цикла для данного вида движения передаточных партий. Проверить аналитическим расчетом длительности цикла. Расчет цикла выполнить в календарных днях, при коэффициенте перевода f = 0,75 и режиме работы: две смены по 8 часов в день. Определить коэффициент параллельности движения деталей.

Задача 6

Партия деталей в количестве 100 шт. обрабатывается на участке при параллельно-последовательном виде движения. Детали с одной операции на другую передаются поштучно.

Таблица к задаче 6. Технологический процесс обработки заготовок

№ операции	1	2	3	4	5	6	7
Норма врем. $t_{шт}$, мин	4	5	2	6	4	5	4

Определить длительность технологического цикла партии деталей и одной детали в рабочих днях.

Как измениться длительность $T_Ц$, если деталь передавать транспортными партиями по 10 шт.? Рассчитать коэффициенты параллельности.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Задача 7

Партия деталей в количестве 11 шт. обрабатывается при параллельно-последовательном виде движения.

Таблица к задаче 7. ТП №1 обработки заготовок.

№ операции	1	2	3	4	5	6	7	8	Σ
Норма врем. $t_{шт}$, мин	4	8	5	3	9	2	8	6	45

1. Определить продолжительность изготовления партии деталей.

2. Исследовать организацию производственного процесса - изменение $T_{Ц\ партии}$ при уменьшении длительности 4-ой и 6-ой операций каждой на 1 мин.

Таблица к задаче 7. ТП №2 обработки заготовок.

№ операции	1	2	3	4	5	6	7	8	Σ
Норма врем. $t_{шт}$, мин	4	8	5	2	9	1	8	6	43

3. Исследовать организацию производственного процесса - изменение $T_{Ц\ партии}$ при объединении 3-й и 6-й операций в одну 3-ю, без изменений длительностей каждой в отдельности.

Таблица к задаче 7. ТП №3 обработки заготовок.

№ операции	1	2	3	4	5	6	7	8	Σ
Норма врем. $t_{шт}$, мин	4	8	5+2	3	9	-	8	6	45

4. Исследовать организацию производственного процесса -изменение $T_{Ц\ партии}$ при уменьшении 5-й операции на 1 мин.

Таблица к задаче 7. ТП №4 обработки заготовок.

№ операции	1	2	3	4	5	6	7	8	Σ
Норма врем. $t_{шт}$, мин	4	8	5	3	8	2	8	6	44

Определить наиболее минимальный цикл $T_Ц$.

Решение: 1. для нач.сост.: $T_{Цп/п}$ = 11 x 45 - …
2. для ↓4-6: $T_{Цп/п}$ = 11 x 43 - …
3. для 3+6: $T_{Цп/п}$ = 11 x 45 - …
4. для ↓5 : : $T_{Цп/п}$ = 11 x 44 - …

ОТВЕТЫ К ЗАДАЧАМ:

Задача 1. $T_Ц$ = 96 час/партии; 1,92 час/1дет ; 6 дн/партии
Задача 2. 112час = 7 дней, 1 окт. вторник.
Задача 3 $T_{Ц_посл}$=78 мин, $T_{Ц_п/п}$ = 38 мин, $T_{Ц_пар.}$ = 33 мин
Задача 4 $T_{Ц_п./п}$=3700мин, $T_{Ц_пар}$= 3300мин. $\alpha_{п/п}$=2,3, $\alpha_{пар}$=2,6
Задача 5. $T_{Ц_п/п}$=3830мин. (5,7 кал.дн.), $\alpha_{п/п}$=2.
Задача 6 при р=1шт:$T_{цп/п}$= 17час/партии (0,17час/1дет); $\alpha_{п/п}$=2,5
при р=10шт:$T_{цп/п}$=20час/партии (0,2час/1дет));$\alpha_{п/п}$=2,2
Задача 7. 1 - 245 мин, 2 - 263 мин, 3 – 185 мин, 4 –234 мин.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

3 ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА В ПРОСТРАНСТВЕ (Лекция 7)

3.1 Понятие производственной структуры и определяющие ее факторы

Основной производственной единицей производственной структуры является цех. Цехи состоят из участков.

Производственная структура (ПС) отражает построение производственного процесса в пространстве и показывает состав основных, вспомогательных цехов и обслуживающих хозяйств производственного назначения, формы их специализации и кооперирования, порядок расположения рабочих мест.

Соответственно этому состав участков цеха, порядок и формы их кооперирования образуют производственную структуру цеха.

Производственную структуру предприятия не следует смешивать с его составом. В состав предприятия помимо цехов и обслуживающих хозяйств производственного назначения входят хозяйства и учреждения по обслуживанию работающих (лечебные учреждения, столовые, профессионально-технические учебные заведения), а также служба управления и охраны (заводоуправление, пожарное депо, бюро пропусков и т.д.)

ПС определяется следующими факторами:

- конструкцией (летательного аппарата) или конструктивно-технической однородностью изделий, его габаритами, членением на агрегаты и секции, способами их соединения (секций и агрегатов), и габаритами деталей и СЕ.
- номенклатурой. Многономенклатурность деталей и СЕ: влияет на :
  - сложность управления производством
  - количество цехов
- материалами. Их обработка влияет на :
  - организацию дополнительных цехов;
  - обеспечение пожаробезопасности (Мг-сплав)
- программой выпуска. Рост программы в 2 раза сопровождается увеличением трудоемкости изготовления на 20 % (min). Возрастает доля специализированных цехов.
- нормами численности рабочих и управляемости производственных подразделений.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Состав основных и вспомогательных цехов, обслуживающих хозяйств предприятия

Стадии производственного процесса: заготовительная, обрабатывающая, сборочная (сборочно-испытательная).

К цехам заготовительной стадии относятся: литейные (серого чугуна, ковкого чугуна, стального и цветного литья); кузнечные; прессовые; заготовительные; металлоконструкций и др.

К цехам обрабатывающей стадии относятся: цеха механообработки; термообработки; цехи защитных и декоративных покрытий (гальванический, покраски).

Цеха сборочной стадии: цехи сборки отдельных сборочных единиц и общей сборки; испытательные; окраски готовых машин.

3.2 СТРУКТУРА И ФОРМЫ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ ЦЕХОВ

Цех - основное производственное подразделение предприятия, а основными подразделениями цеха являются: отделения (термосдаточное, прессовое, кузнечное) и участки (уч.1, где пресса усилием P=20 тонн и уч.2, где P=10 тонн или механообрабатывающие участки)

Первичным звеном структуры предприятия является производственный *участок*, с определенным составом: производственных фондов, трудовых и материальных ресурсов.

В пределах производственного участка, производственный процесс разбивается на операции, выполняемые на отдельных *рабочих местах.*

Наряду с этим устанавливается коэффициент взаимосвязи между рабочими местами, что предопределяет специализацию участка и форму организации производственного процесса.

Формы специализации (Цехов, Отделений, Участков)

Технологическая	**Предметная:**
Характеризуется: • Концентрацией однородных операции; • Нет законченности цикла изготовления	*Характеризуется:* • Концентрацией разнородных операций; • Обеспечение законченности обработки по циклу
Недостаток: менее эффективна по ср. с предм..	*Достоинства:*
Применение: цеха: кузнечный; раскройный; термический; гальванический;	- более экономична, чем технологическая;
Т.к. дорогостоящее оборудование не экономично рас сосредотачивать по разным цехам.	- Повышение ответственности руководителей за качество, комплектность; - Упрощает планирование и управление производством;
	Применение: все предприятия

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

3.2.1 Технологическая специализация

Характеризуется групповым расположением рабочих мест, специализирующихся на выполнении технологических однородных операций над разнообразными деталями.

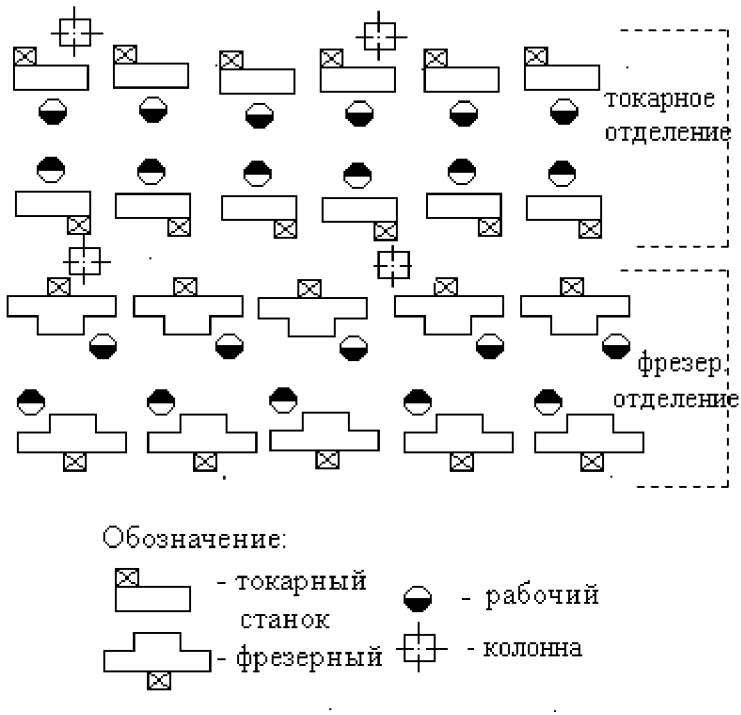


Рисунок 16. Планировка рабочих мест при технологической специализации.

Недостатки:

- Сложное планирование (надо выписать наряд на партию, провести сплошной операционный контроль…).
- Растет учетная документация.
- Увеличение штата плановиков, контроллеров.

Применение:

- опытное (Е)
- мелкосерийное (МС) производство.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

3.2.2 Предметная специализация

Обеспечивает законченность цикла обработки деталей или сборки сборочных единиц.

По способу расположения рабочих мест и степени синхронности операций , предметные отделения делятся на:

- Групповые
- Цепные
- Поточные
- Автоматические

Групповые отделения:

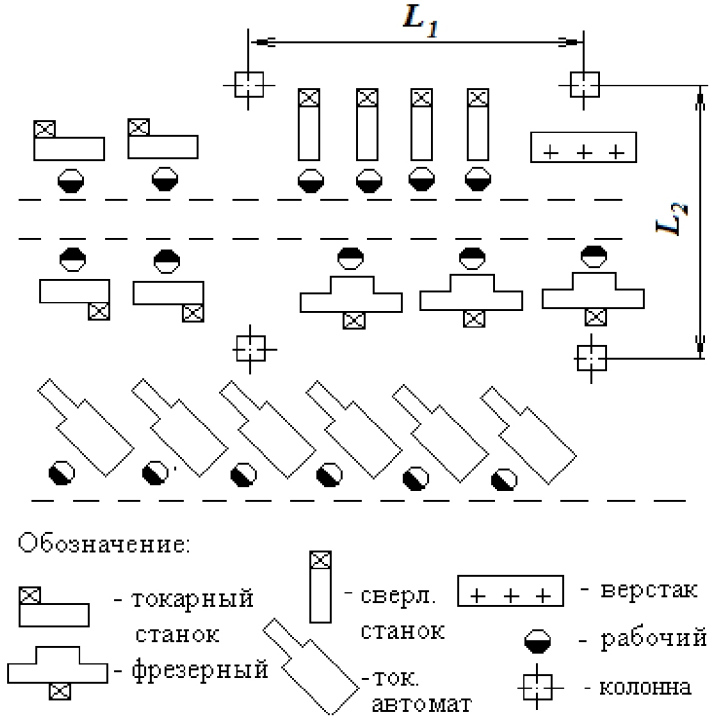


Рисунок 17. Отделение с групповым расположением рабочих мест.

В групповых отделениях обработка ведется партиями и преимущественно последовательным способом. В механических цехах применяется сетка колонн L_1 x L_2= 12м x12м или 12м x 6 м.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Отделения с цепным расположением рабочих мест_оборудование размещается по ходу технологического процесса ведущих деталей (наиболее трудоемких или унифицированных), т.е. с прямоточным расположением оборудования.

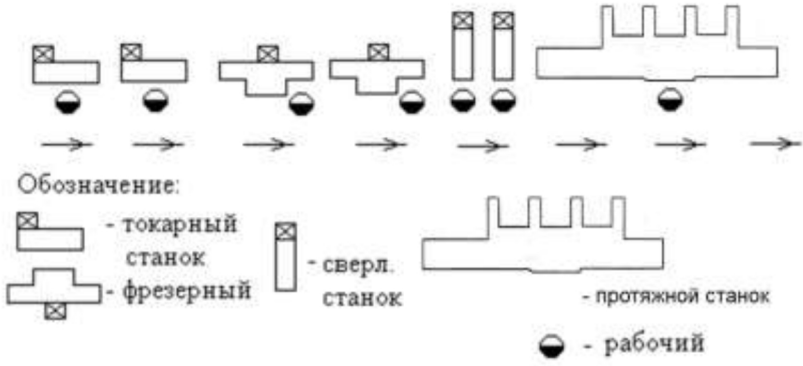


Рисунок 18. Отделение с цепным расположением рабочих мест.

Поточные отделения - организуют в виде отдельных поточных участков или в виде сквозной поточной линии (ее не разрывают, но для управления разделяют на секции – участки, где во главе стоят сменные мастера).

Автоматические участки - высшая форма организации производственного процесса.

Для однородной оптимизации – станки располагают однородными группами.

Для выполнения отдельной оптимизации над деталью - автоматы располагаются по ходу Т.П. с автоматической передачей со станка на станок.

При проектировании участка и выборе соответствующей планировки необходимо знать вид его специализации, что подразумевает: объемы производства, номенклатуру выпускаемой продукции, её технологию, а значит, однородность или неоднородность оборудования в цикле изготовления. Кроме этого необходимо учитывать все коммуникационные сооружения: электропитание оборудования или подвод-отвод иных видов ресурсов-питания (газ, твердое, жидкое топливо), снабжение вентиляцией, обеспечение системы регенерации, очистки, а также обеспечение транспортом подвоз-вывоз заготовок-деталей (тельферы, кран-балки, транспортеры, погрузчики, роботы…).

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

3.3 Типы производства

Тип производства - это комплексная характеристика предприятия, отражающая его специализацию, номенклатуру выпускаемых изделий, их повторяемость в производстве, ритмичность и масштаб выпуска.

Выделяют 3-и основных типа производства:

- единичное (Е),
- массовое (М),
- серийное (С).

На предприятия с небольшим выпуском детали поступают сериями.

Серия - некоторое количество конструктивно однородных изделий, подлежащих изготовлению по неизменяемым чертежам, запускаемых в производство одновременно или последовательно без перерыва.

В серийном производстве обработку деталей осуществляют партиями с закреплением за каждым рабочим местом однородных операций с высоким уровнем оснащения и использования в большом масштабе специального оборудования и оснастки.

В зависимости от масштабов производства серийное производство различается на:

- крупно-серийное (КС);
- средне-серийное (СС);
- мелко-серийное (МС).

Крупносерийное производство по своим характеристикам близко к массовому.

Мелкосерийное близко к единичному.

Отнесение производства к тому или иному типу серийности условно характеризуется коэффициентом серийности:

$$K_{СЕР} = \frac{N_{Д.О.}}{K_{ОБ}}$$

где $N_{Д.О}$ – общее число детале-операций;
$K_{ОБ.}$ – количество оборудования.

$K_{СЕР} = 1 \div 2$ - производство массового типа (М)
$K_{СЕР} = 3 \div 5$ - крупно-серийное производство(КС)
$K_{СЕР} = 5 \div 20$ - среднесерийное производство (СС);
$K_{СЕР} = 20 \div 40$- мелкосерийное производство (ММ);
$K_{СЕР} \geq 40$ - единичное производство (Е).

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Единичное производство характеризуется

- выпуском большой номенклатуры изделия, значительная часть которых изготавливается в небольших количествах или в единичных экземплярах;
- использованием универсального оборудования и оснастки;
- привлечением рабочих – универсалов высокой квалификации;
- несоблюдением строгой специализации рабочих мест
- отсутствием прямоточных, пропорциональных производственных процессов;
- низким уровнем механизации;
- большой трудоемкостью и длительностью цикла изготовления изделия;
- большим объемом ручных работ.

В авиационной промышленности к единичному производству условно относят опытные предприятия.

Серийное производство летательных аппаратов характеризуется глубокой специализацией и широкой кооперацией, применением спец.оборудования, в т.ч.агрегатных станков с программным управлением, оснащением универсальных станков специальными приспособлениями и инструментом.

Массовое производство характеризуется:

- выпуском ограниченной номенклатуры изделий в больших количествах;
- строгой специализацией рабочих мест;
- высокой ритмичностью выпускаемых изделий;
- использованием специального и специализированного оборудования и оснастки;
- малой трудоемкостью и минимальным циклом изготовления (соответствует параллельному типу движения).
- широкое применение средств механизации и автоматизации пр.процессов и автоматизированных систем управления производством;
- применением высокопроизводительного оборудования в т.ч. непрерывного действия
- расположение рабочих мест и участков по ходу технологического процесса;
- соединение складов, цехов участков и рабочих мест транспортерами непрерывного действия, в т.ч. с автоматическим адресованием грузов
- применением в заготовительных и обрабатывающих цехах однономенклатурных и много номенклатурных автоматических и ПЛ.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Ритм выпуска готовой продукции является тем самым организующим началом, в соответствии с которым все процессы обработки деталей и сборки изделий разделены на операции с продолжительностью, равной или кратной ритму выпуска изделия главного конвейера.

Авиационные предприятия выпускают несколько видов продукции, одни виды продукции изготавливаются мелкими сериями, другие – крупными, третьи – в массовом количестве, порождая *тип производства смешанный,* при котором могут быть различные формы специализации подразделений, различные методы организации производства, более сложная производственная и организационная структура предприятия

3.4 Определение оптимальной производственной структуры предприятия (объединения)

Производственная структура предприятия должна определяться при проектировании, реконструкции и уточняться при значительном изменении годовой производственной программы.

Критерием оптимальной производственной структуры предприятия в настоящее время должны быть не только приведенные затраты, связанные с производством, транспортировкой продукции и пр., но и эффективность вложения инвестиций в перепрофилирование производства (учитываются показатели: NPV-приведенная чистая текущая стоимость, IR – коэффициент рентабельности инвестиций, IRR – внутренняя норма доходности, PP – срок окупаемости).

В литературе 70-80 г.г. при рассмотрении вопроса об оптимальной производственной структуре предприятия исходили из того, что центральный орган (министерство), должен был произвести реконструкцию одного из промышленных подразделений-предприятий в рамках одной отрасли. При этом исходили из фиксированного объема потребности, объемов производства предприятий подлежащих и не подлежащих реконструкции. Финансирование на проект реконструкции было государственным, в условиях социалистического периода главным критерием был минимум приведенных затрат и задача сводилась к распределению средств при известных ограничениях. Она решалась методом линейного программирования

Принципиальная формулировка показана ниже.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Необходимо решить задачу, в которой имеется :



Имеет:		Имеет:
N_{kh} -	Объем производства	- N_{kp}
a_{upr} –	Требуемый расход ресурса	- a_{uhr}
b_u -	Имеющийся объем ресурса	- b_u
	Приведенные затраты:	
нет	По изготовлению	- S_{pr}
S_{hl} -	По транспортированию	- S_{pl}

Найти:

z_{khl} - объем перевозок от h, p к L - y_{kpl}

булевая переменная - x_{pr}

Проектирование (реконструкция) и совершенствование производственной структуры предприятий (объединений) может быть представлено в виде следующей экономико-математической модели:

Пусть известны параметры:

M_{kl} - объем потребности в k-м ($k = \overline{1, K}$) наименовании изделий на l-м предприятии ($l = \overline{1, L}$)

N_{kh} - объем производства k-го наименования продукции на h-м предприятии ($h = \overline{1, H}$) (объединении), на котором не осуществляется реконструкция.

N_{kpr} - объем производства k-го наименования продукции на p-м предприятии, которое создается вновь или на котором предусматривается реконструкция по r-му ($r = \overline{1, R}$) варианту производственной структуры.

a_{upr} -расход u-го ($u = \overline{1, U}$) вида ресурса (трудовых, материальных, финансовых) на p-м предприятии (объединении) при r-м варианте производственной структуры;

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

a_{uh} - расход u-го вида ресурсов на h-м ($h = \overline{1,H}$ предприятии

b_u - объем u-го вида ресурсов, которым располагают предприятия отрасли;

S_{pr} - приведенные затраты, связанные с изготовлением заданной программы изделий (ΣN_{kpr}) на вновь создаваемом или реконструируемом p-м предприятии при r-м варианте производственной структуры;

S_{kpl} , S_{khl} – соответственно, приведенные затраты, связанные с транспортированием единицы k-го наименования изделия с p-го и h-го предприятия на l-е объединение.

Искомые величины:

Xpr - булева переменная, которая показывает выбирается ли при создании или реконструкции p-го объединения r-й вариант производственной структуры;

$Ykpl$, $Zkhl$ – соответственно объем перевозок k-го наименования изделий с p-го и h-го предприятия в l-е объединение.

Определение варианта производственной структуры может быть найдено на основании решения следующей задачи:

Найти: X_{pr} , Y_{kpl}, Z_{khl}

При которых:

$$\sum_{p=1}^{p}\sum_{r=1}^{R_p} S_p X_{pr} + \sum_{k=1}^{K}\sum_{l=1}^{L}\sum_{p=1}^{P} S'_{kpl} \cdot y_{kpl} + \sum_{k=1}^{k}\sum_{l=1}^{L}\sum_{h=1}^{H} S_{khl} \cdot Z_{khl} \to \min \qquad (29)$$

$$\sum_{p=1}^{P} y_{kpl} + \sum_{h=1}^{H} Z_{khl} = M_{kl} , \qquad k = \overline{1,K} \quad l = \overline{1,L} \qquad (30)$$

$$\sum_{l=1}^{L} Z_{khl} = N_{kh} , \qquad k = \overline{1,K} \quad h = \overline{1,H} \qquad (31)$$

$$\sum_{l=1}^{L} y_{kpl} \le \sum_{r=1}^{R_p} N_{kpr} \cdot X_{pr} , \qquad k = \overline{1,K} \quad p = \overline{1,P} \qquad (32)$$

$$\sum_{p=1}^{P}\sum_{r=1}^{R_p} a_{upr} \cdot X_{pr} \le b_u - \sum_{h=1}^{H} a_{uh} , \qquad u = \overline{1,U} \qquad (33)$$

$$\sum_{r=1}^{R_p} X_{pr} \le 1 \qquad (34) \qquad X_{pr} = \begin{cases} 0, \text{ если все } y_{kpl} = 0 \\ 1, \text{ если хотя бы одно } y_{kpl} > 0 \end{cases} \qquad (35)$$

$$y_{kpl} , \; Z_{khl} > 0 \qquad (36)$$

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

К формуле (29): Целевой функцией являются приведенные затраты, связанные с созданием или реконструкцией объединений отрасли и с перевозками между объединениями отрасли кооперируемой продукции;

Первое слагаемое характеризует затраты на создание или реконструкцию объединений, второе – на перевозки кооперированной продукции между вновь создаваемыми или реконструируемыми объединениями, третье – на перевозки продукции между объединениями и остальными объединениями.

Ограничения

(30) - обеспечивает удовлетворение потребности каждого объединения в необходимой продукции.

(31),(32) – вся продукция существующих или реконструируемых и вновь создаваемых объединений потребляется объединениями отрасли.

(33) – определяют возможное потребление ресурсов вновь создаваемыми объединениями.

(34) – показывают, что из множества вариантов создания или реконструкции каждого объединения, может быть выбрано не более одного варианта.

(35) – характеризуют взаимосвязь вновь возданного или реконструированного объединения варианта производственной структуры и перевозок продукции, они целочисленные.

(36) - очевидны.

Сформулированная задача – многоиндексная, частично целочисленная, транспортно-производственная.

Она лишь характеризует постановку и метод её решения.

В литературе последнего десятилетия не ставилась задачи подобно этой, так как изменилось экономическое, хозяйственное, производственное состояние нашей страны. В настоящее время актуальны не столько вопросы реконструкции, сколько реструктуризации, реинжиниринга производства, поэтому для анализа производственной ситуации и решения задач выбора оптимальной структуры производства, организации и управления промышленными предприятиями применяются другие методы (в частности им может быть функциональное моделирование процессов - SADT-моделирование).

Определение оптимальной производственной структуры цеха решается путем формирования подетальных специализированных участков [6].

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

4 ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА (Лекция 8)

4.1 Особенности форм организации производства

Выделяют 2 формы: непоточная, поточная.

Непоточная форма организации производственного процесса характеризуется расположением рабочих мест по группам однотипного оборудования или согласно установленной последовательности операций технологических процессов.

Особенностями непоточной формы ОПП являются:

- Несоблюдение прямоточности движения при обработке деталей;
- Различие в трудоемкости на операциях – на рабочих местах т.е. несоблюдение пропорциональности;
- Отсутствие стабильной специализации рабочих мест;
- Передача деталей партиями между рабочими местами;
- Частые переналадки оборудования для обработки деталей различных наименований;

Не поточная форма ОПП отмечается в условиях единичного и мелкосерийного производства.

Поточная форма организации производственного процесса характеризуется строгим расположением рабочих мест согласно установленной последовательности операций технологических процессов.

Особенностями поточной формы ОПП являются:

- Соблюдение прямоточности движения при обработке деталей;
- Трудоемкость выполнения операций на различных местах кратна периодичности выпуска изделия;
- В выполнении всех операций преобладает синхронность;
- Соблюдение специализации на рабочих местах;
- Передача деталей чаще поштучная; иная - партионная.
- Редкая переналадка оборудования (станки не переналаживаются на обработку различных деталей, т.к. рабочие места специализированы по операциям);
- Соблюдение непрерывности, параллельности вида движения деталей;
- Обеспечивается ритмичность выпуска;

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Поточная форма основывается на ритмичной повторяемости основных и вспомогательных процессов, согласованных во времени, выполняемых на специализированных рабочих местах, расположенных в порядке маршрута обработки.

Главное звено поточной формы – поточная линия (ПЛ), которая представляет собой производственное подразделение, предназначенное для изготовления одного или нескольких наименований деталей и оснащенное всем необходимым для осуществления производственного процесса.

Таким образом, ПЛ могут быть:

- одно- предметными,
- много-предметными.

Классификатор форм организации производственного процесса на участке представлен на рисунке (19).

В зависимости от типов производства разновидности форм организации производственных процессов можно расположить так:

Таблица 5. Формы и типы производств

E			**C**		**M**
$K_{СЕР}$ >40 **Непоточная форма**				**Поточная форма**	$K_{СЕР}$ = 1
-	Бригад. подряд	Многостаноч. обслуж-е	Групповые ПЛ	Много-предмет. ПЛ	Одно-предмет. ПЛ

Рассмотрев последовательный и параллельный виды движения деталей в производстве, необходимо отметить *связь видов движения с формой специализации и с формой организации производственного процесса*

В случаях, когда участок специализируется на обработке деталей одного наименования (предметная специализация –«шестерня»), производственный процесс приобретает форму однопредметной поточной линии. Эта форма может быть неоднозначной. Она зависит от степени синхронизации на линии производственного процесса обработки деталей или сборки сборочных единиц.

Если ТП обработки или сборки предмета труда поддается полной синхронизации, то поточная линия приобретает форму непрерывной ПЛ, а организация производственного процесса во времени – параллельную форму.

Если полную синхронизацию ТП обработки (сборки) предмета труда осуществить не удается, то ПЛ принимает форму прерывной ПЛ, а форма организации производственного процесса на ней – параллельно-последовательную. Особенностью моделирования производственных процессов на прерывной ПЛ является создание оборотных заделов деталей.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

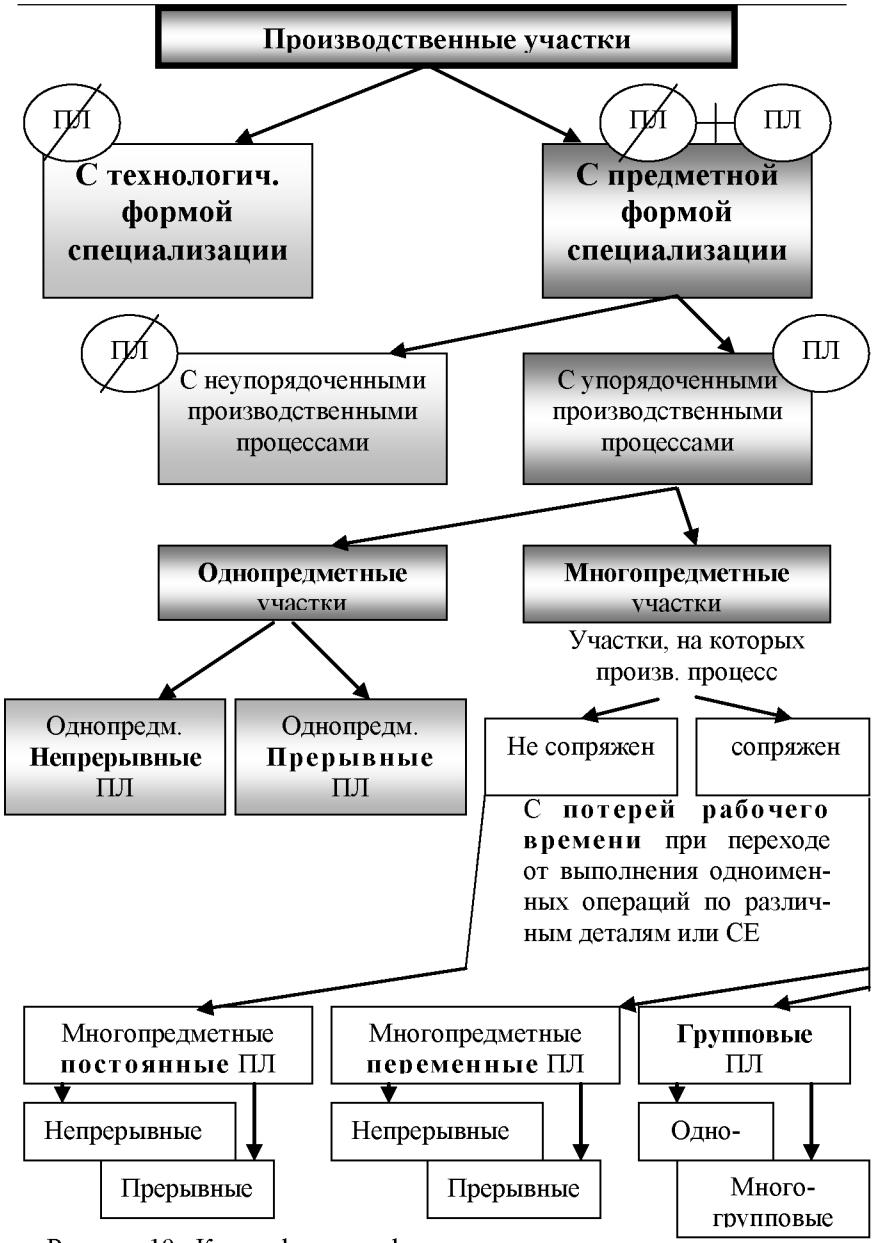


Рисунок 19. Классификация форм организации производственных процессов

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

4.2 МЕТОДИКА ВЫБОРА ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА НА УЧАСТКЕ

(КОЭФФИЦИЕНТ МАССОВОСТИ)

Для определения формы организации производственного процесса используется показатель массовости [6] :

$$K\mu = \frac{\sum t_{ШТi}}{\tau \cdot \sum_{1}^{m} K_{РМ_i}}, \qquad (37)$$

Где K_μ - показатель массовости технологического процесса .

$\Sigma t_{шт\ i}$ - суммарная трудоемкость обработки изделий по всем операциям технологического процесса;

τ - такт, интервал времени между последовательным выпуском двух экземпляров одноименных изделий , мин/шт:

$$\tau = \frac{\Phi_{Д.ЭФ.}^{ГОД}}{N_{ПЛАН}^{ГОД}}, \qquad (38)$$

Где $\Phi_{Д.ЭФ}^{ГОД}$ -эффективный фонд времени работы оборудования в расчетном периоде (в год, в квартале), час;

$N_{ПЛАН}^{ГОД}$ - программа выпуска изделий в расчетном периоде, шт.

$\sum K_{р.м.1}^{прин}$ -суммарное число рабочих мест (принятое) по всем операциям;

m - число операций технологического процесса.

Для определения эффективного фонда времени работы оборудования необходимо задать сменность работы, число календарных , выходных дней:

Эффективный фонд времени работы оборудования:

$$\Phi_{Д.ЭФ}^{ГОД} = \underbrace{((D_К - D_{ВЫХ}) \cdot q - D_{ПП} \cdot q^{/}) \cdot S}_{\Phi^{ГОД}{}_{НОМ}\ -\ \text{номинальный фонд времени}} (1 - \frac{(вр + вн)}{100}) \text{ (ч)}, \qquad (39)$$

Где D_k - число календарных дней в году ;

$D_{вых}$,- число выходных и праздничных дней в году (определяется по календарю);

q - продолжительность работы в смену, 8 ч.;

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

$Dn.n$ - число предпраздничных дней в году (определяется по календарю);

$q`$ - время сокращения смены в предпраздничный день, 1ч.;

S - число смен работы в сутки (1,2,3);

вр.- затраты времени на ремонт оборудования в процентах к годовому фонду - $2 \div 12\%$;

вн - затраты времени на накладку оборудования в процентах к годовому фонду - $4 \div 12\%$;

После определения годового фонда времени определится квартальный и среднемесячный фонд времени:

$$\Phi_{эф}^{кв} = \Phi_{эф}^{г} / 4(час / кв); \quad (40)$$

$$\Phi_{эф}^{мес} = \Phi_{эф}^{г} / 12(час / мес); \quad (41)$$

Форма организации производства устанавливается по значению K_{μ} :

при $0.8 \le K_{\mu} \le 1.0$ - по всем операциям технического процесса возможна организация непрерывного поточного производства;

при $0.7 \le K_{\mu} \le 0.8$ - возможна организация поточного производства, одно-номенклатурной ПЛ:

- при равенстве $t_{шт}$ по операциям - - непрерывного производства
- при неравенстве $t_{шт}$ по операциям - - прерывного поточного производства

при $0.3 \le K_{\mu} \le 0.7$- возможна организация поточного производства: многопредметных ПЛ:

- при равенстве $t_{шт}$ по операциям - - непрерывного производства
- при неравенстве $t_{шт}$ по операциям - прерывного поточного производства

при $0 \le K_{\mu} \le 0.3$ – и при обработке большой номенклатуры ДСЕ возможна организация групповых ПЛ или участка с непоточной формой организации производства.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Пример расчета K_μ

За квартал необходимо изготовить $N_{кв}$=20м/к.

Количество ДСЕ в одном м/комплекте 257 единиц.

Эффективный фонд работы оборудования за квартал 858 ч

трудоемкость обработки ДСЕ по операциям:

$N_{оп}$	1	2	3	4	Σ
$p_{tшт}$ мин.	8	5	40	15	68

1.Определим такт: τ =858·60/20·257=10 мин

2.Число рабочих мест по операциям составит

$K_{р.м.1}$=8/10=0.8=1 $K_{р.м.2}$=40/10=4

$K_{р.м.3}$=5/10=0.5=1 $K_{р.м.4}$=15/10=1.5=2

3. $\Sigma t_{шт.}$=8+5+40+15+=68 мин

4. $\Sigma K_{р.м.i}$ =1+1+4+2=8. K_μ

5. K_μ= 68 / 8·10 = 0.85

Для рассмотренного примера способ организации производства - непрерывная поточная линия.

4.3 НЕПОТОЧНАЯ ФОРМА ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

4.3.1 Расчет производственного участка с не поточной формой организации производства

Требуемые исходные данные для расчета:

1. Номенклатура деталей (ДСЕ)
2. Годовой выпуск - $N_Г$,
3. Режим работы (сменность) - S;
4. Технологический процесс обработки – ТП;
5. Штучное время на операции - $t_{шт}$;
6. Модели используемого оборудования.
7. Средний коэффициент выполнения норм- $K_{ВН}$.

1. Определение годового объема выпуска продукции

Для многономенклатурных подразделений ДСЕ группируются по сходству конструктивно-технологи-ческих признаков. Затем в каждой группе выделяется типовой представитель, для которого разрабатывается и нормируется ТП. Полученные данные распространяются на

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

все детали группы. Если программа задана в штуках конечных изделий, то нужно учесть количество каждого наименования ДСЕ для всех выпускаемых изделий по формуле:

$$N_{У.К.} = N_0 + \frac{n_2}{n_0} \cdot N_2 + \frac{n_3}{n_0} \cdot N_3 + \ldots, \qquad (42)$$

где $N_{У.К}$ - количество ДСЕ –i го наименования в условном комплекте, шт;

N_0 -количество ДСЕ на основное изделие (наиболее сложное, трудоемкое и с наибольшей программой выпуска, шт;

N_2, N_3 - количество ДСЕ соответственно на 2-е,3-е и.т.д. изделия, шт;

n_0 - программы выпуска основного изделия, шт;

n_2, n_3 – программы выпуска соответственно 2-го, 3-го и т.д. изделий, шт.

при этом:

$$N_{ПЛ} = N_{УК} \quad n_0 \quad \text{(шт)}$$

Для учебных целей в $N_{ПЛ}$ не учитываются ДСЕ для запасных частей и неизбежные производственные потери.

2. Расчет количества оборудования

Определяется несколькими способами.

- по трудоемкости;
- по часовой производительности;
- по цикловому времени;
- по удельным показателям.

По трудоемкости:

$$K_{рм\ i} = \frac{\sum_{i=1}^{m} t_{ШТij} \cdot N_{ГОДi}}{\Phi_{Д_ОБ}^{ГОД} \cdot 60 \cdot K_{ВН}}, \qquad (43)$$

где $N_{ГОД_}i$ -годовая программа выпуска деталей в шт. (i-го изделия).

$t_{ШТ}$ - трудоемкость обработки единицы i-го изделия на оборудовании j- го вида;

$\Phi_{Д_ОБГОД}$ – действительный годовой фонд времени работы оборудования;

$K_{ВН}$ - коэффициент выполнения норм , 1,1 - 1,2.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

При расчете $К_{РМ}$ – величина дробная показывает расчетное количество оборудования. Округленное значение называют «принятой» величиной количества оборудования.

Загрузку оборудования определяют по формуле

$$К_{ЗАГР.} = \frac{К_{Р.М.РАСЧ.}}{К_{Р.М.ПРИН.}} \qquad (44)$$

Коэффициент загрузки

- для универсального оборудования - 0,8 - 0,9
- для уникального оборудования - 1,15 – 1,4

По часовой производительности

$$К_{РМ\,i} = N_{ПЛ} / n_{ЧАС} \qquad (45)$$

$$(Н_{ВЫР} =) \quad n_{ЧАС} = \frac{Ф_{НОМ} \cdot К_{РЕМ_НАЛ}}{t_{ШТ_\lim}} \qquad (46)$$

$$n_{ЧАС} = Ф_{Д_ОБ} / t_{ШТ} \qquad (47)$$

где $Ф_{НОМ}$ – номинальный фонд времени работы оборудования, час.

$К_{РЕМ_НАЛ}$ – коэффициент потерь на ремонт и наладку оборудования;

$t_{ШТ}$ - трудоемкость обработки лимитирующей операции, час.

По цикловому времени

Рассчитываются стапеля сборки:

$$К_{РМ_i} = \frac{N_{ГОД} \cdot T_{Ц}}{Ф^{ГОД}_{Д_ОБ} \cdot S}, \quad [шт], \qquad (48)$$

По удельным показателям

$$К_{РМ\,i} = Q / q\,S, \qquad (49)$$

где q – годовой выпуск единицы оборудования в 1 смену

Q - годовой выпуск готовой продукции;

S – число смен.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

4.3.2 Расчет размера партии запуска деталей

Партия изготовления деталей – это количество деталей одного наименования, проходящих процесс обработки с одной наладки , или количество деталей, обрабатываемых подряд одна за другой до перехода к изготовлению деталей другого наименования.

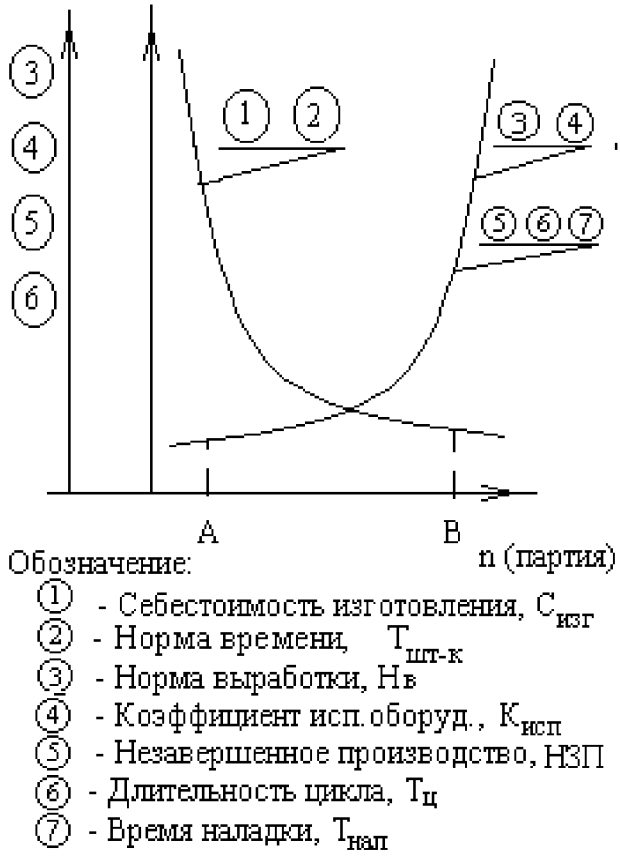


Рисунок 20. Влияние величины деталей в партии на себестоимость, время наладки, коэффициента использования оборудования, НЗП и длительности цикла

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Два этапа определения $n_{опт}$

- Расчетный этап:
- Корректировка расчетов.

Расчетный этап.

а) по трудоемкости изделия

по ведущей операции для мех. обработки;

$$n_{\min} = \max\left\{\frac{T_{пз}}{t_{шт}}\right\}_i \quad (50)$$

по основной технологической операции

кузнечная - штамповка ,ковка ,

литейная - формовка,

$$n_{\min} = \frac{T_{пз}}{t_{шт} \times \alpha}, \quad (51)$$

где α - дополнительный коэффициент потерь времени на переналадку:

для универсальных станков – 2-5 %

для полуавтоматов – 5-7 %

для автоматов – 10-12 %

b) по стоимостным показателям

$$n_{MIN} = \sqrt{\frac{2C^{ПАРТИИ}_{ЗАП} \cdot N_{Г}}{C^{1}_{ИЗГ} \cdot K_{НЗ}}}, \quad (52)$$

где $C^{партии}_{зап}$ - затраты по запуску партии в обработку,

$C_{изг}$ - затраты на изготовление 1 детали,

$K_{НЗ}$ - коэффициент нарастания затрат

$$K_{НЗ} = \frac{g+1}{2}, \quad (53)$$

где g – удельный вес первоначальных затрат в себестоимости изготовления

Пример расчета $K_{НЗ}$

1) Себестоимость изделия 16 тысяч рублей , в том числе затраты на материалы составляют 80 %.

$$K_{НЗ} = \frac{0{,}8+1}{2} = 0{,}9$$

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

2) Себестоимость узла $C_{узла} = 5000$ рублей , в том числе затраты на материалы $З_{ма,п/фаб,покуп.} = 2000$ рублей

$$\Rightarrow \qquad K_{НЗ} = \frac{2/5+1}{2} = 0{,}7$$

Следующим этапом в последовательности расчета оптимального размера партии является :

Корректировка

Корректировка n_{MIN} до величины $n_{опт}$, должна удовлетворять двум условиям :

а) $$n = \frac{N_{мес}}{m_{зап}}; n = \frac{N_{мес}}{K_1} \quad , \qquad (54)$$

где $N_{МЕС}$ - месячный выпуск деталей данного наименования , шт. ;

$m_{зап}$ - число запусков;

K_1 - принятое число партий в месячном выпуске

K_1 = 6; 3; 1; ½; 1/8.

б) $$n = N_{см.ф.} * K_2 \ , \qquad (55)$$

где $N_{СМ_Ф}$ -фактический сменный (или полу сменный) выпуск , шт;

K_2 - принятое целое число смен (или полу смен)

Пример

Дано:

$N_{МЕС}$ = 1800 шт.

$T_{ПЗ}$ = 6- мин.

α = 6 %

$D_{РАБ}$ = 18 дн.

$T_{ШТ}$ = 4 мин.

Найти:

$n_{ОПТ} = ?$

Решение:

1. $n_{min} = \frac{60}{4x0,006} x100 = 250шт$

2. Число запусков в месяце:

$$m_{РАСЧ} = \frac{N_{МЕС}}{n_{\min}} = \frac{1800}{250} = 7,2$$

$m_{ПР}$ = 6 раз (30/5) при пятидневке

3. $n_{КОР}$ = 1800/6 = 300 шт.

4. Периодичность запуска:

$$R = \frac{D_{Р.МЕС.}}{m_{ПР.}} = \frac{18}{6} = 3дня$$

5. $\Rightarrow n_{ОПТ}$ = 300 шт.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Пример 2

Таблица 6. Технологический процесс и выбор $n_{ОПТ}$

операция	Наименование операции	$t_{шт}$, мин.	Сменная выработка		Загрузка в сменах	
			По норме	По факту	При n=50 шт.	При n=25 шт.
1	Фрез.	65	6,5	5	10	5
2	-	140	3,0	3	16,7	8,35
3	Свер.	40	10,5	10	5	2,5
4	-	20	21	20	2,5	1,25
5	Шлиф.	60	7	7	7,14	3,6
Нв=Тсм.эф./tшт.			Итого : смен		41,34	20,7
10,5*2зап			Итого : Dраб,дн		21	

Если принять искомый размер партии деталей равным месячному заданию, то это приведет к чрезмерно непрерывной загрузке фрезерного станка на второй операции (16,7 смены в течение месяца). Поэтому более целесообразно остановиться на размере партии , равном полумесячному заданию. Тогда на четвертой наименее трудоемкой операции вся партия будет обрабатываться в течение 1,25 смены при восьми сменной нагрузке станка , используемого на наиболее трудоемкой операции .

Корректирование размера партии должно учитывать:

- .трудоемкость на ведущей операции
  (принимается либо по $t_{ШТ\,MAX}$
  либо по $max\ \ T_{ПЗ} / t_{ШТ}$) ;
- стойкость инструмента , оснастки ;
- необходимость переналадки оборудования;
  (с минимальными затратами времени) ;
- условия транспортирования
  (м.б. дробление партии) ;
- .вес и габариты деталей
  (для установки роботов-манипуляторов, кранов;
- наличие складских помещений .

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

4.3.3 Многостаночное обслуживание (Лекция 9)

Для организации многостаночного обслуживания необходимо:

- Уточнить ТП с целью возможного сокращения числа переходов на каждой операции. Это достигается путем использования многоместных приспособлений или применением новой формы инструмента и др.
- Использовать на станках средства автоматизации и механизации для автоматической остановки станков после окончания машино-автоматической обработки.
- Рациональная планировка оборудования и вспомогательных средств с целью уменьшения затрат времени не переходя из рабочего от станка к станку.
- Составить график обслуживания станков.

При использовании *станков с программным управлением* должны соблюдаться следующие *требования*:

- Станки с ЧПУ должны применяться только для обработки определенных деталей ограниченной номенклатуры согласно с ТП и возможностями оборудования.
- Станки с ЧПУ обязательно должны работать не менее двух смен.
- Каждый рабочий, работающий на станках с ЧПУ должен обслуживать не менее двух станков. (3-4 станка)

В общем виде многостаночное обслуживание бывает 2^x форм.

Обслуживание *однородного* оборудования станков-дублеров, т.е. когда на нескольких станках одинаковой модели выполняются одинаковые операции (машино-автоматизированное время (t_{MA}) и ручное время (tp)) по обработке деталей одного и того же наименования:

$$t_{MA1} = t_{MA2} = t_{MA3} = \ldots \quad (56)$$

$$tp_1 = tp_2 = tp_3 = \ldots \quad (57)$$

Обслуживание *разнородного* оборудования (станки разных моделей), возможно при обработке разных операций деталей разных наименований.

$$t_{MA1} \neq t_{MA2} \neq t_{MA3} \neq \ldots \quad (58)$$

$$t_{P1} \neq t_{P2} \neq \ldots \quad (59)$$

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Норма обслуживания определяется аналитическим и графическим способом.

1. Аналитический способ определения нормы многостаночного обслуживания . (по суммарному коэффициенту загрузки рабочего).

Пример:

Таблица 7. Расчет загрузки оборудования при многостаночном обслуживании

№	партия, n	$t_{осн.}$, мин.	$t_{всп.}$, мин.	$T_{п-з}$, мин.	$T_{шт-кал.} = n(t_{осн.} + t_{всп.}) + t_{пз}$	$\Sigma t_з = n \cdot t_{всп.} + t_{пз}$	$K_{загр.}$
1	8	2,2	0,8	0,65	8(2,2+0,8)+ 0,65 = =24,65	8*0,8+0,65= 7,05	$\frac{7,05}{24,65} = 0,28$
2	6	3,3	1,2	0,6	6(3,3 + 1,2) + 0,6 = 27,6	6*1,2+0,6= =7,8	$\frac{7,8}{27,6} = 0,28$
3	10	1,8	0,7	0,6	10(1,8+0,7)+ 0,6 =25,6	10*0,7 + 0,6 = 7,6	$\frac{7.6}{25.6} = 0.33$
						Суммарное значение	$K_{загр.}$=0,89

Штучно-калькуляционная норма времени:

$$t_{шт-к} = t_{шт} + \frac{t_{пз}}{n} \qquad (60)$$

Штучная норма времени:

$$t_{ШТ} = t_{ОСН} + t_{ВСП} + t_{ПЕРЕХОДА} \qquad (61)$$

По суммарному коэффициенту загрузки видно, что 1[й] рабочий может обслужить все 3 станка при заданной трудоемкости. Однако, расчет неточный, т.к. не учитывает затраты времени на переход рабочего от станка к станку. Подобные задачи решаются с помощью теории массового обслуживания с использованием метода Пуассона, применяется ЭВМ.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

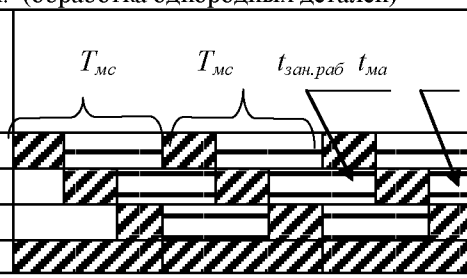
2. Графический способ определения нормы обслуживания

Вариант 1.

Полное использование времени рабочего и времени работы оборудования.

а) станки дублеры. (обработка однородных деталей)

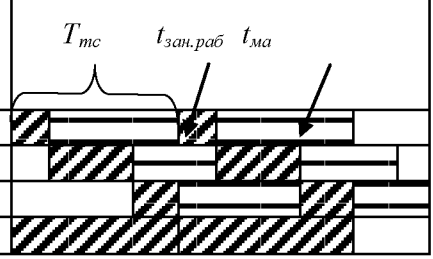
№	$T_{оп.}$	$t_{м-а}$	$t_{зан\ раб}$	р. м.
1	9	6	3	1
2	9	6	3	2
3	9	6	3	3
			Занят. Раб.	



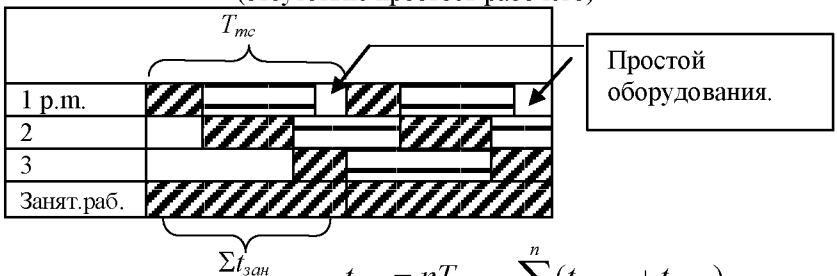
$$T_{тс} = t_{оп} = t_{т-а} + t_{зан\ раб} \qquad (62)$$

б) станки- не дублеры. (обработка разнородных деталей)

№оп	$T_{оп}$	$t_{м-а}$	$t_{зан\ раб}$	Р/м
1	9	7	2	1
2	9	5	4	2
3	9	6	3	3
			Занят. Раб.	



Вариант 2. Простой оборудования, полная загрузка рабочего, (отсутствие простоев рабочего)

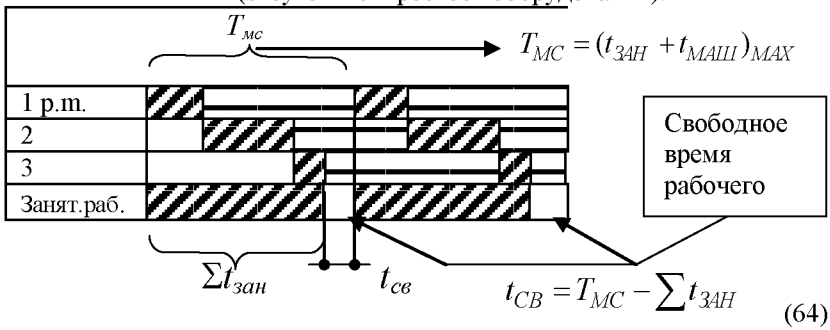


$$t_{ПР} = nT_{МС} - \sum_{1}^{n}(t_{МАШ} + t_{ЗАН}) \qquad (63)$$

Рисунок 21. Варианты (1, 2) работы оборудования

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Вариант3. Свободное время рабочего
Полная загрузка оборудования
(отсутствие простоев оборудования).



(64)

Рисунок 22. Вариант 3-й работы оборудования.

Формулы для расчета многостаночного обслуживания:

1. Цикл многостаночного обслуживания

$$T_{MC} = \max\left\{\sum_{i}^{n} t_{зан_i}; \left(t_{ЗАН_раб} + t_{МАШ}\right)_{i\max}\right\} \qquad (65)$$

- это время в течение которого рабочий осуществляет все, регулярно повторяющиеся элементы оперативной работы по всей группе обслуживаемых станков.

2. Норма обслуживания станков-дублеров (кол-во обслуживаемых станков-дублеров.)

$$n = K_{P.M.} = \frac{t_{МАШ}}{t_{ЗАН}} + 1 \qquad (66)$$

3. Свободное время рабочего в течение цикла:

$$t_{СВ} = T_{MC} - \sum t_{ЗАН} \qquad (67)$$

4. Простои станков.

$$t_{пр} = nT_{мс} - \sum_{i}^{n} t_{оп} \qquad (68)$$

5. Коэффициент занятости рабочего

$$K_{ЗАНЯТ} = \frac{\sum t_{ЗАН_i}}{\frac{1}{T_{MA}}} = \frac{T_{MC} - t_{СВ}}{T_{MC}} \qquad (69)$$

6. Коэффициент загрузки оборудования.

$$K_{ЗАГР} = \frac{nT_{MC} - t_{ПР}}{nT_{MC}} = \frac{\sum t_{ОП}}{nT_{MC}} = \frac{\sum (t_{МАШ} + t_{ЗАН})}{nT_{MC}} \qquad (70)$$

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Практическое занятие № 3 по теме № 3: Многостаночное обслуживание

Задача 1

Рассчитать число станков-дублеров, которые может обслужить один многостаночник, определить величину простоя оборудования в цикле, если машинно-автоматизированное время составляет 10 минут, а время занятости рабочего – 2 минуты.

Задача 2

Определить аналитически и графически свободное время рабочего в течение цикла многостаночного обслуживания станков-дублеров. Машинно-автоматизированное время составляет 25 минут, время занятости рабочего – 6 минут.

Задача 3

Определить норму обслуживания, длительность цикла многостаночника, степень занятости рабочего, время простоя оборудования, коэффициент загрузки оборудования, норму выработки в смену, если время занятости рабочего – 9 минут, машинно-автоматизированное время составляет 20 минут, Время на обслуживание рабочего места и личной надобности составляет 7% от фонда времени смены. Режим работы – 1 смена по 8 часов.

Задача 4

Определить аналитически величину свободного времени рабочего и время простоя оборудования в цикле МО. В таблице представлено время работы станков.

Таблица к задаче 4. Исходные данные задачи 4

	Станки			
	1	2	3	4
$t_{ма}$, мин	16,2	14,1	13,7	14,7
$t_{зан}$, мин	6,3	4,8	4,1	7,8

Задача 5

Определить степень занятости при одностаночном и многостаночном обслуживании при следующих данных:

Таблица к задаче 5. Исходные данные задачи 5

Станки	Количество деталей	$t_{шт}$, час	Время МО		$T_{ПЗ}$, час
			$t_{ма}$, час	$t_{зан}$, час	
1	6	4,3	3,4	0,9	0,8
2	3	5,2	3,8	1,4	0,7
3	8	2,9	2,1	1,8	0,6

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Задача 6

Рабочий многостаночник обслуживал два станка-дублера, выпускающих детали трудоемкостью 36 мин каждая. Ежемесячный выпуск деталей составлял 600 шт. Использование роботов позволило увеличить норму обслуживания до 4-х станков. Производительность станков осталась прежней.

Определить тарифный заработок рабочего до и после проведения мероприятия, если он имеет 3-й тарифный разряд.

Как изменилась производительность труда рабочего.

Учитывая МРОТ=3200руб, Фмес=140час, $К_{Зразр}$=1,2,

коэффициенты МО: $К_{МО\ 2ст}$=0,6, $К_{МО\ 3ст}$=0,4, $К_{МО\ 4ст}$=0,3

Задача 7

На рисунке представлены схемы расположения оборудования.

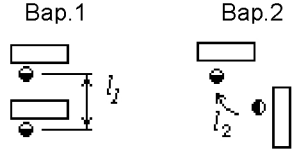


Рис. Варианты расположения оборудования на участке

Путь рабочего в первом варианте l_1 = 15 м, во втором – l_2 = 3 м. Норма выработки составляет 200 шт/см. Площадь, занимаемая оборудованием в первом варианте расположения станков S_1 = 20 м^2, отношение площадей S_1 /S_2 = 1,5. Норма амортизационных отчислений – 10%. Стоимость основных фондов – 10000 руб/м^2. Эффективный годовой фонд времени 2000часов. Часовая тарифная ставка 6 руб/час. Норма времени на 1 ст. – 2,4 мин., на 2 ст. – 2,23 мин. Средняя скорость передвижения рабочего составляет 5,5 км/ч. Режим работы односменный по 8 часов в смене.

Определить технико-экономические преимущества второго варианта:

- путь рабочего за смену;
- экономию времени;
- приращение нормы выработки
- сокращение затрат;
- экономию в смену, за год;

Ответы к задачам:

Задача 1: n=6, $Т_{МС}$=12,$t_{ПР}$=0

Задача 2: n=5, $Т_{МС}$=31,$t_{СВ}$=1

Задача 3: n=3, $Т_{МС}$=29, $К_{ЗАН}$=0,93, $t_{ПР}$=0, $К_{ЗАГР}$=1, $Н_{ВЫР}$ = 45 шт.

Задача 4: $Т_{МС}$ = 23, $t_{СВ}$ =0, $t_{ПР}$ = 10,3

Задача 5: $К_{ЗАН\ 1}$=0,23 $К_{ЗАН\ 2}$ = 0,30 $К_{ЗАН\ 3}$ = 0,29 $К_{ЗАН\ МО}$=0,68

Задача 6:$З_{ДО}$= $З_{ПОСЛЕ}$ = 5924,88руб

Задача7: L_1=3000м, L_2=600м, $\Delta Т$=0,447час, $\Delta Н_{ВЫР}$=11шт, $З_1^1$=0,64руб, $З_2^1$=0,78руб,$\Delta З_{СМ}$=28руб,$\Delta З_{ГОД}$=7000руб

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

4.4 Поточная форма организации производственного процесса (Лекция 10)

Согласно приведенной классификаций различают следующие виды поточных линий (ПЛ):

Однопредметные ПЛ.

А) непрерывные ПЛ

Выполнение каждой операций закрепляется за конкретным рабочим местом, трудоемкость на рабочих местах приблизительно одинаковая, возможна синхронизация операций и выпуск деталей поштучно или партиями. Причем обработка каждой детали (или передаточной партии) осуществляется независимо от других рабочих мест, нет пролеживания деталей и четко соблюдается такт (ритм) линии.

Б) прерывные ПЛ.

Выполнение каждой операций закреплено за конкретным рабочим местом, трудоемкость на операциях не одинакова и отлична от такта ПЛ. Для обеспечения ритмичной формируются оборотные заделы.

2. Многопредмнтные ПЛ.

За конкретным рабочим местом закреплено несколько наименовании деталей.

МПЛ могут быть-

А) непрерывные ПЛ

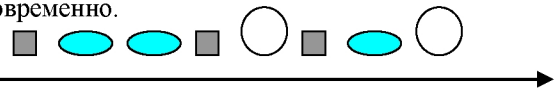
переменными и постоянными.

Б) прерывные ПЛ.

переменными и постоянными.

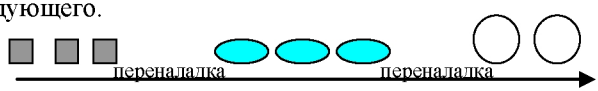
на постоянной многопредметной ПЛ обработка всех деталей осуществляется одновременно.

Пример:



на переменной МПЛ обработка деталей осуществляется переменно, то есть сначала одно наименование, затем перестраивается на обработку последующего.

Пример:



Кроме того, ПЛ. может быть с регламентируемым и свободным ритмом в первом случае - конвейер, средства сигнализации, во втором случае - соблюдение ритма возлагается на рабочих (бригаду).

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

4.4.1 Однопредметные поточные линии

4.4.1.1 Расчет однопредметных непрерывных поточных линий.

Условия работы:

- закреплено одно наименование деталей.
- тщательно разрабатывается технологический процесс (ТП).
- используется параллельный вид движения
- четкий ритм и режим обслуживания.
- продолжительность операций равна или кратна такту

Виды организаций:

- с регламентированным ритмом;
  (конвейер: сборка часов подшипников, обработка карданного вала "Жигулей", сварка дверей).
- по способу транспортирования;
- перемещается изделие по рабочим местам;
- перемещаются рабочие от одного стенда к следующему.

Наивысшая форма однопредметных непрерывных ПЛ – это автоматическая линия.

Автоматическая линия представляет собой совокупность станков, которые в определенной последовательности автоматически - без применения ручного труда- выполняют технологические операций по обработке деталей или сборке сборочной единицы. Станки объединены механизмами управления и автоматическими транспортными устройствами, перемещающими детали (СЕ). Функции рабочего сводятся к наблюдению.

Исходные данные для расчета:

- Программа выпуска деталей - *Nг*, шт.;
- ТП с величинами *t шт* по операциям;
- режим работы линии - 2 (3) см.

Расчет однопредметной ПЛ:

1. Такт работы ПЛ: $\tau = \frac{\Phi_{ДПЛ} \cdot 60}{N}$ [мин.] (71)

Ритм работы ПЛ:

$$R = p \cdot \tau, \quad (72)$$

где p - передаточная партия.

При расчете регламентированного ритма ПЛ в $\Phi_{ДПЛ}$ учитывается время регламентированного отдыха рабочих.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

При организаций ПЛ со свободным ритмом время отдыха рабочих учитывается при расчете норм времени на каждую операцию.

ПЛ оснащаются транспортными устройствами непрерывного или пульсирующего действия. Если ПЛ оснащена транспортными устройствами пульсирующего действия, исключающим во время транспортирования обработку деталей(сборку СЕ), то формула такта преобразуется:

$$\tau_{ПУЛЬС} = \frac{Ф_{ДПЛ} \cdot 60}{N_Г} - t_{.ТР} \qquad (73)$$

Где $t_{.ТР}$ - время транспортирования предмета труда с одного рабочего места на другое.

2. Синхронизация ТП обработки (сборки).

Под синхронизацией понимается выравнивание операций ТП в соответствии с ритмом (тактом) работы линии. Значения $t_{ШТ}$ по каждой операции сопоставляются с τ (тактом).

Результатом синхронизации является четкое определение специализации каждого рабочего места и расчет необходимого числа рабочих мест на линии.

Три варианта соотношения длительностей операций и ритма $t_{ШТ}$ и τ *(R).*

I) $t_{ШТ} = K_{КРАТ} \cdot \tau$,

Где $K_{КРАТ}$ - коэффициент кратности.

Длительность операции ТП равна ил примерно равна ритму работы ПЛ или кратна ему.

При $K_{КРАТ} = 1$ – на операции одно рабочее место.

При $K_{КРАТ} > 1$ – два и более рабочих мест (по числу кратности) работающих параллельно.

II) $t_{ШТ} > \tau$.

- Выявляется возможность доведения времени ее выполнения до ритма за счет технических мероприятий (более производительное оборудование, специальная оснастка).

- При невозможности синхронизации операцию дифференцируют (дробят) или укрупняют выполнением $t_{ШТ} = K_{КРАТ} \cdot \tau$.

- Для выполнения укрупненной операции вводят несколько параллельно работающих рабочих мест.

III) $t_{ШТ} < \tau$

с целью синхронизации необходимо концентрировать несколько операции в одну.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Длительность нескольких операции может быть большой величиной, тогда объем работ закрепляется за рабочим местом, за которым работает бригада.

При синхронизации обеспечивается колебание $t_{ШТ}$ (от τ) в пределах~10÷15%.

3. Определение количества рабочих мест по каждой операции.

Расчетное значение числа рабочих мест (станков) определяется по формуле:

$$Кр.м._{РАСЧ.} = \frac{t_{ШТ}}{\tau} \qquad (74)$$

Округленное расчетное значение $Кр.м._{РАСЧ.}$ является принятым значением $Кр.м._{ПРИН}$

$$Кр.м._{РАСЧ} \approx Кр.м._{ПРИН}. \qquad (75)$$

4. Коэффициент загрузки оборудования.

Соотношение расчетного числа станков к принятому определяет коэффициент загрузки оборудования:

$$Кзагр._i = \frac{Кр.м._{РАСЧ.}}{Кр.м._{ПРИН.}} \qquad (76)$$

Требуемое число оборудования принимается при значении коэффициента $Кзагр._{ПЛ.} \geq 0{,}7$;

при $Кзагр._i \geq 1$ –полная загрузка оборудования на каждом рабочем месте.

при $Кзагр._i < 0{,}7$ – производят уточнение ТП с целью выравнивания $t_{ШТ}$.

$1 \leq Кзагр \leq 1{,}1 \div 1{,}15$ – для уникального оборудования.

5. Количество основных рабочих на ПЛ.

$$m_{ЯВОЧ} = \sum_{i=1}^{m} Кр.м._{ПРИН} Кодн.р. \cdot S, \qquad (77)$$

Где $Кодн.р.$ – количество людей, одновременно работающих на рабочем месте.

S – число смен работы в сутки.

$$m_{СПИС} = m_{ЯВОЧ} \cdot (1 + \frac{Кнеяв.}{100}), \qquad (78)$$

Где $Кнеяв.$ – коэффициент неявок на работу ≈10%.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

6. Для ПЛ с регламентируемым ритмом характеристики конвейера

1).Скорость движения конвейера.

$$V = \frac{L}{r}, \quad м/мин. \qquad (79)$$

Где L – шаг конвейера, расстояние между осями смежных предметов труда на конвейере с учетом их габаритов.

2).Нормальная длина рабочей зоны по операциям.

$$Lн_i = L\frac{t_{ШТ\,i}}{r} \approx L \cdot Кр.м._{ПРИН.}, \text{ [м]}. \qquad (80)$$

3).Резервная рабочая зона.

Для операции, где время их действительного выполнения отклоняется от установленной нормы.

$$Lрез._i = (tmax\text{-}tшт._i) \cdot v = \frac{tmax - t_{шт}}{t} \cdot Lн_i \qquad (81)$$

Где $tmax$ – норма времени $tшт$ операции с учетом максимального отклонения от времени согласно плану.

4).Рабочая зона.

$$Lраб. = Lн._i + Lрез. \qquad (82)$$

5).Длина конвейера.

$$Lконв. = \Sigma Кр.м._{ПРИН} \cdot Lн_i + \sum_{1}^{m} L_{РЕЗ.}, \quad \text{[м]} \qquad (83)$$

6).Длительность технологического цикла.

$$T_{Ц.}^{ТЕХН.} = \frac{r \cdot (\Sigma K_{Р.М.i}^{ПРИН.} + \Sigma K_{КОНТРОЛЬ}) + \frac{\Sigma L_{РЕЗ.}}{v}}{60}, \text{[час]}. \qquad (84)$$

Для любых типов однопредметных непрерывных ПЛ:

7 Расчет заделов для обеспечения непрерывности ПЛ

Виды заделов:

-технологический;

-транспортный;

-страховой.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

7.1) Задел технологический.

$$Zmex.=\sum_{1}^{m} K_{P.M.}^{ПРИН.} \cdot P, \qquad (85)$$

где P – партия.

Назначение технологического задела – поддержание запаса определенного количества деталей на каждом рабочем месте, который обеспечивает одновременное начало обработки на всех рабочих местах ПЛ.

7.2) Транспортный задел.

$$Zmp.=\sum_{1}^{m}(K_{P.M.}^{ПРИН.}-1)\cdot P \qquad (86)$$

Характеризует количество деталей, находящихся в процессе транспортирования между операциями.

7.3) Страховой задел.

$$Zcmpax. = (4\div 10\%)\ Ncym. \qquad (87)$$

Для поддержания бесперебойной работы ПЛ.

4.4.1.2 Расчёт однопредметных прерывных ПЛ

Прерывные ПЛ создаются в тех случаях, когда не удаются обеспечить полную синхронизацию по всем рабочим местам.

Мероприятия:

В данном случае вследствие различной загрузки рабочих мест нужно создавать межоперационные заделы с целью обеспечения непрерывной обработки деталей на всех рабочих местах.

Для однопредметных прерывных ПЛ в качестве ритма принимается интервал времени кратный длительности смены, который называется периодом оборота ($R_{ОБ}$), в течение которого на линии осуществляется обработка определенного количества деталей согласно сменного задания, а вследствие разной производительности на смежных рабочих местах создаются запасы деталей, которые называются оборотным заделом.

$$z'_{ОБ} = \frac{T'\cdot K_{РМ_i}}{t_{ШТ_i}} - \frac{T'\cdot K_{РМ_(i+1)}}{t_{ШТ_(i+1)}} \qquad (88)$$

Где T'- период времени, в течении которого смежные операции находятся в неизменных условиях по количеству рабочих станков.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

В целом, расчёт параметров прерывных ПЛ такой же как и для непрерывных, т.е. необходимо найти: такт, число рабочих мест, загрузку и осуществляется расчет по тем же зависимостям.

Пример

Дано:

$N_{мес}$=2125 шт.

Фонд работы ПЛ:

$Ф_д^{мес}$=170 часов.

Режим работы:

S=1 см.; q=8 часов

ТП:

№оп.	1	2
$t_{ШТ}$	6,7	2,9

Решение:

1. $\tau = \frac{170 \cdot 60}{2125} = 4{,}8$ мин.
2. $N_{см} = \frac{2125}{170} \cdot 8 = 100$ шт.
3. принимаем P = 25 шт.$\Rightarrow$
4. $\Rightarrow$ R=25·4,8 $\approx$ 120мин

   R = 120мин
5. $K_{PM}^{РАСЧ\ 1оп} = 6{,}7 / 4{,}8 = 1{,}4 \approx 2$

   $K_{PM}^{РАСЧ\ 2оп} = 2{,}9 / 4{,}8 = 0{,}6 \approx 1$

Далее см. расчет в табл.9

Найти: $z_{об}$ = ?

$z_{об}$ - интервал времени, через который работа на 2^x смежных местах повторяется в том же порядке.

Таблица 8. Расчёт такта, количества рабочих мест; график регламент ПЛ и эпюры заделов

№	$t_{шт.}$	τ	$K_{р.м.}^{расч.}$	$K_{р.м.}^{прин}$	$K_{загр}$, %	Рабочий	График регламент ПЛ R=120мин
1	6,7	4,8	1,4	2	(0,7) 100	1- й	Работа 1 станка 1оп. 100%
					40	2 –й	Работа 2-го станка 1 оп. 40%
							14 шт. Эпюра: + –
2	2,9	4,8	0,6	1	60	2 -й	Работа 1-го станка 2 оп. 60%

Для расчета заделов необходимо знать график –регламент – работы линии. Поэтому вначале необходимо построить этот график.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Будем считать, что второй рабочий будет совмещать работу, выполняемую на станке № 2 (опер.1) с работой, выполняемой на станке № 3 (опер.2), т.к. загрузка оборудования позволяет это сделать.

Для примера:

Первый период $T^{/}$ - период работы 2-го станка 40 % от периода оборота 120 мин за смену, т.е. (0,4 ·120)мин.

$$z'_{1-2} = \frac{(0{,}4\cdot 120)\cdot 2}{6{,}7} - \frac{(0{,}4\cdot 120)\cdot 0}{2{,}9} = +14 \text{ шт.}$$

Второй период $T^{//}$ -оставшееся время от 120 мин –(1-0,4)120мин

$$Z^{II}_{1-2} = \frac{(0{,}6\cdot 120)\cdot 1}{6{,}7} - \frac{(0{,}6\cdot 120)\cdot 1}{2{,}9} = -14 шт.$$

Задел со знаком: "+" - означает, что задел возрастает,

"-" - означает, что задел убывает, т. е. Для начала работы на $2^{ом}$рабочем месте необходимо иметь задел в количестве 14 шт. чтобы его расходовать.

Обобщая изложенное, сформулируем порядок расчёта оборотного задела для любой пары смежных операций ТП, обработкой которых занято несколько рабочих:

1. Всё время смены (периода повторяемости) расчленяется на зоны, отличающиеся между собой соотношением числа рабочих мест (рабочих).
2. Рассчитывается число деталей, обрабатываемое в каждой из зон на каждой операции:

$$Z'_i; \quad Z'_{(i+1)} \qquad (89)$$

3. Определяется разность между числом обработанных деталей на группе рабочих мест, подающей детали, и на группе рабочих мест, получающих детали

$$Z'_{ОБ} = Z'_i - Z'_{(i+1)} \qquad (90)$$

Знак "+" - оборотный задел возрастает

"-" - оборотный задел убывает.

4. Общий задел определяется нарастающим итогом (с учётом знака) по всем зонам.
5. $Max(Z'_{ОБ})$ из всех нарастающих итогов по модулю со знаком "-" – задел на начало смены,

если все $Z'_{ОБ}$ нарастающим итогом по зонам

со знаком "+",следовательно, $Z'_{ОБ} = Z$ на нач см = 0

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Практическое занятие № 4 по теме № 4:

4. Поточная форма организации производства

4.1. Однопредметные непрерывные поточные линии

Задача 1

На конвейере за 10 дней изготовлено 9000 мелких узлов. Узлы в потоке движутся по 5 штук. Режим работы конвейера: 2 смены по 8 часов. Регламентированные перерывы на отдых: 30 минут в смену. Рассчитать такт и ритм изготовления узлов.

Задача 2

На поточной линии изготавливается узел. Трудоемкость изготовления узла 4 чел-час. Годовая программа выпуска - 20000 узлов. Эффективный годовой фонд времени составляет 4000 ч. Определить такт и ритм изготовления узлов, рассчитать количество рабочих мест, если на каждом рабочем месте работают по 2 человека.

Задача 3

Цех окончательной сборки самолетостроительного завода выпускает в год (260 рабочих дней) 52 самолета. Определить такт окончательной сборки и такт выпуска агрегатов цехами: фюзеляжным, крыловым, цехом оперенья. Групповой комплект зап.частей для крыла и оперенья составляет 10% от годовой программы. Заделы незавершенного производства постоянны.

Задача 4

В условиях массового поточного производства изготавливают узел, трудоемкость которого 3 чел-ч. На каждом рабочем месте занят 1 рабочий. Годовая программа выпуска узлов – 40000. Эффективный годовой фонд времени составляет 4000 часов. Определить такт и количество рабочих мест, если коэффициент выполнения норм равен 1,2.

Задача 5

Деталь на поточной линии проходит обработку на 6-ти операциях. ТП обработки представлен в таблице. Сменная программа выпуска деталей – 160 шт. Режим работы: 1 смена по 8 часов. Определить такт и ритм работы поточной линии, количество станков на линии и средний коэффициент загрузки станков.

Таблица к задаче 5. Нормы времени на операциях

№ операции	1	2	3	4	5	6
Норма времени, $t_{шт}$, мин	3,0	6,0	5,7	2,7	9,3	5,4

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Задача 6
Изделие длиной 2,5 м изготавливается на рабочем конвейере непрерывного действия. Расстояние между изделиями 0,5 м. Трудоемкость изготовления 10 чел.-час. Программа выпуска в смену при 8-часовом рабочем дне 90 шт. В каждой зоне конвейера работают по 2 рабочих. Определить такт, скорость движения конвейера, количество рабочих зон, цикл изготовления изделия и необходимую длину конвейера.

Задача 7
См. на сл. стр.

ОТВЕТЫ К ЗАДАЧАМ:

Задача 1: τ = 1 мин, R = 5 мин;

Задача 2: τ=0,2 час., R = 200 час $K_{РМ}$ = 10,

Задача 3: $\tau_{ОК.СБОР.}$ = 5 дн./сам., $\tau_{ФЮЗ}$= 5 дн,
$\tau_{КРЫЛ}$ =$\tau_{ОПЕР}$ =4,6 дн.

Задача 4: τ = 6 мин, $K_{РМ}$ = 25 станков.

Задача 5: τ = 3мин, (R=8час),
$K_{РМ\ на\ станках\ 1,2,3,4,5,6}$ =1,=2,=2,=1,=3, =2

Задача 6: τ = 5,33 υ = 0,56 м/мин $K_{РМ}$ = 57
$T_Ц$ = 303мин, $L_{КОНВ}$ = 171м

Задача 7: см. на следующей стр.
$\sum K_{РМ}$ =17рм $L_{КОНВ}$ = 18м

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Задача 7

На конвейере собирается коробка передач (габарит 365х295 мм). Расчетная суточная программа выпуска – 450 шт. Режим работы в 2 смены по 8 часов. Регламентированные перерывы на отдых составляют 30 минут в смену.

Технологический процесс обработки предусматривает на операции 5 отклонения фактических затрат времени в пределах 0,7…1,35.

Определить такт, шаг конвейера, количество рабочих мест, длину резервной зоны конвейера, длину рабочей части, а также: скорость конвейера и длительность технологического цикла. Расчет параметров заполнить по таблице.

Таблица к задаче 7. Расчет параметров линии

№ оп.	Технологический процесс	t_i, мин	Расчет параметров линии			
			$K_{РМ}^{р}{}_i = t_i/\tau$	$K_{РМ}^{пр}{}_i$ шт	$\eta_{зi} = \frac{K_{РМ}^{р}}{K_{РМ}^{пр}}$	$L_{рi}$ м
1	Установить фланец и закрепить винтом	2,1	Расчетное количество станков (рабочих мест)	Принятое количество станков (рабочих мест)	Коэффициент загрузки станков	
2	Вставить валик в коробку передач	5,9				
3	Привернуть крышку	6,1				
4	Надеть на валик муфту	2,1				
5	Сверлить и развернуть отверстие	6,0				
6	Поставить штифт	2,0				
7	Поставить в коробку передач ниппель	6,0				
8	Ввернуть в верхний ниппель тройник	1,8				
9	Контроль	1,1				
	ИТОГО					

При расчете использовать следующие формулы:

1) $\tau = (F_{см} - f_{пер}) / N_З$; 2) $\nu = l_0/\tau$, где l_0=1 м;

3) $l_{резерв\ i} = K_{РМпрi}\,(t_{max\ i} - t_{ном\ i})/t_{ном\ i}$); 4) $l_{раб\ i} = l_0 C_{прi} + l_{резерв\ i}$,

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Практическое занятие № 5 по теме № 4:

4.2. Однопредметные прерывные поточные линии

Задача 1

Проект поточной линии, оснащенной пульсирующим конвейером, предусматривает за восьмичасовую смену осуществлять выпуск 150 изделий. Скорость движения конвейера 3 м/мин, шаг конвейера 1,5 м. Длительность технологического цикла 54 минуты. Регламентированные перерывы на отдых составляют 30 минут в смену. Проектом предусмотрена длина рабочей части конвейера, равная 24 м. Определить: «нет ли ошибки в проекте?»

Задача 2

На рабочем конвейере периодического действия производится изготовления блоков. Скорость конвейера 1,5 м/мин. Длина рабочего места составляет 1,5 м. На рабочем месте устанавливается 2 блока. Сменная программа выпуска – 90 штук. Длительность смены – 8 часов. Регламентированные перерывы на отдых составляют 30 минут в смену. Трудоемкость изготовления одного блока равна 3 чел-часа. На одном рабочем месте занято два рабочих. Определить такт и ритм конвейера, количество рабочих мест, время передвижения изделия на одну рабочую зону, длину резервной зоны.

Задача 3

Изделие длинной 0,5 м изготавливается на рабочем конвейере периодического действия. Время перемещения конвейера составляет 0,5 мин. Такт – 5 минут. На конвейере размещено 30 рабочих мест. Максимально допустимая длина рабочего места составляет 1 м. Определить скорость движения конвейера, длину рабочей части, суммарную трудоемкость изготовления изделия на всем конвейере и длительность производственного цикла изготовления изделия на конвейере.

Задача 4

Изделие собирается на поточной линии с конвейером периодического действия. Суточная программа выпуска составляет 180 изделий. Продолжительность технологических и контрольных операций на одно изделие составляет 0,9 ч, время транспортировки изделия от одного рабочего места к другому – 0,5 мин. Номинальная длина одной рабочей зоны (места) сборки l_0 = 2м. Режим работы: 2 смены по 8 часов. Регламентированные перерывы на отдых - 30 минут в смену.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Определить общий и рабочий такты конвейера, количество рабочих мест на линии, длительность цикла изготовления,
И выяснить: сколько рабочих должно стоять за каждым рабочим местом?

а) один рабочий;
б) два рабочих;
в) четыре рабочих.

С учетом количества рабочих, стоящих за рабочим местом, принять оптимальную для предприятия длину конвейера из ряда стандартных длин по «паспорту конвейеров» фирм-производителей : 6м, 12м, 22м,

Расчет оборотных заделов

Задача 5

Рассчитать изменение оборотных заделов и построить эпюры изменения заделов. Участок работает в одну смену. Суточная программа выпуска составляет 300 шт. Трудоемкость операций технологического процесса представлена в таблице.
Определить количество рабочих мест, коэффициент загрузки оборудования, число рабочих, занятых на соответствующих рабочих местах и оборотные заделы деталей между смежными парами рабочих мест.

Таблица к задаче 5. Нормы времени на операциях

№ операции ТП	1	2	3	4
Норма времени, $t_{шт}$, мин	1,9	1,1	1,3	0,5

ОТВЕТЫ К ЗАДАЧАМ:

Задача 1 Ошибка №1 –скорость конв. $\upsilon \neq$ 3м/мин, а υ = 0,5 м/мин и $\Rightarrow$, ошибка №2 - $L_{КОНВ}^{ПРОЕКТ} \neq$ 24м, необходимо принять пересчитанное $L_{КОНВ}$ = 27м

Задача 2 $\tau_{ОБЩ}$ = 5мин, R=10мин, $t_{ТРАНСП}$ = 1мин., $\tau_{РАБ}$ = 4,5мин, $K_{РМ}$ = 20, $L_{КОНВ}$ = 30м.

Задача 3 υ =2,0м/мин, $L_{КОНВ}$ = 30м., $\sum t$ =135чел-мин, $T_{Ц}$ =150мин.

Задача 4 $\tau_{ОБЩ}$ =5мин, $\tau_{РАБ}$ = 4,5мин, выбираем $L_{гКОНВ}$ = 12м,
$\Rightarrow$ m=2чел., $K_{РМ}$=6, $T_{Ц}$=57мин.

Задача 5 при совмещении операций №1 и №3 рабочим №2 и совмещении операций №2 и №4 рабочим №3 заделы:

Z'_{1-2} =+ 7, Z''_{1-2}= --46 Z'''_{1-2}= +39
Z'_{2-3} =+ 41 Z''_{2-3}= + 16 Z'''_{2-3}= -57
Z'_{3-4} = 0 Z''_{3-4}= + 92 Z'''_{3-4}= -92

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

4.4.2 Многопредметные поточные линии (Лекция 11)

Различают виды многопредметных поточные линий (МнПЛ):

- Постоянные;
- Переменные.

Постоянные МнПЛ характеризуются тем, что за каждый интервал времени работы линии завершается обработка всех наименований деталей, закрепленных за линией. Обработка ведется комплектно с одного установа.

Переменные МнПЛ характерны тем, что в течение определенного интервала времени линия занята обработкой партии одного наименования деталей, затем она перенастраивается на обработку другого наименования деталей и т.д. Поэтому на линии при обработке различных наименований деталей может изменяться такт и его следует рассчитывать на каждое наименование, т.е. определять частные такты.

Количество деталей различных наименований, закрепленных за линией, определяется из соотношения средней продолжительности выполнения однородных операций и такта линии.

Например, если τ = 30 мин., $t_{СР.ШТ.i}$ = 6 мин

$$\Rightarrow \quad N_{A,B,C} = \tau / t_{СР.ШТ.i} = 30 / 6 = 5 \text{ шт.}$$

Последовательность организации расчета МнПЛ:

1) Подбирается номенклатура.

Трудоемкость (либо суммарная пооперационная по всем деталям - для постоянных ПЛ, либо операционная для каждой детали - для переменных ПЛ) должна быть кратна такту: Поэтому общий такт на всю группу деталей:

$$\tau_{ОБЩ} = \Phi_{Д_ПЛ} / \Sigma N_{Г} \qquad (91)$$

2) Определяются частные такты:

$$\tau_i = \frac{\Phi_{Д_ПД}}{N_i} \cdot \eta_i \qquad (92)$$

$$\eta_i = \frac{N_i \cdot T_{ШТ_i}}{\sum_{i=1}^{m} N_i \cdot T_i} \qquad (93)$$

где η_i - удельный вес трудоемкости каждой детали в суммарной трудоемкости изделия

3) Определяется расчетное количество рабочих мест

$$K_{РМ}^{РАСЧ} = t_{ШТ} / \tau_i \qquad (94)$$

4) Принимается количество оборудования $K_{РМ}^{ПРИН}$.

5) Рассчитывается коэффициент загрузки.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

4.4.2.1 Постоянные многопредметные ПЛ

Особенности расчёта и моделирования процессов обработки на таких ПЛ является то, что при синхронизации технологических процессов однородные операции обработки всех наименований деталей или сборки СЕ закрепляется за одними и теми же рабочими местами. При этом их суммарное время должно равняться ритму рабочих ПЛ.

Пример 1: На ПЛ собираются СЕ 1 и 2.
Обе СЕ входят в 1 изделие по одной штуке.

$N_{сут}^{изделий} = 54$ шт. ; $S = 2$ см. ; $q = 8$ час. ; $K_{отдых} = 0{,}985$.

$$\Rightarrow \tau = \frac{\Phi_{д.ПЛ}^{сут}}{N_{сут}} = \frac{1\,\text{изд.} \cdot 8 \cdot 2 \cdot 60 \cdot 0{,}985}{54} = 17{,}55\,\text{мин. на 1 изд.}$$

Таблица 9. Исходные данные для расчета постоянной многопредметной ПЛ

№ п/п	Операция	$t_{шт}$		Σ	№ рм
		1 СЕ	2 СЕ		
1	Запрессовать шарикоподшипник	2	4		
2	Закрепить втулки в шарикоподшипнике	2	5	17,5	1рм
3	Раскернить	2	2,5		
4	Поставить 1 СЕ и 2 СЕ на контр. Болты	1	4,5	17,5	2рм
5	Проверить и подогнать	9	3		
6	Сборка 1 СЕ и 2 СЕ с тросами	10	7,5	17,5	3рм

Пример 2: Рассчитать многопредметную ПЛ, выпускающую $2^{а}$ изделия: А и В.

Изделие А состоит из $1^{ой}$ детали (СЕ)., В состоит из $2^{х}$ деталей (СЕ).
Режим работы сборочной линии 2 смены.
Программа выпуска $N_{СУТ}^{ИЗД}$ = 64 изд. в сутки $\Rightarrow \begin{cases} 64 \text{ дет. А} \\ 128 \text{ дет. В} \end{cases}$
Партия: n_A=64, n_B=128 дет.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Таблица 10. Исходные данные для расчета постоянной многопредметной ПЛ

№ п/п	$t_{шт}$ A	$t_{шт}$ B	$t_A + t_B$	$K^{РАСЧ}_{РМ}$	$K^{ПР}_{РМ}$
1	10	2,5	10+2,5*2=15	15/15=1	1
2	4	4,5	4+4,5*2=13	13/15=0,9	1
3	12	-	12	0,8	1
Σ	26	7	$T_ц$=40		

$$\eta_A = \frac{26 \cdot 64}{26 \cdot 64 + 7 \cdot 128} = 0{,}65 \qquad \eta_B = \frac{7 \cdot 128}{26 \cdot 64 + 7 \cdot 128} = 0{,}35$$

τ_A= (480 ·2смены · /· 64 изд) x 0,65 = 9,75 мин.
τ_A= (480 ·2смены ·/ 64 изд) x 0,35 = 5,25 мин
} $\tau_{ПЛ}$=15мин

Длительность обработки партии деталей по операциям.

A:
1) $\frac{64 \cdot 10}{60} = 10{,}67$ час.
2) $\frac{64 \cdot 4}{60} = 4{,}3$ час.
3) $\frac{64 \cdot 12}{60} = 12{,}8$ час.
} 27,8 час. = 3,5 см.

B
1) $\frac{128 \cdot 2{,}5}{60} = 5{,}3$ час.
2) $\frac{128 \cdot 4{,}5}{60} = 9{,}6$ час.
3) - - - - - - - - - - - - - -
} 14,9 час. = 1,9 см.

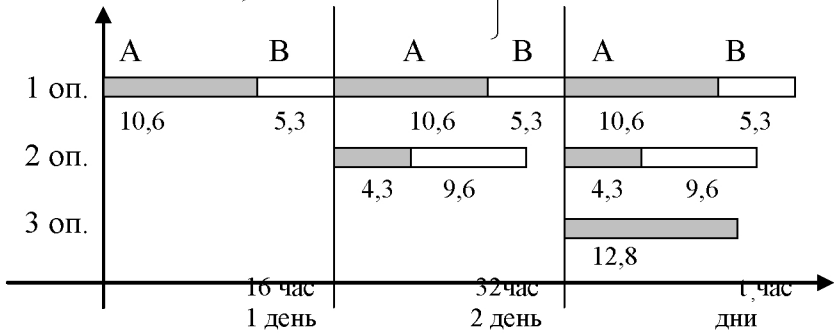


Рисунок 23. График работы ПЛ:

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

В итоге, расчеты постоянных многопредметных поточных линий сводятся к нахождению двух основных величин:

- такта

$$\tau = \frac{\Phi^{Г}_{Д.ЭФ._ПЛ}}{N^{Г}_{\Sigma}} \qquad (95)$$

- количества рабочих мест

$$K_{РМ} = \frac{\sum N_i \cdot T_{ШТ}}{\Phi_{Д.ЭФ._ПЛ}} \qquad (96)$$

4.4.2.2 Переменные многопредметные ПЛ

Переменные многопредметные поточные линии (ПЛ) в течение определенного времени цикла ($T_ц$) "меняет" предметы труда , т.е. после обработки / сборки 1-го предмета труда перенастраивается на обработку/сборку другого предмета труда.

Следовательно , время занятости обработкой детали i-го наименования определяют исходя из суммарного фонда времени работы линии в плановом периоде и доли трудоемкости предмета труда каждого наименования в суммарной трудоемкости изготовления.

$$\Phi_{A(i)} = \Phi д_{пл} \cdot \eta_{A(i)} \qquad (97)$$

$$\eta = \frac{N_i * T_i}{\sum N_i * T_i} \qquad (98)$$

Многопредметные переменные ПЛ создаются для обработки технологически-однородных деталей . Эта однородность выражается в том , что время время выполнения одноименных операций технологического процесса (ТП) обработки деталей всех наименований пропорциональны суммарным трудоемкостям их обработки :

условие пропорциональности :

$$t_A : t_B : t_C : \ldots : t_K = T_A : T_B : T_C : \ldots : T_K , \qquad (99)$$

где $t_A , t_B , t_C , \ldots , t_K$ - время выполнения каждой i-ой операции ТП единиц A,B,C,…,K деталей;

$T_A , T_B , T_C , \ldots , T_K$ - суммарная трудоемкость обработки деталей A,B,C, … ,K .

Однако, условие пропорциональности часто не выполняется. Не выполнение идеального условия пропорциональности приводит к низкой загрузке рабочих мест .

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Методика расчета прерывных многопредметных ПЛ

1. Действительный (полезный,эффективный) фонд времени:

$$Ф_{Д_пл} = Ф_{ном}\ (1-К_{рем}/100\%)(1-К_{пер}/100\%) \qquad (100)$$
$$Ф_{ном} = D_{раб}Sq$$

где $Крем$ - коэффициент затраченого времени на ремонт ≈ 4-6%

$Кпер$ - коэффициент затрат времени на переналадки ≈ 2-3%

2. Средний такт: $$\tau_{СР.} = \frac{ф_{Д.ЭФ.ПЛ}}{\sum N_i} \qquad (101)$$

3. Коэффициент занятости ПЛ i-м предметом труда .

Коэффициент , характеризующий выделение полезного времени по *i*-му изделию или коэффициент , характеризующий удельный вес трудоемкости обработки.

$$\eta_i = \frac{T_i N_i}{\sum T_{ij} N_{ij}} \qquad (102)$$

где $TiNi$ - общие затраты времени на обработку i-ой детали по всем операциям ТП.

$\sum T_{ij} N_{ij}$ - суммарные затраты времени на обработку всех деталей (j) , закрепленных за рабочим местом.

4. Частный такт на каждую i-ю деталь.

$$\tau_i = \frac{Ф_{Д_ПЛл}}{N_i}\eta_i \quad [мин]\ ; \qquad (103)$$

5. Продолжительность выпуска каждой детали с ПЛ в сменах:

$$Ф_{ВЫП\ ДЕТ\ i} = \frac{N_i r_i}{480} \quad [см] \qquad (104)$$

6. Размер партии n_i : $$n_i = \frac{t_{ПЕРЕН.}(1-К_{ПОТЕРЬ})}{К_{ПОТЕРЬ}\tau_i} \approx 40\frac{t_{пер.}}{r_i} \qquad (105)$$

$К_{потерь}$ = 0,02-0,03

$Т_{пер.}$ - затраты времени , связаные с переналадкой;

$К_{потерь}$ - коэффициент потерь, связанных с переналадкой 2-3%

7. Периодичность запуска каждой партии деталей:

$$П_{i.детали} = \frac{Ф_{i.дет.} n_i}{N_i} \quad [смен], \qquad (106)$$

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Однако, можно создавать переменные поточные линии , когда ТП обработки/сборки деталей не отвечает условию пропорциональности. Это будет приводить к низкой загрузке рабочих мест и плохому использованию оборудования. Проиллюстрируем справедливость утверждения на примере :

Пример :

Рассчитать многопредметные ПЛ .
Режим работы 2-х сменный по 8 часов .
Изготовляется комплект изделий $N^{изд}_{сут}=164$,
состоящий из деталей А и В .
Технологический процесс указан в таблице11.

Таблица 11. Исходные данные и расчет количества рабочих мест

Дано:			*Решение:*		
№п /н	*t шт*		$K^{расч}_{р.м.}$		$K^{прин}_{р.м.}$
	А	В	А	В	
1	8	2	2	1	2
2	4	4	1	2	2
3	12	2	3	1	3
4	-	4	0	2	2
∑	24	12	6	6	9

Для 1-ой опер.: $t_{A1} : t_{B1} = 8:2 = 4:1$ $T_A:T_B = 24:12 = 2:1 \Rightarrow 4:1 \neq 2:1$
Для 2-ой опер. $t_{A2} : t_{B2} =$ $= 1:1$ $T_A:T_B =$ … $= 2:1 \Rightarrow 1:1 \neq 2:1$
Для 3-ой опер. $t_{A3} : t_{B3} =$ $= 6:1$ $\Rightarrow 6:1 \neq 2:1$
Для 4-ой опер $t_{A4} : t_{B4} =$ $= 0:4$ $\Rightarrow 0:4 \neq 2:1$

Как видим, соотношение времени выполнения по операциям ТП непропорционально соответствует суммарной трудоемкости.

Допустим , что , тем не менее , решено спроектировать многопредметную переменную ПЛ для обработки дет. А и В.

$$r_A = \frac{\Phi_{дпл}}{N_A^{\Gamma}}\eta_A = \frac{8\cdot 2\cdot 60}{164}\cdot\frac{24\cdot 164}{(24+12)\cdot 164} = 4 \text{ мин}$$

$$r_B = \frac{\Phi_{дпл}}{N_B^{\Gamma}}\eta_B = \frac{8\cdot 2\cdot 60}{164}\cdot\frac{12\cdot 164}{(24+12)\cdot 164} = 2 \text{ мин}$$

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

На основе полученных частных ритмов и технологических процессов обработки (см.0) рассчитаем необходимое количество рабочих мест и данные занесем в таблицу (см.0).

Например, для 1 и 2-го р.м.:

$$K^{A}_{р.м.1} = \frac{8}{4} = 2 \qquad K^{B}_{р.м.1} = \frac{2}{2} = 1$$

$$K^{A}_{р.м.2} = \frac{4}{4} = 1 \qquad K^{B}_{р.м.2} = \frac{4}{2} = 2$$

Максимальное расчетное значение $К_{р.м.}$ по каждой операции считается принятым значением для всей ПЛ .

Из таблицы (см.0) следует:
-суммарное количество рабочих мест на линии - $К_{р.м.ПЛ}=9$,
- при обработке той или иной операции занято всего лишь
$К_{р.м.А}=6$, $К_{р.м.В}=6$,
т.е. три единицы оборудования и , соответственно , три рабочих места будут простаивать.
Это нерационально .

В таких случаях рациональны групповые ПЛ
.(следующая тема).

Для закрепления лекционного материала предлагаются к решению ряд задач в разделе «Практическое занятие № 6"

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Практическое занятие № 6 по теме № 4:

4.3. Многономенклатурные поточные линии

Задача 1

На переменно-поточной линии изготавливаются изделия А, Б, В. Программа выпуска и трудоемкость приведены в таблице

На каждом рабочем месте занято по 2 рабочих, режим работы: 2 смены по 8 часов. В месяце 22 рабочих дня. Потери времени на переналадку и ремонт линии составляют 6%.

Таблица к задаче 1.

Наим.изд.	А	Б	В
$N_{вып}$, шт	10000	5000	15000
Трудоемкость изготовления 1-го изд. $t_{шт}$, чел-мин	40	60	20

Определить частные (рабочие) такты выпуска каждого вида изделия.

Задача 2

На переменной поточной линии обрабатываются шестерни трёх типоразмеров. Диаметры шестерен: 100 мм, 80 мм, 120 мм. Программа выпуска и трудоемкость приведены в таблице. Действительный фонд времени в месяц составляет 340 часов.

Таблица к задаче 2.

Наим.изд.	∅100	∅80	∅120
$N_{вып}$, шт	8000	5000	2000
Трудоемкость изготовления 1-го изд. $t_{шт}$, чел-мин	25	20	50

Определить рабочий такт выпуска шестерни и период выполнения задания (продолжительность выпуска, в сменах) для каждого типоразмера.

Задача 3.

Процесс сборки изделий в цехе организован в форме «стационарного» потока при подвижном изделии и переходах рабочих по объектам. Годовая программа выпуска – 1200 изд. при годовом фонде времени 4000ч. Нормативная трудоемкость работ на каждом стенде в среднем равна 120 н-ч.. Состав каждой бригады – 3 чел., коэффициент выполнения норм – 1,1.

Определить такт передвижения бригад сборщиков от одного стенда к другому, количество необходимых стендов и их средний коэффициент загрузки.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Задача 4.

Сборка изделия осуществляется в стационарных приспособлениях. Процесс сборки синхронизирован. Операции осуществляются бригадами, состоящими из пяти человек каждая. Общая трудоемкость сборки – 48 чел-час. Месячная программа – 200 изделий. Месячный режимный фонд времени – 176 час. Регламентированные перерывы на отдых и потери времени на ремонт оснастки составляют в среднем 10%.

Определить такт передвижения бригад сборщиков и необходимое количество сборочных стендов.

Задача 5.

Месячная программа и трудоемкость выпуска изделий представлена в таблице 12. Партия обработки принимается равной месячной программе. Поточная линия работает в 2 смены по 8 часов 23 дня в месяц.

Рассчитать переменную поточную линию по обработке деталей А, Б, В: рабочие такты выпуска деталей рассчитать исходя из распределения фонда времени работы линии пропорционально трудоемкости программных заданий.

Построить план-график работы поточной линии.

Таблица к задаче 3.

Изделия	$N_{вып}$, шт	Трудоемкость $t_{шт}$(мин) по станкам			
		Револьв.	Токарн.	Фрезер.	Шлиф.
А	3000	7,0	2,5	5,0	2,5
Б	2000	6,2	2,2	4,3	2,3
В	4000	7,5	2,4	4,8	2,3

Задача 6

На переменной поточной линии обрабатывается ряд деталей с различной трудоемкостью изготовления. Рабочие такты для каждой из деталей:

$\tau_А$ = 2 мин, $\tau_Б$ = 3 мин, $\tau_В$ = 4 мин, $\tau_Г$ = 3 мин, $\tau_Д$ = 3 мин.

Определить для изделий размеры передаточных партий, при которых обеспечивается работа конвейера с постоянной скоростью движения.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Задача 7.

Разработан в первом варианте технологический процесс изготовления изделия, состоящий из семи ручных операций с общим количеством переходов – 12, представлен в таблице.

Произвести грубую синхронизацию процесса, если такт изготовления равен 5 мин. Последовательность изготовления должна быть соблюдена.

Таблица к задаче 7.

Дано:												
Опер.	I			II	III		IV		V	VI	VII	
Перех.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$t_{ШТ}$	2	3	1,8	3,1	1	3,7	5,3	1,2	4	3,5	1,8	9,2
Решение:												
Синхр.по τ												
$K_{РМ}^{РАСЧ}$												
$K_{РМ}^{прин}$												
$K_{ЗАГР}$												

Рассчитать необходимое количество оборудования по операциям и коэффициент их загрузки после синхронизации.

Задача 8.

Изготовление изделия производилось в условиях непоточного производства при продолжительности операций, указанных в таблице.

Таблица к задаче 8.

Дано:										
Опер.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$t_{ШТ}$	3	0,9	5	0,7	1,3	1,2	0,8	2,1	1,8	7,8
Решение:										
Синхр.по τ										
$K_{РМ}^{РАСЧ}$										
$K_{РМ}^{прин}$										
$K_{ЗАГР}$										

Необходимо синхронизировать процесс, сохраняя порядок ТП, и определить потребное количество оборудования и коэффициент загрузки по рабочим местам. Суточная программа изделий 300 шт. Режим работы – две смены по 8 часов. Регламентированные перерывы на отдых 30 мин в смену.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

ОТВЕТЫ К ЗАДАЧАМ:

Задача 1. $\tau_А$=0,79 мин., $\tau_Б$ = 1,19 мин., $\tau_В$=0,33 мин.

Задача 2. $\tau_{\varnothing 100}$ = 1,25 мин., $\tau_{\varnothing 80}$ = 1,02 мин., $\tau_{\varnothing 120}$ =2,55 мин.
$Ф_{\varnothing 100}$ =21,25 смен, $Ф_{\varnothing 80}$ =10,63 смен, $Ф_{\varnothing 120}$ =10,63 смен.

Задача 3. τ =3,33 ч., $К_{СТЕНДОВ}$=11, $К_{ЗАГР_СТЕНД}$ = 0,95.

Задача 4. τ =48мин., $К_{СТЕНДОВ}$=12

Задача 5. $\sum N_i \cdot t_i$ =149000мин, $t_{УД}^{А}$ = 34%, $t_{УД}^{Б}$=20%, $t_{УД}^{В}$=46%
$Ф_А$=16см, $Ф_Б$=9см, $Ф_В$=22смены,
$\tau_А$=2,56 мин., $\tau_Б$ = 2,16 мин., $\tau_В$=2,64 мин.
Общее количество станков для всех деталей
$\sum$револьвер.–3ед., $\sum$токарных–1ед., $\sum$фрезер.-2ед, $\sum$шлиф.-1шт.

Задача 6. $р_А$ = 6, $р_Б$=4, $р_В$=3, $р_Г$=4, $р_Д$=4

Задача 7. $\sum К_{РМ}$ = 8 ед. (1,1,1,1,1,1,2)

Задача 8. $\sum К_{РМ}$ = 8 ед. (1,2,1,1,3)

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

4.4.3 Групповые поточные линии (Лекции 12-14)

4.4.3.1 Характеристика групповых поточных линий (ГрПЛ), (Лекция 12)

Групповые поточные линии (ГрПЛ) могут быть организованы в условиях недостаточных масштабов производства, частой смены объектов производства (запуск новых изделий, то есть в период технологической подготовки производства) но, при определенном постоянстве номенклатуры, а также в условиях производства авиа-продукции, где имеет место частая смена или модернизация объекта производства и масштаба ее выпуска невелик, наилучшей формулой организации производственного процесса являются групповые потоки (получившие распространение в заготовительных цехах и цехах механообработки).

Групповые потоки основаны на применении групповых методов обработки деталей.

По ГОСТ 3.1109-82 установлено три вида технологических процессов (ТП) (в зависимости от групп обрабатываемых деталей):

Единичный ТП разрабатывается и применяется для изготовления и ремонта изделия одного наименования, типоразмера и исполнения независимо от типа производства. Разработка единичных ТП характерна для оригинальных изделий (деталей сборочных единиц – ДСЕ), не имеющих общих конструктивных и технологических признаков с изделиями, которые ранее изготавливались на предприятии.

Типовой ТП – это технологический процесс изготовления группы изделий с общими конструктивными и технологическими признаками. Типовой ТП характеризуется общностью содержания и последовательностью выполнения большинства технологических операций и переходов для совокупности (типа деталей с общими конструктивными и технологическими признаками).

Групповой ТП – это технологический процесс изготовления группы изделий с разными конструктивными, но общими технологическими признаками. Групповой ТП разрабатывается с целью экономически целесообразного применения методов и средств крупносерийного и массового производства (обработка по методу автоматического достижения заданных параметров) в условиях единичного и среднесерийного производства (ГОСТ 14.316-82).

Типовые и групповые ТП имеют общее название унифицированных ТП. Унифицированный ТП – это процесс, относящийся к совокупности (группе) изделий (ДСЕ), характеризующихся общностью конструктивных и технологических прихнаков.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Применение Групповой ПЛ. позволяет не только упорядочить процесс обработки деталей во времени, но и повысить производительность труда за счет четкой специализации участков и рабочих мест.

Групповые ПЛ. подразделяются на:

одно-групповые, занятые обработкой деталей одной конструктивно-технологической группы, для которой формируется один сводный ТП;

много-групповые, занятые обработкой деталей нескольких групп. Для них формируется несколько сводных ТП (соответственно).

Сходство Групповых ПЛ. с поточной формой организации ПЛ.

1. Процессы обработки всех деталей, закрепленных за поточной линией протекают *непрерывно*;
2. Обеспечивается максимальная *параллельность* при обработке всех деталей;
3. Одинаковая *последовательность* обработки деталей на всех рабочих местах ТП (*прямоточность*);
4. Соблюдается строгая *специализация* рабочих мест на выполнение однородных операций;
5. Соблюдается *периодичность* запуска партии деталей в обработку с частыми тактами для отделки деталей (*ритмичность*).
6. На всех рабочих местах используются групповые наладки.

Подготовительные этапы создания Гр ПЛ.

1. Подбор номенклатуры деталей по конструктивно-технологическому подобию, сходству используемого оборудования и оснастки для обработки всех деталей.
2. Разрабатываются групповые наладки по всем рабочим местам на каждую группу конструктивно-подобных деталей.
3. Составляется сводный ТП ТЛ, который включает все операции по обработке всех деталей, с учетом их трудоемкости и согласно установленного ритма.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

4.4.3.2 Расчет Групповой ПЛ

Этапы:

1. Анализ и классификация деталей и узлов.
2. Разработка групповых и сводного ТП обработки деталей и узлов.
3. Расчет ритма работы ПЛ.
4. Расчет количества и состава рабочих мест.
5. Определение оптимального размера партий деталей.
6. Расчет и построение графика работы групповой ПЛ.

Рассмотрим указанные этапы.

1. Анализ и классификация деталей и узлов.

Этап производится для уточнения номенклатуры и конструктивно-технологических особенностей деталей, обрабатываемых цехом и его участками.

Классификатор – основа для специализации каждого участка и рабочих мест – основа для разработки групповых ТП.

2. Составление сводного ТП обработки деталей, закрепляемых за ПЛ, предшествует разработке групповых ТП на каждую группу конструктивно-однородных деталей.

При разработке групповых и сводного ТП необходимо исходить из следующего:

- групповой маршрут должен включать в себя все операции обработки каждой детали в технологическом порядке их выполнения;
- планировать выполнение однородных операций на одном оборудовании при условии сокращения номенклатуры применяемого оборудования и затрат времени на его наладку.

3. Расчет такта (ритма) работы линии.

Для однопредметных(-номенклатурных) групповых ПЛ производится также как для однономенклатурных ПЛ

Ритм: $$R = p \cdot \tau, \qquad (107)$$

где R- ритм, $\tau = \tau_{пл}$ - такт ПЛ

Такт: $$\tau_{пл} = \frac{\Phi_{Д_ПЛ}^{\Gamma}}{N^{\Gamma}} \qquad (108)$$

Для много-номенклатурных групповых ПЛ расчет такта производится также, как и для много номенклатурных ПЛ

$$\tau_i = (\Phi_{Д_ПЛ} / N) \cdot \eta_i, \qquad (109)$$

где η_i - удельная трудоемкость i-го изделия (детали) в общей трудоемкости изготовления всех деталей рассматриваемой номенклатуры.

$$\eta_i = N_i \cdot t_i / \Sigma N_i \cdot t_i \qquad (110)$$

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

4. Расчет количества и состава рабочих мест.

Распределение по рабочим местам производится на основе сводного ТП обработки деталей и ритма работы потока. При распределении исходят из того, чтобы суммарная длительность обработки всех деталей, закрепленных за каждым рабочим местом была равна ритму работы ГрПЛ

$$K_{PM_I} = \Sigma t_i / \tau_{ПЛ} \qquad (111)$$

В случаях, если длительность ton меньше ритма, то за этим рабочим местом закрепляют две и более операции с тем, чтобы обеспечить полную загрузку.

5. Определение оптимальной партии

Основной особенностью ГрПЛ является то, что запуск деталей в обработку здесь ведется партиями. – сходство с непоточной формой.

Под партией запуска принято понимать группу однотипных деталей, которые обрабатываются непрерывно с однократной затратой $t_{пз}$.

На выбор размера партии влияют много факторов:

- величина подготовит.-заключит.времени - $t_{пз}$
- длительность производственного цикла - $Тц$
- оперативное время обработки партии, - Σton;
- габариты и вес деталей -G, m;
- износ инструмента - $\Delta\Theta$
- возможность автоматической смены инструмента и подачи детали - A
- планировка - [illegible]

Определяется по формуле:

аналогично как и в непоточном производстве

$$n = \frac{\sum t_{ПЗ}}{\alpha \cdot \sum t_{ШТ}}$$

Где α - коэффициент, учитывающий простои станков и переналадку (0,03 - 0.07)

$\Sigma t_{ПЗ}$ - подготовительно-заключительное время по всем операциям,

$\Sigma t_{шт}$ – суммарная трудоемкость по всем операциям ($\Sigma t_{ОП}$).

Во всех случаях, когда трудоемкость обработки невелика, а затраты на подготовку и заключение времени значительны:

$$\downarrow t_{шт}, \uparrow T_{пз} \Rightarrow \uparrow n_{опт}$$ – величина партии возрастает

выгодно запускать в обработку большой размер «$\uparrow n$» партии, так как доля $T_{пз}$, приходящаяся на одну деталь будет минимальной.

И наоборот, если $\uparrow t_{шт} \Rightarrow \downarrow n_{опт}$, - лучше работать небольшими партиями, это сократит длительность производственного цикла, т.е. и величину НЗП, зависящую от значения $Тц$.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

4.4.3.3 Пример расчета (Лекция 13)

Спроектировать групповую поточную линию, на которой обрабатываются 20 наименований деталей, сгруппированных в 4-е классификационные группы.

Дано:

$N_{год}$ = 8000 шт изд. Всех деталей A,B,C,D.
Режим работы линии - 2 смены по 8 часов.
Календарных дней в году - 250 дн.

Найти: τ, R, $K_{РМ}$, $m_{яв}$, $m_{ст}$, $n_{ОПТ}$, график режима работы поточной линии.

Групповые технологические процессы представлены в таблице 12.

Таблица 12. Технологические процессы группы деталей.

№ оп.	Наименование операции	Модель оборудования	$t_{шт}$, мин.
	Детали «A»		
5	Разметка	Верстак	4
10	Токарная	АТ320МС	18
15	Сверлильная	2Н135	9
20	Фрезерная	6Р82Г	12
	Детали «B»		
5	Разметка	Верстак	13
10	Токарная	АТ320МС	17
20	Фрезерная	6Р82Г	10
	Детали «C»		
5	Разметка	Верстак	6
10	Токарная	АТ320МС	9
15	Сверлильная	2Н135	6
	Детали «D»		
5	Разметка	Верстак	6
10	Токарная	АТ320МС	13
20	Фрезерная	6Р82Г	8
25	Слесарная	Верстак	13

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Решение задачи. Расчет ГрПЛ

1. Составление сводного технологического процесса

Таблица 13. Сводный технологический процесс

№ п/п	Наим обор.	$t_{ШТ}$, мин				$\Sigma t_{ШТ}$ мин.
		A	B	C	D	
5	Верстак	4	13	6	6	29
10	АТ320МС	18	17	9	13	57
15	2Н135	9	-	6	-	15
20	6Р82Г	12	10	-	8	30
25	Верстак	-	-	-	13	13

2. Расчет такта работы ГрПЛ

$$\tau = \Phi_{Д_ПЛ} / N_Г ,$$

τ = 250 х 2х 8 х 60 / 8000 = 30 мин.

3. Расчет количества рабочих мест и количества рабочих на ПЛ

Количество РМ и рабочих на ПЛ

Таблица 14. Расчет количества рабочих мест на линии.

№ опер	$\Sigma t_{ШТ}$ мин.	$K_{РМ}^{РАСЧ}$, шт	$K_{РМ}^{ПРИН}$, шт	m, чел
5	29	29 / 30 = 0,9	1	1
10	57	57 / 30 = 1,9	2	2
15	15	15 / 30 = 0,5	1	1
20	30	30 / 30 = 1,0	1	1
25	13	13 / 30 = 0,4	1	-
ИТОГО			6	5

$m_{ЯВОЧ}$ = 5 х 2смены = 10 чел. --------- совмещение

$m_{СПИСОЧ.}$ = 10(1+10%/100%) = 11 чел.

при 10% невыходов

Совмещение возможно из-за неполной загрузки оборудования на рабочих местах операций № 15 и 25 (0,5 + 0,4 =0,9).

За счет совмещения операций может сократиться фонд заработной платы.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

4. Определение партии запуска

Примем масштаб партии n для всех деталей равный (одинаковый в учебных целях. см п.5). На практике может быть разный.

5. Преобразованный техпроцесс в соответствии с оборудованием

Умножим трудоемкость на величину партии.

Таблица 15. Преобразованный ТП в соответствии с оборудованием

№ РМ	№ п/п	Наим обор.	*tшт*, мин				*Σtшт* мин.
			A	B	C	D	
1	5	Верстак	4n	13n	6n	6n	29n
2	10	АТ320МС	18n		9n		27n
3	10	АТ320МС		17n		13n	30n
4	15	2Н135	9n	-	6n	-	15n
5	20	6Р82Г	12n	10n	-	8n	30n
4*	25	Верстак	-	-	-	13n	13n

Допустим $Ф_{Д_ПЛ}$ = 300 час. (если размер партии сопоставим с нормой выработки в сутки, то $n = 480 / t_{MIN}$), тогда $n = Ф_{Д_ПЛ} / \tau$, и :

n = 300 x 60 / 30 = 600 шт.

Таблица 16. Фонд времени (требуемый и резервный) в месяц.

№ рм	№ оп.	$Σt_{ШТ}$ мин.	$Ф_{МЕС}^{ТРЕБ}$, час	$Ф_{МЕС}^{РЕЗЕРВ}$	
				часы	смены
1	5	29n	29 x 600 / 60 = 290	10	>1
2	10	27n	270	30	4
3	10	30n	300	0	0
4	15	15n	150	150	19
5	20	30n	300	0	0
4*	25	13n	130	170	21

Из таблицы следует, что время на операциях распределено неравномерно, т.е. необходимо перераспределить резерв времени.

Формирование резерва времени:

1 этап – после обработки всех деталей каждой группы;

2 этап – после обработки партий деталей каждого наименования.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

6. Формирование резерва времени

Для определения очередности запуска необходимо определить величины смещений начала работы на связанных подачей деталей рабочих местах, что позволило бы вести бесперебойную обработку деталей на всех рабочих местах

6.1. формирование резерва времени за счет определения очередности запуска

Реализуем 1 этап: формирование резерва времени после обработки всех деталей каждой группы.

.При запуске группы деталей в обработку в первую очередь нужно обработать те, у которых общая сумма разности смещений b_i предыдущих и последующих операций будет минимальной.

Таблица 17. К определению очередности запуска

№ рм	A	B	C	D
1	-	-	-	-
2	(4n-18n)= -14n	-	(6n-9n) = -3n	-
3	-	-4n	-	-7n
4	+9n	-	+3n	-
5	(9n-12n) –3n	+7n	-	+5n
4*	-	-	-	-5n
Σb_i	-14n +9n -3n = - 8n	 -4n +7n = +3n	 0	-7n +5n -5n = -7n
итого	-8n	+3n	0	-7n

Очередность формируется по мере возрастания суммы смещений b_i

$$\Rightarrow -8; \quad -7; \quad 0; \quad -3$$

$$\Rightarrow A \rightarrow D \rightarrow C \rightarrow B$$

Это результат формирования резерва времени путем запуска в обработку деталей каждой группы.

Таким образом, можно запускать в обработку: сначала все партии деталей «А», т.е. всю годовую программу деталей «А», затем всю годовую программу деталей «D» (несколько партий), затем «С» и только в последнюю очередь «В».

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

6.2. формирование резерва времени после обработки партий деталей каждого наименования.

Реализуем 2 этап: формирование резерва времени чередованием партий деталей каждой группы.

При обработке партий деталей передача их с одного рабочего места на другое производится поштучно или передаточными партиями, при этом начало работы на втором рабочем месте нужно сместить на такую величину, чтобы обеспечивалась непрерывная обработка всей партии.

Для построения графика–регламента линии необходимо на каждом рабочем месте знать начало работы запуска всех партий деталей друг за другом без перерыва, т.е. соблюдая параллельно-последовательный вид движения деталей во времени (см. - 0). Поэтому на каждом рабочем месте необходимо знать «отступ» - смещение от начала отсчета. За начало отсчета работы линии принимается начало работы первого станка. В качестве величины «отступа» - смещения принимается величина A_i.

$$A_i = \sigma_I + a_i \quad (112)$$

$$a_i = b_i + c_i \quad (113)$$

$$c_i = n\ t_{min} \quad (114)$$

где A_i - величина смещения на рабочих местах относительно 1-го рабочего места, т.е. от «0» отсчета работы ПЛ.

σ_I - величина смещения - времени , учитывающего совмещение операций рабочим, т.е. организационное «перемещение» рабочего от одного рабочего места к следующему.

a_i - величина смещения на смежных рабочих местах, обеспечивающая непрерывную обработку всей партии деталей на каждом рабочем месте.

bi - смещение, вызванное неравенством времени обработки партии деталей на связных рабочих местах;

ci - смещение, вызванное невозможностью одновременного начала / окончания обработки партии деталей на тех же рабочих местах.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Величина «a_i» определяется двумя факторами:

1. - неравенством времени обработки партии деталей на связанных рабочих местах - (b_i);
2. - невозможностью одновременного начала / окончания обработки партии деталей на тех же рабочих местах. - (c_i);

Поэтому $\Rightarrow$, $a_i = b_i + c_i$

При $c_i = n + tmin$

где n – количество деталей в партии;

tmin – время минимальной операции из двух смежных.

Поэтому, в формуле для расчета длительности цикла параллельно-последовательного вида движения – $T_{Ц_ ПАР\text{-}ПОСЛ}$ - используется понятие «коротких пар», т.е. происходит выбор между двумя величинами норм времени смежных операций в пользу более короткой операции, минимальной по длительности.

Методика подсчета b_i

1) Для определения величины b_i между связными парами рабочих мест необходимо составить ряды длительностей обработки партии деталей нарастающим итогом по каждому рабочему месту (таблица 18).

Таблица 18. Формирование длительности обработки по каждому рабочему месту нарастающим итогом

	A	***D***	***C***	***B***
1	4n	4n+6n=10n	10n+6n=16n	16n+13n=29n
2	18	-	27n	-
3	-	13n	-	30n
4	9n	-	15n	-
5	12n	20n	-	30n
4*	-	13n	-	-

2) Определение смещений начала (b_i) и конца (b_2) обработки партии деталей одноименных групп на связанных рабочих местах.

Определяется по схеме условно показанной в таблице 18, выделением серого фона и стрелочками.

Для группы деталей ---------- «***B***»

Смежной пары операций (р.м.): «1-3»

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

При изготовлении детали «В» она проходит обработку сначала на операции № 1 - р.м.№ 1, потом передается сразу на р.м. № 3.

Серым цветом и стрелочками выделен способ расчета b_1 / b_2 дет «В», при передаче с 1-го на 3-е р.м.

$b_1 = 16n - 13n = +3n$

$b_2 = 29n - 30n = -n$,

$b_i \geq 0$, поэтому выбираем из b_1 или b_2 max положительные значения (или 0).

Можно привести другие примеры:

Группа деталей «Д», смежной пары операций (р.м.): «1-3»

$b_1 = 4n - 0 = +4n$;

$b_2 = 10n - 13n = -3n$, выбираем $b_i \geq 0$ $b_i = +4n$

Группа деталей «С», смежной пары операций (р.м.): «2-4»

$b_1 = 18n - 9n = +9n$;

$b_2 = 27n - 15n = +12n$, выбираем $b_i \geq 0$ $b_i = +12n$

Записываем результаты в таблицу 19 .

Наибольшая величина из всех найденных b_1 и b_2 представляет собой искомую величину смещения b_i для данной смежной пары рабочих мест.

В таблице 19 показано определение величины определение смещений b_i и величины смещения на рабочих местах относительно 1-го рабочего места - A_i

Первое рабочее место – нулевая точка отсчета при построении графика работы поточной линии.

На 2-ом р.месте. необходимо сместить начало отсчета относительно первого на 1n мин (т.е .при n=600шт. - «1мин ·600 » =600 мин.).

На 3-м р.м. смещение составляет 5n мин,

На 4 –м р.м. – на 14n мин.

На 5 –м р.м. – на 15n мин («max» значение между 6n и 15n).

На 4*-м р.м. – на 29n мин смещаем от начала отсчета.

На основании трудоемкости работ на операциях и величин смещений на рабочих местах строится график работы ПЛ.

Необходимо отметить, что представленный график (рис. 24) отражает лишь первый запуск в обработку деталей на групповой поточной линии. Для выполнения всей годовой программы необходимо произвести несколько запусков. Запускаются в обработку лишь те партии деталей, которые не обеспечили выполнение плана производства. Снимаются с линии те партии деталей, которые прошли обработку и по суммарному количеству обработанных деталей составляют требуемый плановый объем производства. Перед каждым запуском осуществляется переналадка всего комплекса оборудования и технического оснащения групповой поточной линии.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Таблица 19. Определение смещений b_i , A_i .

№	A	D	C	B	b_i	c_i	a_i	σ	A_i
	b_1 / b_2								
1-**2**	b_1= **0** b_2= 4n-18n= **-14n**		b_1= 10n-18n= **-8n** b_2= 16n-27n= **-11n**		**0**	n	0+n = n	-	**n**
1-**3**		**+4n** -3n		+3n -n	**+4n**	n	5n	-	**5n**
2-**4**	0 +9n		+9 **+12n**		**+12n**	n	13n	-	13n+n = **14n**
3-**5**		-12n -7n		-7n **0**	**0**	n	n	-	N+5n = **6n**
4-**5**	**0** -3n				**0**	n	n	-	N+14n = **15n**
5-**4***		**+12n** +7n			**+12n**	n	**13n**	2n	13n+15n+2n = **30n**

Для совмещенных операций: 4-4*: $\sigma = 15n - 13n = 2n$

(по табл.19: на р.м. 4* после детали С обрабатывается деталь D)

На графике-регламента ПЛ показано, что весь запуск №1 окончится на «45n» мин. (крайняя метка на оси времени). Т.к. по условию задачи можно принять n = 600 шт., то реальное время составит ~28 дней.

(45х600=27000мин/60мин = 450 час. / 8час.= 56,25 смен/ 2см =28,125 дн.) .

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

7. Построение графика регламента ГрПЛ

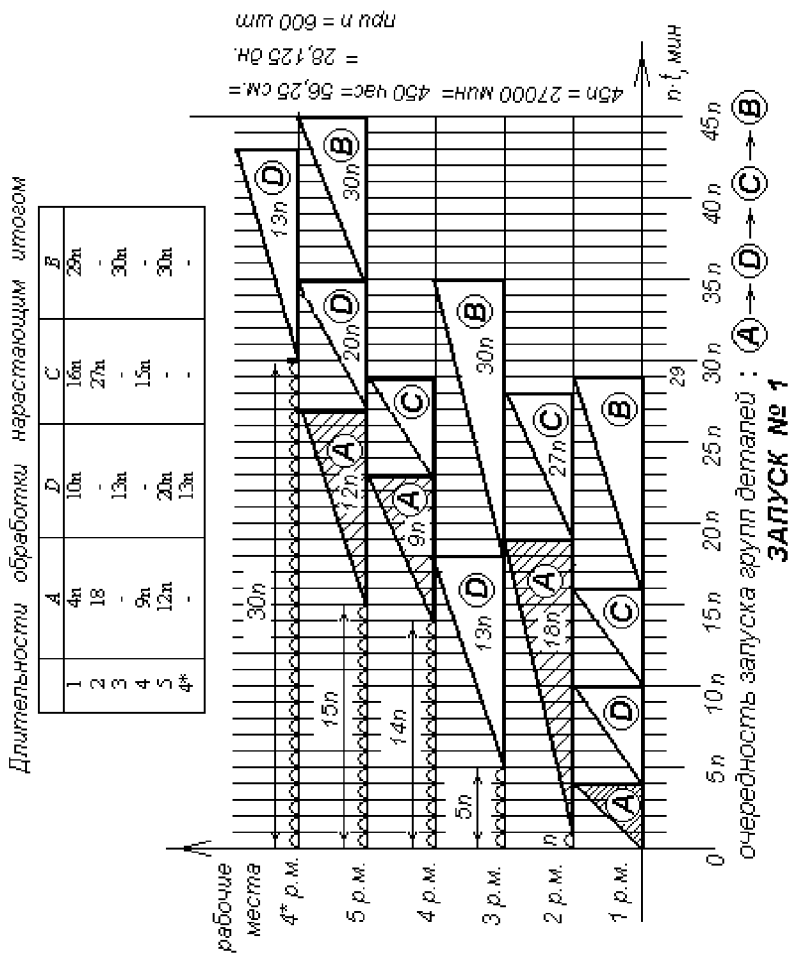


Рисунок 24. График работы поточной линии.

Для каждой детали количество запусков разное.

Количество запусков ($m_{зап}$) определяется:

$$m_{зап} = N_i / n_i .$$

где N_i – плановый выпуск продукции, производственная программа на определенный плановый период: год, месяц, др.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

4.4.3.4 Организационные основы гибкого производства (Лекция 14)

Термины, определения и классификационные основы гибких производственных систем

Гибкие производственные системы (**ГПС**) – это совокупность в разных сочетаниях оборудования с ЧПУ, роботизированных технологических комплексов, гибких производственных модулей, отдельных единиц технологического оборудования и систем обеспечения их функционирования в автоматическом режиме в течение заданного времени, обладающая свойством автоматизированной переналадки при производстве изделий произвольной номенклатуры в установленных пределах значений их характеристик.

ГПС может быть представлена в виде:

- ГАЛ (линии);
- ГАУ (участка);
- ГАЦ (цеха);
- ГАЗ (завода).

ГПС основаны на возможности использования ЧПУ:

- NC – Numerical Control – промышленная система ЧПУ с жесткой структурой;
- CNC – Computer Numerical Control – системы, оснащенные расширенным программным устройством на основе микпрпроцессоров. Системы с жестко программируемым алгоритмом. Свободный доступ оператора к памяти системы, возможности управления в режиме диалога осуществляются частично. Эти ЧПУ используются как автономные системы при управлении отдельными станками.
- DNC – Direct Numerical Control – системы прямого числового программного управления группой различных станков и другого вспомогательного оборудования, а также функциональными системами производства от единой ЭВМ. В памяти центральной ЭВМ хранятся программы управления и их распределения по запросам от станков, а также осуществляется при необходимости их редактирование.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

ОЦ - Основной вид технологического оборудования в ГПС. Это многофункциональные многооперационные станки. Например, многооперационные ОЦ для обработки корпусных деталей с типовым набором операций: фрезерование, сверление, растачивание, развертывание, нарезание резьбы.

Обязательное требование при проектировании ГПС – обеспечение блочно-модульного принципа, при этом в основе ГПС лежит его состав: РТК и ГПМ, автономно функционирующих без участия человека.

РТК – роботизированный технологический комплекс – совокупность единицы технологического оборудования, промышленного робота и средств оснащения, функционирующих в автономном режиме на определенном плановом периоде времени.

ГПМ – гибкий производственный модуль – единица технологического оборудования с ЧПУ (CNC или DNC) и средствами автоматизации ТП (накопители, спутники-палеты, устройства загрузки/выгрузки, замены оснастки, автоматизированного контроля…). ГПМ функционирует автономно.

Разновидности ГПС

- Полного технологического цикла (со 100%-й готовностью к сборке – «предметная» специализация);
- Неполного цикла (для завершения изготовления детали требуются дополнительные операции на оборудовании вне этой системы).

Системы обеспечения функционирования ГПС в автоматическом или автоматизированном режиме имеют следующие структурные составные части:

АТСС – автоматизированная транспортно-складская система - система транспортно-складских устройств с установкой в спутниках (на паллете) или другой транспортной таре (поддоны, контейнеры, лотки) для временного накопления, распределения и доставки предметов производства и технологической оснастки. Могут быть функции: хранение, подача на сборку, мойка.

АСИО – автоматизированная система инструментального обеспечения. Это взаимосвязанные устройства, оборудование и система управления, включающая участки подготовки и настройки инструмента, его транспортировки, накопления, смены и контроля качества, наладки… .

АСУО – автоматизированная система удаления отходов.

АСОК – автоматизированная система обеспечения качества (контроль заданных параметров).

АСОН - автоматизированная система обеспечения надежности (техническая диагностика, слежение за состоянием оборудования).

АСТПП автоматизированная система технологической подготовки производства – комплекс автоматизированных средств, программного обеспечения, электронных банков данных для разработки и расчета технологии изготовления продукции, необходимой технологической оснастки, инструмента, выбора заготовок и пр.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

АСОПП – автоматизированная система оперативного планирования производства – комплекс средств и программного обеспечения для нормирования времени, составления расчетов оперативного планирования, гибкого графика производства по каждой ГПС, оптимизации загрузки оборудования и пр.

АСМП – автоматизированная система моделирования производства.

АССОО – автоматизированная система содержания и обслуживания.

И многие другие (среди которых АСМСПО, АСУСНАБ, АСУСБЫТ, АСУЭП)

АСУ ГПС - автоматизированная система управления гибкой производственной системой, центральный пульт управления.

Подобные системы создавались на многих предприятиях, они выполняли функцию «островковой» автоматизации. Это отмечалось в «доперестроечный» и «перестроечный» период в нашей стране. С развитием компьютерной техники, с развитием графического моделирования, появлением систем управления потоками данных (PDM) появилась возможность интеграции многих функциональных областей на базе единого информационного пространства. Однако, при появлении систем, имеющих блочно-модульную конструкцию и интегрированную направленность (зарубежных: мощных R3, BAAN, менее мощных MAX, SKALA,..., и отечественных: Галактика, ПАРУС, 1Спредприятие, БЕСТ), не решалась задача полной адаптации к конкретному производству. Поэтому каждое предприятие стремилось применить накопленный опыт, соединить какие-либо свои автоматизированные средства с интегрированной системой управления предприятием. Задача актуальна и сегодня…

Опыт создания и внедрения ГПС в машиностроении

Машиностроительная промышленность характеризуется тем, что 75% всех деталей обрабатывается в условиях мелкосерийного производства партиями от 3 до 50 шт. при номенклатуре до 4 – 5 тыс типов. Стоимость при такой обработке в 10 – 30 раз превышает стоимость обработки аналогичных деталей в условиях массового производства.

По статистическим данным зарубежных источников (в 80 – е года прошлого века – пик развития ГПС) ГПС внедрены в :

- Автомобильной промышленности – 40%
- Приборостроение и общее машиностроение – 30 %
- Станкостроение – 20%
- Аэрокосмическая и оборонная промышленность – 10%

Примеры: ГПС автопрома на фирмах Франции: «РЕНО» (7 станков ОЦ 4-х коорд.), «СИТРОЕН» (2 ОЦ + АСТПП – 5-ти коорд.), ГПС приборо и общего машиностроения Англии: «СКЭМП»(в 1982 г. детали типа тел вращения, шестерни,) Японских фирм «Система XXI» (4-е цеха автоматизированных, для выпуска высокоточных штампово-сварных деталей), «ФАНУК» (серво-электродвигатели).

В отечественной промышленности ГПС:

- Станкостроение – 20%
- Автомобильная промышленность – 20 %
- Общее и тяжелое машиностроение – 40%
- Транспортное машиностроение – 5%
- Электротехническая промышленность – 12%

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Преимущества, недостатки и основные характеристики ГПС

Преимущества или отличительные черты организации гибких производств (ГП):

1. Интеграция технической подготовки и производства в единую производственную систему.

   Параллельно и одновременно выполнялись:
   - КПП
   - ТПП
   - Организация и нормирование труда, внутризаводское планирование,
   - Технический контроль и система управления

   Все эти стадии перестают быть дискретными, разорванными процессами. Особенную роль на ГПС играет то, что на ГПС с основной продукцией могут производиться изделий, необходимые для вспомогательных процессов;
2. Сокращение продолжительности технической подготовки: на одном автоматизированном рабочем месте (АРМ) ведутся и конструкторские и технологические работы, может быть иной порядок этапов техническое подготовки производства;
3. Снижение длительности производственного цикла и повышение мобильности;
4. Стирание границ между типами Е ↔ С ↔ М;
5. Изменение структуры производства, т.е. состава и размещения основного, вспомогательного и обслуживающих производств и форм их взаимосвязи;
6. Повышение производительности труда на всех стадиях (проектирование, обработка, контроль) и повышение коэффициента использования оборудования;
7. И в целом, Снижение затрат на единицу продукции.

Недостатки ГПС:

1. Большие капитальные вложения;
2. Сложность проектирования и внедрения;
3. Проблемы подготовки кадров;
4. Сложность выполнения ТЭО.

Основная характеристика ГПС – это степень гибкости. Степень гибкости зависит от технологии и используемого оборудования (хотя технология диктует использование применяемого оборудования):

1. «0» (нулевая) гибкость – негибкое производство. В основе лежит жесткая технология, т.е. используются спец., станки - неперена-

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

лаживаемые, принцип однономенклатурной поточной линии - 1 станок-1 деталь;

2. «С элементами гибкого производства»: переналаживаемое оборудование:

- > (агрег.)1 станок-1группа деталей;

-> (Многошпиндельные авт.) 1 станок – 1 гр. Деталей;

3. «Гибкая технология»: Автоматическая переналадка оборудования в определенных пределах известной группы деталей. За счет применения бесконтактных измерительных устройств, универсальных самонастраивающихся захватов.

Построение ГПС по принципу специализации.

1. *Технологическая* специализация. Принцип: «отработал – верни на место», поэтому центральным звеном является автоматизированный межоперационный склад, играющий роль узловой станции, через которую детали транспортируются от одного рабочего места (технологического модуля) к другому.

Плюсы:

1) Максимальный коэффициент загрузки ОЦ;

2) Возможность замены номенклатуры без перепланировки ГПС;

Минусы:

1) Сложность (запутанность) тех.маршрутов;

2) Сложность расчета заделов;

3) Увеличение емкости межоперационного склада;

Применяется в многопредметных ПЛ.

2. *Предметная* специализация.

Плюсы: вышеуказанные недостатки технологической специализации становятся достоинствами предметной.

Минусы: Для перехода на новую номенклатуру необходима перенастройка ГПС, дополнительные модули, следствием чего являются: затраты; перепланировка.

Поэтому область применения предметных ГПС – однопредметные ПЛ.

3. *Подетальная* специализация.

Положительные черты схем, построенных по технологическому и предметному принципу, объединяет схема ГПС, построенная по *подетальному* принципу специализации.

Подобные схемы ГПС функционируют по групповой технологии, предполагающей использование одних и тех же инструментов, оснастки, оборудования для группы деталей. Область внедрения – групповые поточные линии.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Планирование гибкого производства

Предварительное планирование осуществляется на период от 5 дней до 1 –2 месяцев

Должны быть определены следующие параметры:

1) Программа выпуска - $N_{ВЫП}$,
2) Очередность запуска,
3) Объемы заказов на материалы, инструменты, оснастку,…
4) Коэффициент использования производ./ мощностей,
5) Оптимальная программа выпуска,
6) Дата запуска и окончания производства.

Учет всех состояний и особенностей при решении задачи предварительного планирования сложен. Математическая модель может быть построена со значительным количеством упрощений, поэтому для составления предварительного графика используются правила, приоритеты (эвристические), которые решают задачу с определенной степенью достоверности.

На этапе составления графиков ГПС решается задача уточнения плановых заданий на смену, с разбивкой до минуты (минута – шаг планирования), если требуется, то до 0.1минуты (для безлюдной технологии).

Управляющая ЭВМ ГПС:

a. Следит за графиком производства по всем операциям и станкам.
b. Хранит и выдает на станки управляющие программы к моменту поступления на них заготовок.
c. Осуществляет мониторинг (контроль) использования инструмента.
d. Выполняет диагностику работы системы.
e. Контролирует прохождение заготовок, деталей по вспомогательным, обслуживающим устройствам.
f. Выполнение операций в системе управления ГПС происходит параллельно-последовательно (см. Груп. ПЛ)

Организация информационного и программного обеспечения:
Требования к средствам вычислительной техники:

1) Информационная совместимость средств;
2) Достаточно высокая надежность;
3) Быстродействие, объем оперативной памяти и архитектуры ЭВМ;
4) Свободный доступ к внешней памяти для создания локальной БД

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

5 ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

5.1 Организация инструментального производства (Лекция 15)

5.1.1 Цель, задачи организации инструментального производства

Целью функционирования инструментального производства предприятия является организация бесперебойного обеспечения цехов и рабочих мест высококачественной технологической оснасткой в нужном количестве и ассортименте при минимальных затратах на ее проектирование, приобретение (или изготовление), хранение, эксплуатацию, ремонт, восстановление и утилизацию [14].

Инструментальное производство предприятия представляет собой совокупность отделов и цехов, выполняющих следующие задачи: проектирование, приобретение, изготовление, ремонт и восстановление технологической оснастки, а также ее учет, хранение и выдача в цехи и на рабочие места. Например, крупное машиностроительное предприятие использует широкую номенклатуру технологической оснастки: режущий и мерительный инструменты, штампы, модели, станочные и слесарные приспособления, пресс-формы, универсально-сборные приспособления, вспомогательный инструмент и др.

К инструментальному производству машиностроительного завода относятся: 1) инструментальные цехи; 2) центральный инструментальный склад (ЦИС); 3) база восстановления инструмента; 4) цеховые инструментально-раздаточные кладовые (ИРК); 5) заточные отделения в цехах; 6) ремонтные отделения (базы, участки) в цехах.

Состав инструментального производства зависит от вида и размера цехов и завода и от типа производства. На крупных заводах может быть несколько инструментальных цехов различных классов в зависимости от удельного веса литейных, кузнечных и механических цехов. База по восстановлению инструмента на средних и небольших заводах может входить в состав инструментального цеха. Заточные и ремонтные отделения создаются только в крупных цехах; в остальных случаях они организуются в инструментальном цехе для обслуживания всех цехов завода [5].

На каждом машиностроительном заводе используется множество различных инструментов, число наименований которых на крупных заводах доходит до нескольких десятков тысяч. Затраты, связанные с износом, ремонтом и заточкой инструмента, колеблются в пределах 4—10% (иногда и более) от себестоимости выпускаемой заводом

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

продукции и достигают 25—30% от стоимости оборудования. Запас инструмента в денежном выражении составляет на некоторых заводах до 40% от общей суммы оборотных средств [5].

Освоение производства сложных по конструкции машин и новых методов обработки, механизация и автоматизация производственных процессов в цехах вызывают увеличение разнообразия применяемых инструментов. Особое значение приобретает инструментальное производство при подготовке и освоении новых изделий. Однако увеличивающееся с каждым годом разнообразие и количество применяемого на заводах инструмента затрудняет организацию и управление инструментальным производством, в частности, ведение учета и использование данных учета для оперативного контроля запасов инструмента на центральном инструментальном складе (ЦИС) и в цехах, своевременную выдачу заказов на изготовление и приобретение инструмента, проверку обеспеченности инструментом планируемых к изготовлению деталей.

Классификация инструмента

Под классификацией понимают разделение всего применяемого на заводе инструмента на определенные группы по наиболее характерным признакам [5]. Например:

- по виду обработки или по виду выполняемых технологических операций (литейный, кузнечный, станочный, сборочный и т. п.);
- по виду оборудования, на котором инструмент применяется (токарный, фрезерный и т. д.);
- по конструкции с разделением на группы, устанавливаемые в зависимости от классификации по другим признакам (например, фрезы цилиндрические, дисковые, со спиральным или прямым зубом).

Нормалями МН 74—59—МН 81—59 установлены десятичная система классификации и цифровая система условных обозначений тестированных, нормализованных и специальных инструментов и приспособлений, применяемых в машиностроении. Инструмент и приспособления классифицируются по пяти ступеням: группа, подгруппа, вид, разновидность, тип.

Весь специальный инструмент получает свою индексацию в проектирующих его конструкторских бюро. В конструкторском бюро заводится книга регистрации спроектированного инструмента. Каждый проектируемый инструмент относится конструктором к соответствующей классификационной группировке (по классификатору).

Часто в нормалях отсутствует обозначение инструмента. Поэтому на машиностроительных предприятиях разрабатывают номенк-

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

латуро-ценники на применяемый нормализованный инструмент, где по каждой классификационной характеристике перечисляется весь нормализованный инструмент, отнесенный к ней, проставляются обозначения, ряд необходимых сведений для различного рода расчетов по каждому типоразмеру инструмента и оптовая цена.

При составлении номенклатуро-ценника необходимо предусмотреть возможность внесения в него новых нормалей или типоразмеров инструмента, для чего следует ввести резервные номенклатурные номера. В качестве резервных номеров могут быть использованы также номера списанного на заводе инструмента (не применяемого более).

5.1.2 Определение потребности в инструменте

Для определения потребности в инструменте на какой-либо период времени необходимо установить:

- номенклатуру потребляемого инструмента,
- расход инструмента по каждому типоразмеру;
- запасы или оборотный фонд инструмента по предприятию в целом.

Номенклатура универсального инструмента в серийном и массовом производстве устанавливается по картам применяемости инструмента, а в единичном и мелкосерийном производстве — по картам типового оснащения инструментом рабочих мест.

Номенклатура специального инструмента устанавливается по картам технологических процессов.

Потребность в инструменте на планируемый период времени $И_п$ складывается из расхода $И_р$ и разницы между необходимым (плановым) оборотным фондом $И_{об}^{план}$ и фактической его величиной на начало планового периода $И_{об}^{факт}$.

$$И_п = И_р + (И_{об}^{план} - И_{об}^{факт}) \qquad (115)$$

Применяются три метода расчета расхода инструмента: статистический, по нормам оснастки и по нормам расхода (расчетный).

Статистический метод расчета.

При этом методе по отчетным данным за прошлый период (обычно год) определяется фактический расход инструмента, приходящийся на определенный норматив (в денежном эквиваленте, к примеру, 10000 руб., т.е. предприятие знает какой инструмент и в каком количестве можно приобрести на определенную сумму денежных средств) или на 1000 ч работы оборудования той группы, на которой используется соответствующий инструмент.

Расход инструмента на определенный норматив (в денежном эквиваленте) может быть определен суммарно в денежном выражении

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

по данным бухгалтерского учета. Умножение этого расхода на валовую продукцию в плановом периоде даст расход инструмента за этот период. Разбивка инструмента по группам, подгруппам и т. д. производится по их удельному весу в общем расходе, определяемому по отчетным данным завода. Расход инструмента в натуральном выражении по каждому виду или типоразмеру определяется делением расхода в денежном выражении на среднюю себестоимость единицы данного вида инструмента.

По актам убыли инструмента может быть определен расход его и в натуральном выражении по каждому виду или типу на определенную величину денежного норматива (1000, 10000 руб., принятую на предприятии) валовой продукции на весь выпуск в плановом периоде.

Зная фактический расход инструмента в денежном или натуральном выражении и время работы оборудования за отчетный период, можно определить расход инструмента за 1000 ч работы соответствующей группы оборудования. По времени работы этой группы оборудования в плановом периоде легко определяется общий расход инструмента за этот период. Во всех случаях планируемый расход должен быть откорректирован на основе учета организационно-технических мероприятий, намеченных на предприятии по сокращению расхода инструмента в плановом порядке.

Статистический метод расчета инструмента может дать значительную погрешность, а потому его следует применять только в единичном и мелкосерийном производстве (в том числе для вспомогательных производств) и для расчета расхода инструмента, по которому трудно установить сроки службы (слесарно-сборочный, некоторые виды мерительного и т.п.).

Метод расчета по нормам оснастки.

Под нормой оснастки понимают количество инструмента, которое должно одновременно находиться на соответствующем рабочем месте в течение всего планового периода. При этом расход инструмента определяется по формуле:

$$И_р = \frac{\sum_{i=1}^{S_и} k_{и_i}}{T_{изн}}, \qquad (116)$$

где $S_и$ - число рабочих, одновременно применяющих данный инструмент;

$K_{иі}$ – число инструментов, которое должно одновременно находиться на і-м рабочем месте;

$T_{изн}$ - срок службы до полного износа инструмента, мес.(год).

Этот метод чаще предназначен для расчета инструмента долговременного пользования, который выдается рабочему по инструмен-

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

тальным книжкам, находящийся у него до полного износа (универсальный режущий, мерительный, вспомогательный, кузнечный, литейный и др.) и применяемый во вспомогательных производствах.

Метод расчета по нормам расхода.

Под нормой расхода понимают количество инструмента данного типоразмера, расходуемого (изнашиваемого) при обработке одной детали или одного изделия. Для удобства расчета часто норму расхода инструмента определяют на 100 или 1000 шт. деталей (изделий).

Расход инструмента рассчитывают как сумму произведенной нормы расхода на количество единиц продукции, подлежащих выпуску в плановом периоде Nвj , т.е.

$$И_p = \sum_{i=1}^{K_{изд}} N_{в_j} \cdot И_d, \qquad (117)$$

где $K_{изд}$ – число наименований изделий (деталей), для обработки которых применяется инструмент данного типоразмера;

$И_d$ – норма расхода инструмента на одну деталь (изделие).

5.1.3 Центральный инструментальный склад

Основными функциями центрального инструментального склада (ЦИС) являются приемка, хранение, учет и выдача инструмента цехам.

Приемка инструмента.

Весь инструмент, изготовленный инструментальными цехами или закупленный на стороне, поступает в ЦИС. Громоздкий инструмент передают непосредственно в цех с соответствующим оформлением документов через ЦИС.

Инструмент, поступающий со стороны, принимают по сопроводительным документам (например, счетам-фактурам, накладным); при приемке количество его проверяется работниками ЦИС, а качество — контрольным пунктом ОТК в ЦИС.

Инструмент, поступающий в ЦИС из инструментальных цехов, принимают по накладным и качественной приемке в ЦИС не подвергается (приемка осуществляется в инструментальных цехах).

Хранение инструмента.

ЦИС делится на отделения, в каждом из которых хранится инструмент определенного класса (режущий, измерительный и т. д.) в стеллажах и шкафах соответствующей конструкции. Инструмент раскладывают по стеллажам в следующем порядке:

- нормализованный инструмент — по индексам в порядке возрастания;
- специальный — по номерам изделий, деталей и операций, для которых он предназначен.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Калибры раскладывают по классам точности и посадкам.

В одной ячейке стеллажа хранится инструмент одного типоразмера или для одной деталеоперации (специальный). Места хранения инструмента должны быть пронумерованы: нумеруют стеллажи, полки и ячейки каждого стеллажа. Для лучшей освещенности стеллажи нужно располагать перпендикулярно окнам.

Раскладке по стеллажам подлежит только годный (исправный) инструмент. Инструмент, требующий ремонта или восстановления, отправляют в инструментальный цех или на базу восстановления. Инструмент для изделий, снятых с производства, или непригодный вследствие изменения конструкции и технологии, должен быть сдан на базу восстановления инструмента или в утиль.

Учет инструмента.

На каждый типоразмер инструмента, хранимого в ЦИС, заводится учетная карта. Учет прихода ведется на основании документов, поступающих вместе с партией инструмента, а учет расхода — по документам выдачи инструмента цехам. В этой же карте проставляются обозначение места хранения и размеры запасов в ЦИС.

Выдача инструмента цехам производится в пределах установленного для каждого цеха лимита. Инструмент нужно выдавать в том количестве, в котором изношенный или поломанный инструмент был сдан цехом на базу восстановления или в утиль в соответствии с актами убыли (поломки). Отступление от этого порядка допускается в случае необходимости пополнения оборотного фонда цеха или при получении цехом инструмента впервые.

Планирование и порядок обеспечения цеха инструментом

Для бесперебойного обеспечения цехов инструментом необходимо поддерживать его запасы на определенном уровне, не снижая их ниже минимально допустимого.

Применяют две системы планирования пополнения запасов инструмента в ЦИС: максимум—минимум и на заказ.

Сущность системы максимум — минимум заключается в том, что запас инструмента в ЦИС не должен превышать установленной максимальной величины и быть ниже минимального значения, равного резервному (страховому) запасу. Для этого необходимо, чтобы при снижении запаса до определенного значения выдавался заказ на изготовление очередной партии инструмента в инструментальном цехе или на получение со стороны. Размер запаса, при достижении которого выдается заказ на очередную партию инструмента, называется точкой заказа.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Точка заказа должна быть выше минимального (резервного) запаса ЦИС на такое количество инструментов, за время расхода которого можно изготовить или поставить партию инструмента.

Планирование по системе максимум — минимум может быть организовано для универсального и специального инструмента, расходуемого в больших количествах.

В остальных случаях принимается система планирования на заказ, при которой в соответствии с выявленной потребностью заранее дается заказ на изготовление определенного количества инструмента. Такая система применяется главным образом для инструмента, который требуется в незначительном количестве и применяется, как правило, однократно.

Для каждого цеха по каждому типоразмеру инструмента, потребность в котором периодически имеет место, должен быть установлен лимит (количество) расхода за определенный период времени (обычно месяц или квартал). Выдача инструмента цехам должна производиться только в пределах установленного лимита по требованиям (накладным) или лимитным картам.

В первом случае на получение определенного количества инструмента цех выписывает требования отдельно по каждому типоразмеру. Требование обычно визирует инструментальный отдел завода (с целью контроля за расходованием и правильным распределением инструмента между цехами). Во втором случае на каждый типоразмер инструмента цеху выдается лимитная карта, в которой указан лимит на определенный период врем ни (месяц или квартал). Аналогичная карта направляется в ЦИС. Для получения инструмента цех предъявляет в ЦИС лимитную карту, в которой кладовщик ЦИС отмечает дату выдачи, количество выданного, остаток лимита расписывается. Такие же записи кладовщик делает в лимитной карте ЦИС.

По истечении месяца лимитную карту сдают в бухгалтерию для списания инструмента. Если лимит использован не полностью, выдается новая лимита карта с указанием остатка лимита.

Преимущество системы отпуска инструмента по лимитным картам заключается в более жестком контроле за расходом инструмента, что способствует его экономии, и в сокращении количества документации по оформлению отпуска инструмента. В установившемся массовом производстве инструмент можно доставлять в цеха силами ЦИС по графику.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

5.2 Организация энергетического производства (Лекция 16)

5.2.1 Назначение энергетического производства

Основное назначение энергетического производства предприятия — бесперебойное снабжение производства всеми видами энергии при соблюдении техники безопасности, выполнении требований к качеству и экономичности энергоресурсов. Основными видами энергии являются: электрическая энергия; тепловая и химическая энергия твердого, жидкого и газообразного топлива; тепловая энергия пара и горячей воды; механическая энергия. К энергоресурсам относятся: электрический ток, натуральное топливо, пар разных параметров, сжатый воздух разного давления, природный и сжиженный газ, горячая вода и конденсат, вода под напором. Разнообразные виды ресурсов на предприятии используются в качестве двигательной силы, в технологических процессах, для отопления, освещения, вентиляции, хозяйственно-бытовых нужд и т.д. [14].

На всех стадиях производства могут быть использованы различные виды энергии и энергоресурсов. Так, в кузнечных цехах машиностроительных предприятий при резке металла возможно использование электроэнергии и газа. При нагреве под ковку и штамповку используются электроэнергия (индукционный и контактный нагрев), газ и мазут (пламенный нагрев); в процессе ковки и штамповки — пар под давлением 8— 10 атм. и сжатый воздух (для приведения в действие оборудования и обдувки штампов); при термообработке — электроэнергия, газ и мазут. В землеприготовительных отделениях литейных цехов применяется электроэнергия. При формовке и изготовлении стержней — электроэнергия и сжатый воздух. В процессе плавки металла — электроэнергия (в электропечах), газ, мазут (в мартеновских печах), кокс (в вагранках). При выбивке и очистке литья используются электроэнергия и сжатый воздух. Для мойки — пар 4—6 атм. и горячая вода. В механических цехах при металлообработке в основном применяются электроэнергия и сжатый воздух (в пневмо- аппаратуре) и т.д.

Выбор энергоресурсов

Выбор наиболее экономичных энергоресурсов должен осуществляться на основе комплексного решения вопросов энергетики, технологии, организации производства и экономики путем сравнительного анализа удельных расходов (норм расхода) технологического топлива и энергии, единовременных затрат на разработку и внедрение мероприятий по снижению норм. Потребляемые предприятием энергоресурсы могут приобретаться со стороны как покупные и вырабатываться собственными силами. На предприятии могут производиться: элек-

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

троэнергия — на заводской электрической станции, пар и горячая вода — в котельных, генераторный газ — на газогенераторной станции.

5.2.2 Особенности энергоснабжения

Энергоснабжение предприятия имеет особенности, состоящие в необходимости немедленного использования произведенной энергии и неравномерной потребности в ней в течение суток и времени года. Поэтому бесперебойное снабжение энергией должно обеспечиваться за счет создания резервов мощностей энергетического оборудования. В связи с этим наиболее совершенной и экономичной системой энергоснабжения предприятия является централизованная. В этом случае предприятие получает электрическую энергию от центральной (единой) электрической системы (через заводскую понижающую подстанцию), пар — по тепловой сети районной энергетической системы или заводской теплоэлектроцентрали, газ — из сети дальнего газоснабжения природным газом, от комбината энергохимического использования топлива и т.д.

Централизованная система снабжения обеспечивает надежное и бесперебойное снабжение предприятия энергией и снижает текущие издержки производства и единовременные затраты, связанные с получением необходимых предприятию видов энергии. Например, потребление электроэнергии, как и других видов энергии, имеет так называемые пики и спады. Изолированная заводская электростанция вследствие этого должна иметь дополнительные мощности для того, чтобы обеспечивать максимальную нагрузку в часы пик. И, наоборот, в часы спада электростанция будет иметь избыток электроэнергии. Если же она включена в Единую энергетическую систему, то в часы пик предприятие забирает энергию из энергосистемы. Наоборот, когда падает потребность в электроэнергии, такая станция может отдавать избыточную электроэнергию в энергосистему. Для энергоснабжения предприятий используются также энергетические отходы производства, т.е. вторичные энергетические ресурсы. Большие потери давления в воздушных сетях при значительной их протяженности не позволяют осуществлять централизованное обеспечение предприятия сжатым воздухом даже внутри предприятия. Обычно для снабжения сжатым воздухом используются стационарные или передвижные компрессорные станции, расположенные вблизи цехов-потребителей.

Основой рациональной организации энергетического хозяйства на предприятии является правильное планирование производства и потребления энергоресурсов с применением балансовых методов. Они дают возможность рассчитывать потребность предприятия в различных видах топлива и энергии исходя из объема производства и прогрессивных норм, а также определять наиболее рациональные источ-

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

ники покрытия этой потребности. Энергетические балансы входят в группу материальных балансов. Они подразделяются: по назначению — на стратегические и тактические плановые, а также отчетные; по степени охвата — на сводные (по предприятию, цеху), частные (по агрегатам, видам энергоресурсов, виду обработки).

Рабочая форма баланса построена по производственно-территориальному и целевому признакам (статьи баланса группируются по участкам производства и направлению использования энергии; отдельно выделяются потери энергии в сетях предприятия) и отражает весь внутренний оборот энергии данного вида, включая использование вторичных энергетических ресурсов. Составление балансов должно сопровождаться проектированием режимов энергетической нагрузки предприятия и режимов работы генерирующих установок.

Составление *баланса* начинается с его *расходной части*:

• вначале рассчитывается потребность во всех видах энергии и топлива основного и вспомогательного производства ..предприятия и расход энергии и топлива на отопление, вентиляцию, освещение, хозяйственно-бытовые и непроизводственные нужды;

• затем определяются допустимые (нормативные) величины потерь энергии в сетях и преобразовательных установках, суммарные потребности предприятия по видам ресурсов. На этой основе составляются годовые графики нагрузки предприятия по видам энергоресурсов.

Разработка *баланса приходной части* включает:

1) определение производственных ресурсов генерирующих установок предприятия и возможности получения топлива и энергии со стороны;

2) проектирование режимов работы генерирующих установок предприятия и определение графиков их нагрузки;

3) определение размера покрытия потребности за счет собственного производства, получения со стороны и использования вторичных энергоресурсов;

4) определение количества энергии, которое может быть отпущено на сторону.

Далее, разрабатываются энергетические балансы генерирующих установок предприятия и рассчитываются технико-экономические показатели их работы. Баланс топлива составляется по отдельным его видам и маркам. Для составления отчетных энергобалансов необходим дифференцированный и точный учет расхода топлива и энергоресурсов. Определение потребности в энергоресурсах по отдельным элементам перед составлением балансов осуществляется на основе норм их расхода.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

5.2.3 Структура энергетического производства

Структура энергетического производства (например, крупного машиностроительного предприятия) включает энергетические цехи (электросиловой, теплосиловой, газовый, электромеханический, слаботочный), преобразовательные и генерирующие установки (компрессорная, котельная, генераторная станция и др.), цеховые и общезаводские энергопередающие сети, потребителей энергии (оборудование, станки, печи и др.).

Энергетическое производство крупных предприятий находится в ведении главного энергетика, мелких предприятий — в ведении главного механика. В состав отдела главного энергетика входят бюро (группы) энергоиспользования, энергооборудования, электрическая и тепловая лаборатории. Обеспечение бесперебойного питания крупного завода необходимыми энергоресурсами возлагается на дежурных инженеров, руководящих эксплуатацией всего энергетического производственного комплекса в течение смены. Персонал энергетических цехов подразделяется на сменный, ведущий текущую эксплуатацию оборудования, и ремонтно-монтажный.

5.2.4 Технико-экономические показатели энергетического производства

Технико-экономические показатели энергетического производства подразделяются на две группы:

1) по экономичности производства энергии: удельный расход топлива на производство электроэнергии и тепла; коэффициенты полезного действия генерирования электрической и тепловой энергии; удельный расход электрической энергии на 1000 м3 сжатого воздуха и т.д.; себестоимость единицы вида энергии;

2) по эффективности использования энергии: удельный расход энергии по ее видам, видам работ; структура энергобаланса цехов и предприятия в целом; показатели энерговооруженности труда.

Основными направлениями совершенствования энергетического производства и повышения эффективности его функционирования являются приобретение ресурсосберегающего оборудования, использование наиболее экономичных видов энергоресурсов, совершенствование схем энергопотребления, совершенствование технологических процессов, автоматизация производственных процессов, учета и контроля использования ресурсов, совершенствование конструкции энергооборудования, применение расчетно-аналитических методов нормирования ресурсов, упрощение структуры энергетического хозяйства предприятия, стимулирование улучшения использования ресурсов и др.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

6 ПОНЯТИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ, ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ (Лекция 17)

Машиностроение является важнейшей отраслью промышленности, определяющей развитие научно-технического прогресса. Эта отрасль производит машины, оборудование, аппараты, приборы для всех отраслей народного хозяйства, продукцию оборонного значения.

Продукция машиностроения отличается большим разнообразием, значительным многообразием конструктивных форм, сложностью (от простейших видов металлического инвентаря и тары до сложных станков, автоматических линий, прокатных станов, турбин, самолетов и т.п.). Эта продукция изготавливается на машиностроительных предприятиях.. Что же представляет собой понятие предприятие?

Большинство экономистов отождествляет понятие предприятия с заводом, фабрикой, и т.д. Некоторые понимают под предприятием совокупность средств производства, обособленных данным технологическим процессом.

По постановлениям Советского правительства 1923 и 1927 г.г. промышленными предприятиями считались не только фабрики, заводы, рудники, электростанции, но и тресты. Заведения же, входящие в трест, признавались (первоначально) не предприятиями, а производственными единицами. В статье 3.1. раздела Декрета о трестах от 10 апреля 1923 г. в частности было записано, что «каждый трест является единым предприятием, в состав которого входят несколько производственных единиц (фабрик, заводов, промыслов, отделений, магазинов и т.п.), перечисленных в его уставе». И хотя законодательство не фиксировало положение заводов и фабрик, не входящих в трест, но фактически они обладая правом юридического лица выступали как предприятие.

Основными признаками предприятия как обособленного целостного производственно-хозяйственного организма являются:

- наличие отдельного от других звеньев плана;
- право юридического лица (в частности, право возбуждать иски и отвечать по утвержденным оптовым ценам, а новой продукции – по временным ценам);
- собственный расчетный счет (для предприятий с государственной долей собственности - в подразделениях государственного (иногда коммерческого) банка);
- образование фондов и распоряжение фондами (материального стимулирования коллектива, первоначальными на

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

развитие производства, материального поощрения, жилищного строительства);
- законченный бухгалтерский учет с заключенным балансом, выявляющим хозяйственные результаты деятельности предприятия (прибыль, убытки).

Производственно-техническое единство предусматривает:
- соответствие располагаемого технологического оборудования и имеющихся производственных площадей характеру производства определенной продукции;
- последовательную связь и законченность всех технологических процессов (ТП);
- единство технического и производственного руководства в лице главного инженера, являющегося первым заместителем директора предприятия.

Под *хозяйственно-экономическим единством* понимается:
- соответствие прав и обязанностей предприятия задачам его деятельности, определенной уставом каждого предприятия;
- единство управления, достигаемое единоначальным управлением директора предприятия на основе устава;

В уставе указывается :
- точное наименование предприятия и организации, которой оно подчиняется;
- наименование основной продукции;
- юридического права и ответственность предприятия;
- размер уставного фонда (т.е. сумма основных фондов и оборотных средств);
- права и обязанности директора и его заместителей;

порядок отчетности о деятельности предприятия.

Производственно-технический паспорт машиностроительного предприятия содержит:
- общие сведения о предприятии (местонахождение);
- пути сообщения;
- год основания;
- перечень основных видов изделий;
- сводные данные по основным показателям материально-технической базы предприятия (площади, численность производственного персонала, основные средства);
- сведения об общезаводской энергетике, сантехнике (снабжение электроэнергией, топливом, газом, воздухом, водой, кислородом и т.д.);

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

- сведения о составе предприятия (перечень всех цехов и хозяйств предприятия, зданий и площадей, установленного оборудования и списочного числа всех работающих в каждом цехе);
- характеристика жилого фонда и культурно-бытовых зданий.

К производственно-техническому паспорту предприятия прилагается:

- схематический план местности,
- генеральный план предприятия;
- схемы тепло и энергоснабжения предприятия,
- схематические планы и разрезы зданий (цехов),
- планы расположения оборудования в цехах ,
- альбом фотографий основных объектов.

6.1 Организационно-правовые формы предприятий, история их развития

Существуют организационные структуры, основанные на индивидуальной, коллективной и государственной собственности.

6.1.1 Предприятия, основанные на индивидуальной и коллективной собственности:

- индивидуальные и семейные предприятия
- коллективные предприятия (кооперативы, малые предприятия)
- арендные предприятия
- акционерные общества (АО) и общество с ограниченной ответственностью (ООО) Синдикат, трест, концерн, холдинг, консорциум;
- совместные предприятия (СП).

Индивидуальные частные предприятия (ИЧП)

Если исходить из того, что индивидуум – «частный случай» коллектива, то можно ИЧП отнести к форме собственности коллективной как к частному случаю.

Предприятие, организованное единолично (или одной семьей) называется индивидуальным частным (семейным) предприятием (ИЧП). Учредителем такого предприятия является один человек – физическое лицо. Работы, выполняемые ИЧП, могут быть различного характера: услуги парикмахера, специалиста Internet, медицинские услуги и т.д. Отчет в налоговую инспекцию сдается наравне с другими фирмами. (Материал дополнить сведениями самостоятельного изучения).

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Коллективные предприятия.

А) Кооперативы

Кооператив - общественная организация граждан, добровольно объединившихся на основе членства для совместного ведения хозяйственной и иной деятельности. Организуется на базе принадлежащего ему на праве собственности, арендованного или предоставленного в бесплатное пользование имущества, а также на основе самостоятельности, самоуправления и самофинансирования, а также материальной заинтересованности членов кооператива и наиболее полного сочетания их интересов с интересами коллектива и общества. Кооператив в праве принимать любые решения, не противоречащие законодательству и уставу кооператива.

Кооператив является юридическим лицом и несет самостоятельный баланс. В составе кооператива могут создаваться структурные подразделения : отделения, цехи, ателье, магазины и др. Кооператив имеет право открывать свои филиалы и представительства.

Кооперативы могут быть двух типов: производственные и потребительские, могут быть и смешанные.

Производственные кооперативы создаются для производства, заготовки, переработки и реализации сельскохозяйственной продукции, изделий производственно-технического назначения, изготовления товаров, сбора и переработки вторичного сырья, деловых отходов производства, ремонта и обслуживания техники и пр.

Потребительские кооперативы удовлетворяют потребности своих членов и других граждан в торговом и бытовом обслуживании, а также членов кооператива в жилище , дачах и садовых участках, гаражах и стоянках для автомобилей , в социально-культурных и других услугах.

Члены кооператива отвечают по обязательствам кооператива всем своим имуществом.

Б) Малые предприятия

Соединение черт государственного предприятия и кооператива характерно для мелких предприятий.

Как государственное предприятие оно может иметь гарантии снабжения и сбыта и в тоже время может свободно устанавливать цены , распределять доход.

По своим параметрам малые предприятия близки к кооперативам , и в случае выкупа работниками средств производства они могут превратиться в предприятия коллективной собственности.

Малые государственные предприятия создаются в тех видах хозяйственной деятельности , где при сравнительно небольших размерах производства обществу в директивном порядке необходимо опре-

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

делить ассортимент и объем продукции, число работающих в мелком предприятии не больше 100 человек.

Три направления деятельности малых предприятий

1. быстрая организация товаров повышенного спроса
2. организация производства изделий и оказание услуг межотраслевого назначения и предприятий торговли.
3. быстрое освоение достижений НТП (производство инструментов, приборов, материалов, опытных образцов НИОКР.

В рамках МП можно выделить два их вида :

Дочерние (могут быть образованы государственными организациями включая СП (на паевых началах) но такие МП не входят в структуру головных учреждений). Пример: мини-заводы по переработке металлолома.

Муниципальные с ориентацией на местные нужды производство изделий межотраслевого назначения , запчастей, ширпотреба. Можно использовать средства местных бюджетов и передачу оборудования на основе аренды от заинтересованных предприятий.

Арендное предприятие

Аренда – это экономические отношения , основным содержанием которых является наем имущества, то есть основных фондов (зданий, сооружений, оборудования, имущества и др.) и оборотных средств (сырья, материалов, покупных изделий , полуфабрикатов и др.). Различаются следующие виды экономических отношений , где содержанием является наем имущества:

Лизинг – вид инвестиционной деятельности, чаще используется финансовый лизинг (аренда с правом последующего выкупа арендуемого имущества).

Рейтинг – краткосрочная аренда машин без права их последующего приобретения арендатором.

Хайринг – форма аренды аналогичная рейтингу , со сроком 3-10 лет.

Если арендодатель государство или предприятие оговаривает какие-то дополнительные условия (объем производства, номенклатуру и ассортимент изделий , цены и др.) , тогда отношения приобретают форму арендного подряда , при котором партнеры связаны и арендой и подрядом . И арендатор и арендодатель в обоих случаях являются равноправными партнерами, так коллектив становится в полной мере хозяином сданных ему средств производства.

Аренда и арендный подряд применимы во всех отраслях народного хозяйства . Решение об аренде предприятия , цеха, участка , отдельных зданий и оборудования принимается на общем собрании коллектива большинством голосов и оформляется протоколом.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Акционерное общество и
Общество с ограниченной ответственностью

Общество с ограниченной ответственностью (ООО) и акционерное общество (АО) – формы коллективной собственности. В создании и функционировании этих обществ имеются различия в порядке формирования уставного фонда и ответственности по обязательствам общества.

Акционерные общества формируют уставной фонд путем выпуска акций (ценных бумаг), владельцы которых могут быть заранее неизвестны. Общества же с ограниченной ответственностью образуют уставной фонд только за счет средств пайщиков, которых бывает немного (5-6), пайщик в данном случае известен , он несет ответственность по обязательствам общества, ограниченную только в пределах своего пая. На остальное его имущество (в случае банкротства) эта ответственность не распространяется , в отличие от кооператива , члены которого отвечают по обязательствам кооператива всем своим имуществом.

Средства для функционирования общества обеспечиваются выпуском ценных бумаг (акций) . Общая номинальная стоимость выпущенных акций составляет уставной фонд акционерного общества.

Различают закрытые и открытые АО

ЗАКРЫТЫМИ АО считаются те общества, в которых все акции принадлежат только учредителям и не поступают в свободную продажу, на рынок ценных бумаг. Практически все АО, которые создавались в начале перестройки в соответствии со специальными постановлениями правительства (например, «Сов-комфлот», ЗАО «Интурист»), являлись закрытыми.

ОТКРЫТЫМИ АО называются общества, акции которых свободно обращаются на рынке ценных бумаг. Примером такого общества является АО «КамАЗ», чьи акции предполагается распространять среди российских и иностранных граждан.

Однако законодательно закрепленного статусного различия между закрытыми и открытыми АО не существует. Органы управления закрытым АО могут по прошествии некоторого времени принять решение об увеличении уставного фонда за счет выпуска дополнительных акций и реализации их широкому кругу лиц, куда будут входить уже не только учредители этого АО, т. е. от свободной продажи акций. В свою очередь, акционерные общества, учреждаемые как открытые, могут на начальном этапе своей деятельности ограничиться распределением акций только среди учредителей этого АО.

Как открытые, так и закрытые АО, в уставном фонде которых есть доля государственного капитала, принято называть смешанными

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

(например, «КамАЗ» можно смело отнести к этому типу АО). При этом следует иметь в виду, что даже те АО, в которых эта доля достигает 100%, не могут быть автоматически квалифицированы как государственные. Это связано с вневедомственным характером подобных акционерных объединений. Статус государственного будут иметь лишь те АО, за которыми этот статус специально закреплен в их уставе с согласия всех участвующих сторон.

К участию в АО по действующему ныне законодательству без каких-либо существенных, ограничений допускается широкий круг юридических и физических лиц (в том числе, и иностранных). Тем самым одни акционерные предприятия могут участвовать в акционерном капитале (образовании уставного фонда) других. Допустимым является и «взаимопроникновение» акционерных капиталов (так называемая система участий). Именно так образуются синдикаты, тресты, концерны и консорциумы.

СИНДИКАТ представляет собой организационно оформленное объединение сбыта продукции и закупки сырья через единый орган, создаваемый в форме акционерного общества или общества с ограниченной ответственностью. При этом выполнение, этих функций может быть по соглашению поручено одному из участников объединения, а само соглашение может предусматривать реализацию не всей продукции, а лишь некоторой ее части.

Синдикатская сбытовая контора аккумулирует заказы участников синдиката. Участники сдают свою продукцию по заранее установленной соглашением цене. Участниками синдиката наряду с отдельными предприятиями могут быть отдельные АО и целые тресты и концерны.

Члены синдиката сохраняют свою юридическую, производственную, а иногда и коммерческую самостоятельность (например, наличие собственной сбытовой сети).

Синдикат — сравнительно непрочное образование, поскольку его создание не снимает противоречий между его участниками и даже борьбы между ними за выделяемые им квоты и условия их предоставления (цены на продукцию и сырье). С усилением диверсификации производства его участников необходимость в их объединении уменьшается, и синдикат может самоликвидироваться. В развитых капиталистических странах деятельность синдикатов ограничивается антитрестовским законодательством, направленным против горизонтальной (отраслевой) концентрации.

ТРЕСТ – это форма производственного объединения, при которой различные предприятия сливаются в единый производственный комплекс. При этом они теряют свою юридическую, производственную и коммерческую самостоятельность и подчиняются единому орга-

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

ну управления. В отличие от синдиката здесь объединяются все стороны хозяйственной деятельности предприятий. Характерной чертой такого объединения является его специализация на одном или нескольких видах относительно однородной продукции (например, производство котлов., трубопроводов). Форма треста оказывается очень удобной и для организации комбинированного производства, когда объединяются последовательные ступени обработки сырья или технологические звенья создания конечного продукта,— это позволяет проводить единую технологическую и экономическую политику в важнейших отраслях промышленности.

Участники треста, оставаясь формально самостоятельными, фактически оказываются зависимыми, и управляются из одного центра. Таким центром является головная компания (акционерное общество), которая контролирует все (или почти все) акции и на деле распоряжается производственной, коммерческой и финансовой деятельностью предприятий. При этом сами предприятия участвуют в прибылях треста пропорционально своим долям в уставном капитале.

КОНЦЕРН — это объединение предприятий, осуществляющее, совместную деятельность на основе добровольной централизации функций научно-технического и производственного развития, инвестиционной, финансовой, природоохранной, внешнеэкономической и иной деятельности, а также хозрасчетного обслуживания предприятий. Для организации работы концерн создает систему управления, при которой его участники добровольно передают часть своих полномочий и функций, в том числе по представлению своих интересов во взаимоотношениях с министерствами и ведомствами, другими организациями и учреждениями, включая вопросы размещения государственного заказа, получение централизованно выделяемых материальных ресурсов и капитальных вложений. Участники концернов не могут одновременно входить в состав других концернов.

Концерн -это объединение производственного характера, создание которого, как правило, обусловлено необходимостью комбинирования производства, более тесного кооперирования различных производств, а также необходимостью централизованного контроля и управления этими процессами. Различаются концерны, носящие характер «вертикальных» (т. е. охватывающих предприятия, связанные единым производственным процессом) и «горизонтальных» (т. е. предприятия одной отрасли или нескольких отраслей, слабо связанных между собой) объединений. Наряду с промышленными предприятиями в концерны могут входить торговые и транспортные организации, центры НИР и НИОКР (институты, лаборатории, бюро), банки (часто специально создаваемые), страховые компании и т. д.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

В отличие от треста концерн — это объединение самостоятельных предприятий, связанных общностью интересов, финансирования, производственного сотрудничества, патентно-лицензионными соглашениями и т. п. Они остаются, как правило, юридическими лицами в форме акционерных обществ и формально обладают полной хозяйственной самостоятельностью. Однако основные вопросы, относящиеся к их деятельности, как правило, входят в компетенцию правления концерна, контролирующего и руководящего деятельностью объединения. Текущее оперативно-хозяйственное руководство правление поручает назначаемой им дирекции концерна.

Концерн как форма организации и управления производством позволяет наиболее полно использовать выгоды от крупных масштабов комбинирования и кооперирования производства, возможности оперативного внедрения в производство новой техники и обновления продукции, концентрации патентов, накопленных технических знаний, самофинансирования и т. п.

Особое место занимали государственные концерны, организованные в отраслях, имеющих базовое значение для жизнеобеспечения всей экономики, и в тех отраслях , для которых характерны замкнутые цепи взаимосвязанных технологических процессов, глубокая внутренняя кооперация при производстве и реализации конечного продукта . Такие отраслевые хозрасчетные комплексы могут функционировать в отраслях и производствах по всему циклу добычи, транспортировки и распределения газа, в золотодобывающей и алмазной промышленности, нефтепереработке, производстве удобрений и оказании услуг по их использованию.

Значительное распространение во всем мире получил так называемый ХОЛДИНГ, т. е. управление концерном посредством холдинговой (или «держательской») организации (компании). Такая компания владеет контрольными пакетами акций входящих в концерн предприятий и организаций, что позволяет ей контролировать и управлять их деятельностью. В одних случаях это специально создаваемая холдинговая организация, выполняющая указанные функции (чистый холдинг). В других — смешанный холдинг — этими функциями наделяется существующее предприятие (организация), занимающееся предпринимательской деятельностью (производственной, торговой, кредитно-финансовой и т. п.) и входящее в концерн.

Фактически функции холдинга выполняет любое акционерное общество или банк, владеющий контрольным пакетом акций других акционерных обществ. Возникновение холдинга неразрывно связано с развитием акционерной формы организации экономической деятельности, системы участия, финансового контроля через владение акция-

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

ми. Их деятельность осуществляется, как правило в форме акционерных обществ.

Первые концерны были созданы ещё в Советском Союзе: одни из них полностью вышли из состава министерства (например, ленинградский «Энергомаш»), другие организованы в форме межотраслевых: государственных объединений (московский «Квантэмп»). Концерны берут на себя функции управления, создавая для их выполнения исполнительную дирекцию, снабженческо-сбытовую и внешне экономическую фирмы, акционерный коммерческий или инновационный банк, которые стимулируют инновационную деятельность, НИОКР, предоставляя льготные кредиты и т. п.

КОНСОРЦИУМ представляет собой финансовую группу, объединяющую юридически и экономически самостоятельные предприятия различных отраслей хозяйства (промышленные, торговые транспортные, кредитно-финансовые коммунальные и др.). В отличие от концерна, создаваемого с целью эффективного ведения определенной деятельности в той или иной сфере, консорциум организуется для осуществления крупных промышленных проектов или проектов, имеющих большую общественную значимость. В последнем случае в качестве участника консорциума может выступать государство. Например, в консорциуме «Eurotunnel», отвечающем за сооружение тунеля под Ла-Маншем, помимо промышленных фирм и крупных банков, участвуют правительства Англии и Франции. Существование и деятельность консорциума, как правило, носят временный характер — до завершения проекта. Предприятия, банки и организации полностью сохраняют свою самостоятельность, однако в той части деятельности, которая касается целей консорциума (проекта), они подчиняются совместно выбранному руководству. Обычно эту роль выполняют банки.

Таким образом, консорциум создается на определенный срок для совместной реализации конкретной производственной или иной экономической программы , не преследуя непосредственной цели извлечения прибыли, (перераспределение прибыли между предприятиями членами консорциума путем создания единого фонда прибыли).

Совместные предприятия (СП)

СП создаются для осуществления производственной , научно-производственной, научно-технической и иной хозяйственной деятельности в области промышленности, науки, сельского хозяйства, строительства, торговли, транспорта и в других отраслях народного хозяйства.

Кроме того СП создаются для осуществления научно- исследовательской , проектно-конструкторской или иной деятельности в интересах участников на базе общей собственности, а именно: общий

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

капитал, создаваемый из паевых взносов фирм-партнеров; совместно осуществляемая хозяйственная деятельность; участие сторон в управлении, деление прибылей и рисков.

Таблица 20. Мотивы участия японских фирм в организации СП

Мотивы, указанные фирмами	Количество фирм, ед.	В % к общему числу опрошенных фирм
Восполнение недостатка финансовых средств	27	4
Получение сырья и оборудования	43	6
Получение права на использование товарного знака В том числе:	164	24
В операциях на внутреннем рынке	129	19
В экспортных операциях	35	5
Стимулирование экспорта	93	14
Получение передовой технологии производства	290	43
Получение опыта в управлении	26	4
Другие	24	4

СП создаются для того, чтобы привлечь иностранный капитал, научно-технический потенциал и таким путем эффективно использовать преимущества существующего международного разделения труда (примеры : «Филипс»; «Вестингауз электрик»; «Тошиба»)

СП – это одна из основных форм организации зарубежного производства международных монополий.

По этой форме организовано около 40% зарубежных филиалов американских и английских международных монополий , свыше половины (50%) зарубежных западногерманских и итальянских филиалов , 70 % французских и почти 90 % зарубежных филиалов японских монополий .

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

6.1.2 Предприятия, основанные на государственной собственности

Предприятия, которые образованы самостоятельно (единично – unit - на базе хозрасчетной деятельности) называются унитарными предприятиями.

Унитарное предприятие (УП) по гражданскому законодательству РФ — коммерческая организация, не наделенная правом собственности на закрепленное за ней имущество. Имущество УП является неделимым и не может быть распределено по вкладам (долям, паям), в т.ч. между работниками предприятия. В форме УП могут создаваться только государственные и муниципальные предприятия. Имущество государственного или муниципального УП находится соответственно в государственной или муниципальной собственности и принадлежит такому предприятию на правах хозяйственного ведения или оперативного управления (федеральные казенные предприятия). Фирменное наименование УП должно содержать указание на собственника его имущества. Органом УП является руководитель, который назначается собственником либо уполномоченным собственником органом и им подотчетен. УП отвечает по своим обязательствам всем принадлежащим ему имуществом и не несет ответственности по обязательствам собственника его имущества.

Государственное предприятие.

Это предприятие, образованное на базе муниципальной, федеральной собственности. Такими являются военные организации, организации здравоохранения, образования и т.п.

Разновидности и принятые сокращения:

Государственное унитарное предприятие — ГУП,

Муниципальное унитарное предприятие — МУП,

Федеральное государственное унитарное предприятие — ФГУП.

Межотраслевые государственные объединения.

Они формируются как вневедомственные хозяйственные объединения самостоятельных предприятий и организаций, входящих в систему одного из народнохозяйственных комитетов страны. Они образуются на базе предприятий различных ведомств, занятых производством однородной продукции , объединенных кооперационными или научно-техническими связями , характеризуются демократическими формами управления.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

7 ОЦЕНКА ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА (Лекция 18)

7.1 Показатели эффективности организации трудовых и производственных процессов

Показатели эффективности организации трудовых и производственных процессов предприятия можно условно разделить на две категории: общие и специфические показатели.

К общим показателям можно отнести показатели, характеризующие процесс организации, независимо от функций деятельности на предприятии, которые применимы для оценки всех его подразделений.

К специфическим показателям можно отнести те показатели, которые характеризуют процесс организации определенной функции, присущей отдельному подразделению предприятия (маркетинг, снабжение, научные исследования и разработка, др.).

Оценивать эффективность организации интегрированных процессов во всех отделах, службах и цехах предприятия возможно, используя общие показатели, перечисленные в таблице. При этом основные, вспомогательные и обслуживающие цеха должны более тщательно анализировать свою работу по первым шести показателям, а отделы, службы - по остальным трем последним.

Таблица 21. Общие показатели эффективности организации процессов

Показатель	Параметры и расчетная формула	Расшифровка параметров
1	2	3
1. Коэффициент пропорциональности процессов (работ)	$K_{пр} = M_{min}/M_{max} \rightarrow 1$	*Mmin* — звено цепи (рабочее место), имеющее наименьшую мощность (качество, обеспеченность ресурсами и т.д.); *Mmax* - то же, имеющее наибольшую (максимальную) мощность.
2. Коэффициент непрерывности процессов (работ)	$K_{НП} = T_{раб} / T_{\Sigma}$	*Траб* — рабочее время выполнения операции (работы); T_{Σ} — общая продолжительность производственного цикла выполнения операции (работы)
3. Коэффициент параллельности выполнения процессов (работ)	$K_{ПАР} = T_{пар} / T_{посл}$	*Тпар* — продолжительность производственного цикла выполнения работ при параллельном выполнении операций; *Тпосл* — то же, при последовательном выполнении операций.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

продолжение таблицы 21.

1	2	3
4. Коэффициент прямоточности процессов	$Кпрямот = Допт / Дфакт$	$Допт$ — оптимальная протяженность пути прохождения предмета труда (без возврата на прежние рабочие места); $Дфакт$ — фактическая протяженность пути.
5. Коэффициент автоматизации процессов	$Кавт = Тавт / T_{\Sigma}$	$Тавт$ — трудоемкость работ (операции), выполненных под контролем рабочего, оператора, менеджера с применением различных средств автоматизации; T_{Σ} — суммарная трудоемкость работ в подразделении за анализируемый период.
6. Коэффициент ритмичности процессов	$К_{ритм} = В_{факт} / В_{план}$ $(К_{ритм} = t_{шт} / \tau)$	$В_{факт}$ — фактический объем работ, выполненный за анализируемый период без учета перевыполнения плана в кратные промежутки времени этого периода (например, за декаду месяца) или штучное время -$t_{шт}$; $В_{план}$ — плановый объем работ за тот же период или такт выпуска деталей -τ.
7. Уровень квалификации работников	Среднее число лет обучения работников подразделения. Удельный вес определённых работников. Средний возраст.	Включает все виды обучения. Отдельно определяются показатели по докторам и кандидатам наук. Ученики не учитываются.
8. Уровень специализации работ	$Ус = Р_{подраз} / Ч_{пораз}$	$Р_{подраз}$ — укрупненное число наименований работ (функций, операций), выполняемых в подразделении; $Ч_{пораз}$ — численность подразделения.
9. Уровень документирования решений	$У_{док} = Д_{реш} / Д_{общ}$	$Д_{реш}$ — число решений, документированных в каких-либо носителях (решенных, выполненных); $Д_{общ}$ — общее число решений.

К специфическим показателям, например, можно отнести: уровень рентабельности производства, прибыль предприятия (отдел стратегического маркетинга), укомплектованность штатного расписания (отдел управления персоналом), продолжительность выполнения различных расчетов (отдел информационного обеспечения), материалоемкость продукции и производства (плановый отдел) и пр.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

7.2 Аттестация рабочих мест

Аттестация рабочих мест (р.м.) – мероприятие, которое проводится с целью определения организационно-технического уровня производственной системы (предприятия, цеха, участка, рабочего места) и состояния его работы по экономному использованию ресурсов.

В качестве ресурсов могут рассматриваться: трудовые ресурсы – кадры, финансовые ресурсы – фонд оплаты труда, материальные ресурсы – заготовки, материалы, пр.

Целью аттестации может служить реорганизация предприятия (составление бизнес-плана, уточнение паспорта предприятия).

Аттестация проводится в 2 этапа:

1.подготовительный – идет учет рабочих мест по группам;

2.оценочный – оценка по15 показателям, по каждой сформированной группе рабочих мест.

1. Подготовительный этап:

В начале анализа решается организационная задача, которая ставится главным инженером.

Учет рабочих мест заключается в том, что все р.м. группируются по следующим признакам:

1. по профессиям;
2. по типам станков (модели оборудования);
3. по норме обслуживания (по количеству обслуживаемого оборудования на каждом р.м.);
4. по числу смен работы;
5. по степени стационарности р.м.;
6. по уровню механизации.

Уровни механизации рабочих мест:

1. механизированные р.м., на которых все работы выполняются с помощью машин и механизмов и механизированных орудий труда с пневмо- гидро- электро- приводом (все механизировано);

2. частично механизированные р.м. - это рабочие места, на которых работа выполняется вручную при машинах механизмах;

3. р. м. с простейшей механизацией – это рабочие места, на которых работа выполняется вручную с использованием простейших орудий труда;

4. р.м. с ручной наладкой – это рабочие места, на которых работа выполняется вручную только по наладке (наладка вручную).

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

2. Оценочный этап:

По данным учета проводится аттестация рабочих мест. Для этого создается аттестационная комиссия, которая состоит из работников предприятия, относящихся к нескольким уровням управления:

1 уровень - предприятие. Аттестационная комиссия предприятия возглавляется Главным инженером (исполнительный директор по производству и техническому развитию);

2 уровень – цех. Аттестационная комиссия цеха возглавляется начальником цеха.

3 уровень – подразделения цеха. В каждом цехе создаются свои комиссии, в состав которых входят: технологи, конструкторы, нормировщики, плановики.

Таким образом, на предприятии проведение аттестации выполняется в различных цехах под общим руководством Главного инженера.

Анализируется состояние в 3-х направлениях:

1. Производственно-технологическое, которое оценивается по 5 показателям:

- $K_{1.1}$ - производительность;
- $K_{1.2}$ - качество;
- $K_{1.3}$ - прогрессивность технологии;
- $K_{1.4}$ - прогрессивность оснащения;
- $K_{1.5}$ - использование р.м., учет неиспользованных возможностей оборудования.

По этим показателям определяется средний:

$$K_{1ср} = \frac{K_{1,1} + K_{1,2} + K_{1,3} + K_{1,4} + K_{1,5}}{5} \qquad (118)$$

2. Организационно-экономическое направление. Организационно-экономический уровень рабочего места оценивается также 5-ю показателями:

- $K_{2.1}$ - соответствие планировки р.м. нормативам;
- $K_{2.2}$ - наличие необходимой организационной оснастки на р.м.;
- $K_{2.3}$ - форма организации труда;
- $K_{2.4}$ - соответствие нормы времени фактической трудоемкости по обработке детали;
- $K_{2.5}$ - использование р.м. во времени.

По результатам подсчета пяти показателей дается средняя организационно-экономическая оценка:

$$K_{2ср} = \frac{K_{2,1} + K_{2,2} + K_{2,3} + K_{2,4} + K_{2,5}}{5} \qquad (119)$$

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

3. Условия труда на рабочих местах
- $K_{3.1}$ - санитарно-гигиеническое состояние;
- $K_{3.2}$ - наличие физического, тяжелого труда;
- $K_{3.3}$ - наличие монотонного труда;
- $K_{3.4}$ - безопасность труда;
- $K_{3.5}$ - обеспеченность специальной одеждой;

Дается средняя оценка по уровню условий труда: $K_{3ср.}$
Расчет $K_{3ср.}$ аналогично $K_{2ср.}$ или $K_{1ср.}$.

Коэффициенты по каждому направлению могут иметь следующие значения:

$K_{i.j}$ =1 – показатель р.м. соответствует нормативному уровню;

$K_{i.j}$ =0,5 – показатель уровня р.м. не соответствует нормативам, но, р.м. может быть доведено до нормативного за счет организационно-технических мероприятий;

$K_{i.j}$ =0 – показатель уровня р.м. не соответствует нормативам и р.м не может быть доведено до нормативного уровня.

По итогам подсчетов средних показателей каждого направления рассчитывается общий ($K_{общ}$):

$$K_{общ.} = \frac{K_{1ср.} + K_{2ср.} + K_{3ср.}}{3} \qquad (120)$$

Выводы: рабочее место считается аттестованным если:

1. по каждому направлению нет оценки «0»,
2. в каждой средней оценке (не более одной) равной 0,5,
3. $K_{общ.}$ >=0,9.

Если $K_{общ}$ < 0.5 , то р.м. ликвидируется;

Если 0,5<=$K_{общ}$ <=0,9 , то составляется план мероприятий по рационализации р.м. и доведения его до нормативного уровня. Для чего уточняются нормы времени, выработки, проводится дооснащение рабочего места.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

ЛИТЕРАТУРА

1. История менеджмента: Учебное пособие / Под ред. Д.В. Валового. – М.: ИНФРА – М., 1997. – 256с.

2. Эмерсон Г. Двенадцать принципов производительности /Сер. Классика американского менеджмента/ Сборник нормативных документов с комментариями. – М.: БИЗНЕС-ИНФОРМ; 1997. – 197с.

3. Организация и планирование производства на машиностроительном предприятии. [Учебник для вузов по специальности «Экономика и организация машиностроительной промышленности»]. Под ред. Проф. В.А. Летенко. М., «Высшая школа», 1972.

4. Организация, планирование и управление машиностроительным предприятием; [Учебник для вузов по специальности «Экономика и организация машиностроительной промышленности»] В 2-х ч. / Под ред. В.А. Летенко, Б.Н. Родионова. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: «Высшая школа», 1979 – 22см.

5. Климов А.Н., Оленев И.Д., Соколицин С.А. Организация и планирование производства на машиностроительном заводе: Учебник для машиностроительных вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. / Под ред. С.А. Соколицина. – Л.: Машиностроение, Ленингар. Отд-ние, 1979. – 463 с., ил.

6. Соколицин С.А., Кузин Б.И. Организация и оперативное управление машиностроительным производством. Учеб. Л. Машиностроение, 1988 – 521с.

7. Тихомиров В.И. Организация, планирование и управление производством летательных аппаратов: Учебник для вузов. – Изд. 2-е перераб. и сокращенное.- М.: Машиностроение, 1978. – 496 с., ил.

8. Парамонов Ф.И. Моделирование процессов производства. – М.: Машиностроение, 1984. – 232 с.,ил.

9. Васильев В.Н., Садовская Т.Г. Организационно-экономические основы гибкого производства: Учеб.пособие для машиностроит. спец. вузов.- М.: .Высш. шк., 1988. – 272 с.: ил.

10. Васильев В.Н. Организация производства в условиях рынка: Учебное пособие для студентов машиностроительных специальностей вузов. – М.: Машиностроение, 1993. -368 с.; ил.

11. Гончаров В.В. Новые прогрессивные формы организации в промышленности. – М.: МНИИПУ, 1998. –176с.,ил.

12. Управление производством: Учебник /под ред. Н.А.Саломатина. – М.: ИНФРА – М, 2001. –219с. – (Сериа «Высшее образование»)

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

13. Организация, планирование и управление машиностроительным предприятием / Под ред. Н.С. Сауко и др. – Минск: Высшая школа, 1988. – 350 с.

14. Фатхутдинов Р.А. Организация производства: Учебник. – 3-е изд., перераб. И доп. – М.: ИНФРА – М, 2007. – 544 с.

15. Школа акционера. Формы объединения предприятий на акционерной основе.// «Диалог», 1991, №4, стр.72-74.

16. Ичитовкин Б.Н. Основные типы малых форм хозяйствования. Малые предприятия..

17. Организационно-экономическое обеспечение при проектировании производственных участков и цехов механообработки. Учебное пособие / Н.А. Оглезнев. Самар.аэрокосм. ун-т. Самара, 1996. 76 с.

18. Планирование и управление процессами производства на участках обрабатывающих цехов. Учебное пособие / Н.А. Оглезнев. Самар. аэрокосм. ун-т. Самара, 1998. 35 с.

19. Абрамова И.Г. Организация производственного процесса во времени и в пространстве: Учеб. пособие. - Самара: СГАУ, 2001. - 39 с.

20. Абрамова И.Г. Организация и методика расчета одногрупповых поточных линий: Методические указания .- Самара: Самарский гос. аэрокосм. ун-т., 1999. - 39 с.

21. http://ru.wikipedia.org/wiki)

22. http://www.termika.ru/audit/mo/pa/index.php?ELEMENT_ID

23. http://www.abamet.ru/service/haas/manuals/

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А: Величина минимального размера оплаты труда (МРОТ) за период 1991 – 2011 гг.

Приложение Б: Бланк « Отчет цеха» по проведению фотографии рабочего времени

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

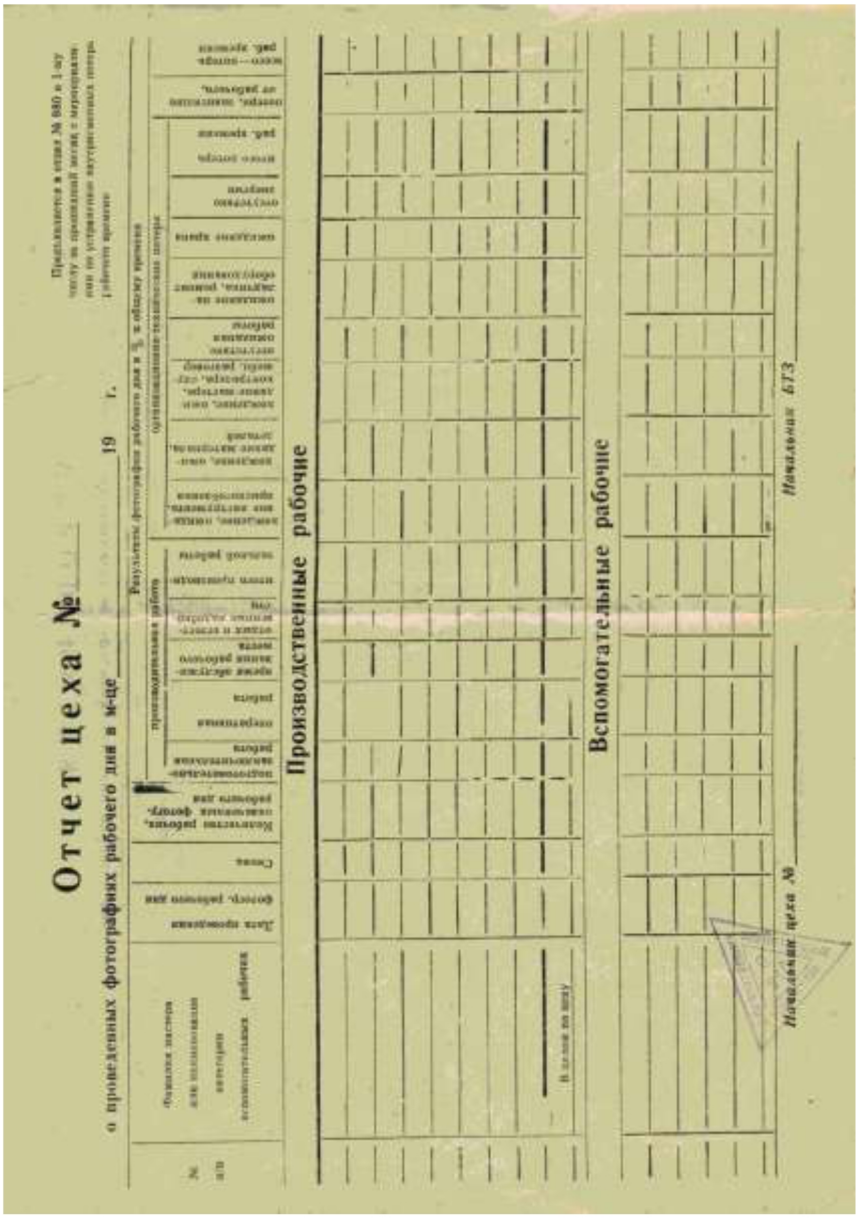
Приложение А

Таблица 1 – Величина минимального размера оплаты труда (МРОТ) за период 1991 – 2011 гг.

Период действия	Величина МРОТ[2]
до — 30/09/1991	70 руб.
01/10/1991—30/11/1991	180 руб.
01/12/1991—31/12/1991	200 руб.
01/01/1992—31/03/1992	342 руб.
01/04/1992—31/12/1992	900 руб.
01/01/1993—31/03/1993	2 250 руб.
01/04/1993—30/06/1993	4 275 руб.
01/07/1993—30/11/1993	7 740 руб.
01/12/1993—30/06/1994	14 620 руб.
01/07/1994—31/03/1995	20 500 руб.
01/04/1995—30/04/1995	34 400 руб.
01/05/1995—31/07/1995	43 700 руб.
01/08/1995—31/10/1995	55 000 руб.
01/11/1995—30/11/1995	57 750 руб.
01/12/1995—31/12/1995	60 500 руб.
01/01/1996—31/03/1996	63 250 руб.
01/04/1996—31/12/1996	75 900 руб.
01/01/1997—31/12/1997	83 490 руб.
01/01/1998—30/06/2000	83,49 руб.
01/07/2000—31/12/2000	132 руб.
01/01/2001—30/06/2001	200 руб.
01/07/2001—30/04/2002	300 руб.
01/05/2002—30/09/2003	450 руб.
01/10/2003—31/12/2004	600 руб.
01/01/2005—31/08/2005	720 руб.
01/09/2005—30/04/2006	800 руб.
01/05/2006—01/09/2007	1 100 руб.
01/09/2007—01/01/2009	2 300 руб.
01/01/2009—01/06/2011	4 330 руб.
01/06/2011—	4 611 руб.

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Приложение Б



Отчет цеха № _____

о проведенных фотографиях рабочего дня в м-це _____ 19 г.

Производственные рабочие

Вспомогательные рабочие

© Абрамова И.Г. «Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум)»

Абрамова Ирина Геннадьевна

ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

(Лекционный курс и практикум)

Учебное пособие

Компьютерная верстка, редакция: Абрамова И.Г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева (Национальный исследовательский университет)» (СГАУ)