

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
КАФЕДРА МЕНЕДЖМЕНТА

# Организация производства

пособие

*для студентов специальности 1-25 01 07  
«Экономика и управление на предприятии»  
специализации 1-25 01 07-13  
«Экономика и управление на предприятии строительства»  
и специальности  
1-28 01 01 «Экономика электронного бизнеса»*

Брест 2019

УДК 658.5 (07)  
ББК 665.291.8я73  
Н 84

Рекомендовано к изданию Советом Брестского государственного  
технического университета (протокол № 4 от 26.11.2019)

Рецензенты:

*В. А. Безуглая, к.э.н., доцент, декан факультета экономики и права  
УО «Барановичский государственный университет»,*

*М. В. Варакулина, к.э.н., доцент кафедры экономики и управления,  
декан юридического факультета УО «Брестский государственный  
университет имени А. С. Пушкина»*

**Н 84** Носко, Н.В. Организация производства: пособие / Н.В. Носко. – Брест: БрГТУ,  
2019. – 44 с.

**ISBN 978-985-493-487-7**

Пособие разработано в соответствии с образовательным стандартом, действующим учебным планом, утверждённым Министерством образования Республики Беларусь для студентов специальности 1-25 01 07 «Экономика и управление на предприятии» специализации 1-25 01 07-13 «Экономика и управление на предприятии строительства» и специальности 1-28 01 01 «Экономика электронного бизнеса», содержит необходимые материалы для изучения дисциплины «Организация производства».

**УДК 658.5 (07)  
ББК 665.291.8я73**

ISBN 978-985-493-487-7

© Носко Н.В., 2019  
© Издательство БрГТУ, 2019

## ВВЕДЕНИЕ

**Цель курса** «Организация производства» – получение слушателями знаний по организации и управлению производством, необходимых для практической деятельности специалистов в новых условиях хозяйствования.

Основными задачами дисциплины являются:

изучение теоретических и методологических основ организации производства в новых экономических условиях;

получение знаний в области подготовки и организации производства для выбора оптимального варианта организационно-плановых решений, способного обеспечить повышение эффективности промышленного производства;

изучение передовых методов организации труда для повышения производительности и качества работы промышленного предприятия.

Настоящее учебное пособие имеет целью расширить и углубить теоретические знания студентов, привить им необходимые навыки для решения наиболее часто встречающихся задач на практике по вопросам организации и оперативного планирования производства, управления предприятием, цехом и другими подразделениями.

Оно призвано оказать помощь преподавателям данного курса при проведении ими практических занятий по соответствующим разделам дисциплины.

Объем учебного пособия и теоретических сведений определяются в основном степенью сложности рассматриваемой темы и количеством времени, отведенным учебной программой курса на ее рассмотрение.

### Тема 1. Производственный процесс и принципы его рациональной организации

**Производственный процесс** – совокупность взаимосвязанных процессов труда и естественных процессов, в результате которых исходное сырье и материалы превращаются в готовую продукцию.

Производственный процесс на промышленном предприятии носит сложный комплексный характер. Он состоит из большого числа частных процессов, которые по своему назначению и роли в производстве делятся на: основные, вспомогательные и обслуживающие.

*Основными* называют технологические процессы, в ходе которых непосредственно изготавливаются основные изделия, составляющие программу выпуска предприятия и состоящие из трех последовательно осуществляемых стадий – заготовки, обработки и сборки.

*Вспомогательные* процессы способствуют бесперебойному протеканию основных процессов. Такими процессами на предприятии являются изготовление инструментов, ремонт оборудования, выработка сжатого воздуха и т. д.

*Обслуживающие* процессы призваны создавать условия для успешного выполнения основных и вспомогательных процессов, в том числе складские, транспортные, контрольно-измерительные и т. д.

В организационном отношении производственные процессы делятся на простые и сложные.

*Простыми* называют процессы действий над простыми предметами труда – это изготовление отдельных деталей, сборка механизма.

*Сложные* процессы представляют собой совокупность простых процессов, конечной целью которых является изготовление изделия.

Производственный процесс состоит из операций.

**Операция**, как часть производственного процесса, выполняется непрерывно без переналадки оборудования на одном рабочем месте.

Совокупность операций целенаправленного действия на предметы труда по изменению форм, размера и физико-химических свойств для получения готового изделия называется **технологическим процессом**.

Производственные процессы в ряде отраслей классифицируются по характеру использования средств труда, характеру протекания процесса во времени, отношению к выпускаемой продукции.

Структура производственных процессов содержит основные стадии технологических или трудовых процессов.

Любой производственный процесс можно рассматривать с двух сторон: как взаимодействие факторов производства по преобразованию предмета труда и как процесс преобразования предмета труда с участием персонала. В первом случае речь идет о технологическом процессе, во втором – о трудовом процессе.

Как технологический процесс производственный процесс можно характеризовать по следующим признакам: используемый источник энергии, степень непрерывности, способ воздействия на предмет труда, кратность обработки, вид используемого сырья.

Как трудовой процесс производственный процесс характеризуется по следующим признакам: характер предмета труда, функции работника, степень участия работника в технологическом процессе, условия труда.

**Организация производственного процесса** сводится к объединению средств и предметов труда, людей в единый процесс производства, как в пространстве, так и во времени.

Исходными положениями, на основе которых осуществляются построение, функционирование и развитие производственных процессов, являются некоторые принципы, правильное использование которых обеспечивает повышение эффективности работы предприятия.

Принцип **дифференциации** предполагает разделение производственного процесса на отдельные технологические процессы, операции и их закрепление за структурными подразделениями предприятия.

Принцип **концентрации** сводится к закреплению определенных производственных операций на отдельных рабочих местах, участках, производствах.

Принцип **специализации** осуществляется ограничением числа закрепляемых операций за определенными рабочими местами.

Принцип **пропорциональности** обеспечивается относительно равной пропускной способностью всех производственных подразделений, выполняющих основные, вспомогательные и обслуживающие процессы.

Принцип **параллельности** означает одновременность выполнения операций и частей производственного процесса.

Принцип **прямоточности** предполагает перемещение обрабатываемых предметов по кратчайшему пути, исключая обратные движения.

Принцип **ритмичности** производственного процесса обеспечивает выпуск изделий в одинаковом объеме и в равные промежутки времени.

Принцип **непрерывности** достигается, когда все производственные операции осуществляются без перерывов, а предметы труда непрерывно передаются с одной операции на другую.

Принцип **технической оснащенности** предполагает всемерную механизацию и автоматизацию производственных процессов.

Принцип **гибкости** заключается в возможности быстрой переналадки оборудования в условиях изменяющейся номенклатуры продукции.

## Тема 2. Организация производственного процесса во времени и пространстве

Для эффективного протекания производственного процесса требуется рациональное взаимодействие всех его элементов и упорядочение выполняемых работ во времени и пространстве в течение всего производственного цикла.

Процесс производства организуется во времени через временные связи. При рациональной организации труда обеспечивается наименьшая длительность производственного цикла изготовления продукции.

Пространственное расположение производств, цехов и хозяйств на территории предприятия осуществляется по генеральному плану предприятия, разрабатываемому при его создании.

**Генеральный план предприятия** – это проектируемое или фактическое размещение на плане земельного участка всех производственных подразделений предприятия, согласованное с особенностями рельефа местности и требованиями благоустройства территорий.

Несмотря на разнообразие цехов и участков основного производства, они формируются по конкретным признакам, определяющим их структуру. К таким признакам относятся технологическая и предметная специализация.

Для количественного анализа структуры предприятия используется широкий круг показателей, характеризующих как размер производственных звеньев, степень централизации, уровень специализации, эффективность размещения, так и характер взаимосвязи.

**Под производственным циклом** следует понимать совокупность определенным образом организованных во времени основных, вспомогательных и обслуживающих процессов, обеспечивающих изготовление определенных изделий.

Длительность производственного цикла – это календарный период времени от запуска сырья, основных материалов, полуфабрикатов до получения готового изделия. Продолжительность производственного цикла выражается в календарных днях или часах (при малой трудоемкости продукта). Длительность производственного цикла зависит от времени трудовых и естественных процессов, а также от времени перерывов. В процессе трудовых процессов выполняются технологические и нетехнологические операции.

Различают простой и сложный производственные циклы.

➤ *Простой* производственный цикл – это цикл изготовления детали.

➤ *Сложный* производственный цикл – цикл изготовления изделия.

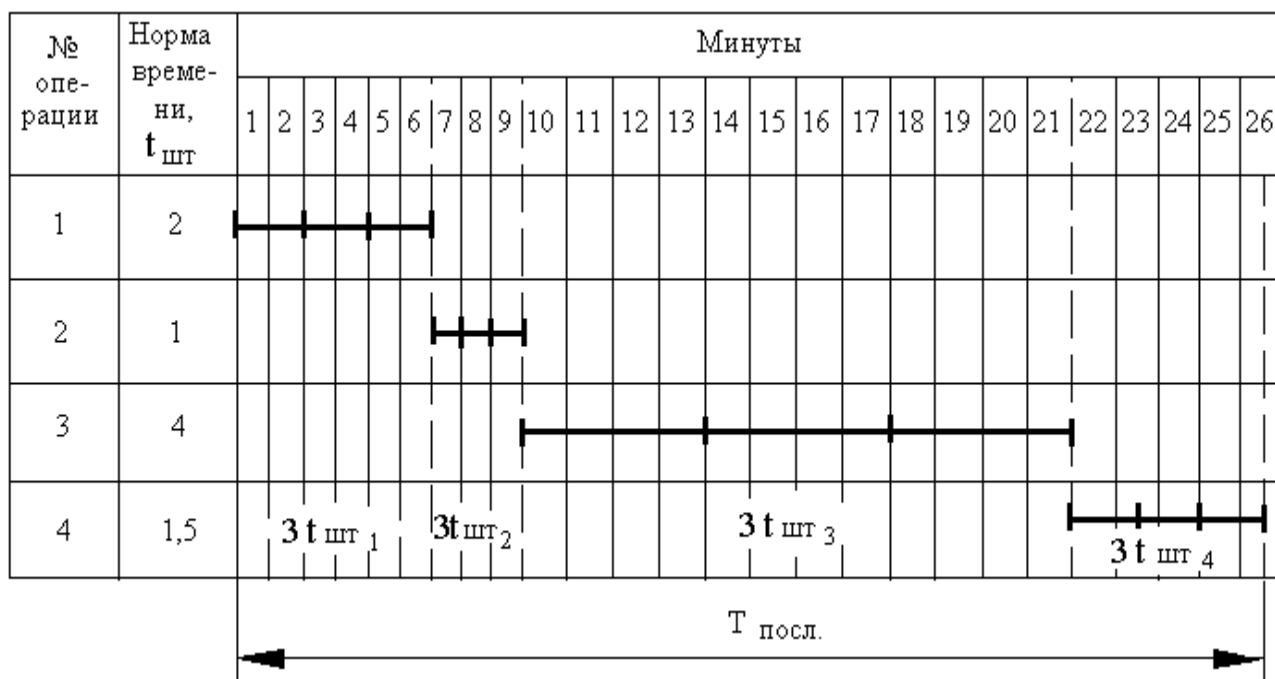
*Производственная партия* ( $n$ ) – это группа изделий одного наименования и типоразмера, запускаемых в производство в течение определенного интервала времени при одном и том же подготовительно-заключительном времени на операцию.

*Операционная партия (транспортная партия)* – производственная партия или ее часть, поступающая на рабочее место для выполнения технологической операции.

**Виды движения предметов труда.** Длительность производственного цикла в большой степени зависит от способа передачи детали (изделия) с операции на операцию. Существуют три вида движения детали (изделия) в процессе их изготовления:

- последовательный;
- параллельный;
- параллельно-последовательный.

При **последовательном виде движения** каждая последующая операция начинается только после окончания обработки всей партии деталей на предыдущей операции (рис. 1).



**Рисунок 1 – Технологический цикл при последовательном движении партии деталей**

Здесь рассчитывается технологический цикл партии, состоящей из трех деталей ( $n=3$ ), обрабатываемых на четырех операциях:

$$T_{ц(посл)}^{тех} = 3(t_{шт1} + t_{шт2} + t_{шт3} + t_{шт4}) = 3(2+1+4+1,5) = 25,5 \text{ мин.}$$

или

$$T_{посл} = n \sum_{i=1}^{Ч_{оп}} t_{штi},$$

где  $n$  – количество деталей в производственной партии (шт.);

$Ч_{оп}$  – число операций технологического процесса;

$t_{шти}$  – норма времени на выполнение  $i$ -й операции (мин.).

Если на всех или отдельных операциях имеются параллельные рабочие места, то технологический цикл определяется по формуле:

$$T_{посл} = n \sum_{i=1}^{Ч_{оп}} \frac{t_{штi}}{C_{рми}},$$

где  $C_{рми}$  – количество рабочих мест, занятых изготовлением партии деталей на каждой операции.

При последовательном виде движения деталей (изделия) отсутствуют перерывы в работе оборудования и рабочего на каждой операции, возможна высокая загрузка оборудования в течение смены, но производственный цикл имеет наибольшую величину, что уменьшает оборачиваемость оборотных средств.

Процесс происходит непрерывно, если достигнуто полное равенство или кратность выполнения операций во времени, что характерно для поточных линий.

При **параллельном виде движения** обработка (сборка) каждой детали (машины) в партии (серии) на каждой последующей операции начинается немедленно после окончания предыдущей операции, независимо от того, что обработка (сборка) других деталей (машин) в партии (серии) на данной операции еще не окончена.

Детали передаются с операции на операцию поштучно или транспортными партиями, на которые делится производственная партия.

При такой организации движения предметов труда несколько единиц одной и той же партии (серии) могут одновременно находиться в обработке (сборке) на разных операциях. Общая продолжительность процесса обработки (сборки) партии деталей (серии машин) значительно уменьшается по сравнению с тем же процессом, выполняемым последовательно. В этом заключается существенное преимущество параллельного вида движения, позволяющего значительно сократить продолжительность производственного процесса.

Однако при параллельном виде движения, в процессе обработки (сборки) партии деталей (машин) на некоторых рабочих местах могут возникать простои людей и оборудования, продолжительность которых определяется разностью между тактом и длительностями отдельных операций процесса. Такие простои неизбежны в том случае, если операции, следующие одна за другой, не синхронизированы (не выровнены по их длительности), как это обычно делается на поточных линиях. Поэтому практическое применение параллельного вида движения предметов труда оказывается, безусловно, целесообразным и экономически выгодным при поточной организации производственного процесса.

График движения партии деталей при параллельном движении приведен на рис. 2.

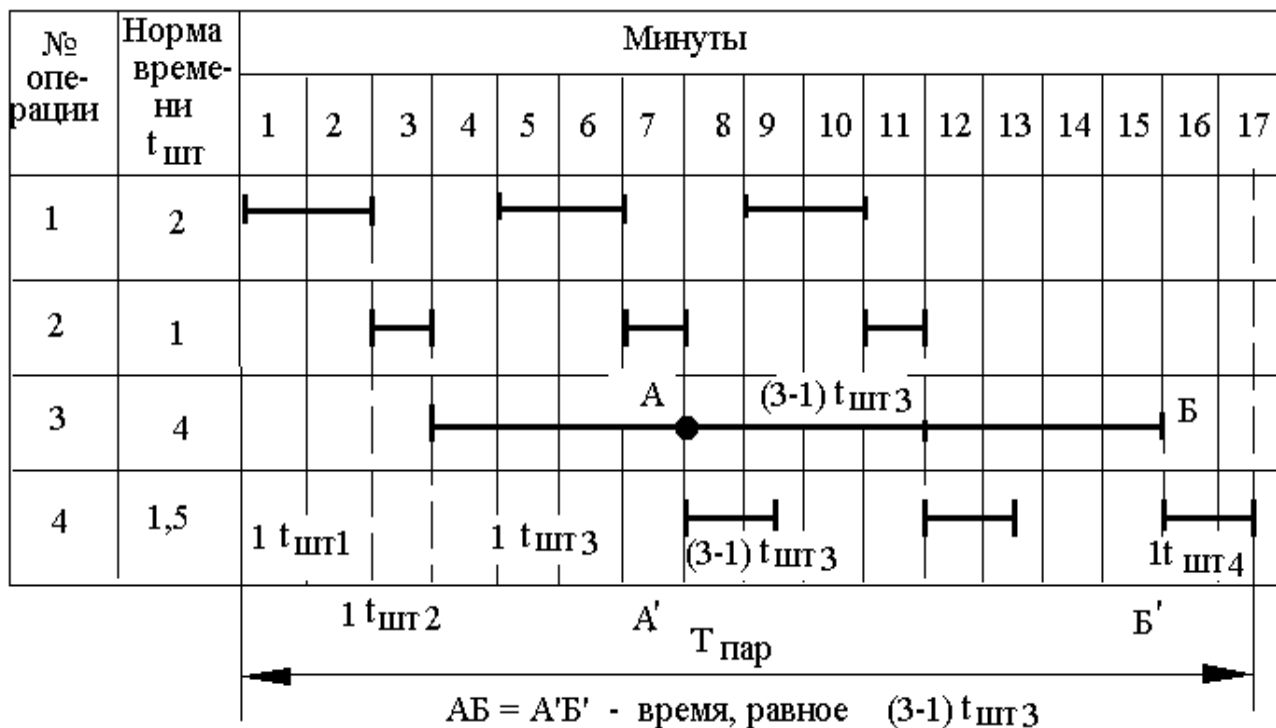


Рисунок 2 – Технологический цикл при параллельном движении партии деталей

По графику (рис. 2) определяем технологический цикл при параллельном виде движения:

$$T_{ц(пар)тех} = (t_{шт1} + t_{шт2} + t_{шт3} + t_{шт4}) + (3-1)t_{шт3} = 8,5 + (3-1)4 = 16,5 \text{ мин.}$$

$$T_{пар} = \sum_{i=1}^{Ч_{оп}} t_{шт i} + (n-1)t_{шт max} ,$$

где  $t_{штmax}$  – время выполнения операции, самой продолжительной в технологическом процессе (мин.).

При передаче деталей (изделий) транспортными партиями ( $p$ ) расчет ведется по формуле:

$$T_{пар} = p \sum_{i=1}^{Ч_{оп}} \frac{t_{шт i}}{C_{рм i}} + (n-p) \frac{t_{шт max}}{C_{рм max}} ,$$

где  $p$  – размер транспортной партии (в шт.).

**Параллельно-последовательный вид движения** состоит в том, что изготовление изделий на последующей операции начинается до окончания изготовления всей партии (серии) на предыдущей операции с таким расчетом, чтобы работа на каждой операции по данной партии в целом шла без перерывов.

В отличие от параллельного вида движения здесь происходит лишь частичное совмещение во времени выполнения смежных операций. Детали передаются с одной операции на другую частями, транспортными (передаточными) партиями. Накопление некоторого количества деталей на предыдущих операциях перед началом обработки партии на последующих операциях (производственный задел) позволяет избежать возникновения простоев.

**В практике существует три вида сочетания смежных операций во времени** при параллельно-последовательном виде движения предметов труда:

- 1) предыдущая и последующая операции имеют одинаковую длительность ( $t_1 = t_2$ );
- 2) время выполнения последующей операции больше времени выполнения предыдущей операции;
- 3) время выполнения последующей операции меньше времени выполнения предыдущей операции.

*В первом случае* передача деталей с операции на операцию может быть организована поштучно; из соображения удобства транспортировки может быть применена одновременная передача нескольких деталей (передаточной партией).

*Во втором случае* представляется возможность применять параллельный вид движения деталей и полностью загрузить рабочие места. Нет необходимости накапливать детали на предыдущей операции, достаточно передать одну деталь на последующую операцию и начать ее обработку без всякого опасения возможности возникновения простоя. В этом, как и в первом случае, передаточная партия устанавливается только из транспортных соображений.

*В третьем случае* последующая, менее продолжительная операция может быть начата только после окончания обработки всех деталей на предыдущей операции, входящих в первую передаточную партию. *В третьем случае* приемлем параллельно-последовательный вид движения с максимально возможным совмещением во времени выполнения обеих операций. Максимально совмещенные операции при этом отличаются



ся друг от друга на время изготовления последней детали (или последней транспортной партии) на последующей операции.

Схема параллельно-последовательного вида движения показана на рис. 3.

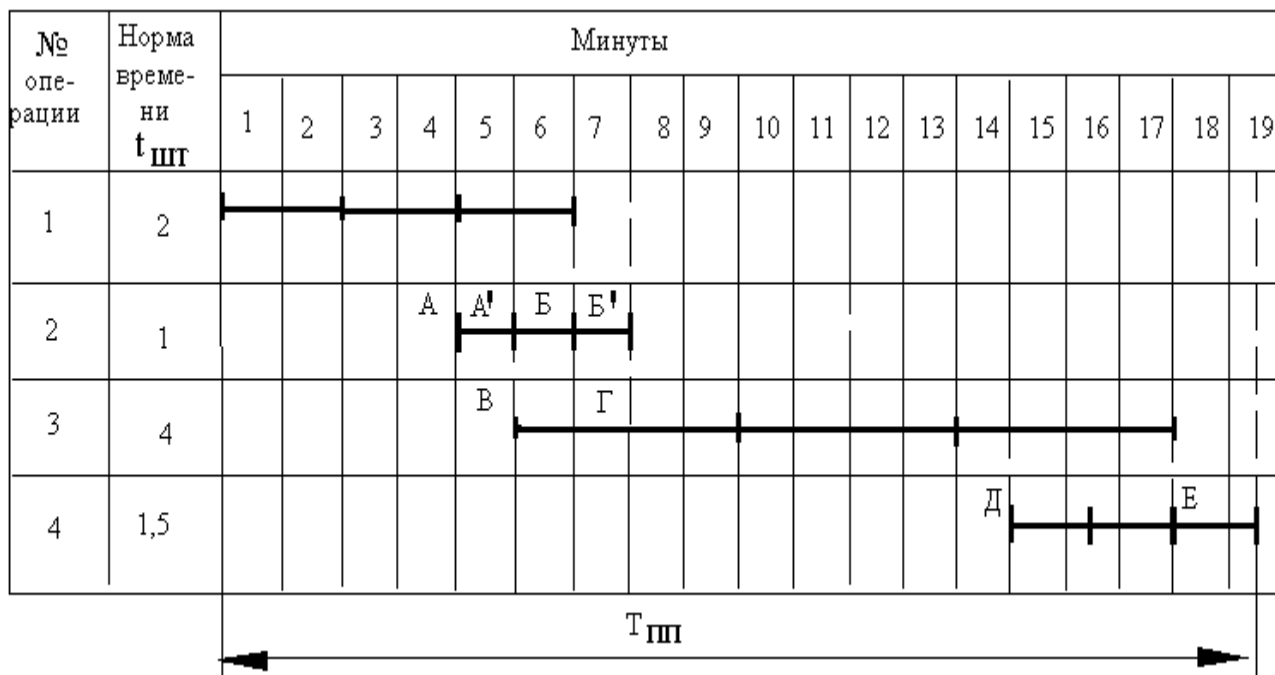


Рисунок 3 – Технологический цикл при параллельно-последовательном движении партии деталей

АБ, ВГ (равное А'Б'), ДЕ – время последующей операции, перекрываемое временем предыдущей операции:

$$T_{шт} = n \sum_{i=1}^{q_{оп}} t_{шт i} - (АБ + ВГ + ДЕ).$$

В данном случае технологический цикл будет меньше, чем при последовательном виде движения, на величину совмещения каждой смежной пары операций:

- первая и вторая операции –  $АБ = (3-1) t_{шт2}$ ;
- вторая и третья операции –  $ВГ = (3-1) t_{шт2}$ ;
- третья и четвертая операции –  $ДЕ = (3-1) t_{шт4}$ , ( $t_{шт2}$  и  $t_{шт4}$  имеют более короткое время  $t_{шт.кор}$  из каждой смежной пары операций).

Таким образом, время совмещений

$$(n-1) \cdot \sum_{i=1}^{q_{оп}-1} t_{шт_{кор}}.$$

Формула для расчета

$$T_{шт} = n \cdot \sum_{i=1}^{q_{оп}} t_{шт i} - (n-1) \cdot \sum_{i=1}^{q_{оп}-1} t_{шт_{кор}} = 25,5 - (3-1)(1+1+1,5) = 18,5.$$

При выполнении операций на параллельных рабочих местах:

$$T_{шт} = n \cdot \sum_{i=1}^{q_{оп}} \frac{t_{шт i}}{C_{рм i}} - (n-1) \cdot \sum_{i=1}^{q_{оп}-1} \frac{t_{шт_{кор}}}{C_{рм_{кор}}}.$$

При передаче деталей транспортными партиями:

$$T_{\text{ПП}} = n \cdot \sum_{i=1}^{q_{\text{оп}}} \frac{t_{\text{шт } i}}{C_{\text{рм } i}} - (n-p) \cdot \sum_{i=1}^{q_{\text{оп}}-1} \frac{t_{\text{шт } \text{кор}}}{C_{\text{рм } \text{кор}}} .$$

Параллельно-последовательный вид движения деталей (изделий) обеспечивает работу оборудования и рабочего без перерывов. Производственный цикл при этом виде больше по сравнению с параллельным, но меньше, чем при последовательном. Применение параллельно-последовательного вида движения экономически целесообразно в случаях изготовления трудоемких деталей, когда длительности операций процесса значительно колеблются, а также в случаях изготовления малотрудоемких деталей крупными партиями (например, нормалей мелких унифицированных деталей и т. д.).

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

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

$$T_{\text{ц пр}} = T_{\text{ц тех}} + m t_{\text{мо}} + t_e,$$

где  $m$  – число операций в технологическом процессе.

### Пути и значение сокращения производственного цикла

Производственный цикл используется в качестве норматива при оперативном планировании производства, финансовом управлении и других планово-производственных расчетах.

Сокращение производственного цикла имеет большое экономическое значение:

- сокращается оборачиваемость оборотных средств за счет сокращения объемов незавершенного производства;
- увеличивается фондоотдача основных производственных фондов;
- снижается себестоимость изделий за счет сокращения условно-постоянной части издержек на одно изделие и т. д.

Длительность производственного цикла зависит от двух важнейших групп факторов:

- технического уровня производства;
- организации производства.

Эти обе группы факторов взаимообуславливают и дополняют друг друга.

Основными направлениями снижения производственного цикла являются:

- совершенствование технологии;
- применение более производительных оборудования, инструментов, средств технологического оснащения;
- автоматизация производственных процессов и применение гибких интегрированных процессов;
- специализация и кооперирование производства;
- организация поточного производства;
- гибкость (многофункциональность) персонала;
- многие другие факторы, влияющие на длительность производственного цикла.

### Тема 3. Типы организации производства

Организация производственного процесса во многом определяется типом производства на промышленном предприятии.

**Тип производства** – это комплексная характеристика технических, организационных и экономических особенностей производства, выделяемая по признакам широты номенклатуры, регулярности, стабильности и объема выпуска продукции.

Одной из основных характеристик типа производства является коэффициент закрепления операций ( $K_{зо}$ ), который для группы рабочих мест представляет собой отношение числа всех технологических операций, выполненных в течение месяца, к числу рабочих мест при выполнении соответствующего технологического процесса изготовления продукции:

$$K_{зо} = \frac{O}{P},$$

где  $O$  – количество операций технологического процесса,

$P$  – число рабочих мест, на которых выполняются данные операции.

Различают три основных типа производства: единичное, серийное, массовое.

**Единичное производство** характеризуется широкой номенклатурой, малым объемом технологически однородных изделий; повторное изготовление и ремонт, как правило, не предусматриваются.  $K_{зо}$  обычно более 40.

При единичном производстве участки оснащаются универсальным оборудованием и оснасткой, технологические процессы разрабатываются укрупненно в виде маршрутных карт на обработку деталей по каждому заказу. Рабочие выполняют разнообразные операции с большим числом переходов, приемов и режимов работы оборудования.

**Серийное производство** характеризуется изготовлением ограниченной номенклатуры изделий, сравнительно небольшими объемами и повторяющимися через определенное время партиями. Партия одинаковых изделий, запускаемых в производство одновременно, называется *серией*.

В зависимости от числа закрепленных за каждым рабочим местом операций и количества изделий в партии различают **три подтипа** серийного производства:

- производство мелкосерийное –  $K_{зо}$  = от 21 до 40;
- производство среднесерийное –  $K_{зо}$  = от 11 до 20;
- производство крупносерийное –  $K_{зо}$  = от 2 до 10.

В организации серийного производства цехи, как правило, имеют в своем составе предметно замкнутые участки, оборудование расставляется по ходу технологического процесса, связи между рабочими местами упрощаются, создаются предпосылки для прямоточного перемещения деталей при изготовлении, становится возможной параллельно-последовательная организация производственного процесса.

По своим характеристикам мелкосерийное производство приближается к единичному, а крупносерийное – к массовому производству.

**Массовое производство** характеризуется выпуском узкой номенклатуры изделий в течение длительного периода времени и большим объемом. На большинстве рабочих мест выполняется одна постоянно повторяющаяся операция, коэффициент  $K_{зо} = 1$ .

При массовом типе организации производства цехи и участки специализированы преимущественно по предметному принципу, оборудование используется специальное, позволяющее максимально автоматизировать изготовление деталей, технологические

процессы разрабатываются более детально, рабочие специализируются на выполнении одной-двух операций.

К самостоятельному типу производства относят опытное производство, главной целью которого является производство образцов, партий или серий для проведения исследовательских работ, испытаний, доводки конструкций и технологической документации для промышленного производства.

В таблице 1 представлены данные по сравнительной характеристике различных типов производства.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика типов производства

Сравниваемый признак	Тип производства		
	единичный	серийный	массовый
Номенклатура и объем выпуска	Неограниченная номенклатура деталей, изготавливаемых по заказу	Широкая номенклатура деталей, изготавливаемых партиями	Ограниченная номенклатура деталей, изготавливаемых в большом объеме
Повторяемость выпуска	Отсутствует	Периодически повторяется	Постоянно повторяется
Применяемое оборудование	Универсальное	Универсальное частично специализированное	В основном специализированное
Закрепление операций за станками	Отсутствует	Закрепляется ограниченное число операций	Закрепляются одна-две операции
Расположение оборудования	По группам однородных станков	По группам для обработки конструктивно и технологически однородных деталей	По ходу технологического процесса обработки деталей
Передача предметов труда с операции на операцию	Последовательная	Параллельно-последовательная	Параллельная
Форма организации производственного процесса	Технологическая	Предметная, групповая, гибкая предметная	Прямолинейная

О типе производства можно судить и по коэффициенту загрузки одного рабочего места деталью одного наименования ( $K_{зр}$ ), который определяется по формуле:

$$K_{зр} = \frac{N \cdot t_{шт}}{60 \cdot F_H}$$

где  $N$  – программа выпуска деталей данного наименования,

$t_{шт}$  – норма штучного времени для выполнения операции,

$F_H$  – номинальный фонд времени работы оборудования (при организации работы на предприятии в 2 смены  $F_H = 4140$  часов).

Принято считать:

если  $K_{зр} =$  менее 0,02 – производство единичное;

$K_{зр} =$  от 0,02 до 0,04 – производство мелкосерийное;

$K_{зр} =$  от 0,04 до 0,09 – производство среднесерийное;

$K_{зр} =$  от 0,09 до 0,42 – производство крупносерийное;

$K_{зр} =$  от 0,42 до 0,85 – производство массовое.

Выбор типа производства осуществляется на основании полученных коэффициентов по большинству операций.

## Тема 4. Поточный метод организации производства

**Поточный метод организации производства** представляет собой совокупность приемов и средств реализации производственного процесса, при котором обеспечивается строгое согласование выполнения всех операций технологического процесса во времени и перемещения предметов труда по рабочим местам в соответствии с установочным тактом выпуска изделий.

При поточном методе организации производства производственный процесс организуется в строгом соответствии с основными принципами рациональной организации производства: специализации, прямоточности, пропорциональности, ритмичности и др.

Основным составляющим поточного метода в промышленном производстве является **поточная линия**.

**Поточные линии** классифицируются по различным признакам, в соответствии с которыми можно выделить, например, однопредметные и многопредметные, синхронизированные линии с рабочим и распределительным конвейером, прерывные (прямоточные) линии, линии с регламентированным и со свободным ритмом, с непрерывным и пульсирующим конвейером и др.

При организации и расчете работы линий используются разнообразные формулы для определения параметров работы линий. При проведении расчетов выделяют параметры, характерные для всех линий, и специфические параметры для отдельных типов линий. К основным параметрам поточных линий относятся: такт, темп, ритм работы линии, число рабочих мест, шаг конвейера, скорость движения его, общая длина и др.

В процессе производства на линии могут создаваться заделы, состоящие из предметов труда, находящихся в обработке.

Расчет программы запуска производится по формуле:

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

где  $N_3$  – программа запуска изделий, шт.;

$N_B$  – программа выпуска изделий, шт.;

$a$  – технологические потери или брак, %.

Эффективный фонд рабочего времени оборудования определяется по формуле:

$$F_{\text{Э}} = F_{\text{Н}} \cdot K_{\text{см}} \cdot \left( 1 - \frac{a_p + a_n}{100} \right),$$

где  $F_{\text{Н}}$  – номинальный фонд рабочего времени оборудования в рассчитываемый период времени;

$K_{\text{см}}$  – количество рабочих смен в сутки;

$a_p$  и  $a_n$  – потери рабочего времени соответственно на регламентированные перерывы и плановые ремонты оборудования.

Такт определяется по формуле:

$$r = \frac{F_{\text{Э}}}{N_3}.$$

Ритм поточной линии определяется по формуле:

$$P = r \cdot p,$$

где  $p$  – число деталей в транспортной партии, шт.

Синхронизация технологического процесса записывается следующим образом:

$$\frac{t_1}{C_{p1}} = \frac{t_2}{C_{p2}} = \dots = \frac{t_n}{C_{pn}} = r,$$

где  $C_{p1}, C_{p2}, \dots, C_{pn}$  – число рабочих мест по операциям;

$t_1, t_2, \dots, t_n$  – нормы штучного времени по операциям технологического процесса.

Расчет числа рабочих мест ведется следующим образом. Если процесс синхронизирован, а продолжительности операций равны между собой и такту линии, то число рабочих мест равно числу операций. Если процесс синхронизирован, а продолжительности операций не равны между собой, но кратны такту линии, то число рабочих мест определяется по формуле:

$$C_{pi} = \frac{t_i}{r}.$$

Принятое количество рабочих мест ( $C_{pi}$ ) на операции определяется округлением расчетного количества. Допускается недогрузка или перегрузка рабочего места в пределах 5-6%. Коэффициент загрузки рабочих мест на каждой операции определяется отношением расчетного числа рабочих мест принятому. Общее число рабочих мест линии равно сумме всех рабочих мест каждой составляющей линию операции.

Скорость движения конвейера определяется по формуле:

$$V = \frac{L}{r},$$

где  $L$  – шаг конвейера или расстояние между осями смежных изделий труда, равномерно расположенных на конвейере, м.

Длина рабочей зоны при выполнении  $i$ -й операции определяется по формуле:

$$L_{pi} = \frac{L \cdot t_i}{r}.$$

Общая длина рабочей части конвейера определяется по формуле:

$$L_p = L \cdot \sum_{i=1}^m C_{pi}.$$

При двухстороннем размещении рабочих мест значение, полученное по формуле (14), делится на 2.

Часовая производительность определяется величиной, обратной такту потока и называемой темпом, шт./ч.:

$$\tau = \frac{1}{r}.$$

В единицах массы (кг/ч) часовая производительность определяется по формуле:

$$q = \tau \cdot Q,$$

где  $Q$  – средняя масса единицы обрабатываемого изделия на линии.

## Тема 5. Организация автоматизированного производства

Дальнейшее развитие поточных производств, создание автоматических станков и агрегатов, внедрение автоматических систем машин на всех стадиях технологического процесса привели к созданию автоматических участков, цехов и даже заводов.

Этапы развития автоматизации производства определяются развитием средств производства, электронно-вычислительной техникой, научными методами технологии и организации производства.

На первом этапе были созданы автоматические линии и жесткие заводы-автоматы. Второй период развития автоматизации характеризуется появлением электронно-программного управления, созданием станков с числовым программным управлением (ЧПУ), обрабатывающих центров и автоматических линий. Предпосылкой развития автоматизации производства на третьем этапе послужили новые возможности ЧПУ на базе микропроцессорной техники, позволившие создать новую систему машин, которая сочетала высокую производительность автоматических машин с требованиями гибкости производственного процесса. На более высоком уровне автоматизации создаются автоматические заводы будущего, оснащенные оборудованием с искусственным интеллектом.

Основой компрессорных систем машин выступают **автоматические линии (АЛ)**. Автоматические линии представляют собой систему согласованно работающих и автоматически управляемых станков (агрегатов), транспортных средств и контрольных механизмов, расположенных по ходу технологического процесса, с помощью которых обрабатываются детали или собираются изделия, накапливаются заделы, удаляются отходы по заранее заданному технологическому процессу. Роль рабочего на АЛ сводится к наблюдению за работой линии, наладке отдельных механизмов, а иногда подаче заготовки на первую операцию и снятию готового изделия с последней операции.

В зависимости от способа обеспечения ритмичности различают: **синхронные (жесткие) АЛ**, для которых характерны жесткая межагрегатная связь и единый цикл работы станков, и **несинхронные (гибкие) АЛ** с гибкой межагрегатной связью. Каждый станок в этом случае снабжен индивидуальным магазином-накопителем межоперационных заделов.

Основным нормативом АЛ выступает производительность, которую рассчитывают по производительности последнего выпускного станка. Различают циклическую, потенциальную и фактическую производительность линии.

Для массового и крупносерийного производства применяются автоматические линии (АЛ). Количество включенного в состав линии оборудования зависит от сложности обрабатываемых деталей, вида и количества операций. Производительность АЛ при циклической работе и полном отсутствии простоев определяется зависимостью:

$$q_{ц.об} = N_{ц} / T_{ц},$$

где  $N_{ц}$  – число изделий, изготовленных за один цикл;

$T_{ц}$  – время одного цикла;

$$T_{ц} = t_{в.о.} + t_{в.в.},$$

где  $t_{в.о.}$  и  $t_{в.в.}$  – основное и вспомогательное время обработки изделия.

При учете затрат времени на техническое  $t_{в.об.т}$  и организационное  $t_{в.об.о}$  обслуживание можно рассчитать потенциальную  $q_{п.}$  и фактическую  $q_{ф.}$  производительность автоматической линии:

$$q_{п.} = N_{ц} / (T_{ц} + t_{в.об.т}),$$

$$q_{ф.} = N_{ц} / (T_{ц} + t_{в.об.т} + t_{в.об.о}).$$

Для достижения уровня цикловых непроизводительных потерь АЛ рассчитывается коэффициент технического использования  $k_{т.и.}$ , а для учета всех потерь – коэффициент общего технического использования  $k_{о.т.и.}$ :

$$k_{т.и.} = q_{п.об} / q_{ц.об}; k_{о.т.и.} = q_{ф.об} / q_{ц.об}.$$

Такт АЛ можно определить по формуле:

$$r = t_{в.о.} + t_{в.в.} + t_{тр.},$$

где  $t_{тр.}$  – время транспортирования изделия с одной позиции линии на другую.

При расчленении линии на участки с различным тактом создаются компенсационные заделы:

$$Z_{н.к.} = t_k (1/r_{\min} - 1/r_{\max}) = t_k \frac{Dr}{r_{\min} r_{\max}},$$

где  $t_k$  – время создания задела;

$r_{\min}, r_{\max}$  – минимальные и максимальные такты на соседних участках;

$Dr$  – допустимая величина колебания тактов (при условии фиксированных объемов накопителей).

Разновидностью комплексных автоматических линий являются **автоматические роторные линии (АРЛ)**, разработанные инженером Л. Н. Кошкиным, которые используются в ряде отраслей (машиностроение, пищевая промышленность, стройиндустрия).

Автоматические роторные линии представляют собой систему рабочих машин и вспомогательных механизмов для обработки деталей в процессе их непрерывного перемещения вместе с обрабатывающим инструментом. Такие линии состоят из *рабочих* роторов, расположенных в технологической последовательности, на которых выполняются технологические операции, и *транспортных* роторов, которые перемещают обрабатываемые предметы по операциям. Транспортные и рабочие роторы жестко связаны между собой.

На автоматических роторных линиях можно одновременно обрабатывать предметы нескольких типоразмеров сходной технологии, как в массовом, так и в серийном производстве. Роторные линии позволяют эффективно автоматизировать обработку нескольких однотипных деталей, т. е. отличаются определенным уровнем гибкости.

При расчете производительности АРЛ учитывается минимальная и технически достижимая производительность. Показателем эффективности применения АРЛ может приниматься величина затрат на высвобождение одного рабочего:

$$S_{\text{раб}} = \frac{\sum K}{P_{о.л.}} = \frac{K_{см} - K_{п.л.} - K_{из}}{P_{о.л.}},$$



где  $P_{o.v}$  – число высвобождаемых рабочих;

$K_{п.в}$  – стоимость высвобожденного реализованного оборудования;

$K_{пл}$  – стоимость высвобожденных площадей.

Для наиболее полной загрузки автоматических линий создаются робототехнические комплексы (РТК), где в качестве транспортных средств используются промышленные роботы.

**Промышленный робот** представляет собой механическую систему, включающую манипуляционные устройства, т. е. исполнительные органы, имитирующие действия рук человека; систему управления; чувствительные элементы, позволяющие распознавать предметы и планировать действия в зависимости от обстановки; средства передвижения – шагающие механизмы, устройства на колесах, гусеницах и т. д.

Оптимальный режим функционирования робота определяется моделированием большого количества производственных ситуаций, т. е. задача имеет комбинаторный характер. При несложных схемах компоновки оборудования возможно построение циклограмм и аналитическое определение загрузки робота и оборудования. Длительность цикла для простых систем может быть определена зависимостью:

$$T_{ц} = 2t_{в.тр.} + 2t_{в.заг.} + 2t_{в.раз.} + t_{в.о.},$$

где  $t_{в.тр.}$  – время транспортировки;

$t_{в.заг.}$  – время загрузки накопителя;

$t_{в.раз.}$  – время разгрузки накопителя;

$t_{в.о.}$  – основное время обработки детали.

Развитие радиоэлектроники, вычислительной техники и программных средств, станков с ЧПУ, робототехники обусловило создание базы для автоматизации серийного, мелкосерийного и единичного производства, а также для перехода к гибкому автоматизированному производству (ГАП) и к массовому внедрению гибких производственных систем (ГПС).

**Гибкое производство** – это такое производство, в котором представляется возможность за короткое время и при минимальных затратах на том же оборудовании без перерыва производственного процесса и не останавливая оборудования переходить на производство других изделий произвольной номенклатуры в пределах технических возможностей и технологического назначения оборудования.

Функционирование ГПС обеспечивают две группы элементов:

– производственно-технологические функциональные элементы ГАП, составляющие производственно-технологическую часть ГПС;

– электронно-вычислительные функциональные элементы ГАП, составляющие информационно-вычислительную и управляющую часть ГПС.

Основными элементами производственно-технологической части ГПС являются: гибкий производственный модуль (ГПМ), роботизированный технологический комплекс (РТК) и система обеспечения.

**Гибкий производственный модуль (ГПМ)** – это единица технологического оборудования промышленного робота и средств оснащения для производства изделий произвольной номенклатуры, автономно функционирующая, автоматически осуществляющая все производственные функции, имеющая возможность встраиваться в более сложную систему.

**Роботизированный технологический комплекс (РТК)** – это совокупность единиц технологического оборудования от 3 до 10 станков с ЧПУ, роторов и средств их оснащения.

**Система обеспечения** функционирования ГПС включает автоматизированные системы: транспортно-складскую, инструментального обеспечения, слежения за состоянием инструмента, обеспечения надежности, качества продукции, удаления отходов производства.

Дальнейшее развитие ГПС создало более сложные гибкие системы в виде гибких производственных комплексов (ГПК), гибких автоматизированных линий (ГАЛ), гибких автоматизированных цехов (ГАЦ) и гибких автоматизированных заводов.

## **Тема 6. Организация подготовки производства к выпуску новой продукции**

Основной задачей подготовки производства является обеспечение необходимых условий для функционирования производственного процесса при переходе на выпуск новых изделий.

В процессе подготовки производства происходит непосредственное приложение труда работников в целях разработки и организации выпуска новых видов изделий.

**Подготовка производства** – это деятельность различных подразделений предприятия и сторонних организаций по реализации инновационных проектов (технических, организационных, экономических, финансовых и т. д.).

**Проект** – совокупность задач, выполнение которых позволяет достигнуть запланированной цели, как правило, уникальной и неповторимой.

**Инновация** – конечный результат инновационной деятельности, направленной на создание или усовершенствование новых продуктов, технологических процессов, методов или методик, услуг, реализуемых на рынке (полезные и эффективные новшества, доведенные до коммерциализации).

**Содержанием процесса подготовки производства** являются исследовательские, конструкторские, технологические, производственные, обеспечивающие, обслуживающие, экономические виды деятельности.

При этом стадии подготовки нового или усовершенствованного продукта осуществляются в следующей последовательности:

- 1) научно-исследовательские работы (научная подготовка производства (НПП));
- 2) конструкторская подготовка производства (КПП);
- 3) технологическая подготовка производства (ТПП);
- 4) организационная подготовка производства (ОПП);
- 5) ускорение подготовки производства и освоения производства новой продукции.

Организация подготовки производства предусматривает определение цели и ориентации коллектива на ускоренную разработку высокоэффективных изделий, установление перечня выполняемых работ, создание или усовершенствование организационной структуры системы подготовки производства на предприятии, установление необходимых производственных связей и информационных потоков, определение рационального сочетания всех элементов процесса создания и освоения новых изделий в пространстве и во времени.

Наука и практика рекомендуют учитывать при построении системы подготовки производства ряд специфических принципов.

**Принцип комплексности** предполагает проведение всех процессов подготовки производства от научных исследований до промышленного производства по единому плану.

**Принцип специализации** предусматривает ведение работ подразделениями предприятия по созданию и освоению новой техники согласно сложившемуся характеру их специализации.

**Принцип непрерывности работ** по созданию новых изделий не допускает значительных перерывов во времени между фазами и стадиями работ.

**Принцип параллельности** предопределяет организацию работ по подготовке производства в совмещении во времени различных фаз, стадий работ.

**Принцип обеспечения работ и прямооточность** предполагает осуществление разработки и освоение новой продукции в присущей этому виду работ последовательности.

**Планирование подготовки производства** сводится к обоснованному установлению начальных и конечных сроков выполнения работ, определению трудовых, материальных и финансовых ресурсов, необходимых для их выполнения, а также ответственному контролю за ходом выполнения плана.

Успешное решение основной задачи подготовки производства обеспечивается за счет взаимной увязки всех видов работ по созданию новых изделий, их последовательного и параллельного выполнения в заданное время, экономного использования всех видов ресурсов, выделенных для выполнения запланированных работ.

Планы подготовки производства составляются: на 3-5 лет как перспективные; на год и квартал – текущие; оперативные – как рабочие планы подготовки производства.

Одним из наиболее распространенных методов планирования подготовки производства новой техники является **комплексный календарный план-график**, разрабатываемый по каждой исследовательской или опытно-конструкторской теме по этапам и видам работ.

В таких графиках указываются подразделения исполнителей, приводятся объемы работ по каждому этапу и сроки их выполнения. На их базе разрабатываются оперативные рабочие планы по всему комплексу работ с указанием исполнителей.

Разработка и контроль за планами-графиками находятся в ведении специальных служб подготовки производства на предприятии или производственно-диспетчерского отдела.

Планирование процессов подготовки производства должно осуществляться на научно обоснованной нормативной базе, хотя создание нормативов на творческие подготовительные виды работ связано с серьезными трудностями.

В системе нормативов выделяют два типа:

1) **объемные**, т. е. нормативы объема работ в натуральном выражении (например, нормативы количества листов конструкторской документации на изделие, сборочную единицу; нормативы количества листов технологической документации на одну деталь и др.);

2) **трудовые**, т. е. нормативы объема работ в норма-часах или днях (например, трудоемкость чертежных, копировальных и других работ по конструированию одной оригинальной детали и др.).

Исходя из установленной трудоемкости работ, может быть рассчитана продолжительность каждой стадии этапа подготовки производства в календарных днях, часах.

При большой сложности и высокой степени новизны создаваемого изделия для расчета продолжительности циклов может быть использован *индивидуальный, групповой или дельфийский (многоэтапный опрос)* метод экспертных оценок.

В практике планирования и управления подготовкой производства используется *программно-целевой метод*, который обеспечивает взаимную увязку намечаемых к выполнению в подразделениях предприятия исследовательских, технических, организационных, экономических и производственных работ.

Рассмотрим каждую стадию подготовки производства более подробно.

### 1 стадия подготовки производства

#### **Организация научно-исследовательских работ**

Проводимые научные исследования являются фундаментом для развития техники, определяют потенциальные возможности для коренного преобразования производства. В то же время техника, совершенствуясь под воздействием производственных процессов, способствует динамичному развитию научных исследований. Таким образом, наука, техника и производство постоянно взаимодействуют и обуславливают друг друга.

Научные исследования, обеспечивающие непрерывное развитие науки, техники и производства, подразделяются на: фундаментальные, поисковые и прикладные.

Основой **фундаментальных исследований** являются объективные явления и закономерности открытия принципиально новых путей преобразования природы и общества, производительных сил, создания техники и технологии будущего.

**Поисковые исследования** базируются, как правило, на результатах фундаментальных исследований и направлены на изучение возможности создания новой техники, новых форм и методов организации производства.

**Прикладные исследования** непосредственно направлены на решение конкретных научных проблем, методов создания новых изделий, новых технологических процессов, материалов и способов их обработки.

Фундаментальные и поисковые исследования ведутся в основном в академических институтах, вузах. Прикладные выполняются крупными объединениями, предприятиями, а также отраслевыми научно-исследовательскими институтами и вузами.

Выполнение научно-исследовательских работ (НИР) ведется по **этапам**, содержание которых зависит от характера и сложности НИР. Конкретные этапы выполнения работ устанавливаются в техническом задании, в нем указываются сроки выполнения, исполнители. При этом каждый этап НИР должен решать конкретные задачи, обуславливающие успешное проведение последующего этапа решаемой проблемы в целом.

На первом этапе – *разработке технического задания* – уточняются цели и задачи исследования, содержание и порядок работ, разрабатывается технико-экономическое обоснование темы, приводятся ожидаемые результаты.

На втором этапе – *выборе направления исследования* – проводятся сбор и изучение научно-технической литературы, нормативно-технической документации, информации об аналогах, проводятся патентные исследования, разрабатывается методика проведения исследования, уточняется экономическая эффективность.

На третьем этапе выполняются *теоретические и экспериментальные исследования*. Теоретические исследования сводятся к проверке научных и технических идей. Разрабатывается методика проведения всего комплекса исследований, обосновывается необходимость проведения экспериментальных исследований и составляется методика их проведения. При необходимости изготавливаются макеты и экспериментальные образцы по заранее разработанной эскизной конструкторской документации. На базе проводимых экспериментальных исследований подготавливаются предложения по технологии изготовления новой техники.

На четвертом этапе *обобщаются и оцениваются результаты исследований* – составляется и оформляется отчет, включая материалы по новизне, и предлагаются реко-

мендации по использованию результатов НИР, создается проект задания на конструкторские работы.

Завершающим этапом является *приемка НИР* специальной комиссией, назначаемой организацией-разработчиком или организацией-заказчиком.

Основным структурным подразделением предприятия, в котором проводятся научно-исследовательские работы, являются лаборатории, созданные при главных специалистах.

На предприятиях получили распространение временные творческие коллективы – как проектные организационные структуры, так и матричная система управления созданием новой техники, представляющая собой взаимосвязку функциональной ответственности научного руководителя «по вертикали» и выполнение работ «по горизонтали» специализированными подразделениями.

Базой планирования НИР являются научно обоснованные прогнозы, перспективный тематический план.

Научно-технический уровень создаваемой новой техники зависит от значимости открытий, организации изобретательской и рационализаторской работы на предприятии.

**Открытие** – установление неизвестных ранее объективно существующих закономерностей, свойств и явлений материального мира.

**Изобретение** – техническое решение в любой отрасли народного хозяйства, социально-культурного и экономического строительства или обороны страны, дающее положительный эффект.

**Рационализаторское предложение** – техническое решение, являющееся новым и полезным для предприятия, которому оно подано, и предусматривающее совершенствование конструкции изделий, технологии производства, применяемой техники, изменение состава материала.

## 2 стадия подготовки производства

### **Организация конструкторской подготовки производства (КПП)**

**Основная задача** конструкторской подготовки производства сводится к организации совокупности процессов и работ по разработке конструкторской документации для серийного выпуска новых и совершенствования изготавливаемых изделий.

Процессы и работы конструкторской подготовки производства выполняются в отделе главного конструктора, которому подчинены опытный цех и экспериментальные участки, в соответствии с Единой системой конструкторской документации (ЕСКД), как правило, после проведения опытно-конструкторских работ.

Системой конструкторской документации определены следующие стадии конструкторской подготовки производства (КПП):

**Техническое задание** является исходным документом для разработки изделия и технической документации на него. Разрабатывается исполнителем по поручению заказчика. При разработке технического задания определяются основное назначение будущего изделия, техническое требование к надежности, технологичности, унификации, эстетике и эргономике, производительности.

Кроме того, устанавливается конкретное число стадий и этапов разработки с указанием источников финансирования, описывается порядок контроля и приемки.

Разработка технического задания основывается на результатах выполненных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, изучения патентной информации, маркетинговых исследований, сопоставления с лучшими отечественными и зарубежными образцами.

Важной частью технического задания должны быть установление лимитной цены на изделие, ориентированная экономическая оценка производства и эксплуатации.

**Техническое предложение** разрабатывается в том случае, когда техническое задание выдается предприятию вышестоящей организацией или заказчиком – потребителем изделий.

Предложение содержит совокупность конструкторских документов на основе анализа технического задания, различных вариантов конструктивных решений, патентных исследований и т. д. После согласования и утверждения техническое предложение является основанием для разработки эскизного проекта. Документам присваивается литера «П».

**Эскизный проект** – совокупность конструкторских документов, содержащих принципиальные конструктивные решения, дающих общее представление об изделии и принципе его работы, определяющих основные параметры и габаритные размеры. Документам присваивается литера «Э».

**Технический проект** – совокупность конструкторских документов, содержащих окончательные технические решения, которые дают полное представление об устройстве разрабатываемого изделия и исходные данные для разработки рабочей документации. При необходимости изготавливаются и испытываются макеты экспериментальных образцов.

Всем конструкторским документам, разработанным на стадии технического проекта, присваивается литера «Т».

**На стадии разработки рабочей документации (рабочий проект)** разрабатываются конструкторские документы, предназначенные для изготовления и испытания опытного образца, изготовления изделий для единичного, серийного и массового производства.

По результатам приемочных испытаний проводится уточнение всей конструкторской документации на изготовление изделий и присваивается литера «О».

Важнейшим условием сокращения сроков конструкторской подготовки производства является широкое использование стандартных и унифицированных изделий, деталей, освоенных в производстве.

При этом к **стандартным** относятся изделия, которые по своим показателям соответствуют действующим стандартам.

К **унифицированным** относятся приведенные к конструктивному единообразию, применяемые без изменений в конструкциях изделия одного или разного назначения.

В ходе конструкторской подготовки производства создается большое количество документов в виде оригиналов (подлинников), дубликатов, копий. Организация и соблюдение единого порядка возлагаются на отдел технической документации в соответствии с единой системой хранения, учета, дублирования документов, порядка внесения изменений.

### 3 стадия подготовки производства

#### **Организация технологической подготовки производства (ТПП)**

**Технологическая подготовка производства (ТПП)** представляет собой совокупность взаимосвязанных процессов, обеспечивающих технологическую готовность производства к выпуску продукции с установленными технико-экономическими показателями при наличии на предприятии полных комплектов конструкторской и технологической документации и средств технологического оснащения.

Организация и управление технологической подготовкой производства регламентируются государственными стандартами Единой системы технологической подготовки производства (ЕСТПП). Комплекс стандартов ЕСТПП предусматривает порядок оценки

технико-экономического уровня ТПП, выбора стадий разработки документации, формирования организационных структур, правила моделирования систем автоматизированного решения задач, состав показателей технологичности, организацию инструментального производства, ведение технологического контроля, порядок разработки и использования технологической оснастки, средств контроля.

**Основными этапами ТПП являются:**

- 1) разработка технологической документации;
- 2) проектирование технологической оснастки и нестандартного (специального) оборудования;
- 3) изготовление технологической оснастки и нестандартного оборудования;
- 4) выверка и отладка запроектированной технологии и изготовленного технологического оснащения.

Разработка технологической документации по организации управления ТПП осуществляется в две основные стадии (предварительного и рабочего проектов), которые ведутся параллельно с разработкой эскизного и технического проектов и рабочих чертежей создаваемого изделия.

**Важными составляющими ТПП являются:**

- разработка межцеховых технологических маршрутов (расцеховки);
- разработка межоперационных процессов;
- определение норм расхода сырья и материалов;
- определение потребности в трудовых и финансовых ресурсах.

Как правило, техническая документация проходит предварительную проработку совместно отделами главного конструктора, главного технолога, главного металлурга, отделом организации труда и зарплаты, планово-экономическим отделом, отделом материально-технического снабжения, отделом технического контроля.

Одним из направлений повышения экономичности технологической подготовки производства являются типизация технологических процессов, стандартизация оснастки и элементов процесса изготовления, создание и эффективное использование автоматизированной системы технологической подготовки производства (АСТПП).

В зависимости от типов производства работы по ТПП могут быть организованы *по трем формам:*

- 1) централизованно – на предприятиях единичного и мелкосерийного производства;
- 2) децентрализованно – на предприятиях крупносерийного и массового производства;
- 3) смешанная форма – при серийном производстве.

Организацию и координацию всех работ по ТПП ведет отдел (бюро) планирования подготовки производства. Технологическая подготовка считается завершенной, когда изготовление изделий, деталей производится в соответствии с требованиями чертежа и заданными технико-экономическими показателями.

1. Для характеристики степени унификации конструкции можно пользоваться двумя основными коэффициентами:

- 1) коэффициент конструктивной унификации:

$$K_y = (N_n + N_c + N_z) / N_o,$$

где  $N_n$  – количество наименований нормализованных деталей;

$N_c$  – количество наименований стандартных деталей;

$N_z$  – количество наименований заимствованных деталей, использованных из ранее выпущенных конструкций и обеспеченных технической документацией и оснасткой;

$N_o$  – общее количество наименований деталей в конструкции.

2) коэффициент конструктивной повторяемости:

$$K_{пов} = N_{ш}/N_0,$$

где  $N_{ш}$  – общее количество деталей в конструкции (шт.). Чем выше эти коэффициенты, тем меньше объем работ по технической подготовке производства.

2. Степень использования материала при изготовлении деталей устанавливается по формуле:

$$K_{и.м.} = Q_d/Q_3,$$

где  $K_{и.м.}$  – коэффициент использования материала;

$Q_d$  – суммарный вес деталей данной конструкции;

$Q_3$  – норма расхода материала на изделие.

Чем ближе  $K_{и.м.}$  к единице, тем экономичнее конструкция.

3. Показатель средней материалоемкости конструкции выражается следующей формулой:

$$Q_c = Q_3/N_{ш},$$

где  $Q_c$  – средний вес (граммы, килограммы, тонны) одной заготовки. Относительное уменьшение  $Q_c$  повышает степень экономичности конструкции (при прочих равных условиях).

4. Технологическая себестоимость одной детали:

$$S_d = V + C/N,$$

где  $V$  – переменные расходы;

$C$  – условно-постоянные расходы;

$N$  – размер выпуска деталей (шт.).

Себестоимость всего выпуска при соответствующем варианте технологического процесса:

$$S_n = VN + C.$$

5. При сопоставлении двух вариантов технологического процесса устанавливается объем производства, при котором затраты равны (критическое количество):

$$N_{кр} = (C_2 - C_1)/(V_1 - V_2).$$

Из сопоставленных вариантов принимается тот, который обеспечивает наименьшую  $S_n$  (при прочих равных условиях).

6. Размер годовых затрат на специальную технологическую оснастку:

$$P_{сп} = C_{сп}(K_п + K_э),$$

где  $C_{сп}$  – стоимость специальной оснастки (руб.);

$K_п$  – коэффициент погашения стоимости оснастки (устанавливается исходя из срока службы оснастки или по сроку нахождения изделия в производстве –  $T$ ;  $K_п = 1/T$ );

$K_э$  – коэффициент годовых эксплуатационных расходов по оснастке (принимается 0,2–0,3 от ее стоимости).



#### 4 стадия подготовки производства

##### **Организационная подготовка производства (ОПП)**

**Организационная подготовка производства (ОПП)** представляет собой совокупность процессов и работ, направленных на разработку и реализацию производственного процесса изготовления изделия, обеспечение его материалами и комплектующими, технологическим оборудованием и измерительной аппаратурой, подготовку кадров соответствующих профессий и квалификаций, установление нормативной базы внутризаводского планирования.

Важнейшей стадией организационного проекта подготовки производства является **разработка проекта организации основного производственного процесса**. На этой стадии осуществляется выбор форм организации производства, специализации цехов, определяется потребность в площадях и оборудовании. Разрабатывается проект реконструкции цехов.

На стадии **разработки проекта технического обслуживания основного производства** составляется план движения предметов труда в производстве, определяется потребность в средствах внутризаводского транспорта и складского хозяйства, ремонтного и инструментального обслуживания.

На стадии **разработки организации и оплаты труда** создается проект рационального разделения и кооперации труда, обслуживания рабочих мест, выбор системы оплаты труда. Готовятся мероприятия по подготовке и переподготовке кадров.

Стадия **организации материально-технического обеспечения и сбыта новой продукции** предусматривает определение потребностей в материальных ресурсах, специальном оборудовании, оснастке, налаживание связей с потребителями.

В рамках стадии **создания нормативной базы для внутризаводского технико-экономического и оперативно-производственного планирования** производится расчет материальных, трудовых и календарных нормативов, калькулирование себестоимости и определение цены на новую продукцию, размера нормативных запасов и оборотных средств.

Составной частью организационного этапа подготовки производства является **социально-психологическая подготовка** как система мероприятий по организации пропаганды и разъяснению экономических и социальных последствий осуществления производства новых изделий для коллектива, а также его потребителей.

#### 5 стадия подготовки производства

##### **Ускорение подготовки производства и освоения производства новой продукции**

**Освоение новой продукции** можно представить как производственный процесс, в рамках которого происходит необходимая отладка технологического процесса, планирование производства в целях организации выпуска новых изделий в заданном объеме и намеченных технико-экономических показателях.

Началом освоения считается выпуск установочной серии, изготовленной по технической документации серийного производства в целях подтверждения готовности производства к выпуску изделий в заданных объемах и требуемых показателях.

**Техническое освоение** предусматривает достижение проектных технических параметров в опытном производстве во время подготовки к серийному выпуску новых изделий.

В рамках **производственного освоения** предприятие должно выходить на проектный объем выпуска продукции. Одновременно происходит и **экономическое освоение**, завершением которого считается достижение проектного уровня экономических показателей новых изделий, прежде всего по трудоемкости изготовления.

Поскольку освоение новой продукции является этапом производственного процесса, то и в этот период действуют основные принципы производственного процесса: специализация, пропорциональность, параллельность, прямоочность, непрерывность, ритмичность и др.

Считается, что *основными принципами организации ускоренного освоения* новой продукции являются: интеграция разработчиков, производителей и потребителей; готовность производства к освоению; гибкость производства; комплексность освоения.

В отечественной и зарубежной практике при переходе на выпуск нового изделия используют следующие методы: последовательный, параллельный, параллельно-последовательный.

**Последовательный метод перехода** обуславливается тем, что производство новых изделий начинается после полного прекращения выпуска изделий, снимаемых с производства. В зависимости от установленного перерыва между периодом окончания выпуска старых изделий и началом выпуска новых, выделяют варианты этого метода: *прерывно-последовательный и непрерывно-последовательный*.

**Параллельный метод** перехода характеризуется постепенным замещением снимаемых с производства изделий вновь освоенными. Одновременно с сокращением объемов снимаемых с производства изделий происходит наращивание выпуска новых.

**Параллельно-последовательный метод** характеризуется совмещением выполнения отдельных работ по подготовке производства и освоению отдельных деталей и блоков с продолжением выпуска изделий, подлежащих замене. После завершения начального периода освоения происходит кратковременная остановка производства, а по завершении необходимой перепланировки производства организуется выпуск новой продукции.

## Тема 7. Организация вспомогательных производств предприятия

### 7.1. Организация инструментального хозяйства предприятия

**Задача инструментального хозяйства** – своевременное изготовление и обеспечение производства высокопроизводительным и экономичным инструментом и технологической оснасткой, а также поддержание его в работоспособном состоянии в период эксплуатации.

Работа по обеспечению инструментами и технологической оснасткой выполняется подразделениями инструментального хозяйства и ведется по двум направлениям:

- инструментальное производство;
- инструментальное обслуживание.

*Функции инструментального хозяйства:*

- 1) разработка нормативов потребления инструмента и оснастки;
- 2) планирование: изготовления, приобретения, ремонта;
- 3) изготовление инструмента и оснастки;
- 4) приобретение;
- 5) организация хранения и обслуживание цехов;
- 6) ремонт и восстановление;
- 7) заточка;
- 8) утилизация;
- 9) надзор за надлежащим использованием.

*Планирование и нормирование потребности в инструменте и технологической оснастке.* Потребность предприятия в инструменте и технологической оснастке (далее в инструменте) складывается из расходного и оборотного фондов.

*Расходный фонд* – это годовая потребность в инструменте для выполнения запланированного объема и номенклатуры продукции. Расчет потребности по каждому виду инструмента ведется по утвержденным нормам расхода и годовой производственной программы.

Расход режущего инструмента определенного типоразмера определяется по формуле:

$$K_P = \frac{N \cdot t_M \cdot n_H}{T_{\text{изн}} (1-R)},$$

где  $K_P$  – количество режущего инструмента определенного типоразмера, шт.;

$N$  – число деталей, обрабатываемых данным инструментом по годовой программе, шт.;

$t_M$  – машинное время на одну деталиеоперацию, мин.;

$n_H$  – число инструментов, одновременно работающих на станке, шт.;

$T_{\text{изн}}$  – машинное время работы инструмента до полного износа, ч;

$R$  – коэффициент преждевременного износа инструмента (принимается 0,05).

Машинное время работы инструмента до полного износа определяется по формуле:

$$T_{\text{изн}} = \left( \frac{L}{l} + 1 \right) t_{\text{СТ}},$$

где  $L$  – допустимая величина стачивания рабочей части инструмента при заточках, мм;

$l$  – средняя величина снимаемого слоя при каждой заточке, мм;

$t_{\text{СТ}}$  – стойкость инструмента, т. 0е. машинное время его работы между двумя переточками, ч.

Расчет потребности в мерительном инструменте производится по формуле:

$$K_M = \frac{N \cdot a_B \cdot n_{\text{В.К}}}{n_{\text{пр.и}} (1-R)},$$

где  $a_B$  – количество измерений на одну деталь;

$n_{\text{В.К}}$  – выборочность контроля (в десятичных долях);

$n_{\text{пр.и}}$  – количество измерений, выдерживаемых данным инструментом до полного износа.

Для калибров и скоб норма износа определяется по формуле:

$$n_{\text{пр.и}} = v \cdot a_g \cdot B \cdot a_p,$$

где  $v$  – коэффициент допустимого средневероятного износа мерителя (около 0,7);

$a_g$  – величина допустимого износа мерителя по ГОСТ, мкм;

$B$  – норма стойкости мерителя (число измерений на 1 мкм износа мерителя);

$a_p$  – допустимое число ремонтов мерителя до полного износа (=2).

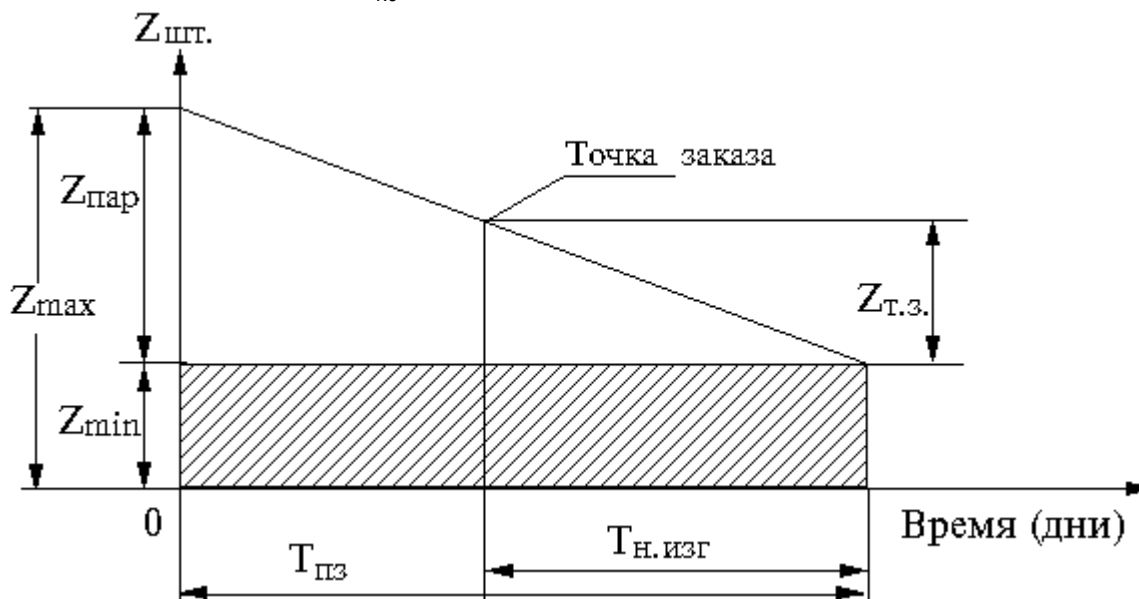
*Оборотный фонд* – запас инструмента ( $Z_{\text{об}}$ ) для обеспечения нормальной работы производства, образующийся:

- из складских запасов: в ЦИСе и ИРК ( $Z_{скл}$ );
- эксплуатационного фонда на рабочих местах ( $Z_p$ );
- инструмента в заточке ( $Z_з$ );
- инструмента в ремонте ( $Z_{рем}$ );
- инструмента на контроле ( $Z_k$ ).

$$Z_{об} = Z_{скл} + Z_p + Z_з + Z_{рем} + Z_k.$$

По системе «минимум-максимум» создается три нормы запаса (рис. 4):

- максимальный  $Z_{max}$ ;
- минимальный  $Z_{min}$ ;
- запас в «точке заказа»  $Z_{т.з.}$ .



**Рисунок 4 – График расчета запасов инструмента по системе «максимум-минимум»**

1) минимальная норма запаса ( $Z_{min}$ ) создается на случай задержки исполнения заказа на изготовление инструмента или перерасхода его цехами (по практическим данным в зависимости от величины расхода инструмента):

$$Z_{min} = Z_{стр};$$

2) норма запаса, соответствующая точке заказа, при которой выдается заказ на изготовление или приобретение очередной партии инструмента:

$$Z_{т.з.} = Z_{min} + T_o \cdot Q_p,$$

где  $T_o$  – период времени между моментом выдачи заказа и поступлением инструмента на центральный инструментальный склад, дни;

$Q_p$  – среднедневной расход инструмента за период исполнения заказа;

3) максимальная норма запаса ( $Z_{max}$ ) достигается в момент поступления заказа инструмента, определяется по формуле:

$$Z_{max} = Z_{min} + T_{ц} \cdot Q_p,$$

где  $T_{ц}$  – время между двумя поступлениями партий инструмента (длительность цикла), дни.

*Изготовление инструмента.* Если предприятие не может приобрести необходимый ему инструмент у специализированных инструментальных заводов или такое приобре-

тение дороже собственного производства, то изготовление такого инструмента размещают в собственных инструментальных цехах. Обычно инструментальные цехи организуются по технологическому принципу. В их состав входят отделения или участки: станочное, слесарно-сборочные, лекальные, шлифовально-заточные, заготовительные, термические, контрольные, восстановления инструмента, измерительная лаборатория, кладовые и т. д.

Специализация подразделений цеха зависит от вида основной продукции предприятия и ее объемов.

*Приобретение инструмента* является функцией бюро покупного инструмента.

*Организация хранения и обслуживания цехов.* Организация инструментального обслуживания непосредственно в производственных подразделениях предприятия предполагает бесперебойное снабжение рабочих мест инструментом, их правильную эксплуатацию, своевременный и качественный ремонт.

Рабочие места производственных цехов обслуживают инструментально-раздаточные кладовые (ИРК), в функции которых входит:

- получение из центрального инструментального склада (ЦИС) инструмента;
- организация хранения и учета;
- выдача на рабочие места;
- организация ремонта и восстановления инструмента;
- организация контроля;
- списание пришедшего в негодность инструмента.
- В ЦИС хранится основная часть запасов инструмента предприятия.

*Ремонт и восстановление инструмента* производится в зависимости от особенностей инструмента и его количества либо в ремонтных отделениях, расположенных непосредственно в цехах основного производства, либо на специализированных участках инструментальных цехов.

*Заточка инструмента.* Для заточки инструмента в цехах организуются заточные отделения. Сложному инструменту, требующему специального дорогостоящего оборудования (червячные фрезы, долбяки, протяжки, резцовые головки для конических винтовых колес и т. д.), заточку производят централизованно в инструментальных цехах.

Одной из важных функций является организация технического надзора за эксплуатацией инструмента:

- его состоянием;
- соблюдением правил эксплуатации;
- выполнением правил хранения;
- правильной заточкой и т. д.

## **7.2. Организация ремонтного хозяйства предприятия**

**Задача ремонтной службы предприятия** – обеспечение постоянной работоспособности оборудования и его модернизация, изготовление запасных частей, необходимых для ремонта, повышение культуры эксплуатации действующего оборудования, повышение качества ремонта и снижение затрат на его выполнение.

Ремонтную службу предприятия возглавляет отдел главного механика предприятия (ОГМ).

*Функции ремонтной службы предприятия:*

- разработка нормативов по уходу, надзору, обслуживанию и ремонту оборудования;
- планирование ППР;

- планирование потребности в запасных частях;
- организация ППР, изготовления или закупки и хранения запчастей;
- оперативное планирование и диспетчирование сложных ремонтных работ;
- организация работ по монтажу, демонтажу и утилизации оборудования;
- организация работ по приготовлению и утилизации смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ);
- разработка проектно-технологической документации на проведение ремонтных работ и модернизации оборудования;
- контроль качества ремонтов;
- надзор за правилами эксплуатации оборудования и грузоподъемных механизмов.

**Система планово-предупредительного ремонта (ППР)** – это комплекс планируемых организационно-технических мероприятий по уходу, надзору, обслуживанию и ремонту оборудования. Мероприятия носят предупредительный характер, т. е. после отработки каждой единицей оборудования определенного количества времени производятся профилактические осмотры и плановые ремонты его: малые, средние, капитальные.

Чередование и периодичность ремонтов определяется назначением оборудования, его конструктивными и ремонтными особенностями и условиями эксплуатации.

ППР оборудования предусматривает выполнение следующих работ:

- межремонтное обслуживание;
- периодические осмотры;
- периодические плановые ремонты:
- малые;
- средние;
- капитальные.

*Межремонтное обслуживание* – это повседневный уход и надзор за оборудованием, проведение регулировок и ремонтных работ в период его эксплуатации без нарушения процесса производства. Оно выполняется во время перерывов в работе оборудования (в нерабочие смены, на стыке смен и т. д.) дежурным персоналом ремонтной службы цеха.

*Периодические осмотры* – осмотры, промывки, испытания на точность и прочие профилактические операции, проводимые по плану через определенное количество отработанных оборудованием часов.

*Периодические плановые ремонты*

*Малый ремонт* – детальный осмотр, смена и замена износившихся частей, выявление деталей, требующих замены при ближайшем плановом ремонте (среднем, капитальном) и составление дефектной ведомости для него (ремонта), проверка на точность, испытание.

*Средний ремонт* – детальный осмотр, разборка отдельных узлов, смена износившихся деталей, проверка на точность перед разборкой и после ремонта.

*Капитальный ремонт* – полная разборка оборудования и узлов, детальный осмотр, промывка, протирка, замена и восстановление деталей, проверка на технологическую точность обработки, восстановление мощности, производительности по стандартам и ТУ.

ППР осуществляется по плану-графику, разработанному на основе нормативов ППР:

- продолжительности ремонтного цикла;
- продолжительности межремонтных и межосмотровых циклов;
- продолжительности ремонтов;
- категорий ремонтной сложности (КРС);
- трудоемкости и материалоемкости ремонтных работ.

*Ремонтный цикл* – это период работы оборудования от начала ввода его в эксплуатацию до первого капитального ремонта или период работы между двумя капитальными ремонтами.

Структура ремонтного цикла – это порядок чередования ремонтов и осмотров, зависящих от типа оборудования, степени его загрузки, возраста, конструктивных особенностей и условий эксплуатации. Например, для агрегатных финишных станков структура ремонтного цикла имеет следующий вид:

К-О-О-М<sub>1</sub>-О-О-М<sub>2</sub>-О-О-С<sub>1</sub>-О-О-М<sub>3</sub>-О-О-М<sub>4</sub>-О-О-С<sub>2</sub>-О-О-М<sub>5</sub>-О-О-М<sub>6</sub>-О-О-К,

где К – это капитальный ремонт (или ввод оборудования в эксплуатацию);

С – средний ремонт;

М – малый ремонт;

О – осмотр;

1, 2, 3, ..., 6 – порядковый номер ремонта в цикле.

*Продолжительность ремонтного цикла* – промежуток времени между двумя капитальными ремонтами.

*Категория ремонтной сложности (КРС)* присваивается каждой единице оборудования. В качестве *ремонтной единицы* принята 1/11 трудоемкости капитального ремонта токарно-винторезного станка 16К20, относящегося к одиннадцатой группе сложности.

Для единицы ремонтной сложности рассчитаны нормативы в часах для ремонтов по видам работ:

– слесарные;

– станочные;

– прочие (окрасочные, сварочные и др.).

Категория ремонтной сложности для механической и электрической частей оборудования рассчитывается отдельно.

Категория ремонтной сложности универсального оборудования определяется по справочнику ППР.

КРС специального технологического оборудования определяется трудоемкостью ремонтных работ.

Для большинства оборудования в машиностроении и приборостроении норма времени на одну ремонтную единицу равна:

– 23 часа для механической части оборудования;

– 11 часов для электрической части.

Расчет длительности межремонтного цикла для легких и средних металлорежущих станков производится по формуле:

$$T_{\text{м.ц.}} = 24\,000 \cdot \beta_{\text{п}} \cdot \beta_{\text{м}} \cdot \beta_{\text{у}} \cdot \beta_{\text{с}},$$

где 24 000 – нормативный ремонтный цикл, станко-ч;

$\beta_{\text{п}}$  – коэффициент, учитывающий производство (для массового и крупносерийного он равен 1,0, для серийного – 1,3, для мелкосерийного и единичного – 1,5);

$\beta_{\text{м}}$  – коэффициент, учитывающий род обрабатываемого материала (при обработке конструкционных сталей он равен 1,0, чугуна и бронзы – 0,8, высокопрочных сталей – 0,7);

$\beta_{\text{у}}$  – коэффициент, учитывающий условия эксплуатации и оборудования (при нормальных условиях механических цехов он равен 1,0, в запыленных и с повышенной влажностью – 0,7);

$\beta_{\text{с}}$  – коэффициент, отражающий группу станков (для средних и легких он равен 1,0).

Определение длительности межремонтного периода производится по формуле:

$$t_{MP} = \frac{T_{м.ц}}{\Pi_c + \Pi_T + 1},$$

где  $\Pi_c$ ,  $\Pi_T$  – соответственно количество средних и текущих (малых) ремонтов на протяжении межремонтного цикла.

Определение длительности межосмотрового периода производится по формуле:

$$t_{MO} = \frac{T_{м.ц}}{\Pi_c + \Pi_T + \Pi_o + 1},$$

где  $\Pi_o$  – количество осмотров на протяжении межремонтного цикла.

Общий годовой объем ремонтных работ определяется по формуле:

$$T_{рем}^{общ} = \frac{T_k \cdot \Pi_k + T_c \cdot \Pi_c + T_T \cdot \Pi_T + T_o \cdot \Pi_o}{T_{м.ц}} \times \sum_{i=1}^m R_i \cdot C_{пр_i},$$

где  $T_k$ ,  $T_c$ ,  $T_T$ ,  $T_o$  – суммарная трудоемкость (слесарных, станочных и прочих работ), соответственно капитального, среднего, текущего ремонтов и осмотров на одну единицу ремонтной сложности, н.-ч.;

$R_i$  – количество единиц ремонтной сложности  $i$ -й единицы оборудования (механической части), рем. ед.;

$C_{пр_i}$  – количество единиц оборудования  $i$ -го наименования, шт.

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

Годовой объем работ по межремонтному обслуживанию определяется по формуле:

$$T_{об} = \frac{F_{рабочего}}{H_{об}} \times \sum_{i=1}^m R_i \cdot C_{пр_i},$$

где  $H_{об}$  – норма обслуживания на одного рабочего в смену, рем. ед.

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

$$P_{сл}^{рем} = \frac{T_{рем}^{сл}}{F_{э} K_b},$$

$$P_{сл}^{об} = \frac{T_{об}^{сл}}{F_{э} K_b},$$

где  $T_{рем}^{сл}$  и  $T_{об}^{сл}$  – трудоемкость слесарных работ соответственно для выполнения ремонтных работ и межремонтного обслуживания, н.-ч.;

$K_b$  – коэффициент выполнения нормы времени.

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



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

$$C_{\text{ПР}} = \frac{T_{\text{рем}}^{\text{ст}} + T_{\text{об}}^{\text{ст}}}{F_{\text{Э}}^{\text{Станка}} K_{\text{в}}}$$

### 7.3. Организация энергетического хозяйства предприятия

*Задачи* энергетического хозяйства предприятия:

- обеспечение бесперебойного снабжения производства всеми видами энергии;
- наиболее полное использование мощности энергоустройств и их содержание в исправном состоянии;
- снижение издержек на потребляемые виды энергий.

В зависимости от особенностей технологических процессов на предприятиях потребляются различные виды энергий и энергоносителей, для обеспечения которыми и создается энергетическая служба:

- электроэнергия;
- тепловая энергия (перегретый пар, горячая вода);
- сжатый воздух;
- природный газ;
- газы (углекислота, аргон, азот, хлор, кислород, водород);
- вода разной степени очистки;
- централизованные системы отопления, канализации (ливневой, сточной, фекальной, химически загрязненной), вентиляции и кондиционирования воздуха.

*Функции энергетической службы предприятия:*

- разработка нормативов, касающихся энергетической службы;
- планирование потребности всех видов энергии и энергоносителей, составление энергетического баланса предприятия;
- планирование ППР оборудования;
- планирование потребности в запчастях;
- организация выработки (обеспечения) предприятия всеми видами энергии;
- оперативное планирование и диспетчирование обеспечения предприятия всеми видами энергии;
- организация ремонтных работ оборудования;
- разработка технической документации для проведения монтажных, ремонтных работ оборудования и энергетических коммуникаций (сетей);
- организация обслуживания энергетического оборудования, сетей, линий связи;
- контроль за качеством ремонтных работ;
- организация монтажных, пусконаладочных работ нового оборудования, демонтаж и утилизация списанного оборудования по энергетической части;
- надзор за правилами эксплуатации оборудования;
- контроль за расходами всех видов энергии.

*Расчет потребности в энергии*

Организация и эксплуатация энергохозяйства основаны на планировании производства в энергии и определении источников ее покрытия. Потребность в энергоресурсах устанавливается на основе норм их расхода и годовой программы выпуска продукции.

Кроме энергии на производственные цели, учитывается ее расход на освещение, вентиляцию, отопление, а также потери в заводских сетях.

Потребность в технологической энергии рассчитывается из норм расхода по операциям или видам оборудования.

Количество расходуемого топлива для производственных нужд предприятия определяется по формуле:

$$Q_{\text{пн}} = \frac{q \cdot N}{K_{\text{э}}},$$

где  $q$  – норма выпуска условного топлива на единицу продукции;

$N$  – объем выпуска продукции за расчетный период времени в соответствующих единицах измерения;

$K_{\text{э}}$  – калорийный эквивалент применяемого вида топлива.

Расход топлива для отопления производственных, административных и других зданий определяется по формуле:

$$Q_{\text{от}} = \frac{q_{\text{т}} t_0 F_{\text{д}} V_{\text{зд}}}{K_{\text{у}} \eta_{\text{к}}},$$

где  $q_{\text{т}}$  – норма расхода тепла на 1 м<sup>3</sup> здания при разности наружной и внутренней температур на 1°С, ккал/ч;

$t_0$  – разность температур: наружной и внутренней;

$F_{\text{д}}$  – отопительный период, ч;

$V_{\text{зд}}$  – объем здания, м<sup>3</sup>;

$K_{\text{у}}$  – теплота сгорания условного топлива (7000 ккал/кг);

$\eta_{\text{к}}$  – КПД котельной установки (0,75).

Расход электроэнергии для производственных целей рассчитывается по формуле:

$$P_{\text{эл}} = \frac{W_{\text{у}} F_{\text{э}} K_{\text{з}} K_{\text{о}}}{K_{\text{с}} \eta_{\text{д}}},$$

где  $W_{\text{у}}$  – суммарная установленная мощность электромоторов оборудования, кВт;

$F_{\text{э}}$  – эффективный фонд времени потребителей электроэнергии за отчетный период, ч;

$K_{\text{з}}$  – коэффициент загрузки оборудования;

$K_{\text{о}}$  – средний коэффициент одновременной работы потребителей электроэнергии;

$K_{\text{с}}$  – КПД питающей электрической сети;

$\eta_{\text{д}}$  – КПД установленных электромоторов.

Расход электроэнергии для производственных целей также можно определить по формулам:

$$P_{\text{эл}} = W_{\text{у}} \eta_{\text{с}} F_{\text{э}},$$

$$P_{\text{эл}} = F_{\text{э}} \sum_{i=1}^M (W_{\text{у}} \cos \varphi K_{\text{м}}),$$

где  $\eta_{\text{с}}$  – коэффициент спроса потребителей электроэнергии;

$\cos \varphi$  – коэффициент мощности установленных электромоторов;

$K_{\text{м}}$  – коэффициент машинного времени электроприемников (машинное время работы оборудования).

Коэффициент спроса потребителей электроэнергии определяется по формуле:

$$\eta_c = \frac{K_3 K_0}{K_c \eta_d}$$

Расход электроэнергии для освещения помещений рассчитывается по формулам:

$$P'_{эл} = C_{св} P_{ср} F_э K_0,$$

$$P'_{эл} = h S F_э,$$

где  $C_{св}$  – число светильников (лампочек) на участке, в цехе и т. д., шт.;

$P_{ср}$  – средняя мощность одной лампочки, Вт;

$h$  – норма освещения 1 м<sup>2</sup> площади, Вт;

$S$  – площадь здания, м<sup>2</sup>.

Расход пара для отопления здания определяется по формуле:

$$Q_{п} = \frac{q_{п} t_o F_d V_{зд}}{i},$$

где  $q_{п}$  – расход пара на 1 м<sup>3</sup> объема здания при разнице наружной и внутренней температур 1°C;

$i$  – теплосодержание пара (540 ккал/кг).

Расход сжатого воздуха для производственных нужд определяется по формуле:

$$Q_{в} = 1,5 \left( \sum_{i=1}^m d \right) K_{и} F_э K_3,$$

где 1,5 – коэффициент, учитывающий потери сжатого воздуха в трубопроводах и местах неплотного их соединения;

$d$  – расход сжатого воздуха при непрерывной работе воздухоприемника, м<sup>3</sup>/ч;

$K_{и}$  – коэффициент использования воздухоприемника во времени;

$m$  – число наименований воздухоприемников.

Расход воды для производственных нужд можно определить по нормативам исходя из часового расхода. Например, часовой расход на промывку деталей в баках составляет 200 л. Для некоторых производственных целей количество воды определяется по формуле:

$$Q_{вод} = q_{в} C_{пр} F_э K_3,$$

где  $q_{в}$  – часовой расход воды на один станок, л.

## Тема 8. Организация обслуживающих хозяйств предприятия

### 8.1. Организация складского хозяйства

*Задачи складского хозяйства:*

- организация надлежащего хранения материальных ценностей;
- бесперебойное обслуживание производственного процесса;
- отгрузка готовой продукции.

*Структура складского хозяйства* зависит от специфики производственного процесса, типа производства и объема выпуска продукции.

*Функции подразделений складского хозяйства:*

- планирование работ;
- приемка, обработка (в том числе сортировка) грузов;
- организация надлежащего хранения (создание условий для исключения повреждений порчи);
- поддержание необходимой температуры, влажности;
- постоянный контроль и учет движения материальных ценностей;
- своевременное обеспечение производственного процесса материалами, комплектующими изделиями и т. д.;
- создание условий, предотвращающих хищение материальных ценностей;
- строгое соблюдение противопожарных мер безопасности (особенно на складах ГСМ, красок и лаков, резино-технических изделий, химикатов и т. п.);
- комплектование готовой продукции, консервация, упаковка ее, подготовка отгрузочной документации и отгрузка.

*Механизация и автоматизация складских работ* – основное направление совершенствования организации работ, связанных с хранением материальных ценностей и передачей их в производство.

Современный склад – это сложное хозяйство, состоящее из вертикальных стеллажных конструкций (нормальная высота до 10 и более метров); автоматических штабелирующих машин с программным управлением, специальной тары, перегрузочных устройств, технических средств систем автоматического управления складом.

Большое распространение получили вертикально-замкнутые (люлочные) склады с программным управлением, которые занимают малые производственные площади, но имеют достаточно большую емкость за счет вертикального расположения.

В современном промышленном производстве процессы транспортировки и складирования все более интегрируются в единый автоматизированный комплекс.

Расчет общей площади склада производится по формуле:

$$S = S_{\text{пол}} / K_{\text{исп}},$$

где  $S_{\text{пол}}$  – полезная площадь склада, непосредственно занятая хранимыми материалами, м<sup>2</sup>;

$K_{\text{исп}}$  – коэффициент использования площади склада, учитывающий вспомогательную площадь для проездов, проходов, приема и выдачи материалов, весов, шкафов, стола кладовщика и т. д.

Полезная площадь рассчитывается в зависимости от способа хранения материалов по одной из следующих формул:

а) при напольном хранении в штабелях:

$$S_{\text{пол}} = Z_{\text{max}} / q_{\text{д}},$$

где  $Z_{\text{max}}$  – величина максимального складского запаса, определяемого по формуле 30;

$q_{\text{д}}$  – допустимая нагрузка (груз на 1 м<sup>2</sup> пола согласно справочным данным), кг.

$$Z_{\text{max}} = (Z_{\text{min}} + T_{\text{ц}}) \cdot Q_{\text{р}},$$

где  $Z_{\text{min}}$  – минимальная норма запаса, которая создается на случай задержки исполнения, дни;

$T_{\text{ц}}$  – время между двумя поступлениями партий инструмента (длительность цикла), дни;

$Q_{\text{р}}$  – среднедневной расход материала за период исполнения заказа;

б) при хранении в стеллажах:

$$S_{\text{пол}} = S_{\text{ст}} / n_{\text{пр}},$$

где  $S_{\text{ст}}$  – площадь, занимаемая одним стеллажом, м<sup>2</sup>;  
 $n_{\text{пр}}$  – принятое количество стеллажей.

Расчетное количество стеллажей определяется по формуле:

$$n_{\text{пр.р}} = \frac{Z_{\text{max}}}{V_0 \cdot K_{\text{зп}} \cdot q_{\text{у}}},$$

где  $K_{\text{зп}}$  – коэффициент заполнения объема стеллажа;  
 $q_{\text{у}}$  – удельный вес хранимого материала, г/м<sup>3</sup> (г/см<sup>3</sup>);  
 $V_0$  – объем стеллажа, м<sup>3</sup> (см<sup>3</sup>), который определяется по формуле:

$$V_0 = a \cdot b \cdot h,$$

где  $a$  – длина стеллажа, м (см);  
 $b$  – ширина стеллажа, м (см);  
 $h$  – высота стеллажа, м (см).

Принятое количество стеллажей устанавливается после проверки соответствия допустимой нагрузке. Проверка осуществляется по формуле:

$$n_{\text{пр}} = \frac{Z_{\text{max}}}{S_{\text{ст}} \cdot q_{\text{д}}}.$$

Годовая потребность в материале, кг:

$$Q_{\text{г}} = Q_{\text{шт}} \cdot N,$$

где  $Q_{\text{шт}}$  – расход материала на единицу изделия, кг;  
 $N$  – количество изделий, шт.

Среднесуточная потребность в материале:

$$Q_{\text{с}} = Q_{\text{г}} / D_0,$$

где  $D_0$  – число рабочих дней в году.

Значительная часть материальных ценностей нуждается в хранении и перевозке в таре. Наиболее перспективными для перевозки штучных грузов являются укрупненные грузовые единицы – контейнеры и средства пакетирования (поддоны всех типов, стромы, кассеты и т. п.)

Парк контейнеров и средств пакетирования определяется по формуле:

$$\omega = \frac{Q \cdot (1 + k_1 + k_2)}{q_{\text{к}}},$$

где  $\omega$  – количество контейнеров (средств пакетирования);  
 $Q$  – грузооборот на расчетный период, т;  
 $q_{\text{к}}$  – выработка на один контейнер (средство пакетирования) за расчетный период, т;  
 $k_1$  и  $k_2$  – коэффициенты, учитывающие потребность в контейнерах (средствах пакетирования) в связи с их ремонтом и неравномерностью грузооборота соответственно.

Выработка на один контейнер за расчётный период определяется по формуле:

$$q_k = (q_n (F_k - F_n)) / T_o,$$

где  $q_n$  – статистическая нагрузка контейнера (средства пакетирования), т;

$F_k$  – число календарных дней в расчетном периоде;

$F_n$  – время нахождения контейнера (средства пакетирования) в нерабочем состоянии (в ремонте), дн.;

$T_o$  – среднее время оборота контейнера (средства пакетирования), сут.

Определение необходимого количества многооборотной инвентарной тары осуществляется по формуле:

$$\omega_T = \frac{Q \cdot t_{об}}{F_{э} \cdot q \cdot K_q},$$

где  $t_{об}$  – время оборота единицы тары, сут.;

$F_{э}$  – количество дней эксплуатации тары за расчетный период;

$q$  – грузоподъемность тары, т;

$K_q$  – коэффициент использования грузоподъемности тары.

## 8.2. Организация транспортного хозяйства

*Задачи транспортного хозяйства* – осуществление бесперебойной транспортировки всех грузов в соответствии с производственным процессом, содержание транспортных средств в исправном и работоспособном состоянии, снижение издержек на транспортные и погрузо-разгрузочные работы.

Рациональная организация транспортного хозяйства служит предпосылкой снижения себестоимости продукции. В зависимости от особенностей технологических процессов и типов производств на предприятии применяются различные транспортные средства.

Структура транспортной службы предприятия зависит от особенностей производственного процесса, типа производства и объемов выпуска продукции.

*Функции транспортной службы предприятия:*

- разработка нормативов, касающихся транспортной службы;
- планирование потребностей всех видов транспорта на основе расчетов грузопотоков и грузооборота;
- планирование ППР транспортных средств;
- планирование потребности приобретения запчастей;
- оперативное планирование и диспетчирование обеспечения предприятия всеми видами транспорта;
- обеспечение производственных процессов транспортными средствами;
- организация осмотров и ремонта транспортных средств;
- организация безопасности движения;
- организация обслуживания транспортных средств (заправка ГСМ, мойка и т. д.);
- организация приобретения новых транспортных средств, их регистрации в государственных органах, получения лицензий на перевозку грузов и людей, списания и утилизации транспортных средств.

Классификация транспортных средств предприятия приведена в табл. 2.

Таблица 2 – Классификация транспортных средств предприятий

Признак	Характеристика
1. Зона применения	1.1. <i>Внешний</i> транспорт (для связи предприятия с внешними транспортными системами): - железными дорогами; - аэропортами; - речными и морскими портами и др. предприятиями. 1.2. <i>Внутризаводской</i> – для перемещения грузов между цехами, участками, рабочими местами. Он состоит: - из <i>межцехового</i> транспорта; - <i>внутрицехового</i> транспорта (для перемещения грузов между участками и рабочими местами); - <i>межоперационного</i> транспорта (для перемещения грузов между рабочими местами)
2. Вид транспортного средства	2.1. <i>Колесный транспорт</i> Железнодорожный Автомобильный Автопогрузчики Электротранспорт (электрокары, вилочные погрузчики, электротягачи) 2.2. Транспортные конвейеры 2.3. Монорельсовые дороги (в т. ч. с автоматическим адресованием грузов) 2.4. Трубопроводный транспорт 2.5. Пневмотранспорт 2.6. Роботы и роботрейлеры

### *Планирование потребности в транспортных средствах (ТС)*

Для эффективного планирования потребности ТС определяются грузооборот предприятия и грузопотоки.

*Грузооборот* – это сумма всех грузов, перемещаемых на предприятии за определенный промежуток времени (или сумма всех грузопотоков предприятия).

*Грузопоток* – количество грузов (т, шт., кг), перемещаемых в определенном направлении между цехами и складами за определенный промежуток времени.

Грузопотоки рассчитываются на основании:

- видов перемещаемых грузов;
- пунктов отправления и доставки;
- расстояний между пунктами;
- объемов перемещаемых грузов;
- частоты и регулярности перевозок.

Перевозки подразделяются на: разовые и маршрутные.

*Разовые перевозки* – перевозки по отдельным неповторяющимся заказам (заявкам).

*Маршрутные перевозки* – постоянные или периодические перевозки по определенным маршрутам, которые бывают следующих типов (рис. 5):

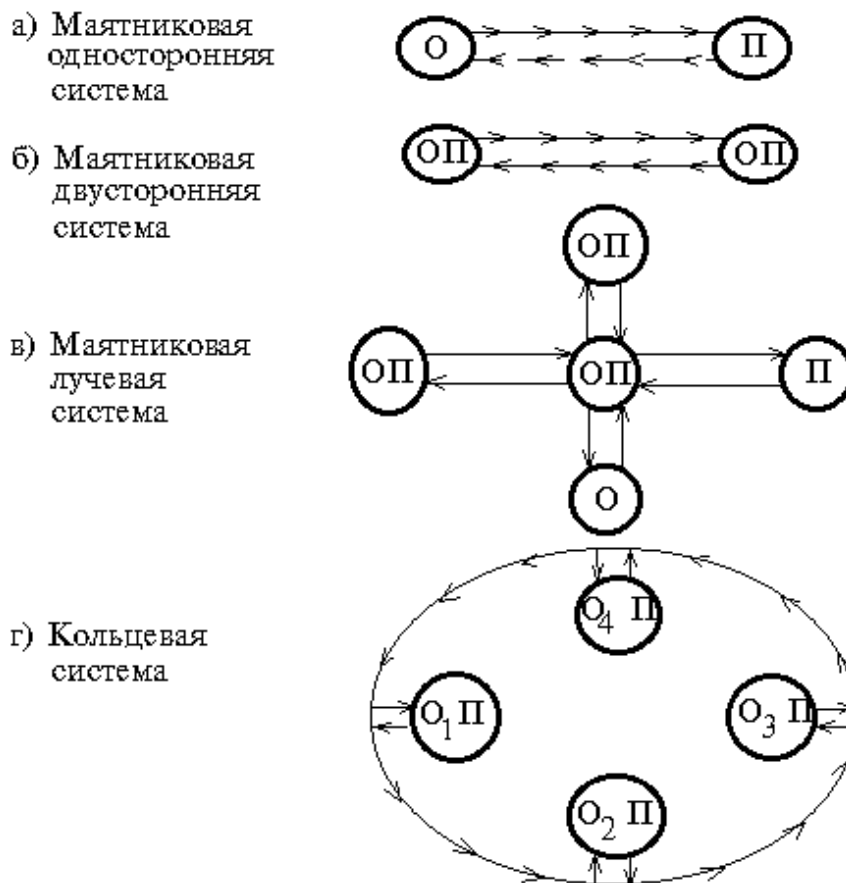
- маятниковая система;
- кольцевая система.

*Маятниковая система маршрутов* – это связь между двумя пунктами, которая может иметь два варианта:

- *вариант двустороннего маятника*, то есть возвращение транспортного средства с грузом;
- *вариант одностороннего маятника* – возвращение транспортного средства без груза.

Применяется также система *лучевых маятниковых маршрутов*, когда пункт (склад, цех) связан двусторонними перевозками с несколькими пунктами.

*Кольцевая система* – система обслуживания нескольких постоянных пунктов, связанных последовательной передачей грузов от одного к другому.



О – пункт отправления груза; П – пункт приемки груза; --> – холостой пробег  
**Рисунок 5 – Системы маршрутов транспортных перевозок.**

Одним из методов определения объемов грузопотоков и грузооборота предприятия является составление шахматной ведомости.

В этой ведомости отражаются все перемещения грузов. По вертикали перечислены цехи-отправители и склады, а по горизонтали в том же порядке указаны цехи-получатели и склады.

Каждый цех и склад представлен графой и строкой. Итоги граф показывают общее поступление грузов в данный цех, итоги строк – величину отправления грузов. Сумма итогов граф или строк по всем цехам и складам отражает величину внутренних грузопотоков.

Количество транспортных средств рассчитывается как по межцеховым перевозкам, так и по внутрицеховым и межоперационным транспортным системам.

Расчет числа транспортных средств прерывного действия, необходимых для межцеховых перевозок, может быть определено по одной из следующих формул:

1. Для маятниковых перевозок:

- при одностороннем маршруте движения:

$$K_{т.г.} = \frac{\sum_{j=1}^n N_j Q_{штj}}{q K_{ис} F_{э}} \left( \frac{2L}{V_{ср}} + (t_3 + t_p) \right);$$

- при двухстороннем маршруте движения:

$$K_{т.г.} = \frac{\sum_{j=1}^n N_j Q_{штj}}{q K_{ис} F_{э}} \left( \frac{2L}{V_{ср}} + 2(t_3 + t_p) \right);$$



где  $N_j$  – количество изделий  $j$ -го типоразмера (наименования), перевозимых в течение расчетного периода, шт.;

$Q_{штj}$  – масса единицы изделия  $j$ -го типоразмера, кг;

$q$  – грузоподъемность единицы транспортного средства, кг;

$F_{\text{Э}}$  – эффективный фонд рабочего времени работы транспортной единицы для односменного режима, ч;

$L$  – расстояние между двумя пунктами маршрута, м;

$V_{\text{СР}}$  – средняя скорость движения транспортного средства, м/мин;

$t_3$  и  $t_p$  – время соответственно на одну загрузочную и разгрузочную операцию за каждый рейс, мин;

$n$  – номенклатура транспортируемых изделий.

2. Для кольцевых перевозок:

• с нарастающим грузопотоком:

$$K_{\text{т.г.}} = \frac{\sum_{j=1}^n N_j Q_{\text{шт}j}}{q K_{\text{ИС}} F_{\text{Э}}} \left( \frac{L'}{V_{\text{СР}}} + (k_{\text{ПР}} t_3 + t_p) \right);$$

• с затухающим грузопотоком:

$$K_{\text{т.г.}} = \frac{\sum_{j=1}^n N_j Q_{\text{шт}j}}{q K_{\text{ИС}} F_{\text{Э}}} \left( \frac{L'}{V_{\text{СР}}} + (t_3 + k_{\text{ПР}} t_p) \right);$$

• с равномерным грузопотоком:

$$K_{\text{т.г.}} = \frac{\sum_{j=1}^n N_j Q_{\text{шт}j}}{q K_{\text{ИС}} F_{\text{Э}}} \left( \frac{L'}{V_{\text{СР}}} + k_{\text{ПР}} (t_3 + t_p) \right);$$

где  $L'$  – длина кольцевого маршрута, м;

$k_{\text{ПР}}$  – число погрузочно-разгрузочных пунктов.

Масса груза, перевозимого за смену, определяется по формуле:

$$Q_{\text{СМ}} = \frac{Q_{\text{Г}}}{D_{\text{Р}} K_{\text{СМ}} k_{\text{Н}}},$$

где  $Q_{\text{Г}}$  – годовой грузооборот на данном маршруте, кг;

$D_{\text{Р}}$  – число рабочих дней в году;

$k_{\text{Н}}$  – коэффициент неравномерности перевозок (принимается равным 0,85).

Время пробега транспортного средства определяется по формуле:

$$T_{\text{ПРОБ}} = L / V_{\text{СР}}.$$

Время, затрачиваемое одним транспортным средством на один рейс, рассчитывается по формулам согласно видам движения.

1. Для маятниковых перевозок:

• при одностороннем маршруте движения:

$$T_{\text{Р}} = \frac{2L}{V_{\text{СР}}} + (t_3 + t_p);$$

- при двухстороннем маршруте движения:

$$T_P = \frac{2L}{V_{CP}} + 2(t_3 + t_P).$$

2. Для кольцевых перевозок:

- с нарастающим грузопотоком:

$$T_P = \frac{L'}{V_{CP}} + (k_{ПР}t_3 + t_P);$$

- с затухающим грузопотоком:

$$T_P = \frac{L'}{V_{CP}} + (t_3 + k_{ПР}t_P);$$

- с равномерным грузопотоком:

$$T_P = \frac{L'}{V_{CP}} + k_{ПР}(t_3 + t_P);$$

Число рейсов, совершаемое одним транспортным средством за сутки, рассчитывается по формуле:

$$P = \frac{F_{\text{э}}}{T_P}.$$

Масса груза, перевозимого за один рейс (рейсовая производительность) определяется по формуле:

$$П = Q_{CM} / P.$$

Число конвейеров определяется по формуле:

$$K_{\text{шт}} = \frac{Q_C l_0}{Q_{\text{шт}} V F_{\text{э}}};$$

где  $Q_C$  – суммарный транспортируемый груз в течение суток, кг;

$l_0$  – шаг конвейера (расстояние между двумя изделиями);

$Q_{\text{шт}}$  – масса (вес) одного изделия, детали и т. д., кг;

$V$  – скорость движения конвейера, м/с.

В случае сыпучих грузов масса изделия заменяется в формуле нагрузкой кг на 1 м<sup>2</sup> конвейера.

Число грузовых крюков на подвесном конвейере рассчитывается по формуле:

$$A_K = \frac{N_C L_P}{n_U V F_{\text{э}}},$$

где  $N_C$  – количество транспортируемых изделий в течение суток, шт;

$L_P$  – длина рабочей части конвейера, м;

$n_U$  – количество изделий, навешиваемых на один крюк, шт.

Число электрокранов определяется по формуле:

$$K_{\text{эл}} = \frac{N_{\text{с}} T_{\text{р}}}{F_{\text{э}}},$$

Часовая пропускная способность конвейера рассчитывается по формулам:

- при перемещении сыпучих грузов:

$$q_{\text{ч}} = q_{\text{м}} \cdot V,$$

где  $q_{\text{м}}$  – нагрузка на 1 м длины конвейера, кг;

- при перемещении штучных грузов на подвесном круговом конвейере:

$$q_{\text{ч}} = Q_{\text{шт}} \cdot V / I_{\text{о}}.$$

*Основными направлениями совершенствования транспортного хозяйства на предприятиях являются:*

- механизация и автоматизация транспортных операций в сочетании с высокой их организацией;
- применение унифицированной тары (в том числе и оборотной);
- внедрение единой производственно-транспортной (комплексной) технологии;
- специализация средств межцехового транспорта по роду перевозимых грузов;
- организация контейнерных перевозок;
- внедрение автоматизированных систем управления транспортом.

#### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:**

1. Бык, В.Ф. Организация производства: практикум для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям 1- 25 01 07 «Экономика и управление на предприятии», 1 - 25 01 10 «Коммерческая деятельность» / В. Ф. Бык, Л.М. Сеница, Т.В. Бондарева. – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – 270 с.
2. Клевлин, А.И. Организация гармоничного производства (Теория и практика): учебное пособие / А.И. Клевлин, Н.К. Моисеева. – М.: Омега-Л, 2007. – 248 с.
3. Методические указания к выполнению практических занятий по дисциплине «Организация производства» для студентов специальности 1-25 01 07 «Экономика и управление на предприятии» специализации 1-25 01 07 13 «Экономика и управление на предприятии строительства» дневной и заочной форм обучения / Н.В. Носко, М.В. Гордейчик, Т.В. Дашкевич, М.Е. Нагурная; УО «Брестский государственный технический университет». – Брест: УО БрГТУ, 2014. – 24 с.
4. Новицкий, Н.И. Организация и планирование производства: Практикум / Н.И. Новицкий. – Минск: Новое знание, 2004. – 256 с.
5. Организация производства: учебное пособие / Г.Я. Кожекин, Л.М. Сеница. – Минск: ИП «Экоперспектива», 2008. – 286 с.
6. Производственный менеджмент. Управление предприятием: учебное пособие / С.А. Пелих [и др.]; под общ. ред. С.А. Пелиха. – Минск: БГЭУ, 2014. – 157 с.
7. Сеница, Л.М. Организация производства: учебное пособие / Л.М. Сеница. – Минск: УП «ИВЦ Минфина», 2014. – 512 с.
8. Соколицын, С.А. Организация и оперативное управление машиностроительным производством / С.А. Соколицын, Б.И. Кузин. – М.: Машиностроение, 2013. – 346 с.
9. Стерлигова, А.Н. Управление запасами в цепях поставок: учебник / А.Н. Стерлигова. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 286 с.
10. Фатхутдинов, Р.А. Организация производства: учебник / Р.А. Фатхутдинов. – М.: ИНФРА-М, 2008. – 672 с.
11. Шепеленко, Г.И. Экономика, организация и планирование производства на предприятии: учеб. пособие для студентов экономических факультетов и вузов / Г.И. Шепеленко. – Изд. 6-е, перераб. и доп. – Ростов-н/Д: Издательский центр «МарТ»; Феникс, 2010. – 600 с.

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

*Носко Наталья Викторовна*

# Организация производства

пособие

*для студентов специальности 1-25 01 07*

*«Экономика и управление на предприятии»*

*специализации 1-25 01 07-13*

*«Экономика и управление на предприятии строительства»*

*и специальности*

*1-28 01 01 «Экономика электронного бизнеса»*

Ответственный за выпуск: Носко Н.В.

Редактор: Боровикова Е.А.

Компьютерная вёрстка: Соколюк А.П.

Корректор: Никитчик Е.В.

ISBN 978-985-493-487-7



9 789854 934877

Издательство БрГТУ.

Свидетельство о государственной регистрации

издателя, изготовителя, распространителя

печатных изданий № 1/235 от 24.03.2014 г.,

№ 3/1569 от 16.10.2017 г.

Подписано в печать 18.02.2020 г. Формат 60x84 1/16.

Бумага «Performer». Гарнитура «Arial».

Усл. печ. л. 2,56. Уч. изд. л. 2,75. Заказ № 1748. Тираж 20 экз.

Отпечатано на ризографе Учреждения образования

«Брестский государственный технический университет».

224017, г. Брест, ул. Московская, 267.