

Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФГБОУВПО «Сибирский государственный технологический университет»

Лесосибирский филиал

А. И. Чуваева, А.И. Фролова

# **Организация производства на предприятиях отрасли**

Учебное пособие



Красноярск

2013

Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФГБОУВПО «Сибирский государственный технологический университет»  
Лесосибирский филиал  
А. И. Чуваева, А.И. Фролова

## Организация производства на предприятиях отрасли

Утверждено редакционно-издательским советом в качестве учебного пособия для проведения практических занятий студентами специальности 080502.65 Экономика и управление на предприятиях целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности, направлений 080100.62 Экономика профиль подготовки «Экономика предприятий и организаций» и 080200.62 Менеджмент профиль подготовки «Производственный менеджмент» очной, заочной и очно-заочной форм обучения

Красноярск  
2013

УДК: 65.012.2:674  
ББК 65.290-80я7

Чуваева, А.И. Организация производства на предприятиях отрасли: учебное пособие для проведения практических занятий студентами специальности 080502.65 Экономика и управление на предприятиях целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности, направлений 080100.62 Экономика профиль подготовки «Экономика предприятий и организаций» и 080200.62 Менеджмент профиль подготовки «Производственный менеджмент» очной, заочной и очно-заочной форм обучения / А. И. Чуваева, А.И. Фролова – Красноярск: СибГТУ, 2013.- 80 с.

Представлены научные основы организации производства на предприятиях отрасли. Теоретические положения производственного процесса на предприятиях отрасли, его содержания, структура и цикл. Цель учебного пособия - помочь приобрести студентам теоретические знания и практические навыки в ходе обучения.

Представленные тесты, практические и ситуационные задачи сгруппированы по основным темам дисциплины «Организация производства на предприятиях отрасли».

Рецензент доцент Е.В. Мельникова (научно-методический совет СибГТУ).

Отв. редактор В.А. Лукин

Редактор РИЦ Л.М. Буторина

---

Подписано в печать 1.02.2013

Формат 60x84 1/16.

Уч. – изд. л. 5,0 Тираж 50 экз. Изд.10/10 Заказ №

---

Редакционно-издательский центр СибГТУ

660049, Красноярск, пр.Мира, 82

© А. И. Чуваева, А.И. Фролова? 2013  
© ФГБОУВПО «Сибирский государственный технологический университет», Лесосибирский филиал, 2013

## Содержание

|   |    |
|---|----|
| Введение.....   | 4  |
| 1 Научные основы организации производства.....  | 6  |
| 1.1 Организация производства как область научного знания и сфера<br>практической ее деятельности..... | 6  |
| 1.2 Основные этапы формирования организации производства.....   | 10 |
| 1.3 Предмет организации производства как науки.....   | 11 |
| 2 Организация производственных процессов на предприятиях отрасли.....                                 | 22 |
| 2.1 Теоретические основы организации производственного процесса.....                                  | 22 |
| 2.1 Содержание и структура производственного процесса.....  | 23 |
| 2.2 Производственный процесс деревообрабатывающих предприятий.....                                    | 27 |
| 2.3 Производственный процесс лесохимических предприятий.....  | 30 |
| 2.4 Производственный цикл.....  | 33 |
| 2.5 Простые технологические процессы.....   | 38 |
| 2.6 Сложный технологический процесс.....  | 44 |
| 3 Методы организации производства.....  | 48 |
| 3.1 Поточное производство.....  | 48 |
| 3.2 Синхронизация поточной линии.....   | 52 |
| 4 Производственная мощность предприятия.....  | 60 |
| 4.1 Общие положения.....  | 60 |
| 4.2 Производственная мощность лесопильного производства.....  | 66 |
| 4.3 Производственная мощность древесноплитных производств.....  | 67 |
| 4.4 Производственная мощность сушильного цеха и пиломатериалов.....                                   | 71 |
| Заключение.....   | 78 |
| Библиографический список.....   | 79 |
| Приложение А.....   | 81 |

## Введение

В условиях рыночных отношений центр экономической деятельности постепенно перемещается в основное звено всей экономики - в сферу производства.

Дисциплина «Организация производства на предприятиях отрасли» имеет тесную взаимосвязь с такими дисциплинами, как «Экономика предприятия», «Организация, нормирование и оплата труда», «Экономика отрасли», «Экономика производства» и др.

Целью учебного пособия – дать необходимый и достаточный объем знаний для организации промышленного производства, планирования производственных процессов. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- сформировать знания о средствах, законах и правилах ведения хозяйства;
- изучить методы рационального использования материальных и нематериальных ресурсов;
- овладеть приемами экономического анализа.

Для студентов специальности 080502.65 «Экономика и управление на предприятиях целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности», очной формы обучения общий объем 200 часов, изучается в шестом семестре. Общий объем лекционного курса 34 часа, семинарских 51 часа. Нормативный объем самостоятельной работы установлен для дисциплины в объеме 115 часов. Самостоятельная работа включает написание рефератов. Заочная форма обучения изучает «Организация производства на предприятиях отрасли» в одиннадцатом семестре, где предусматривает общий объем часов 200. Лекционного курса 22 часа, семинарских 22 часа и самостоятельной работы в объеме 156

часов. Очно-заочная форма обучения изучает в четвертом семестре дисциплину, где предусматривает общий объем часов 200. Лекционного курса 24 часа, семинарских 22 часа и самостоятельной работы в объеме 154 часов. По окончании изучения данной дисциплины студенты очной, заочной и очно-заочной формы обучения сдают экзамен и курсовой проект.

Для студентов по направлению 080100.62 Экономика профиль подготовки «Экономика предприятий и организаций» очной формы обучения общий объем 180 часов. Изучается в течение пятого семестра. Общий объем лекционного курса 36 часов и семинарского 54 часа. Нормативный объем самостоятельной работы установлен для дисциплины в объеме 90 часов. Для заочной формы обучения изучается в течение шестого и седьмого семестра. Общий объем 180, лекционного курса 10 часов. Практические занятия планируются в объеме 20 часов. Нормативный объем самостоятельной работы установлен в объеме 150 часов. Для сокращенной формы обучения в четвертом семестре предусматривается общий объем 180 часов. Лекционного курса 18 часа, семинарских 36 часа и самостоятельной работы в объеме 126 часов. По окончании изучения данной дисциплины студенты очной, заочной и сокращенной формы обучения сдают экзамен и курсовой проект.

Для студентов по направлению 080200.62 Менеджмент профиль подготовки «Производственный менеджмент» очной формы обучения общий объем 180 часов. Изучается в течение пятого семестра. Общий объем лекционного курса 36 часов, семинарского 54 часа и лабораторных работ 36 часов. Нормативный объем самостоятельной работы установлен для дисциплины в объеме 54 часов. Для заочной формы обучения изучается в течение шестого и седьмого семестра. Общий объем 180, лекционного курса 10 часов. Практические занятия планируются в объеме

8 часов и лабораторных работ в объеме 8 часов. Нормативный объем самостоятельной работы установлен в объеме 154 часов. Для сокращенной формы обучения в пятом семестре предусматривается общий объем 180 часов. Лекционного курса 18 часа, семинарских 10 часа, лабораторных работ 8 часов и самостоятельной работы в объеме 144 часов. По окончании изучения данной дисциплины студенты очной, заочной и очно-заочной формы обучения сдают экзамен и курсовой проект.

Данное учебное пособие содержит такие разделы как «научные основы организации производства» «организация производственных процессов на предприятиях отрасли», «методы организации производства» и «производственная мощность предприятия».

## 1 Научные основы организации производства

1.1 Организация производства как область научного знания и сфера практической ее деятельности

*Организация производства как область научного знания.*

Организация производства как область научного знания характеризуется наличием собственного объекта и предмета изучения. Основными принципами организации производства являются:

- соответствие организации производства ее целям;
- соответствие форм и методов организации производства уровню материально-технического базиса;
- комплексность;
- соответствие организации производства конкретным производственно-техническим условиям;
- научная обоснованность;

- непрерывное совершенствование организации производства.

Содержанием организации производства являются методы и способы обеспечения производственных связей на основе установленных закономерностей создания и функционирования производственной системы предприятия. Содержание организации производства как области научного знания формирует собственный понятийный аппарат, отражающий специфику предприятия.

В круг теоретических проблем, изучаемых организацией производства, включаются следующие: предмет организации производства; место организации производства в системе наук; система закономерностей и принципов организации производства; формы и методы организации производства; теоретические аспекты эффективности организации производства.

Место организации производства в системе научного знания обусловлено тем, что она относится к числу прикладных экономических наук, исследующих основные закономерности механизма функционирования производства. Прикладной аспект организации производства обусловлен тем, что научно обоснованные методы и способы установления производственных связей применяются в практике управления с учетом отраслевых особенностей и конкретных условий производства на предприятии.

Методом организации производства является общеметодологический диалектический метод, наиболее полно реализующийся в системном подходе к объекту и предмету исследования. Организация производства непосредственно базируется на экономической теории (теории производства), теории организации и теории управления. В соответствии с природой производственных связей организация производства непосредственно связана с технологией производства, а также



физиологией, психологией и социологией труда, используя в собственных исследованиях методы и принципы этих наук.

Как прикладное направление экономической науки организация производства также широко использует методы исследования, характерные для прикладных экономических наук. Среди этих методов: методы статистического наблюдения и сравнительного анализа, которые дают возможность накапливать и сопоставлять эмпирические данные, анализировать динамику организационных процессов, в том числе в сфере производства; вероятностные и прогностические методы, используемые в процессе обоснования организационных решений: математические модели, методы графического изображения и др.

*Организация производства как сфера практической деятельности.*

Прикладной аспект организации производства непосредственно связан с пониманием организации производства как процесса, т.е. действий, направленных на создание и совершенствование производственной системы. Организация как процесс составляет сущность организационной деятельности человека. В этом смысле организация производства рассматривается как функция управления наряду с такими функциями, как планирование, учет, контроль, регулирование (мотивация). Содержанием организационной деятельности как вида управленческой деятельности является принятие организационных решений в соответствии с процедурой подготовки и принятия управленческих решений на основе имеющихся форм и методов организации производства. Организация производства является частью организационной деятельности, осуществляемой на предприятии.

Для различия понятий «организации производства» как системы знаний, образующих научную основу управления, и «организации

производства» как вида управленческой деятельности для обозначения последней целесообразно использовать термин «организовывание».

Согласно закону развития организационная деятельность осуществляется в следующих направлениях: организационное проектирование, обеспечение функционирования производства и организационное совершенствование (рационализация). Каждое из этих направлений имеет некоторые особенности в подходах и применении методов и способов обеспечения связей в производственной системе.

Организация производства как функция управления образует соответствующую функциональную подсистему в системе управления предприятием.

Формирование системы организации производства может осуществляться на основе структурного и функционального подходов. При формировании на основе структурного (элементного) подхода выделяются следующие подсистемы:

- организация функционирования средств труда;
- организация предметов труда;
- организация труда работников.

Формирование подсистемы организации производства в системе менеджмента осуществляется в соответствии с целями и стратегией производственной организации на основе сочетания структурного и функционального подходов.

### **Тестовые задания**

1 Выделите аспекты организации производства

- а) поэлементный
- б) пространственный
- в) прикладной

г) временной

2 Функциональный подход реализуется в выделении следующих подсистем:

- а) организация производственных потоков
- б) организация обслуживания производства
- в) организация социальных процессов
- г) организация предметов труда
- д) организация труда работников
- е) организация функциональных средств труда

3 На основе чего базируется организация производства:

- а) экономическая теория
- б) теория организации
- в) теория управления
- г) экономика предприятия

4 Аспект организации производства связан с пониманием организации производства как процесса, т.е. действий, направленных на создание и совершенствование производственной системы:

- а) поэлементный
- б) пространственный
- в) прикладной
- г) временной

## 1.2 Основные этапы формирования организации производства

Парадигма организации производства основывается на общих или частных концептуальных построениях ученых – лидеров научных направлений, которые содержат постановку теоретических и практических проблем организации производства, формулировку принципов, методов их решения и т.п. и объединяют вокруг себя ученых и практиков,

стремящихся решить эти проблемы в едином ключе. Каждая из научных школ организации производства формируется вокруг некоторой парадигмы и может быть представлена определенными научными направлениями. До недавнего времени устойчивым являлось представление о том, что наука организации производства ограничивается ориентацией на исследование взаимодействия основных факторов и построение рациональных схем организации производства. Между тем спектр направлений организации производства расширился в силу естественного развития науки и появления практических проблем, требующих принципиально новых подходов к их решению.

На рисунках 2.1 и 2.2 приведены этапы формирования классической школы организации производства и этапы организации производства в России.

### 1.3 Предмет организации производства как науки

Предметом организации производства как науки следует считать изучение отношений организации производства в сфере производства материальных благ. При этом для коммерческих организаций (предприятий) произведенные материальные блага должны приобретать форму экономических благ, т.е. приобретаться покупателем. Теория, в том числе теория организации производства, устанавливает законы и закономерности протекания процессов или развития явлений, изучаемых конкретной наукой.

Закон характеризует внутреннюю устойчивую связь и существенную взаимообусловленность каких-либо явлений объективной действительности. Закономерностью обычно называют устойчивую причинно-следственную повторяемость и последовательность в явлениях. Закономерности отвечают и соответствуют законам.



Рисунок 1.1 – Формирование классической школы организации производства



Рисунок 1.2 – Основные этапы развития организации производства в России

Содержанием организации производства как науки является установление причинно-следственных связей и закономерностей, присущих организации производства, в целях определения и реализации на практике эффективных организационных форм, методов и условий.

Организация производства, как и любая другая наука, опирается на определенную группу законов и соответствующих им закономерностей. Положения этой науки базируются на экономических законах, законах отдельных технических и естественных наук (например, кибернетики, теории систем, теории управления). Вместе с тем она опирается на собственные законы и только ей присущие закономерности.

В теории организации производства определены принципы организации производства, представляющие собой исходные положения, на основе которых осуществляются построение, функционирование и развитие производственных систем и их отдельных подсистем. При построении той или иной подсистемы используются принципы, отражающие специфические особенности этих подсистем.

Организация производства как самостоятельная научная дисциплина обладает собственным понятийным аппаратом, включающим присущие ей категории и понятия. К числу терминов, используемых в научной и практической деятельности, относят термины (являющиеся названием понятий): аттестация рабочих мест, брак производственный, бригадная форма труда, виды движения партии деталей, групповое производство, диспетчеризация, задел, комплексная подготовка производства, метод организации производства, незавершенное производство, оперативное планирование, производственная система, производственный цикл, поточное производство, партия деталей, производственная структура, ритм, такт, тип производства и др.

Место организации производства в системе научного знания

обусловлено тем, что она относится к числу прикладных экономических наук, исследующих основные закономерности механизма функционирования производства. Прикладной аспект организации производства обусловлен тем, что научно обоснованные методы и способы установления производственных связей применяются в практике управления с учетом отраслевых особенностей и конкретных условий производства на предприятии.

*Система законов закономерностей и принципов организации производства.* Р. М. Гатауллин, А. И. Шатров, А. К. Казанцев и другие исследователи организации промышленного производства в своих работах выделяют следующие законы организации производства: закон наименьших усилий, закон стоимости и экономии времени, закон концентрации, закон гармонизации, закон внешнего и внутреннего соответствий, закон резервов, закон оптимальных величин показателей производственного процесса и закон эмерджентности.

1. Закон наименьших усилий заключается в том, что наиглавнейшей целью организации производства является получение максимального полезного эффекта при минимальных затратах труда, энергии и других производственных ресурсов. Таким образом, идеалом организации производства является уменьшение всех видов затрат.

2. Закон стоимости и экономии времени проявляется как принцип экономии материальных и временных затрат различных ресурсов, потребляемых в процессе производства.

3. Закон концентрации заключается в интеграции одинаковых производственных функций, результатом чего является экономия затрачиваемых ресурсов.

4. Закон гармонизации гласит следующее: для достижения идеальной четкости действий с экономической точки зрения необходимо подбирать



элементы в соответствии с их характеристиками, чтобы все эти элементы функционировали в тесной взаимосвязи между собой и каждая операция происходила в свое время. Согласованность всех элементов производственного процесса в организации производства достигается путем составления различных графиков и планов.

5. Закон внешнего и внутреннего соответствий означает, что организация производства на любом предприятии должна соответствовать состоянию внешней и внутренней среды. Данный закон следует понимать как необходимость преодоления непрерывно возникающих в процессе производственной деятельности противоречий между организацией производства на предприятии и его внешней и внутренней средой.

6. Закон эмерджентности гласит, что свойства любого элемента (объекта) изменяются под влиянием системы, в которую он включен, и зависят от места, занимаемого им в этой системе. Появление в системе новых свойств, которых нет у ее элементов, и называется эмерджентностью. Данный закон открыл английский философ Дж. Г. Льюис в 1876 г. Закон эмерджентности является частным случаем одного из важнейших законов философии — перехода количества в качество.

В основе эффективной организации лежат следующие принципы:

- устойчивость предприятия (как форма проявления закона самосохранения системы), которая может быть нарушена при необоснованном усложнении или упрощении организационной структуры предприятия; при этом в менеджменте существует правило, что любая система склонна к самоусложнению, поэтому для повышения устойчивости организации производства чаще приходится устранять излишние звенья и значительно реже – добавлять новые;
- адаптивность системы (как приспособляемость к новым внешним условиям, а также способность к саморегуляции и восстановлению

устойчивости) достигается за счет того, что расширяются возможности взаимодействия элементов организации, то есть путем отхода от механистичности; на первый план здесь выходят квалификация персонала и его способность самостоятельно решать сложные задачи;

- централизация системы (как соответствие требованию руководства из единого центра) означает, что все части организации должны руководствоваться командами из центра и пользоваться заранее определенными правами;

- обособленность подсистем (как стремление к автономности при решении вопросов распределения ресурсов и властных полномочий) в большой организации;

- совместимость подсистем (как способность частей системы к взаимной адаптации);

- обеспечение обратных связей (как возможность принимать управленческие решения и корректировать поведение системы) и др.

Организация производства будет эффективной только в том случае, если обеспечивается действие всех принципов в совокупности.

Наряду с перечисленными принципами при организации производства учитываются общие закономерности развития систем. Так, в соответствии с законом необходимого разнообразия (иногда его называют теоремой У. Р. Эшби) при организации производства необходимо добиться того, чтобы разнообразие управляющей системы было больше или, по крайней мере, равно разнообразию проблемы, для решения которой она строится. Это вытекает из того факта, что постоянный прогресс в развитии возможен только при существовании целенаправленного управления.

Закономерности самоорганизации сложных систем требуют учета сочетания двух противоречивых тенденций в их развитии, следующих из всеобщности законов термодинамики и статической физики в

окружающем нас мире. В соответствии со вторым началом термодинамики все процессы в замкнутой системе протекают таким образом, что это ведет к уменьшению ее упорядоченности. Степень упорядоченности в системе характеризуется понятием «энтропия». Упорядоченная система имеет низкую энтропию, а неупорядоченная — высокую. Поскольку энтропия в замкнутой системе постоянно возрастает, то она стремится к максимальному беспорядку. Учет этого положения при организации производства означает, что необходимо предусматривать открытость структуры и возможности обмена между предприятием и внешней средой. Потенциал организации составляют не только материальные ресурсы, но и люди, следовательно, ее прогрессивное развитие возможно только при постоянном обновлении персонала.

Для оценки и анализа экономической эффективности производства применяются дифференцированные и обобщающие показатели эффективности. Эффективность использования какого-либо одного вида затрат и ресурсов выражается в системе дифференцированных показателей эффективности. К ним относятся: производительность труда или трудоёмкость, материалоотдача или материалоёмкость продукции, фондоотдача или фондоёмкость, капиталотдача или капиталоемкость. Дифференцированные показатели эффективности рассчитываются как отношение выпуска продукции к отдельным видам затрат или ресурсов или наоборот - затрат или ресурсов к выпуску продукции.

Главным обобщающим критерием экономической эффективности производства служит уровень производительности труда.

Производительность труда измеряется отношением произведенного национального дохода к средней численности работников, занятых в отраслях материального производства.

Важнейшими показателями экономической эффективности

производства служат трудоемкость, материалоемкость, капиталоемкость и фондоемкость.

Одним из показателей экономической эффективности производства является трудоемкость продукции - величина, обратная показателю производительности труда, определяется как отношение количества труда, затраченного в сфере материального производства, к общему объему произведенной продукции.

$$t = T/Q, \quad (1.1)$$

где  $T$  - количество труда, затраченного в сфере материального производства;

$Q$  - общий объем произведенной продукции (как правило, валовой продукции).

Материалоемкость исчисляется как отношение затрат сырья, материалов, топлива, энергии и других предметов труда к валовому общественному продукту. Материалоемкость продукции отрасли (объединения, предприятия) определяется как отношение материальных затрат к общему объему произведенной продукции

$$m = M/Q, \quad (1.2)$$

где  $m$  - уровень материалоемкости продукции;

$M$  - общий объем материальных затрат на производство продукции в стоимостном выражении;

$Q$  - общий объем произведенной продукции (как правило, валовой).

В известной степени близки между собой показатели капиталоемкости ( $KQ$ ), и фондоемкости ( $f$ ), продукции. Показатель капиталоемкости продукции показывает отношение величины капитальных вложений к определяемому ими приросту объема выпускаемой продукции

$$KQ = K / DQ, \quad (1.3)$$

где  $K$  - общий объем капитальных вложений;

$DQ$  - прирост объема выпускаемой продукции.

Фондоёмкость продукции исчисляется как отношение средней стоимости основных производственных фондов предприятия к общему объёму произведенной продукции

$$f = F/Q, \quad (1.4)$$

где  $F$  - средняя стоимость основных производственных фондов предприятия;

$Q$  - общий объём произведенной продукции (как правило, валовой продукции).

В отдельных отраслях, например, в промышленности, широко применяется показатель фондоотдачи, обратный показателю фондоёмкости.

### **Тестовые задания**

1 Предмет организации производства:

а) наука, и следует считать изучение отношений организации производства в сфере производства материальных благ

б) теория, в том числе теория организации производства

в) устанавливает законы и закономерности процессов

г) развития явлений, изучаемых конкретной наукой

2 Система законов закономерностей и принципов организации производства - это:

а) закон наименьших усилий

б) закон стоимости и экономии времени

в) закон концентрации

г) закон централизации системы

3 Закон концентрации:

а) интеграция одинаковых производственных функций, результатом

чего является экономия затрачиваемых ресурсов

б) достижение идеальной четкости действий с экономической точки зрения

в) принцип экономии материальных и временных затрат различных ресурсов

г) согласование всех элементов производственного процесса

4. В основе эффективной организации лежат принципы:

а) устойчивость предприятия

б) адаптивность системы.

в) централизация системы.

г) экономическая эффективность

#### Библиографический список

1. Деревообработка. Практическое руководство / сост. И.М. Фридман. - Спб: ПРОФИ-ИНФОРМ, 2004. - 543 с.

2. Калитеевский, Р. Е. Лесопиление в XXI веке. Технология, оборудование, менеджмент / Р.Е. Калитеевский. - Спб: ПРОФИ-ИНФОРМ, 2005. - 475 с.

3. Организация производства и управление предприятием: учебник / под ред. О.Г.Туровца. – 2-е изд. – М.: ИНФРА-М, 2008. – 544 с.

4. Пахнутова, Л. В. Технология изделий из древесины. Организация рабочих мест оборудования для производства изделий из древесных материалов [Текст] : учеб. пособие для студ. спец. 260200 всех форм обучения / Л. В. Пахнутова, Н. А. Романова - 2-е изд., доп. - Красноярск : СибГТУ, 2004. - 99 с.

5. Поздняков, В.Я., Казаков, С.В. Экономика отрасли: учебн. пособие / В. Я. Поздняков, С. В. Казаков – М.: ИНФРА-М, 2008. – 309с.

6. Экономика и эффективность организации производства: сборник научных трудов по итогам науч.-техн. конференции. Вып.5 / ред. И.А. Кузавлева . - Брянск : БГИТА, 2006. - 263 с.

7. Волков, О. И. Экономика предприятия: курс лекций / О. И. Волков, В. К. Скляренко. - М.: ИНФРА-М, 2001; М.: ИНФРА-М, 2004; М.: ИНФРА-М, 2003. - 280 с.

8. Дингес, Н. П. Технология лесопромышленных производств: учеб. пособие для студ. спец. 060800 всех форм обучения / Н. П. Дингес, В. А. Лозовой - Красноярск : СибГТУ, 2003. - 223 с.

## 2 Организация производственных процессов на предприятиях отрасли

### 2.1 Теоретические основы организации производственного процесса

Основой материального производства является производственный процесс, в результате которого создается продукция, выполняются работы и оказываются услуги. На организацию процесса, его структуру оказывают значительное влияние специфика производства, характер выпускаемой продукции. От особенностей процесса, степени его организации зависят построение производственного объекта (его структура) и в конечном счете конечные экономические результаты. Главная задача менеджеров заключается в обеспечении рационального ведения процессов, при котором достигается наилучший экономический результат. Для этого необходимо всестороннее изучение научных основ организации производственных процессов.

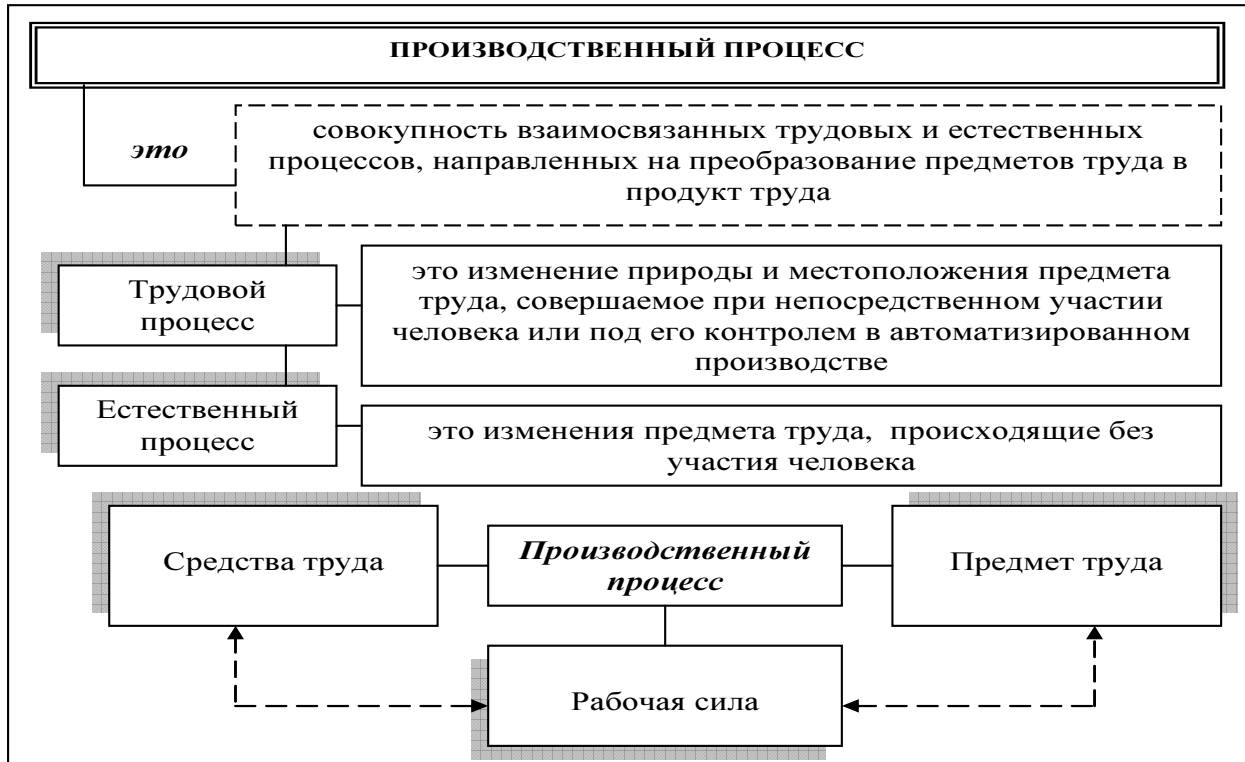


Рисунок 2.1 - Теоретические основы организации производственного процесса

### 2.1 Содержание и структура производственного процесса

Процесс производства любой продукции представляет собой воздействие живого труда на предметы труда с помощью орудий труда. Следовательно, необходимыми элементами производственного процесса являются труд — целесообразная деятельность людей, направленная на создание материальных благ; предметы труда — сырье и материалы, из которых изготавливается продукция; средства труда, с помощью которых осуществляется процесс производства, — агрегаты, машины, представляющие материально-техническую базу производства. Помимо этих основных элементов, производственный процесс может включать действие сил природы — естественные процессы.

Все процессы, связанные с изготовлением продукции, составляют



совокупный производственный процесс предприятия. В нем выделяют основное производство, техническое, материальное и общее обслуживание производства. Состав и взаимосвязь основных и обслуживающих процессов образуют структуру совокупного производственного процесса.

*Основным производством* называют комплекс производственных процессов непосредственного изготовления продукции, по которой специализируется предприятие.

*Техническое обслуживание* включает в себя процессы по обеспечению работы оборудования и других технических средств и поддержанию их в годном для эксплуатации состоянии. К техническому обслуживанию производства относятся выработка всех видов энергии, технический надзор, содержание и ремонт оборудования, изготовление приспособлений, запасных частей, инструмента, содержание и текущий ремонт зданий.

*Материальное обслуживание* охватывает процессы по обеспечению основного производства и технического обслуживания предметами труда. Оно включает в себя снабжение предприятия материальными ценностями, их транспортирование и хранение. *Общее обслуживание производства* связано с управлением предприятием, его охраной и прочими общезаводскими функциями, касающимися всех трех предыдущих систем совокупного производственного процесса.

Основное производство охватывает один или несколько видов производств (лесопильное, мебельное, тарное, гидролизное и т.д.). Производство каждого вида делится на технологически обособленные друг от друга части, называемые фазами или стадиями. Так, в мебельном производстве можно выделить следующие стадии: раскрой пиломатериалов или древесных плит, изготовление заготовок, сушка и машинная

обработка заготовок, облицовывание деталей, отделка узлов и деталей, сборка изделий. Канифольно-экстракционное производство делится на такие стадии: рубка (измельчение) осмола, экстрагирование, уварка канифоли, отдувка растворителя из проэкстрагированной щепы.

Стадии производства в свою очередь состоят из ряда операций. Под *операцией* понимают совокупность действий над одинаковыми предметами труда при неизменных средствах труда. В зависимости от степени механизации труда операции подразделяются на: ручные, машинно-ручные, машинные и автоматические. Ручные операции рабочий выполняет вручную или с помощью простейших приспособлений (ручного инструмента, крючьев, тросов и т. п.). При машинно-ручных операциях рабочий непосредственно соприкасается с предметами труда и управляет машиной. Рабочий на машинных операциях управляет машиной или контролирует ее работу, а при автоматизированном производстве периодически контролирует работу автоматов (линий).

*Производственный процесс* — это часть совокупного производственного процесса, связанная с изготовлением конкретных деталей, узлов, изделий. Он включает в себя технологический процесс и организационные перерывы. Совокупность технологических операций и перерывов, связанных с обработкой и перемещением предметов труда между рабочими местами, составляет *технологический процесс* изготовления изделия (узлов, деталей) или выполняемых работ (сушка пиломатериалов, гнутье заготовок, технологические выдержки и т. п.). В зависимости от участия в формировании готового продукта (полуфабриката) или выполняемых работ технологические операции подразделяют на основные и вспомогательные. Основные операции связаны непосредственно с обработкой предметов труда,

вспомогательные включают операции: транспортные, контрольно-учетно-сортировочные и хранения.

К технологическим перерывам относят межоперационные перерывы и технологические выдержки. Перерывы заранее предусматриваются в технологическом процессе, а окончательная их продолжительность регулируется конкретными условиями организации производства. Организационные перерывы полностью зависят от условий организации труда на предприятии (в цехе, на участке), т. е. от сроков выполнения заданий, условий поставки сырья и материалов, режима работы и т. д.

Каждое изделие проходит технологические операции, различные по содержанию, времени выполнения, поэтому для каждого изделия устанавливают свой технологический процесс. Так как изделие может состоять из нескольких деталей (агрегатов, узлов), которые проходят несколько технологически обособленных стадий, можно устанавливать технологический процесс отдельных стадий или отдельных деталей, например технологический процесс облицовывания щитов, изготовления ящика, ножек письменного стола и т. д.

Технологический процесс по отдельным видам производств разрабатывается на стадии проектирования или перевооружения предприятия, а затем отлаживается применительно к конкретным условиям и постоянно совершенствуется в ходе производства. Технологический процесс оформляется в виде технологических карт, альбомов, схем и др. В этих документах приводятся перечень и содержание всех операций, необходимого оборудования, приспособлений; требования к предметам труда до обработки и после нее (конструктивные, физические, химические); последовательность и продолжительность выполнения операций и другие сведения.

Производственный и технологический процессы можно учитывать по отдельным деталям (узлам, изделиям) и партиям деталей (узлов, изделий), стадиям и в целом по видам производств; операциям и видам работ; участкам, цехам и в целом по предприятию.

## 2.2 Производственный процесс деревообрабатывающих предприятий

При организации производственного процесса необходимо учитывать следующие важнейшие принципы: 1) специализацию, 2) технологичность, 3) ритмичность, 4) маневренность процесса.

*Специализация процессов* предусматривает минимальное число видов одновременно выпускаемой продукции, обрабатываемых деталей или заготовок, выполняемых работ. Специализация проявляется на разных уровнях промышленного производства. В производственных объединениях специализируют отдельные предприятия на выпуске ограниченного ассортимента продукции, заготовок или на выполнении отдельных стадий производственного процесса. Так, в мебельных производственных объединениях одни предприятия выпускают только черновые заготовки для мебели, другие — раскроенные по формату древесные плиты, третьи специализируются только на сборке мягкой мебели и т. д. Внутри предприятий осуществляют аналогичную специализацию по цехам и участкам. В цехах специализируют отдельные рабочие места и оборудование на выполнение ограниченного числа операций и обрабатываемых предметов труда.

На деревообрабатывающих предприятиях различают *предметную* специализацию, т. е. когда предприятие (цех) полностью изготавливает готовые изделия (шкафы, серванты, столы и т. д.); *поддетальную* — по выпуску деталей, узлов, заготовок; технологическую — по выполнению отдельных стадий совокупного производственного процесса или

отдельных операций. Преимущества специализации, как правило, проявляются при большом объеме работ и обрабатываемых предметов труда. Развитие специализации способствует использованию специализированного высокопроизводительного оборудования, повышению производительности труда и снижению себестоимости продукции.

*Технологичность* процесса предполагает пропорциональность, согласованность взаимосвязанных цехов, участков, оборудования, рабочих мест и операций по производительности или производственной мощности. В технологических схемах необходимо предусматривать одновременность выполнения операций и частей производственного процесса, пространственное сближение операций, прямоочное движение предметов труда. Соблюдение этого принципа улучшает использование оборудования и рабочего времени, устраняет узкие места, сокращает производственный цикл.

*Ритмичность* процесса предусматривает равномерный выпуск продукции участком, цехом, предприятием за равные промежутки времени. Ритмичности производства способствуют устойчивый режим работы предприятия в целом, цехов, участков и оборудования; внедрение поточных линий; равномерное обеспечение материальными ресурсами; устранение или сведение к минимуму технологических и организационных перерывов.

*Маневренность* производства предполагает возможность предприятия, цехов и участков быстро, без значительных затрат переналаживать производственный процесс в связи с изменением условий производства (выпуском новой продукции, внедрением новой техники, изменением технологии, изменением плановых заданий и др.). За последние годы принцип маневренности проявляется в широком создании гибких технологий.

Основой производственного процесса служит технологический процесс, который по любому виду производств можно расчленить на три крупные стадии: раскройно-заготовительная, машинной обработки и сборочно-отделочная. В свою очередь в каждой из этих стадий могут выделяться технологические процессы более дробных стадий или совокупности операций. Так, в лесопильном производстве технологический процесс раскройно-заготовительной стадии включает в себя технологические процессы раскроя хлыстов, окорки, сортировки и подачи бревен в лесопильный цех; стадия машинной обработки — процессы распиловки бревен, обрезки и торцовки досок, изготовления технологической щепы; сборочно-отделочная — процессы сушки досок, сортировки и формирования пакетов пиломатериалов.

Технологический процесс изготовления мебели может включать в себя технологические процессы по первой стадии: сушку и раскрой древесных материалов, раскрой шпона и изготовление облицовок; по второй — обработку черновых и чистовых заготовок, склеивание и облицовывание заготовок; по третьей — сборку деталей в сборочные единицы, обработку сборочных единиц, сборку сборочных единиц и деталей в изделия, отделку.

При организации производственного процесса технологические процессы квалифицируют по двум важнейшим признакам:

- 1) по способу формирования готовой продукции (полуфабрикатов);
- 2) по движению предметов труда в пространстве (между рабочими местами, от одной операции к другой) и во времени.

По I признаку выделяют простые процессы, в которых готовую продукцию (полуфабрикат) получают путем последовательной обработки одного предмета труда, и сложные, при которых готовое изделие (узел) получают путем соединения отдельных узлов или деталей. Простые

процессы характерны для лесопильного производства, при изготовлении сухого шпона, в заготовительно-машинных цехах мебельных предприятий, в производстве древесных плит; сложные — при склеивании фанеры, в сборочных цехах столярно-механических производств и др.

По II признаку различают прерывные и непрерывные технологические процессы. При *прерывном* процессе накапливают и передают с одной операции на другую всю планируемую партию деталей (изделий), при *непрерывном* — каждая деталь (изделие) или небольшая транспортная (передаточная) партия деталей (изделий) сразу поступает с данной операции на последующую. Прерывные процессы наиболее характерны при позиционном (групповом) расположении оборудования и рабочих мест, непрерывные — в поточных линиях.

### 2.3 Производственный процесс лесохимических предприятий

Из комплекса производственных процессов, осуществляемых на лесохимических предприятиях, прежде всего следует выделить процессы производства основной (целевой) продукции, ради выработки которой созданы предприятия. Процесс производства каждого вида такой продукции представляет собой процесс основного производства.

На лесохимических заводах основное производство, как правило, обеспечивает выпуск нескольких видов продукции: 1) древесного угля, уксусной кислоты, этилацетата (пиролизное производство); 2) канифоли, скипидара и продуктов на их основе (канифольно-экстракционное и канифольно-терпентинное производства); 3) растворителей ингибитора, пластификатора, крепителей и др. (переделочные производства); 4) хлорофиллина натрия, эфирных масел, хвойного воска и др. (производства по переработке древесной зелени).

Основной процесс производства состоит из ряда более простых, частичных процессов — стадий. Стадия состоит из операций и представляет собой законченный этап производственного процесса.

В зависимости от характера участия в формировании продукции производственные операции делятся на технологические, переместительные и учетно-контрольные. Во время *технологических* операций перерабатываемый предмет труда претерпевает химические, физические, термические или механические воздействия, изменяющие его форму или состояние. Как правило, технологические операции протекают в специальных аппаратах, поэтому их часто называют аппаратными операциями.

*Переместительными* (или транспортными) называют такие производственные операции, вследствие которых предмет труда меняет свое положение или место нахождения без изменения формы и состояния. Такие операции характерны для всех составных частей технологического процесса.

По характеру протекания операций по времени, а также зависимости каждой операции от предыдущей и последующей производственные процессы делятся на *прерывные* и *непрерывные*. По мере совершенствования техники и технологии лесохимических производств периодически выполняемые операции вытесняются из производственного процесса и заменяются непрерывными аппаратными операциями с автоматическим контролем за их осуществлением.

Важный показатель экономичности и совершенства производственного процесса — длительность производственного цикла изготовления продукции. В общем виде производственный цикл складывается из следующих частей:

$$t_r + t_n + t_y + t_p, \quad (2.1)$$



где —  $t_r+t_{\text{ц}}+t_y$  соответственно время выполнения технологических, переместительных и учетно-контрольных операций;  $t_p$  — время перерывов, обусловленных режимом работы предприятия.

Лесохимические предприятия в большинстве имеют круглосуточное производство, и режим работы не оказывает влияния на длительность производственного цикла. Кроме того, на данных предприятиях в основном производстве имеет место совмещение во времени производственных операций. Поэтому длительность производственного цикла на лесохимических предприятиях устанавливается по ведущей (самой продолжительной) операции. Расчет ведется по формуле

$$T_{\text{ц}} = t_{\text{об}} / (Q_i), \quad (2.2)$$

где  $t_{\text{об}}$  — продолжительность одного оборота;

$Q$  — количество сырья, загружаемого в аппараты за один оборот;

$i$  — выход продукции из единицы сырья.

При непрерывнодействующем ведущем оборудовании длительность производственного цикла определяется по формуле

$$T_{\text{ц}} = 1 / (Q_i), \quad (2.3)$$

где  $Q$  — количество сырья, загружаемого в аппараты в течение 1 ч;

$i$  — выход продукции из единицы сырья.

На лесохимических предприятиях используются непрерывные и периодические процессы. В *прерывных* процессах сырье загружается и выгружается из аппаратов периодически с прекращением в этот момент работы механизмов и оборудования. В лесохимических производствах периодически функционируют экстракторы, плавильники, реторты. При *непрерывных* производственных процессах сырье или полуфабрикаты загружаются, перерабатываются и выгружаются непрерывно.

Независимо от способов выполнения производственных процессов технологическое оборудование располагается в определенном порядке, как

правило, с образованием поточной линии. Объясняется это тем, что в процессе лесохимического производства каждая последующая операция может быть выполнена только после окончания предыдущей.

Для синхронизации операций в потоке обеспечивается равенство или кратность их среднему такту.

Средний такт поточной линии — это промежуток времени между выходом с линии двух очередных единиц продукции. На лесохимических и гидролизных предприятиях средний такт поточной линии определяется по формуле

$$t = C_p(T_{см} - T_n) / B, \quad (2.4)$$

где  $T_{см}$  — продолжительность смены;

$T_n$  — продолжительность регламентированных перерывов на отдых;

$C_p$  — сменность работы;

$B$  — выпуск продукции.

*Пример 2.1.* Завод ДВП за сутки выпускает 60 тыс. м<sup>2</sup> ДВП; работа непрерывная, трехсменная. Продолжительность смены 480 мин, перерыв на отдых — 40 мин. При таких данных средний такт поточной линии  $[3(480 - 40)/60]=22$  мин.

## 2.4 Производственный цикл

Производственным циклом называется календарное время выполнения производственного процесса, т. е. время от начала поступления исходных предметов труда до выхода полуфабриката (готового продукта) с участка, цеха или предприятия. Исходными предметами труда могут быть сырье, материалы, полуфабрикаты, детали, заготовки, комплектующие узлы. На деревообрабатывающих предприятиях производственный цикл рассматривается применительно к партиям из десятков и сотен деталей или изделий. В зависимости от величины партии длительность

производственного цикла учитывается в часах или календарных днях.

Важным фактором, определяющим длительность производственного цикла, является порядок движения предметов труда. Различают последовательный, параллельный и параллельно-последовательный способы движения предметов труда.

Производственный цикл состоит из:

1) *рабочего периода или технологического цикла* ( $T_{\text{техн}}$  – время непосредственного воздействия рабочего на предмет труда). Он состоит из *операционного цикла* ( $T_{\text{опр}}$  – время технологических операций или *штучное время и подготовительно-заключительного времени* ( $t_{\text{п.з}}$ ) и вспомогательных процессов (транспортное время –  $t_{\text{тр}}$  и контрольные операции –  $t_{\text{контр}}$ ));

2) *времени естественных процессов* ( $T_{\text{техн.пер}}$  – сушка на воздухе, остывание, снятие напряжения, старение и т.д., связанные с технологией производства);

3) *времени перерывов* ( $T_{\text{регл.пер.}}$ ), связанных с режимом работы и принятой организацией производства; *междусменные* (между сменами обед), *целодневные* (выходные, праздничные и пр.) и *межоперационные или внутрисменные* (время партионности, комплектования, пролеживания у рабочих мест и др.).

Таким образом, длительность производственного цикла выражается формулой

$$P_{\text{ц}} = \underbrace{\sum t_{\text{опер}} + \sum t_{\text{тр}} + \sum t_{\text{контр}}}_{\text{технологический цикл}} + T_{\text{техн.пер}} + T_{\text{регл.пер}} \cdot \quad (2.5)$$

При *последовательном движении* каждая последующая операция начинается только после окончания обработки всей партии предметов труда (деталей) на предыдущей операции. Время цикла определяется:

$$T_u^{носл.} = n_u \cdot \sum_{i=1}^m t_i, \quad (2.6)$$

где  $m$  – число операций;

$n_u$  – число изделий в партии;

$t_i$  – время обработки одного изделия на  $i$ -й операции.

При *параллельном движении* каждая деталь после обработки на первой операции сразу передается на вторую операцию, не ожидая обработки всей партии.

$$T_u^{нар.} = \sum_{i=1}^m t_i + (n_u - 1) \cdot t_{\max}, \quad (2.7)$$

где  $t_{\max}$  – время самой продолжительной операции.

При *смешанном (параллельно-последовательном) способе* – последующая операция начинается до окончания обработки партии деталей на предыдущей операции, что обеспечивает непрерывную загрузку рабочих мест.

$$T_u^{см.} = \sum_{i=1}^m t_i + (n_u - 1) \cdot (\sum t_{\text{дл}} - \sum t_{\text{кор}}), \quad (2.8)$$

где  $t_{\text{дл}}$  – продолжительность длинных операций;

$t_{\text{кор}}$  – продолжительность коротких операций.

*Пример 2.2* Количество деталей в партии ( $n_n$ ) – 3 шт. Время выполнения первой операции в расчете на одну деталь ( $t_1$ ) – 1 мин, второй операции ( $t_2$ ) – 3 мин, третьей операции ( $t_3$ ) – 2 мин.

1. Последовательное движение предмета труда:

$$T_u = 3 \cdot (1 + 3 + 2) = 18 \text{ мин.}$$

На каждой операции обрабатывается вся партия деталей, поэтому время обработки партии на первой операции составляет 3 мин, на второй операции – 9 мин, на третьей операции – 6 мин. Общее время

производственного цикла – 18 мин.

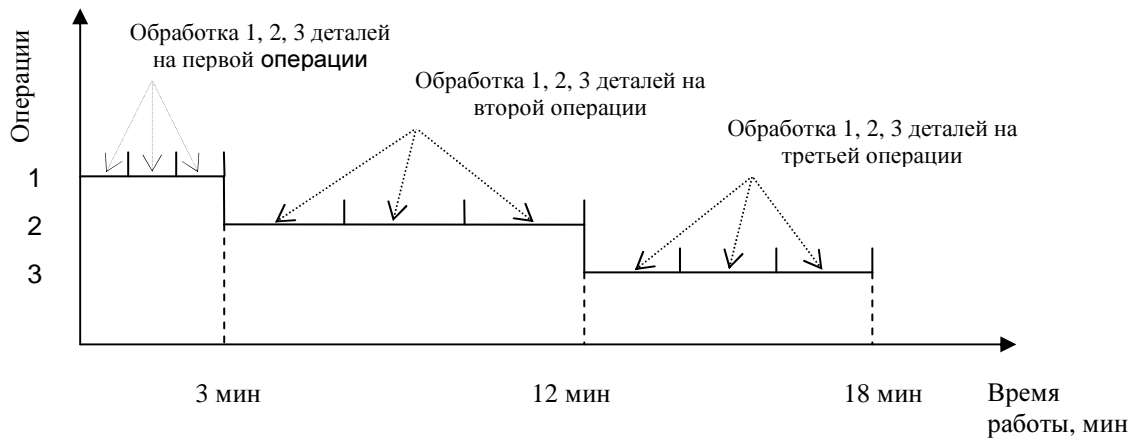


Рисунок 2.2 – Расчет длительности производственного цикла при последовательном способе движения предметов труда

2. Параллельное движение предмета труда:  $t_{\max}=3$  мин.

$$T_{\text{ц}} = (1 + 3 + 2) + (3 - 1) \cdot 3 = 12 \text{ мин.}$$

Непрерывно в производственном процессе выполняется самая длительная операция – это вторая – 3 мин. Время обработки каждой детали на всех операциях составляет 6 мин (1 мин + 3 мин + 2 мин).

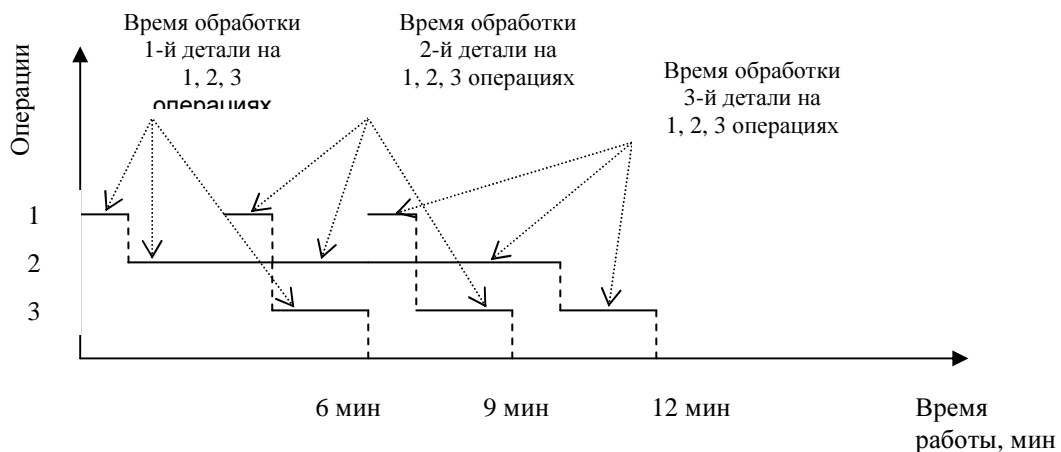


Рисунок 2.3 – Расчет длительности производственного цикла при параллельном способе движения предметов труда

3. Смешанное (параллельно-последовательное) движение предмета труда. Установление длинных и коротких операций осуществляется

следующим образом. Если операция выполняется между двумя более длительными по продолжительности операциями, то рассматриваемая операция – короткая. Если операция выполняется между двумя более короткими по продолжительности операциями, то рассматриваемая операция – длинная.

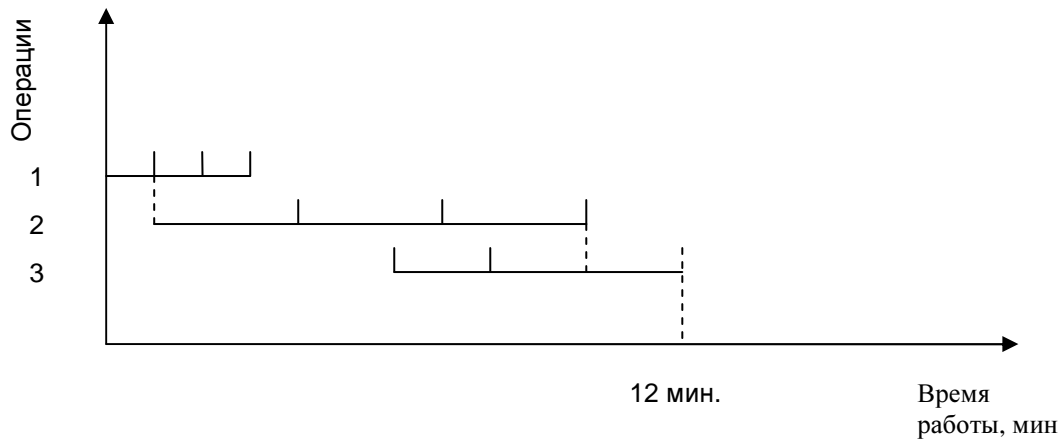


Рисунок 2.4 – Расчет длительности производственного цикла при смешанном способе движения предметов труда

В данном примере коротких операций нет ( $t_{кор}$ ), а вторая операция ( $t_2 = 3$  мин) выполняется между двумя, меньшими по продолжительности ( $t_1 = 1$  мин,  $t_3 = 2$  мин) операциями, следовательно, она является длинной ( $t_{дл}$ ).

$$T_{ц} = (1 + 3 + 2) + (3 - 1) \cdot (3 - 0) = 12 \text{ мин.}$$

Построение ведется следующим образом. Если последующая операция длиннее, то она начинается сразу после обработки первой детали на предыдущей операции, как показано на рисунке 2.4 – переход 1-й детали с первой операции на вторую. Если последующая операция короче предыдущей, то после окончания обработки третьей детали на второй операции откладывают вправо время обработки одной детали на третьей операции (см. рисунок 2.4), а время обработки двух других деталей на третьей операции откладывают влево.

## 2.5 Простые технологические процессы

В простых технологических процессах предмет труда подвергается последовательной обработке, в результате которой получают готовый полуфабрикат в виде заготовок, деталей. Такие процессы чаще характерны для заготовительно-машинных цехов мебельного и столярно-механических производств.

Для измерения производственного процесса во времени применяется показатель – производственный цикл.

Длительность производственного цикла – это время, в течение которого предмет труда подвергается обработке с момента запуска его в производство до момента выхода готового продукта (полуфабриката). Длительность производственного цикла – один из основных нормативных показателей календарного планирования. Расчеты этого показателя позволяют рационально организовать выпуск продукции по цехам, участкам и в целом по предприятию; строить графики работы и обеспечивать ритмичность выпуска продукции; выполнять план в установленном объеме и номенклатуре.

Ниже рассмотрены особенности расчета длительности технологического и производственного циклов применительно к мебельному производству.

*Пример 2.3* Определить длительность технологического и производственного циклов обработки партии деталей, коэффициенты параллельности технологических процессов при разных формах движения (числе передаточных партий) деталей.

*Исходные данные.* Величина партии деталей ( $n_d$ ) – 200 шт. Среднее выполнение норм выработки на всех операциях – 120 %. Нормативная продолжительность технологических выдержек ( $T_{вн}$ ) – 12 ч. Цех работает в две смены. Технологический процесс обработки деталей:

| Номер операции                     | 1   | 2   | 3   | 4   |
|------------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| Норма времени (t), мин/шт.         | 1,5 | 6,0 | 4,0 | 0,5 |
| Число станков (рабочих мест) $n_p$ | 1   | 2   | 2   | 1   |
| Передаточная партия (р), шт.:      |     |     |     |     |
| а) равная запускаемой партии       | 200 | 200 | 200 | -   |
| б) разная по операциям             | 100 | 50  | 50  | -   |
| в) единичная                       | 1   | 1   | 1   | -   |

*Решение.* Время обработки и движения партии деталей называется длительностью технологического цикла, а календарное время нахождения в процессе производства – длительностью производственного цикла.

Длительность технологического  $T_{\text{тех}}$  и производственного  $T_{\text{ц}}$  циклов определяют по формулам:

$$T_{\text{тех}}=T_{\text{ос}}+T_{\text{вс}}+T_{\text{мо}}+T_{\text{в}}; \quad T_{\text{ц}}=T_{\text{тех}}+T_{\text{рв}}, \quad (2.9)$$

где  $T_{\text{ос}}$  – длительность выполнения основных технологических операций;

$T_{\text{вс}}$  – длительность вспомогательных операций;  $T_{\text{мо}}$  – время межоперационных перерывов;  $T_{\text{в}}$  – продолжительность технологических выдержек;  $T_{\text{рв}}$  – перерывы, связанные с режимом работы цеха.

На деревообрабатывающих предприятиях длительность технологического и производственного циклов укрупнено определяют по формулам:

$$T_{\text{тех}}=T_{\text{ос}}+T_{\text{мо}}+T_{\text{в}}; \quad T_{\text{ц}}=(T_{\text{ос}}+T_{\text{мо}})K_{\text{реж}}+T_{\text{в}}, \quad (2.10)$$

где  $K_{\text{реж}}$  – коэффициент, учитывающий режим работы цеха.

Длительность технологического цикла зависит от величины запускаемой партии деталей, числа рабочих мест, количества и длительности отдельных операций, их очередности, величины передаточной (транспортной) партии деталей с одной операции на другую. В зависимости от последнего фактора различают три формы движения



деталей: а) передаточная партия на всех операциях равна запускаемой партии деталей, т.е.  $p=n_d$ . Обычно такую форму называют последовательной формой движения деталей; б) величина передаточной партии различна по разным операциям и даже может быть различной на одной операции (параллельно-последовательная форма движения). Стремятся, чтобы передаточная партия была кратной величине запускаемой партии деталей и одинаковой на одной операции, т.е.  $p=n_d/K$ , где  $K$  – целые числа; в) каждая деталь или небольшая одинаковая партия деталей сразу передается с одной операции на другую, т.е.  $p=1$  или  $p=n$ , где  $n$  – небольшая партия деталей (параллельная форма движения).

При формах движения (в) и (б) операции некоторое время будут выполняться параллельно и будут, в большей или меньшей мере, перерывы из-за разной продолжительности операций.

В зависимости от принятой технологии величина передаточной партии в данных случаях может складываться автоматически, в других – ее величиной регулируют загрузку отдельных видов оборудования и длительность производственного цикла.

Длительность выполнения основных технологических операций определяют по формуле

$$T_{oc}=n_d \sum_1^m t_{on} - \sum_1^{m-1} (n_d - p)t_m, \quad (2.11)$$

где  $m$  – количество операций;  $m-1$  – количество операций за вычетом последней операции;  $t_{on}$  – длительность операционного цикла по конкретной операции, мин;  $t_m$  – длительность меньшей из данной и последующей операций, мин.

Длительность выполнения каждой операции (операционного цикла) рассчитывается по формуле

$$t_{on}=t_H/(K_H n_p), \quad (2.12)$$

где  $K_n$  – коэффициент выполнения норм выработки на данной операции.

На основании формулы (2.12) получим:

| Номер операции | 1    | 2    | 3    | 4    | Итого |
|----------------|------|------|------|------|-------|
| $t_{оп}$ мин   | 1,25 | 2,5  | 1,67 | 0,42 | 5,84  |
| $t_M$ мин      | 1,25 | 1,67 | 0,42 | -    | 3,34  |

Подставляя исходные данные в формулу (2.11), получим для разных форм движения:

а)  $T_{oc}=200 \cdot 5,84 - (200-200) \cdot 3,34 = 1168$  мин, или 19,5 ч;

б)  $T_{oc}=1168 - [(200-100) \cdot 1,25 + (200-50) \cdot 1,67 + (200-50) \cdot 0,42] = 1168(125 + 250 + 63) = 1168 - 438 = 730$  мин, или 12,2 ч;

в)  $T_{oc}=1168 - (200-1) \cdot 3,34 = 1168 - 665 = 503$  мин, или 8,4 ч.

Время межоперационных перерывов укрупненно определяют по формуле

$$T_{ом} = 1,2 T_{oc} (1 - K_{пар}), \quad (2.13)$$

где  $K_{пар}$  – коэффициент параллельности технологического процесса, величина которого равна

$$K_{пар} = \frac{\sum_1^{m-1} (n_o - p) t_m}{\left[ n_o \left( \sum_1^m t_{on} - t_{noc} \right) \right]}, \quad (2.14)$$

где  $t_{noc}$  – длительность последней операции, мин.

В данном примере:

а)  $K_{пар} = \frac{(200 - 200) \cdot 3,34}{200(5,84 - 0,42)} = 0;$

б)  $K_{пар} = 438 / 1084 = 0,4;$

в)  $K_{пар} = 665 / 1084 = 0,61.$

Соответственно величины  $T_{мо}$  будут равны:

а)  $T_{мо} = 1,2 \cdot 19,5(1 - 0) = 23,4$  ч, или на одну операцию  $23,4 : 4 = 5,8$  ч;

б)  $T_{мо} = 1,2 \cdot 12,2(1 - 0,4) = 8,8$  ч или на одну операцию 2,2 ч;

в)  $T_{мо} = 1,2 \cdot 8,4(1 - 0,61) = 3,93$  ч, а на одну операцию примерно 1 ч.

Длительность технологических выдержек  $T_B$  зависит от времени нормативной выдержки  $T_H$  и сменности работы цеха  $C_p$  (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Длительность технологических выдержек

| Пределы $T_H$ , ч | $T_B$ , ч |         | Пределы $T_H$ , ч | $T_B$ , ч |         |
|-------------------|-----------|---------|-------------------|-----------|---------|
|                   | $C_p=1$   | $C_p=2$ |                   | $C_p=1$   | $C_p=2$ |
| До 1,5            | 1,0       | 1,0     | 12,6-14,5         | 4,0       | 9,0     |
| 1,6-2,5           | 2,0       | 2,0     | 14,6-16,5         | 4,0       | 10,0    |
| 2,6-3,5           | 2,5       | 3,0     | 16,6-18,5         | 4,2       | 11,0    |
| 3,6-5,0           | 3,2       | 4,0     | 18,6-20,0         | 4,7       | 12,0    |
| 5,1-6,5           | 3,7       | 5,0     | 20,1-21,0         | 5,2       | 13,0    |
| 6,6-8,5           | 4,0       | 6,0     | 21,1-22,0         | 6,0       | 14,0    |
| 8,6-10,0          | 4,0       | 7,0     | 22,1-23,0         | 6,9       | 15,0    |
| 10,1-12,5         | 4,0       | 8,0     | 23,1-24,0         | 7,7       | 16,0    |

При трехсменном режиме работы  $T_B=T_H$ .

При заданных  $T_H=12$  и  $C_p=2$  величина  $T_B=8$  ч.

Длительность технологического цикла равна:

а)  $T_{\text{тех}}=19,5+23,4+8=50,9$  ч;

б)  $T_{\text{тех}}=12,2+8,8+8=29$  ч;

в)  $T_{\text{тех}}=8,4+3,9+8=20,3$  ч.

Для расчета длительности производственного цикла необходимо определить  $K_{\text{реж}}$ . Величина его зависит от суммы  $T_{\text{ос}}+T_{\text{мо}}$  и сменного режима  $C_p$  (таблица 2.2).

Таблица 2.2 – Коэффициенты режима рабочего времени

| $C_p$ | $T_{\text{ос}}+T_{\text{мо}}$ ч |            |          |
|-------|---------------------------------|------------|----------|
|       | до 8                            | 8,1 - 40   | свыше 40 |
| 1     | >> 16                           | 16,1 - 80  | >> 80    |
| 2     | >> 23                           | 23,1 - 120 | >> 120   |
| $C_p$ | $K_{\text{реж}}$                |            |          |
| 1     | 1,0                             | 3,0        | 4,2      |
| 2     | 1,0                             | 1,5        | 2,1      |
| 3     | 1,0                             | 1,04       | 1,4      |

При  $C_p=2$  и  $T_B=8$  ч:

- а)  $T_{ц}=(19,5+23,4) \cdot 1,5+8=72,4$  ч, или 3 дня;  
 б)  $T_{ц}=(12,2+8,8) \cdot 1,5+8=39,5$  ч, или 1,6 дня;  
 в)  $T_{ц}=(8,4+3,9) \cdot 1,0+8=20,3$  ч, или 0,8 суток.

*Задания для самостоятельной работы*

*Задача 2.1.* Определить продолжительность технологического и производственного циклов партии деталей.

*Исходные данные.* Длительность всех основных технологических операций – 140 ч, технологических выдержек – 20 ч. Число операций – 12, межоперационные перерывы в среднем на одну операцию – 2 ч. Сменный режим цеха - 2.

*Задача 2.2.* Партия деталей запускается в производство 20 мая. Установить дату выпуска всей партии из цеха.

*Исходные данные.*  $T_{oc}=70$  ч,  $T_{mo}=20$  ч,  $T_{в}=18$  ч. Цех работает в три смены.

*Задача 2.3.* Определить продолжительность технологического цикла партии деталей.

*Исходные данные.* Величина партии – 400 шт., передаточной партии на всех операциях – 40 шт. Технологических выдержек нет. Нормы выработки выполняются на 110%. Технологический процесс обработки:

|                    |     |     |      |     |      |
|--------------------|-----|-----|------|-----|------|
| Номер операции     | 1   | 2   | 3    | 4   | 5    |
| Норма времени, мин | 3,0 | 7,5 | 12,0 | 4,0 | 10,0 |
| Число рабочих мест | 1   | 2   | 3    | 1   | 3    |

*Задача 2.4.* Задача по вариантам. Рассчитать длительность производственного цикла партии деталей в заготовительно-машинном цехе при следующих данных: число деталей в партии – 400 шт.,  $C_p=2$ ,  $K_n=1,2$ . Технологических выдержек нет. Остальные данные смотреть в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Исходные данные для расчета длительности производственного цикла

| № операции | Вариант        |                |     |                |                |     |                |                |     |                |                |    |                |                |     |
|------------|----------------|----------------|-----|----------------|----------------|-----|----------------|----------------|-----|----------------|----------------|----|----------------|----------------|-----|
|            | 1              |                |     | 2              |                |     | 3              |                |     | 4              |                |    | 5              |                |     |
|            | t <sub>н</sub> | n <sub>р</sub> | p   | t <sub>н</sub> | n <sub>р</sub> | p   | t <sub>н</sub> | n <sub>р</sub> | p   | t <sub>н</sub> | n <sub>р</sub> | p  | t <sub>н</sub> | n <sub>р</sub> | p   |
| 1          | 2,0            | 1              | 80  | 7,0            | 3              | 50  | 2,4            | 1              | 100 | 1,5            | 1              | 50 | 4,0            | 2              | 40  |
| 2          | 8,0            | 2              | 40  | 3,0            | 1              | 50  | 6,6            | 2              | 100 | 0,7            | 1              | 50 | 8,0            | 3              | 40  |
| 3          | 0,8            | 1              | 80  | 1,5            | 1              | 50  | 3,0            | 1              | 100 | 0,5            | 1              | 50 | 3,0            | 1              | 40  |
| 4          | 1,6            | 1              | 80  | 6,0            | 2              | 60  | 5,2            | 2              | 100 | 7,0            | 3              | 50 | 2,2            | 1              | 80  |
| 5          | 2,5            | 1              | 40  | 5,2            | 2              | 60  | 4,0            | 2              | 50  | 2,0            | 1              | 80 | 1,4            | 1              | 80  |
| 6          | 4,0            | 2              | -   | 3,5            | 1              | -   | 2,5            | 1              | -   | 3,0            | 1              | -  | 0,6            | 1              | -   |
| № операции | Вариант        |                |     |                |                |     |                |                |     |                |                |    |                |                |     |
|            | 6              |                |     | 7              |                |     | 8              |                |     | 9              |                |    | 10             |                |     |
|            | t <sub>н</sub> | n <sub>р</sub> | p   | t <sub>н</sub> | n <sub>р</sub> | p   | t <sub>н</sub> | n <sub>р</sub> | p   | t <sub>н</sub> | n <sub>р</sub> | p  | t <sub>н</sub> | n <sub>р</sub> | p   |
| 1          | 4,5            | 2              | 100 | 2,1            | 1              | 60  | 1,8            | 1              | 80  | 4,1            | 2              | 80 | 2,1            | 2              | 30  |
| 2          | 3,5            | 1              | 50  | 3,3            | 1              | 60  | 2,7            | 2              | 80  | 2,0            | 1              | 80 | 3,7            | 2              | 30  |
| 3          | 2,0            | 1              | 50  | 4,1            | 2              | 60  | 3,0            | 1              | 40  | 2,3            | 1              | 50 | 2,2            | 1              | 30  |
| 4          | 1,5            | 1              | 50  | 1,7            | 1              | 60  | 1,1            | 1              | 40  | 0,8            | 1              | 50 | 2,7            | 2              | 30  |
| 5          | 6,0            | 2              | 100 | 1,9            | 1              | 100 | 0,9            | 1              | 40  | 2,0            | 1              | 50 | 3,4            | 2              | 100 |
| 6          | 5,0            | 2              | -   | 3,1            | 2              | -   | 1,9            | 1              | -   | 1,9            | 1              | -  | 2,9            | 2              | -   |

Как изменится длительность цикла, если одновременно будут произведены следующие мероприятия:

по всем операциям трудоемкость обработки деталей снизится на 10%;

на самой длительной операции будет установлено одно дополнительное рабочее место;

число передаточной партии деталей будет одинаковым для всех операций (по наименьшей заданной величине).

Изложить выводы по расчетам.

## 2.6 Сложный технологический процесс

Сложный технологический процесс связан со сборкой отдельных деталей (комплектов деталей) в узлы, блоки, изделия. Он включает

комплекс простых технологических процессов и процессов сборки. Сложный процесс чаще характерен для сборочных цехов. Расчет производственного цикла обычно осуществляют в такой последовательности:

1. Рассчитывают операционный цикл по каждой операции.
2. Устанавливают маршрутные связи между операциями.
3. Составляют маршрутную схему взаимосвязи всех операций.

Продолжительность операций указывают в масштабе, а пространственное расположение операций и транспортные связи отмечают произвольно. При очень сложных процессах и большом числе операций строят сетевые графики.

4. Определяют наиболее продолжительный (критический) процесс и его принимают за основу.

5. Устанавливают величину партии изделия, а по операциям принятого процесса – величины передаточных партий (комплектов деталей узлов); рассчитывают длительность технологического и производственного циклов.

*Пример 2.4* Построить маршрутную схему сборки партии диванов в сборочном цехе в условном масштабе.

*Исходные данные.* Виды и число операций (для наглядности представлены на рисунке 2.5). Связи между операциями: 1-4, 1-2, 1-3, 5-6-7, 4-11, 10-11, 3-12, 2-12, 7-12, 9-12, 11-15, 12-15, 8-15, 13-14-15.

*Решение.* Маршрутную схему (рисунок 2.5) в данном примере строят без соблюдения масштаба, с произвольным расположением операций в пространстве, выделяя только связи между операциями. Начало и конец операции выделяют черточками, между которыми ставят номер операции. Если между черточками нет цифры, то это транспортный путь. Схему стремятся строить в указанной последовательности связей. Если принять,

что рисунок 2.5 выполнен в масштабе, то, видимо, критическим будет процесс 5-6-7-12-15.

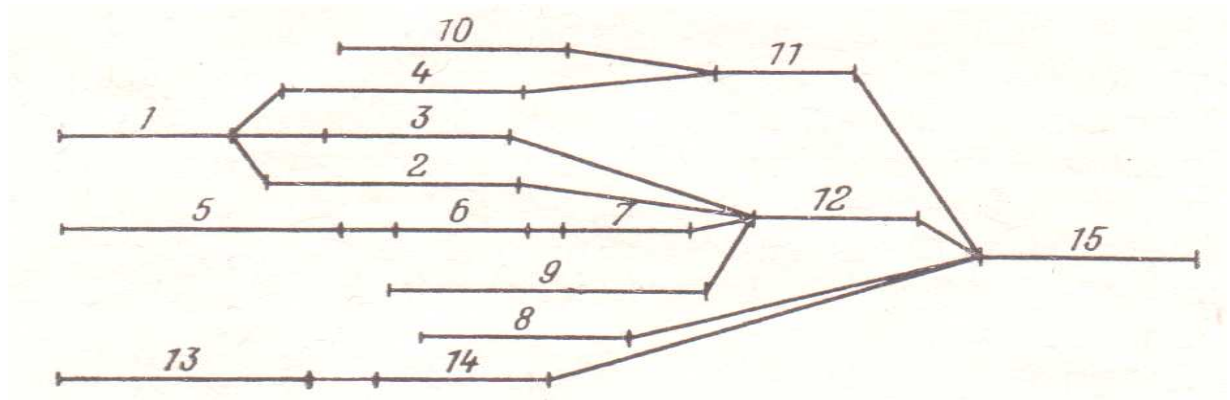


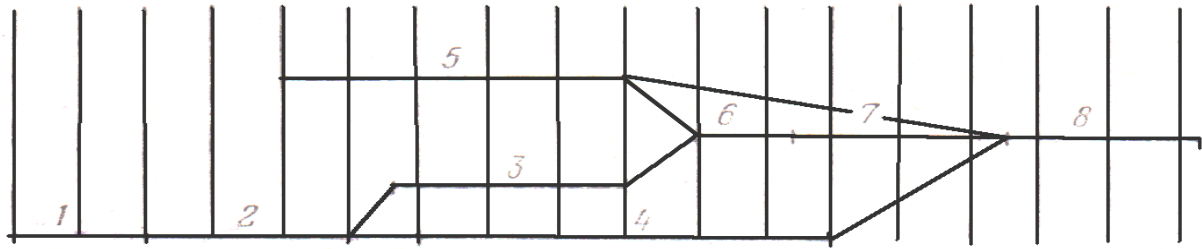
Рисунок 2.5 – Маршрутная схема сборки дивана.

Операции: 1 – раскрой пенополиуретана (ППУ) по толщине, 2 – раскрой ППУ по длине и ширине, 3 – раскрой ППУ по фигурному профилю, 4 – изготовление настила из ППУ, 5 – раскрой ватина по ширине, 6 – раскрой ватина по длине, 7 – комплектование заготовок ватина, 8 – изготовление и комплектование декоративных пуговиц, 9 – изготовление чехлов, 10 – изготовление облицовки боковин, 11 – формирование боковин, 12 – формирование матраца, 13 – сборка коробки дивана, 14 – облицовывание коробки и боковин, 15 – монтаж дивана.

*Пример 2.5* Построить маршрутную схему технологического процесса партии изделий в масштабе, определить продолжительность технологического процесса только по сумме длительности операций критического пути.

Для примера возьмем вариант 7 таблицы 2.3. Строим маршрутную схему в масштабе (рисунок 2.5). Из маршрутной схемы видно, что наметились окончательно четыре пути: 5-8, 5-6-7-8, 1-2-3-6-7-8 и 1-2-4-8. Подставляя длительность операционного цикла по этим путям, получим:  $15+12=27$ ,  $15+3+7+12=37$ ,  $4+12+11+3+7+12=49$  и  $4+12+18+12=46$  ч. По сумме операционных циклов самым важным, критическим путем будет

третий, т.е длительность цикла будет равна 49 ч.



**Рисунок 2.6 – Маршрутная** схема технологического процесса в масштабе по варианту 7 (таблица 2.3)

### Задания для самостоятельной работы

Задача 2.5 Сборочный цех должен выпустить 150 столов к 15 марта. Установить крайнюю дату начала сборки столов.

*Исходные данные.* Технологическая схема варианта 6, таблица 2.4. Передаточная партия - 75 столов по всем операциям. Технологических выдержек нет. Цех работает в три смены.

Таблица 2.4 – Продолжительность операций и связи между ними

| Вариант | Межоперационные связи                    | Операционный цикл партии изделия по номерам операций, ч |    |    |    |    |    |    |    |
|---------|--|---|----|----|----|----|----|----|----|
|         |  | 1   | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  |
| 1       | 1-2-4, 3-4, 3-4-6, 5-7, 2-6-8, 7-8       | 5   | 6  | 3  | 2  | 12 | 8  | 7  | 6  |
| 2       | 1-4, 2-4, 3-4, 2-8, 4-7-8, 4-5, 5-6, 6-7 | 2   | 10 | 11 | 3  | 15 | 10 | 2  | 5  |
| 3       | 1-2-3-5, 4-5, 5-6, 5-8, 3-7, 6-7-8       | 7   | 2  | 14 | 8  | 3  | 15 | 6  | 10 |
| 4       | 1-5, 2-5, 3-5, 4-6-7, 5-7-8              | 1   | 7  | 20 | 5  | 12 | 4  | 8  | 11 |
| 5       | 1-7, 1-4, 2-6, 3-4-6, 3-6, 5-6-8, 7-8    | 10  | 12 | 18 | 10 | 11 | 8  | 15 | 7  |
| 6       | 1-5, 2-5, 3-5, 4-7, 6-7, 5-8, 7-8        | 6   | 8  | 8  | 10 | 7  | 5  | 8  | 6  |
| 7       | 1-2-4-8, 2-3, 5-6, 5-8, 3-6-7-8          | 4   | 12 | 11 | 18 | 15 | 3  | 7  | 12 |
| 8       | 1-2, 1-3, 1-4, 4-8, 2-6, 3-6, 5-6-7-8    | 4   | 20 | 16 | 12 | 8  | 10 | 5  | 6  |
| 9       | 1-5, 2-5, 3-5, 4-5, 5-8, 6-8, 7-8        | 12  | 11 | 11 | 14 | 15 | 12 | 9  | 10 |
| 10      | 1-4, 2-4, 3-4, 5-7, 6-7, 4-8, 7-8        | 8   | 5  | 7  | 10 | 12 | 16 | 7  | 14 |

Задача 2.6 Построить маршрутную схему операций по одному из вариантов таблицы 2.4 и определить продолжительность технологического



и производственного циклов.

*Исходные данные.* Партия изделий – 200 шт.; передаточная партия для всех операций одинакова – 50 шт. Сборочный цех работает в две смены.

*Задача 2.7* На сколько часов может сократиться технологический цикл сборки сервантов, если длительность первой и второй операций в варианте 5 (таблица 2.4) сократится вдвое?

*Исходные данные.* Партия сервантов – 100 шт., передаточная партия – 20 шт. по каждой операции. Технологических выдержек нет.

*Задача 2.8* Рассчитать длительность технологического и производственного циклов по варианту 9, таблица 2.4.

*Исходные данные.* Партия диванов – 300 шт., передаточная партия на первых четырех операциях – 50 шт., на остальных – 1 шт. Технологические выдержки – 12 ч. Цех работает в две смены.

### 3 Методы организации производства

#### 3.1 Поточное производство

В организации промышленного производства используется три метода: единичный, партионный и поточный. Метод организации – принятый порядок и количество обработки на рабочих местах (линиях) одинаковых деталей (узлов) и передачи (транспортировки) их на следующие операции. Они могут обрабатываться и передаваться поштучно, установленными партиями или передвигаться по рабочим местам непрерывным потоком. Все три метода организации применяются при любом типе производства и их нельзя отождествлять между собою.

Методы непосредственно не связаны с особенностями типов производства, их использование обуславливается рациональностью построения технологического процесса в отдельных его звеньях.

Остановимся несколько подробнее на характеристике поточного метода организации производства, получившее широкое применение во всех типах промышленного производства.

Основными параметрами поточной линии являются:

эффективный фонд времени работы оборудования;

такт потока;

темп (ритм) потока;

число рабочих мест на потоке;

скорость движения потока;

длительность производственного цикла.

Эффективный фонд времени работы оборудования определяется по формуле

$$T_{эф} = T_{ном} \cdot n(1 - \alpha/100), \quad (3.1)$$

где  $T_{ном}$  – номинальный фонд времени работы оборудования за рассчитываемый период времени, мин, ч;

$n$  – число смен в сутки;

$\alpha$  – потери рабочего времени на плановые ремонты оборудования и регламентированные перерывы, %.

*Такт потока* ( $\tau$ ) определяется исходя из программы запуска изделий ( $M$ ) и эффективного фонда времени

$$\tau = T_{эф} / M. \quad (3.2)$$

*Темп потока* ( $\sigma$ ) характеризует интенсивность труда рабочих и определяется по формуле

$$\sigma = M / T_{эф}. \quad (3.3)$$

*Число рабочих мест* на потоке определяется следующими способами:

1) если процесс синхронизирован, а продолжительности операций равны между собой и равны такту потока, то каждая операция выполняется

на одном рабочем месте, а на всей поточной линии число рабочих мест равно числу операций:  $Ч_p = m$ ;

2) если продолжительности операций не равны между собой, но кратны такту, то число рабочих мест определяется отношением нормы оперативного времени каждой операции ( $t_{оп}$ ) к такту потока ( $\tau$ ):

$$Ч_p = t_{оп} / \tau; \quad (3.4)$$

3) численность рабочих в потоке зависит от трудоемкости изготовления изделия ( $T_{р.изд}$ ), объема выпуска изделий с потока ( $M$ ) и эффективного фонда времени работы поточной линии ( $T_{эф}$ ):

$$Ч_p = T_{р.изд} M / T_{эф} . \quad (3.5)$$

*Скорость движения поточной линии* ( $v$ ) зависит от шага ( $I$ ) и такта ( $\tau$ ) поточной линии

$$v = L / \tau . \quad (3.6)$$

Длительность *производственного цикла* рассчитывается по следующим формулам:

а) для случая, когда предмет труда не перемещается ни перед первой операцией, ни после последней,

$$T_{ц} = 2(Ч_p - I)\tau; \quad (3.7)$$

б) предмет труда движется перед первой операцией или после последней операции

$$T_{ц} = (2 - Ч_p - I)\tau; \quad (3.8)$$

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

$$T = (2 - Ч_p + I)\tau. \quad (3.9)$$

*Пример 3.1* Определите основные показатели непрерывной односторонней поточной линии: такт, темп, число рабочих мест и коэффициент их загрузки, скорость движения конвейера и длительность производственного цикла по следующим данным: производственное задание на смену - 1300 шт.; шаг конвейера - 0,7 м; режим работы - односменный; продолжительность смены – 8 ч; регламентированные перерывы на отдых - 50 мин в смену.

Технологический процесс обработки изделия состоит из 6 операций, нормативы времени которых даны в таблице.

| Операция | Норма времени на операцию, |
|----------|----------------------------|
| 1        | 0,72                       |
| 2        | 0,7                        |
| 3        | 0,78                       |
| 4        | 0,8                        |
| 5        | 0,8                        |
| 6        | 0,75                       |

*Решение*

1. Рассчитаем эффективный фонд времени:  $T_{эф} = 8 \cdot 60 - 50 = 430$  мин.
2. Определим такт линии  $\tau = 430 / 1300 = 0,33$  мин/шт.
3. Темп определяется следующим образом:  $\sigma = 1/0,33 = 3,03$  шт./мин.

Производительность поточной линии в час составляет:

$$3,03 \cdot 60 = 181,8 \text{ шт.}$$

4. Далее рассчитаем количество рабочих мест на каждой операции

$$Ч_p = t_{on} / \tau.$$

$$Ч_{p1} = 0,72/0,33 = 2,18 \text{ (принимаем 2 человека).}$$

Коэффициент загрузки на первой операции составит:

$$K_3 = 2,18/2,0 = 1,09 \text{ и т.д.}$$

Расчеты представим в виде таблицы 3.1.

5. Скорость движения конвейера:

$$v L / \tau = 0,7/0,33 = 2,12 \text{ м/мин.}$$

Таблица 3.1 – Результаты решения задачи

| Номер операции | Норма времени на операцию<br>$T_{оп}$ , мин | Число рабочих мест ( $Ч_p$ ) |          | Коэффициент загрузки рабочих мест ( $K_3$ ) |
|----------------|---|------------------------------|----------|---|
|                |   | расчетное                    | принятое |   |
| 1              | 0,72  | 2,18                         | 2        | 1,09  |
| 2              | 0,7   | 2,12                         | 2        | 1,06  |
| 3              | 0,78  | 2,36                         | 3        | 0,79  |
| 4              | 0,8   | 2,42                         | 3        | 0,81  |
| 5              | 0,8   | 2,42                         | 3        | 0,81  |
| 6              | 0,75  | 2,27                         | 3        | 0,76  |
| Всего          |   | 13,77                        | -        | 0,86  |

б. Длительность производственного цикла определим для трех различных случаев движения предмета:

- а)  $T_{ц}^1 = 2 (16-1) \cdot 0,33 = 9,9$  (мин);
- б)  $T_{ц}^2 = 2 - 16 - 0,33 = 10,56$  (мин);
- в)  $T_{ц}^3 = 2 (16 + 1) - 0,33 = 11,2$  (мин).

### 3.2 Синхронизация поточной линии

Одним из основных условий организации работы на поточной линии и внедрения конвейера является синхронизация потока, т.е. расчленение процесса на такие операции, длительность которых равна или кратна продолжительности среднего такта. В процессе проектирования поточной линии сначала проводят предварительную, грубую синхронизацию, при которой степень отклонения операционного такта от среднего допускается в пределах  $\pm 10 - 15\%$ . В ходе практического осуществления поточной линии уточняют и корректируют продолжительность отдельных операций и проводят окончательную, точную синхронизацию. Обычно порядок проведения синхронизации следующий: весь технологический процесс (или его стадию) расчленяют на технологические неделимые части – элементные операции; потом изучают средства, методы и приемы

наиболее рационального выполнения каждой элементной операции; определяют продолжительность выполнения отдельных элементарных операций в различных условиях работы и, наконец, выбирают наиболее эффективный вариант, который и проектируют в поточной линии. После этого элементарные операции объединяют (в порядке технологической последовательности) в комплексные операции, равные или кратные по продолжительности среднему такту. Первоначальная последовательность может быть изменена, если это целесообразно с точки зрения объединения потока, допускается технологией производства и не ухудшает качества изделия.

На деревообрабатывающих предприятиях, особенно мебельных, из многообразия поточных линий наиболее характерными являются три вида.

*1. Поточные линии с переменным потоком.* На таких линиях расположенные по ходу технологического процесса станки (рабочие места) соединены между собой транспортными средствами: непреводными и приводными рольгангами, транспортерами, а также в исключительных случаях используют ручные тележки и электрокары. Каждая операция может выполняться на одном или нескольких станках (рабочих местах). На линии могут быть ручные, машинно-ручные и машинные операции. Используемое оборудование на разных операциях строго не увязано между собой по производительности. Поэтому и нет строго регламентированного такта. Такт линии может быть в пределах  $\pm 15\%$  от среднего такта, т.е. отношение между максимальной и минимальной величинами такта может достигать  $35\%$  ( $1,15 \cdot 100 / 0,85$ ). Такие линии достаточно мобильны, не требуют больших затрат времени на переключку при изменении планируемых объемов и ассортимента выпускаемой продукции. Однако на этих линиях некоторые виды оборудования недостаточно загружены и на ряде операций необходимо иметь запас деталей.

2. *Непрерывно-поточные линии.* На этих линиях, как правило, станки (рабочие места) соединены между собой едиными транспортными средствами: конвейерами или приводными рольгангами. Обычно остановка любой операции вызывает остановку всей линии. Для линии характерны машинно-ручные, машинные, а на некоторых рабочих местах автоматизированные операции. Такт линии может быть в пределах  $\pm 10\%$  от средней величины, т.е. разница между максимальными и минимальными величинами такта может достигать  $22\%$  ( $1,1 \cdot 100 / 0,9$ ). Мобильность этих линий меньше по сравнению с первым видом линии, а переналадка линии требует больших затрат времени. Преимущества этих линий в устойчивом ритме и высокой производительности.

3. *Автоматические поточные линии.* На этих линиях все операции обработки и движения предметов труда осуществляются автоматически и лишь операции загрузки и выгрузки деталей могут быть машинно-ручными. Отступление от средней величины такта может быть в пределах  $\pm 5\%$ . На таких линиях чаще суточный (сменный) выпуск продукции увязывается с производительностью линии, а не наоборот.

*Пример 3.2* Провести синхронизацию технологического процесса непрерывно-поточной линии в сборочном цехе.

*Исходные данные.* Планируемый такт линии – 5 мин.  
Технологический процесс сборки:

| Номер операции | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   |
|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| $t_n$ , мин    | 7,0 | 3,4 | 5,8 | 6,2 | 3,2 | 3,7 | 6,5 |

*Решение.* Часто синхронизацию проводят двумя методами: 1) путем организации дополнительных параллельных рабочих мест; 2) переконпоновкой элементов операции, изменением числа операций и рабочих мест.

Непрерывно-поточная линия будет синхронизирована, если продолжительность операций будет в пределах  $\pm 10\%$   $r_{пл}$ , т.е. 4,5 – 5,5 мин. Сравнение заданных минимальных величин  $t_n$  с нижним пределом показывает, что на операциях № 3, 5 и 6 величины  $t_n < 4,5$ . Следовательно, для синхронизации следует избрать второй способ.

В соответствии с технологией разбивают операции на отдельные элементы (в примере они даны) и проводят возможную перекомпоновку элементов и операций с тем, чтобы новая продолжительность операций примерно отвечала условию  $r_{пл}K$ , где  $K$  – целые числа. Затем принимают число рабочих мест  $n_p = K$  и определяют длительность операции с учетом числа рабочих мест:  $t_{оп} = t_n / n_p$  (таблица 3.2).

Из таблицы 3.2 видно, что окончательная продолжительность операций  $t_{оп}$  укладывается в необходимые допуски. Линия считается предварительно синхронизированной.

Таблица 3.2 – Пример синхронизации поточной линии

|                                 |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |
|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| Номер операции                  | 1   |     |     | 2   | 3   |     | 4   |     | 5    | 6   | 7   |     |
| $t_n$ , мин                     | 7,0 |     |     | 3,4 | 5,8 |     | 6,2 |     | 3,2  | 3,7 | 6,5 |     |
| Номер элемента операции         | 1   | 2   | 3   | 1   | 1   | 2   | 1   | 2   | 1    | 1   | 1   | 2   |
| Продолжительность элемента, мин | 2,1 | 3,2 | 1,7 | 3,4 | 1,9 | 3,9 | 4,0 | 2,2 | 3,2  | 3,7 | 2,3 | 4,2 |
| Номер проектируемой операции    | 1   |     | 2   | 3   |     |     | 4   |     | 5    |     |     |     |
| $t_n$ , мин                     | 5,3 |     | 5,1 | 9,8 |     |     | 5,4 |     | 10,2 |     |     |     |
| Число рабочих мест              | 1   |     | 1   | 2   |     |     | 1   |     | 2    |     |     |     |
| $t_{оп}$ , мин                  | 5,3 |     | 5,1 | 4,9 |     |     | 5,4 |     | 5,1  |     |     |     |

*Пример 3.3* Определить длительность технологического и производственного циклов партии деталей, обрабатываемых на



автоматической поточной линии.

*Исходные данные.* Величина партии деталей – 5000 шт. Производительность поточной линии 200 шт/ч. Линия работает в три смены.

*Решение.* На автоматических линиях можно определять величину такта аналогично расчетам по непрерывно-поточным линиям, если выделена продолжительность отдельных операций. В практике работы предприятий обычно не выделяют продолжительность каждой операции, а принимают технически возможную (паспортную) продолжительность поточной линии в час. На уровне этой величины устанавливают средний ритм линии  $a_{cp}$ .

Длительность технологического и производственного циклов партии деталей укрупнено определяют по формулам:

$$T_{тех} = n_d / (a_{cp} K_{см}); T_{ц} = T_{тех} K_{реж}, \quad (3.10)$$

где  $K_{см}$  – коэффициент внутрисменного использования поточной линии, равный примерно 0,9;  $n_d$  и  $K_{реж}$  – см. формулу (3.7).

В данном примере  $T_{тех} = 5000 / 200 \cdot 0,9 = 28$  ч;  $T_{ц} = 28 \cdot 1,04 = 29$  ч, или 1,2 суток.

*Пример 3.4* Провести предварительную синхронизацию поточной линии с переменным потоком.

*Исходные данные.* Планируемый такт линии – 3 мин. Технологический процесс линии:

| Номер операции | 1   | 2   | 3   | 4   | 5    |
|----------------|-----|-----|-----|-----|------|
| $t_n$ , мин    | 6,4 | 2,8 | 5,9 | 3,1 | 10,2 |

*Решение.* Необходимый предел этой линии  $\pm 15\% r_{пл}$ , т.е. 2,55 – 3,45 мин. Предварительное рассмотрение длительности  $t_n$  показывает, что здесь возможен первый метод синхронизации. Результаты синхронизации приведены в таблице 3.3

Таблица 3.3 – Результаты решения задачи 3.4

|                      |      |      |      |      |      |
|----------------------|------|------|------|------|------|
| Номер операции       | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    |
| $n_{pp}$             | 3,58 | 0,86 | 3,47 | 1,04 | 0,92 |
| $n_p$                | 4    | 1    | 4    | 1    | 1    |
| $Z_p, \%$            | 90   | 86   | 87   | 104  | 92   |
| $t_{оп}, \text{мин}$ | 1,55 | 1,5  | 1,5  | 1,8  | 1,6  |

Величины  $t_{оп}$  укладываются в необходимые пределы. Линию можно считать предварительно синхронизированной.

Величина среднего такта будет равна наиболее продолжительной операции, т.е.  $r_{cp}=1,8$  мин/шт.

Длительность технологического  $T_{тех}$  и производственного  $T_{ц}$  циклов партии деталей укрупненно определяют по формуле

$$T_{тех}=r_{cp}n_d; T_{ц}=T_{тех}K_{реж}, \quad (3.11)$$

где  $n_d$  – величина принятой партии деталей;  $K_{реж}$  – коэффициент, учитывающий режим работы цеха.

Длительность технологического цикла будет равна

$$T_{тех}=1,8 \cdot 2000=3600 \text{ мин, или } 60 \text{ ч,}$$

а производственного –  $T_{ц}=60 \cdot 1,5=90$  ч, или 3,8(90:24) календарных дня.

### *Задания для самостоятельной работы*

*Задача 3.1* Рассчитать средний такт непрерывно-поточной линии и загрузку станков в цехе на июнь планируемого года.

*Исходные данные.* Месячный план по выпуску деталей 2 тыс. шт. Цех будет работать в две смены. Технологический процесс обработки деталей:

|   |     |     |     |     |     |     |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Номер операции                                  | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   |
| Нормативная продолжительность операций, мин/шт. | 1,0 | 0,6 | 0,5 | 1,2 | 0,7 | 2,3 |

*Задача 3.2* Провести предварительную синхронизацию поточной линии с переменным потоком.

*Исходные данные.* Такт поточной линии – 6 мин. Технологический процесс сборки узла:

|  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Номер операции                           | 1   |     |     | 2   | 3   |     |     | 4   |     |
| Продолжительность операции, мин          | 5,4 |     |     | 2,9 | 8,5 |     |     | 3,2 |     |
| Номер элемента операции                  | 1   | 2   | 3   | 1   | 1   | 2   | 3   | 1   | 2   |
| Продолжительность элемента операции, мин | 1,5 | 1,4 | 2,5 | 2,9 | 1,0 | 4,5 | 3,0 | 2,0 | 1,2 |

*Задача 3.3* Определить длительность производственного цикла партии деталей, обрабатываемых на автоматической линии.

*Исходные данные.* Партия деталей – 30000 шт. Производительность автоматической линии – 150 шт./ч. Цех работает в две смены.

*Задача 3.4* Определить средний и рабочий такты, средний ритм поточной линии.

*Исходные данные.* Месячная программа на март – 30 тыс. деталей, передаточная партия на линии – 6 шт. Цех работает в две смены.

*Задача 3.5* Провести предварительную синхронизацию непрерывно-поточной линии.

*Исходные данные.* Такт поточной линии – 4 мин. Технологический процесс сборки. Продолжительность элементов принять условно.

|                            |     |     |     |     |     |
|----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Номер операции             | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   |
| $t_n$ , мин                | 9,2 | 1,2 | 1,8 | 2,6 | 6,3 |
| Число элементов в операции | 3   | 2   | 1   | 1   | 2   |

*Задача 3.6* Определить дату запуска партии изделия на поточную линию.

*Исходные данные.* Партия изделия – 2000 шт. Дата выпуска – 1 июля. Средний такт поточной линии – 10 мин. Цех работает в две смены.

*Вопросы для повторения*

1. Назовите отличительные особенности единичного, массового и серийного производства.
2. Из каких элементов складывается длительность производственного цикла?
3. Назовите принципы организации производственного процесса.
4. Какие типы производства вы знаете, как его определить?
5. Что такое такт поточной линии?
6. Что означает синхронизация поточной линии?
7. Дайте определение производственного процесса.
8. Что предусматривает ритмичность и маневренность процесса?
9. Что служит основой для определения длительности производственного процесса?
10. По каким двум признакам квалифицируются технологические процессы?
11. Как определяется эффективный фонд времени работы оборудования?
12. Может ли эффективный фонд времени работы оборудования быть различным для прерывных и непрерывных технологических процессов.

*Библиографический список*

1. Винокуров, В. Н. Система машин в лесном хозяйстве: учебник для вузов / В.Н. Винокуров, Н.В. Еремин; под ред. В.Н. Винокурова ; М-во образования РФ. - М. : АCADEMIA, 2004. - 319 с.
2. Мамонтов, Е. А. Практикум по проектированию технологических процессов изготовления изделий деревообработки: учеб. пособие / Е. А.

Мамонтов ; Региональный науч.-метод. центр. - СПб. : ПРОФИКС, 2007. - 334 с.

3. Организация производства и управление предприятием: учебник / под ред. О.Г.Туровца. – 2-е изд. – М.: ИНФРА-М, 2008. – 544 с.

4. ПахнUTOва, Л. В. Технология изделий из древесины. Организация рабочих мест оборудования для производства изделий из древесных материалов [Текст]: учеб. пособие для студ. спец. 260200 всех форм обучения / Л. В. ПахнUTOва, Н. А. Романова. - 2-е изд., доп. - Красноярск : СибГТУ, 2004. - 99 с.

5. Складенко, В.К., Экономика предприятия: учебник / В.К. Складенко, В.М. Прудников. – М.: ИНФРА-М, 2008. – 528с.

6. Экономика и эффективность организации производства: сборник научных трудов по итогам науч.-техн. конференции. Вып.5 / ред. И.А. Кузавлева. - Брянск: БГИТА, 2006. - 263 с.

7. Волков, О. И. Экономика предприятия: курс лекций / О. И. Волков, В. К. Складенко. - М.: ИНФРА-М, 200; М.: ИНФРА-М, 2004; М.: ИНФРА-М, 2003. - 280 с.

## 4 Производственная мощность предприятия

### 4.1 Общие положения

Под *производственной мощностью предприятия* понимается максимально возможный годовой выпуск продукции в номенклатуре и количественных соотношениях, установленных бизнес-планом, при полном использовании производственного оборудования, площадей и передовом технико-организационном уровне производства. Производственная мощность – важнейший технико-экономический

показатель предприятия. Он определяет возможный объем выпуска продукции в намечаемом ассортименте, а следовательно, план производства и программу предприятия, которые воздействуют на объем потребляемых материальных и трудовых ресурсов, издержки, доходы, прибыль и эффективность предприятия.

В условиях рынка предприятия самостоятельно определяют объем и ассортимент; технико-организационные условия производства и показатели производственной мощности могут существенно изменяться. Но порядок и методы расчета мощности и в настоящее время определяются инструктивными материалами, разработанными комитетами Госплана СССР в 1963-1964 гг. Инструкции имеют отраслевой характер, но определяющими являются отраслевые и межотраслевые материалы по машиностроению.

Мощность предприятия определяется мощностью ведущих цехов; участков и агрегатов с учетом мер по преодолению «узких» мест и кооперации производства; расчеты ведутся по изделиям-представителям, занимающим основной удельный вес в выпускаемой продукции, на которой специализируется предприятие; при планировании исчисляются выходная и среднегодовая мощности.

Расчет производственной мощности осуществляется на основе следующих данных:

- а) номенклатуры выпускаемой продукции;
- б) количества единиц оборудования и площадей;
- в) действительного фонда времени работы оборудования и рабочих мест;
- г) трудоемкости продукции и передовых, технически обоснованных норм выработки рабочих.

Производственная мощность определяется по мощности ведущих

производственных цехов, участков или агрегатов с учетом мер по ликвидации узких мест (несоответствия мощностей взаимосвязанных цехов, участков и агрегатов мощностям ведущих цехов, участков и агрегатов). Для установления соответствия между мощностями рассчитывают коэффициенты сопряжения мощностей

$$K_{с.м.} = M_c / (M_g H_c), \quad (4.1)$$

где  $M_g$  — мощность ведущего цеха (участка, агрегата, станка);

$M_c$  — мощность сравниваемого цеха (участка, агрегата, станка);

$H_c$  — норма расхода (коэффициент перевода) продукции сравниваемого цеха на единицу продукции ведущего цеха.

*Пример 4.1.* На лесопильном заводе годовая мощность составляет: на складе сырья - 400 тыс. м<sup>3</sup> обрабатываемого сырья; лесопильного (ведущего) цеха - 220 тыс. м<sup>3</sup> пиломатериалов; участка по производству технологической щепы - 40 тыс. м<sup>3</sup> щепы; сушильного цеха - 160 тыс. м<sup>3</sup> пиломатериалов. Норма расхода сырья на 1 м<sup>3</sup> пиломатериалов 1,6 м<sup>3</sup>; коэффициент, учитывающий удельный вес возможного выхода щепы по отношению к объему пиломатериалов, - 0,3; аналогичный коэффициент по подвергаемым сушке пиломатериалам - 0,9. Коэффициенты сопряжения мощностей рассчитываются:

$$K_{с.м_1} = 400 / (220 \cdot 1,6) = 1,14;$$

$$K_{с.м_2} = 40 / (220 \cdot 0,3) = 0,61;$$

$$K_{с. м_3} = 160 / (220 \cdot 0,9) = 0,81.$$

Следовательно, мощность склада сырья на 14% превышает мощность ведущего цеха (здесь есть резервы); мощность по производству технологической щепы на 39 % ниже возможного выпуска щепы, а сушильного цеха на 19 % ниже необходимого объема сушки пило-

материалов (узкие места).

Аналогично можно рассчитать величину  $K_{с.м}$  между отдельными станками в поточном производстве или двумя сопряженными станками.

Производственная мощность предприятия зависит от номенклатуры и ассортимента выпускаемой продукции, количества основного производственного оборудования и размера производственных площадей, технически обоснованных норм производительности оборудования и трудоемкости выпускаемой продукции, фонда времени оборудования и рабочих мест. В самом общем виде производственная мощность  $M$  может быть выражена формулой

$$M = M_{ч} a T_{эф}, \quad (4.2)$$

где  $M_{ч}$  — часовая мощность (производительность) единицы ведущего (учитываемого) оборудования, натуральные ед. измерения;

$a$  - количество ведущего (учитываемого) оборудования;

$T_{эф}$  - годовой эффективный фонд времени единицы оборудования, ч.

В деревообрабатывающей и лесохимической промышленности производственную мощность большинства предприятий определяют по ведущим производственным цехам и агрегатам (аппаратам), в лесопильном производстве — по бревнопильному оборудованию (лесопильным рамам, фрезернопильным станкам, линиям агрегатной переработки бревен и др.); в фанерном — по клеильным процессам и т. д. Оборудование вспомогательных и экспериментальных цехов и резервное оборудование, перечень которого согласовывается с вышестоящей организацией, в расчетах производственной мощности не учитывается.

Производственная мощность планируется и учитывается по следующим видам: мощность на начало планируемого года, или входная мощность  $M_n$ ; вводимая мощность  $M_в$ ; выбывающая мощность  $M_{выб}$ ; мощность на конец планируемого года, или выходная мощность  $M_k$ ;



среднегодовая мощность  $M_{ср}$ . Производственные мощности на начало года, вводимые и выбывающие, определяются на основе общих положений, а на конец года и среднегодовая рассчитываются по формулам:

$$M_k = M_n + M_в - M_{выб} ; \quad (4.3)$$

$$M_{ср} = M_n + (M_в T_в - M_{выб} T_{выб}) / 12. \quad (4.4)$$

где  $T_в$  — число полных месяцев со дня ввода мощностей до конца планируемого года;

$T_{выб}$  — число полных месяцев до конца планируемого года со времени выбытия мощностей.

Планируемый выпуск продукции устанавливается по среднегодовой мощности. Необходимо иметь паспортную производительность каждой единицы оборудования цеха, которая не всегда указана в справочной и технической литературе, где подробно дают параметры станков и аппаратов. В цехах применительно к условиям производства, обрабатываемым предметам труда рассчитывают минимальную, максимальную и среднюю паспортную производительность станка, аппарата, характеризующие реальные возможности, границы их пропускной способности. Эти данные служат эталоном по наиболее полному использованию оборудования. Необходимо организовать ежесменный учет выпуска продукции по каждому виду оборудования, времени его работы и простоев. Анализ этих показателей, отклонений фактической производительности оборудования от паспортной позволяет выявить технические и организационные резервы, наметить и осуществить мероприятия по улучшению использования оборудования.

Среди всего оборудования цеха выделяют один или группу ведущих станков. В качестве ведущего принимают самое сложное, дорогостоящее

оборудование, выполняющее наиболее ответственные, трудоемкие операции. Производительность этого оборудования будет отражать производственную мощность цеха. Производительность остальных видов оборудования в цехе должна быть равной или больше производительности ведущего оборудования. Если это условие не соблюдается, то намечают и реализуют мероприятия по росту мощностей на отдельных операциях.

Цех представляет в производственный и плановый отделы краткую справку о наличии производственных мощностей для формирования плана на очередной период. Например, в справке может быть указано: цех на 1.01.2007 года имеет производственную мощность лесопиления в пределах 120... 140 тыс. м<sup>3</sup> обрезных пиломатериалов в год при 100 %-й брусовке, 52 % - м объемном выходе и двухсменном режиме работы. Имея такие данные по всем цехам, производственный отдел анализирует сопряженность мощностей цехов и принимает меры для достижения полной сопряженности.

Каждый цех должен иметь резерв мощностей, позволяющий оперативно реагировать на изменения ассортимента продукции, условий производства и объемов выпуска продукции.

При установлении планового задания по выпуску продукции, превышающего мощность цеха, могут быть намечены следующие пути увеличения мощности: модернизация действующего оборудования и изменение технологии; увеличение числа аналогичных видов оборудования; замена действующего оборудования новым, более производительным; изменение режима работы цеха и др. Выбор пути должен быть согласован администрацией цеха и предприятия и подтвержден необходимыми расчетами.

При общих принципах определения производственных мощностей расчеты по каждому виду производства имеют свои особенности.

## 4.2 Производственная мощность лесопильного производства

В лесопильном производстве при расчете производственной мощности в качестве ведущего звена принимается лесопильный цех, а ведущего оборудования — бревнопильное оборудование: лесопильные рамы, линии агрегатной переработки бревен (ЛАПБ), фрезернопильные, фрезерно-брусующие, ленточно-пильные и многопильные (круглопильные) станки.

Мощность рассчитывается по объему распиливаемого сырья и выпуску пиломатериалов по потокам:

$$M_{p.l.} = \Sigma M_{pi} , \quad (4.5)$$

где  $M_{p.l.}$  — мощность лесопильного цеха по распилу сырья, м<sup>3</sup>;

$M_{pi}$  — мощность по распилу сырья 1-го потока;

$n$  — число потоков.

По укрупненному методу расчета годовую мощность потока по распилу сырья определяют по формуле

$$M_{pi} = Mч T_{эф} K_z , \quad (4.6)$$

где  $Mч$  — часовая мощность потока по распилу сырья, м<sup>3</sup>;

$T_{эф}$  — эффективный фонд времени потока (единицы оборудования), ч;

$K_z$  — поправочный коэффициент на среднегодовые условия работы, зависящий от температурных зон, в которых расположено предприятие,  $K_z = 0,8 \dots 0,98$ .

Часовую мощность потока рассчитывают по формулам:

на основе спаренных лесопильных рам

$$Mчс = \Delta n b 0 K K_{см} q / 1000 L ; \quad (4.7)$$

на основе ЛАПБ, фрезернопильных, фрезерно-брусующих, ленточнопильных и многопильных станков

$$Mч.од. = Mч.с. / (1 + K_{об}); \quad (4.8)$$

на основе ЛАПБ, фрезернопильных, фрезерно-брусующих, ленточнопильных и многопильных станков

$$M_{ч.пр.} = u60K_{см.} q/L; \quad (4.9)$$

где  $\Delta$  - посылка рамы, мм;

$n$  – частота вращения коленчатого вала, мин<sup>-1</sup>;

$K = H/600$  – коэффициент хода пильной рамки;

$H$  – ход пильной рамки, мм;

$K_{см}$  – коэффициент использования оборудования (для двухэтажных рам 0,86, для других станков 0,75);

$K_{б}$  – коэффициент брусочки;

$q, l$  – соответственно средний объем, м<sup>3</sup>, и средняя длина, м, распиливаемых бревен;

$u$  - скорость подачи (30...36 м//мин)

#### 4.3 Производственная мощность древесноплитных производств

*Производственная мощность предприятия (цеха) древесностружечных плит (ДСтП).* В производстве ДСтП в качестве ведущего звена принимается участок прессования плит, а в его составе — пресс горячего прессования. Мощность учитывают в кубических метрах условных плит  $M_{yc}$  (эталонная мощность) и в заданном ассортименте плит  $M_{ac}$ . К условным относят плиты толщиной 19 мм с использованием связующих на основе карбамидоформальдегидных смол.

В зависимости от вида действующих прессов в качестве эталонных принимаются: 1) пресс горячего прессования периодического действия с 15 рабочими промежутками, выпускающий нешлифованные плиты размером 3500×1750×19 мм, мощностью 10,28 м<sup>3</sup>/ч; 2) пресс горячего прессования непрерывного действия системы «Бартдрев», выпускающий

однослойные нешлифованные плиты шириной 1220 мм и толщиной 19 мм, мощностью 3,61 м<sup>3</sup>/ч; 3) при производстве плит методом экструзии — двухпрессовая установка, выпускающая однослойные сплошные плиты толщиной 19 мм, мощностью при ширине плит 1220 мм — 1,66 м<sup>3</sup>/ч, при ширине 1250 мм — 1,7 м<sup>3</sup>/ч.

Годовая мощность предприятия (цеха) ДСтП определяется по формулам

$$M_{ус} = M_{эт} \cdot a_{эм} \cdot T_{эф}; \quad (4.10)$$

$$M_{ас} = M_{ус} K_{ср.т}, \quad (4.11)$$

где  $M_{эт}$  — часовая мощность эталонного пресса, м<sup>3</sup>;

$a_{эт}$  — число эталонных прессов;

$T_{эф}$  — эффективный фонд времени одного пресса,  $T_{эф} = 7272$  ч (303дн-3 см -8 ч);

$K_{ср.т}$  — средний технологический коэффициент, учитывающий ассортимент продукции.

Число действующих прессов первого вида приводится к числу эталонных по формуле

$$a_{эм} = \sum K_{фи} K_{пi}; \quad (4.12)$$

где  $n$  — число действующих прессов;

$K_{фи}$  — коэффициент формата плит, равный отношению  $\Phi/\Phi_{эт}$ , т.е. площади  $i$ -го пресса к площади эталонного пресса ( $3500 \times 1750$ );

$K_{пi}$  — коэффициент промежутков пресса, определяемый аналогично  $K_{фи}$ .

Число прессов второго и третьего видов равно числу эталонных прессов.

Производственная мощность предприятия (цеха) древесно-волоконистых плит (ДВП). Мощность по выпуску ДВП рассчитывают в

заданном ассортименте  $M_{ac}$  и условной продукции  $M_{uc}$  путем приведения заданной продукции к условной и действующих агрегатов к эталонным. В зависимости от вида выпускаемой продукции и используемых агрегатов в качестве ведущих звеньев принимают участок прессования или сушки, а в их составе — головные агрегаты (прессы или сушилки). Мощность измеряют в квадратных метрах или тоннах.

За условную продукцию принимают:

1) для мокрого способа производства: твердую древесноволокнистую плиту толщиной 3,2 мм, плотностью 1 г/см<sup>3</sup>; мягкую древесноволокнистую плиту толщиной 12 мм, плотностью 0,25 г/см<sup>3</sup>;

2) для сухого способа производства — твердую плиту толщиной 3,2 мм, плотностью 1 г/см<sup>3</sup>.

Эталонными агрегатами приняты:

1) для заводов, выпускающих твердые плиты мокрым способом,— 30 - этажный гидравлический пресс ПНП-7400/30;

2) для заводов (цехов), выпускающих мягкие плиты,— 12-этажная роликовая сушилка фирмы «Дефибратор»;

3) для заводов, выпускающих плиты сухим способом,— 22-этажный гидравлический пресс фирмы «Диффенбахер».

Производственную мощность в заданном ассортименте продукции, м<sup>2</sup>, определяют по формуле

$$M = M_{ч} T_{эф} , \quad (4.13)$$

где  $M_{ч}$  — часовая мощность головного агрегата, м<sup>2</sup>;

$T_{эф}$  — эффективный фонд времени агрегата, равный 7296 ч при производстве твердых плит (24ч × 304 дн.) и 7800 ч — мягких плит (24ч. × 325 дн.).

Часовую мощность ведущего агрегата рассчитывают по

формуле

$$M_{\text{ч}} = ПНК60/T_{\text{ц}}, \quad (4.14)$$

где  $П$  — площадь готовой плиты (после обрезки), выходящей из одного промежутка (этажа) пресса,  $\text{м}^2$ ;

$Н$  — число промежутков (этажей) пресса (сушилки);

$T_{\text{ц}}$  — продолжительность полного цикла прессования (сушки) с учетом толщины плит, параметров прессования (сушки), мин;

$K$  — коэффициент внутрисменного использования агрегата.

Площадь плит, находящихся на одном этаже сушилки, равна

$$П = ВDK_{\text{р}}, \quad (4.15)$$

где  $В$  — ширина плиты, м;

$D$  — длина сушилки, м;

$K_{\text{р}}$  — коэффициент, учитывающий разрывы между плитами, находящимися на одном этаже сушилки;

$$K_{\text{р}} = Л/(Л + Л_{\text{р}}), \quad (4.16)$$

где  $Л$  — длина плиты;

$Л_{\text{р}}$  — длина разрыва между листами, равная 175 мм.

Годовая производственная мощность в условной продукции определяется по формуле

$$M_{\text{ус}} = M_{\text{эт}} K_{\text{ф}} K_{\text{э}} K_{\text{ц}}, \quad (4.17)$$

где  $M_{\text{эт}}$  — годовая мощность эталонного агрегата,  $\text{м}^2$  (т);

$K_{\text{ф}}$  — коэффициент формата;

$K_{\text{э}}$  — коэффициент этажности (промежутков);

$K_{\text{ц}}$  — коэффициент продолжительности прессования (сушки).

Величины этих коэффициентов определяют отношением характеристик действующих агрегатов к эталонным:

$$K_{\text{ф}} = П/П_{\text{эт}}; \quad (4.18)$$

$$K_{\text{э}} = H / H_{\text{эт}}; \quad (4.19)$$

$$K_{\text{ц}} = T_{\text{ц.эт.}} / T_{\text{ц}}. \quad (4.20)$$

*Пример 4.2.* На предприятии выпускают твердые плиты мокрым способом на базе пресса РН-5325/25. Толщина плит 3,2 мм, площадь обрезной плиты 9,18 м<sup>2</sup>, число этажей 25, полный цикл прессования 9 мин.

Коэффициент этажности  $K_{\text{э}}=25/30=0,833$ .

Коэффициент форматности  $K_{\text{ф}}=9,18/13,05=0,7$ .

Коэффициент цикла прессования  $K_{\text{ц}}= 10,32/9=1,14$ .

Тогда  $M_{\text{ас}} = 9,18 \cdot 25 \cdot 0,915 \cdot 60 \times 7296 / 9 = 10214$  тыс. м<sup>2</sup>;

$M_{\text{ус}} = 15,2 \cdot 0,833 \cdot 0,7 \cdot 1,14 = 10\ 104$  тыс. м<sup>2</sup> условных плит.

#### 4.4 Производственная мощность сушильного цеха и пиломатериалов

Мощность сушильного цеха определяется на основании «Руководящих материалов по камерной сушке пиломатериалов». Мощность рассчитывают в м<sup>3</sup> условных пиломатериалов  $M_{\text{ус}}$  и в заданной спецификации  $M$ . В качестве условных пиломатериалов принимаются сосновые обрезные доски толщиной 50 мм, шириной 150 мм, длиной более 1 м, II категории качества сушки, с начальной влажностью 60 и конечной - 12%.

Расчет производственной мощности осуществляется в следующем порядке:

1. Составляют укрупненную спецификацию высушиваемых пиломатериалов, в которой отражают намечаемые объемы сушки, размеры и породу досок, степень их обработки, начальную и конечную влажность и др.

2. Устанавливают режим сушки и выбирают виды камер (из



имеющихся на предприятии) для сушки конкретных видов пиломатериалов.

3. Определяют продолжительность сушки фактически высушиваемых пиломатериалов.

4. Рассчитывают годовую мощность камер и фактически высушиваемых и условных пиломатериалов.

5. Пересчитывают объем намеченных к сушке пиломатериалов в условные.

6. Определяют мощность сушильного цеха и уровень ее использования.

Продолжительность сушки конкретных пиломатериалов  $t$  рассчитывают по формуле

$$t = t_{исх} K_p K_{ц} K_k K_v, \quad (4.21)$$

где  $t_{исх}$  – исходная продолжительность сушки досок заданной породы, толщины, ширины,  $ч$ ; коэффициенты, учитывающие:  $K_p$  – режим сушки,  $K_{ц}$  – особенности циркуляции воздуха,  $K_k$  – категория качества сушки,  $K_v$  – начальная и конечная влажность. Величины этих коэффициентов приведены в руководящих материалах.

Годовую мощность камеры в фактически высушиваемых пиломатериалах определяют по формуле

$$M_{к.ф} = \Gamma \beta_{ф} 335 / t_{об.ф}, \quad (4.22)$$

а в условных пиломатериалах в пределах  $15 \div 79 \Gamma$  (таблица 4.1), где  $\Gamma$  – габаритный объем штабелей в камере (принимается по паспорту камеры),  $м^3$ ;  $\beta_{ф}$  – коэффициент объемного заполнения штабеля фактически высушиваемыми пиломатериалами (определяют из руководящих материалов); 335 – эффективный фонд времени работы камеры, суток. Для камер периодического действия  $t_{об.ф} = t + t_{заг}$ , непрерывного действия –  $t_{об.ф} = t$ .  
Время загрузки и выгрузки камер  $t_{заг}$  равно примерно 0,1 суток.

Таблица 4.1 – Годовая мощность сушильных камер, м<sup>3</sup> условных пиломатериалов

| Сушильная камера  | Режим сушки |            |               |
|---|-------------|------------|---------------|
|   | мягкий      | нормальный | форсированный |
| Периодического действия с циркуляцией средней интенсивности (ЦНИИМОД-23, ВИАМ и т.п.)             | 18,5Г       | 31Г        | 39Г           |
| Периодического действия с мощной циркуляцией (ЛТА-Гипродрев, СПЛК-2, СПВ-62 и т.п.)               | 20Г         | 36Г        | 47Г           |
| Непрерывного действия противоточные с поперечной штабелевкой (ЦНИИМОД-49, Валмет, СП-5 КМ и т.п.) | 18Г         | 40Г        | 47Г           |
| Непрерывного действия с зигзагообразной циркуляцией (ЦНИИМОД-32)                                  | 17Г         | 38Г        | 44Г           |
| Непрерывного действия с горизонтально-поперечной позонной циркуляцией (ЛатНИИЛХП)                 | 20Г         | 37Г        | 48Г           |
| С естественной циркуляцией (Грум-Гржимайло, Некар, Пекар)   | -           | 15Г        | -             |
| Периодического действия со слабой принудительной циркуляцией (ЦНИИМОД-39, УкрНИИМОД)              | -           | 24Г        | -             |
| Высокотемпературные с реверсивной циркуляцией (ЛТА – Гипродрев, СПВ-62 и т.п.)                    | -           | -          | 79Г           |
| То же с нереверсивной (Гипродрев, Латгипропром)   | -           | -          | 69Г           |

Фактически высушиваемые пиломатериалы  $A_{\phi}$  переводятся в условные по формуле

$$A_{\text{усл}} = A_{\phi} K_{\text{п}} t_{\text{об.ф}} / \beta_{\phi}, \quad (4.23)$$

где  $K_{\Pi}$  – переводной коэффициент (принимается по руководящим материалам).

Производственную мощность сушильного цеха определяют:

при однотипных камерах

$$M_{\text{усл}}=M_{\text{к.усл}}n \text{ и } M_{\text{ф}}=M_{\text{к.ф.ср}}n ; \quad (4.24)$$

при разнотипных камерах

$$M_{\text{усл}}=\sum_1^n M_{\text{к.усл}i} \text{ и } M_{\text{ф}}=\sum_1^n M_{\text{к.ф}i} , \quad (4.25)$$

где  $n$  – количество камер.

Использование (загрузку) камер можно рассчитать по любой из формул:

$$\begin{aligned} I_{\text{М}} &= A_{\text{ус}} \cdot 100 / M_{\text{ус}}; \quad I_{\text{М}} = A_{\text{ф}} \cdot 100 / M_{\text{ф}} \\ &\text{или } I_{\text{М}} = n_{\Pi} \cdot 100 / n, \end{aligned} \quad (4.26)$$

где  $n_{\Pi}$  – потребное количество камер.

*Пример 4.3* Определить производственную мощность сушильного цеха и планируемое ее использование.

*Исходные данные.* На предприятии установлены 4 камеры периодического действия с принудительной циркуляцией воздуха. Спецификация высушиваемых пиломатериалов представлена в таблице 4.1. Режим сушки нормальный. Постоянная величина для расчета мощности в условных пиломатериалах равна 36,  $\Gamma=240 \text{ м}^3$ ,  $t_{\text{заг}}=0,1$  суток,  $K_{\Pi}=0,108$ .

*Решение.* Сводные результаты расчета мощности отражены в таблице 4.2.

Средняя годовая мощность одной камеры в фактически высушиваемых пиломатериалах  $M_{\text{к.ф}}=22 \cdot 100 : 2,8=7890 \text{ м}^3$ , в условных –  $M_{\text{к.ус}}=36 \cdot 240=8640 \text{ м}^3$ . Мощность сушильного цеха соответственно будет равна:  $M=7890 \cdot 4=31560 \text{ м}^3$  и  $M_{\text{ус}}=8640 \cdot 4=34560 \text{ м}^3$ . Планируемое

использование мощностей составит  $I_M=22 \cdot 100 \cdot 100 / 31560=70\%$  или  $I_M=24 \cdot 550 \cdot 100 / 34560=70\%$ .

*Задача для самостоятельного решения*

*Задача 4.1* Определить производственную мощность сушильного цеха в условных и фактических пиломатериалах.

*Исходные данные.* На предприятии установлены две камеры СПЛК-2. Режим сушки нормальный.

Спецификация пиломатериалов и необходимые данные приведены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Исходные данные для задачи 4.1

| Пиломатериалы      | Толщина, мм | Удельный вес выпуска, % | $t_{исх}$ , ч | Коэффициенты |         |       |       | $\beta_\Phi$ |
|--------------------|-------------|-------------------------|---------------|--------------|---------|-------|-------|--------------|
|                    |             |                         |               | $K_p$        | $K_{ц}$ | $K_n$ | $K_v$ |              |
| Хвойные обрезные   | 25          | 35                      | 51            | 1,0          | 0,75    | 1,07  | 0,91  | 0,257        |
|                    | 40          | 35                      | 90            | 1,0          | 0,85    | 1,07  | 0,91  | 0,316        |
| Хвойные необрезные | 16          | 10                      | 31            | 1,0          | 0,70    | 1,07  | 1,25  | 0,133        |
|                    | 23          | 20                      | 57            | 1,0          | 0,75    | 1,07  | 1,25  | 0,170        |

Таблица 4.3 – Расчет мощности сушильного цеха (условный пример)

| Пиломатериалы           | Толщина досок,<br>мм | $A_{\text{ф}}, \text{м}^3$ | $t_{\text{дсх}}, \text{ч}$ | Коэффициенты   |                |                |                | t    |       | $t_{\text{об.ф}}, \text{СУТОК}$ | $B_{\text{ф}}$ | $M_{\text{к.ф}}, \text{м}^3/\text{ГОД}$ | $\eta_{\text{п}}$ | $A_{\text{усл}}, \text{м}^3$ |
|-------------------------|----------------------|----------------------------|----------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------|-------|---------------------------------|----------------|---|-------------------|------------------------------|
|                         |                      |                            |                            | $K_{\text{р}}$ | $K_{\text{ц}}$ | $K_{\text{к}}$ | $K_{\text{в}}$ | ч    | суток |                                 |                |   |                   |                              |
| Хвойные<br>обрезные     | 16                   | 4200                       | 27                         | 1,0            | 0,7            | 1,07           | 0,91           | 18,3 | 0,76  | 0,86                            | 0,201          | 18800                                   | 0,22              | 1940                         |
|                         | 25                   | 5600                       | 51                         | 1,0            | 0,75           | 1,07           | 0,91           | 37,3 | 1,56  | 1,66                            | 0,257          | 12460                                   | 0,45              | 3930                         |
|                         | 40                   | 3200                       | 90                         | 1,0            | 0,85           | 1,07           | 0,91           | 74,5 | 3,10  | 3,20                            | 0,316          | 7940                                    | 0,40              | 3500                         |
| Хвойные<br>необрезные   | 16                   | 1100                       | 31                         | 1,0            | 0,70           | 1,07           | 1,25           | 29,0 | 1,21  | 1,31                            | 0,133          | 8170                                    | 0,13              | 1170                         |
|                         | 25                   | 2100                       | 57                         | 1,0            | 0,75           | 1,07           | 1,25           | 57,2 | 2,38  | 2,48                            | 0,170          | 5520                                    | 0,38              | 3440                         |
|                         | 32                   | 1800                       | 80                         | 1,0            | 0,86           | 1,07           | 1,25           | 85,6 | 3,57  | 3,68                            | 0,191          | 4190                                    | 0,43              | 3740                         |
| Березовые<br>необрезные | 25                   | 2400                       | 80                         | 1,0            | 0,80           | 1,15           | 0,73           | 53,8 | 2,24  | 2,34                            | 0,170          | 5850                                    | 0,41              | 3570                         |
|                         | 32                   | 1700                       | 105                        | 1,0            | 0,90           | 1,15           | 0,73           | 79,5 | 3,32  | 3,42                            | 0,191          | 4500                                    | 0,38              | 3260                         |
|                         | -                    | 27100                      | -                          | -              | -              | -              | -              | -    | -     | -                               | -              | 7890                                    | 2,8               | 24550                        |

### Вопросы для повторения

1. Что понимается под производственной мощностью предприятия?
2. Какие существуют виды производственной мощности?
3. Что лежит в основе расчета производственной мощности предприятия, цеха?
4. Что лежит в основе расчета производственной мощности лесопильного цеха?
5. Назовите основные показатели интенсивной и экстенсивной загрузки оборудования?
6. По какому виду оборудования измеряется производственная мощность цеха по производству древесноволокнистых плит?

### Библиографический список

1. Винокуров, В. Н. Система машин в лесном хозяйстве: учебник для вузов / В.Н. Винокуров, Н.В. Еремин; под ред. В.Н. Винокурова; М-во образования РФ. - М.: АСАДЕМІА, 2004. - 319 с.
2. Деревообработка. Практическое руководство [Текст] / сост. И.М. Фридман. - СПб: ПРОФИ-ИНФОРМ, 2004. - 543 с.
3. Организация производства и управление предприятием: учебник / под ред. О.Г.Туровца. – 2-е изд. – М.: ИНФРА-М, 2008. – 544 с.
4. Пахнутова, Л. В. Технология изделий из древесины. Организация рабочих мест оборудования для производства изделий из древесных материалов: учеб. пособие для студ. спец. 260200 всех форм обучения / Л. В. Пахнутова, Н. А. Романова. - 2-е изд., доп. - Красноярск : СибГТУ, 2004. - 99 с.
5. Экономика и эффективная организация производства [Текст] : сб. научных трудов. Вып. 4 / Брянская ГИТА ; ред. П.А. Памфилов . - Брянск : БГИТА, 2005. - 215 с.

## Заключение

Успешная работа каждого предприятия во многом зависит от уровня организации производства. В условиях рыночных отношений центр экономической деятельности постепенно перемещается в основное звено всей экономики - в сферу производства.

Современное лесопромышленное предприятие представляет собой сложный производственно-хозяйственный комплекс. Руководитель современного предприятия или его подразделения должен знать теоретические основы организации производства, владеть методами внутрипроизводственного планирования, а также уметь обосновать принимаемые им технические или хозяйственные решения.

Данное учебное пособие способствует закреплению студентами системы теоретических знаний. Учебное пособие содержит учебные материалы по основным темам учебной дисциплины «Организация производства на предприятиях отрасли» и может быть использован при изучении курсов «Планирование на предприятии», «Экономика предприятия», «Экономика отрасли» и др. Материалы учебного пособия представлены в четырех разделах, состоящих из 16 гл., представляющих отдельные темы программы курса. В них рассмотрены научные основы организации производства, этапы формирования организации производства в России, производственные и организационные принципы рациональной организации производственного процесса деревообрабатывающих и лесохимических предприятий, производственная мощность предприятия, показатели использования оборудования.

## Библиографический список

1. Винокуров, В. Н. Система машин в лесном хозяйстве: учебник для вузов / В.Н. Винокуров, Н.В. Еремин; под ред. В.Н. Винокурова; М-во образования РФ. - М.: АСАДЕМІА, 2004. - 319 с.

2. Деревообработка. Практическое руководство / сост. И.М. Фридман. - СПб: ПРОФИ-ИНФОРМ, 2004. - 543 с.

3. Зайцев, Н.Л. Экономика, организация и управление предприятием: учеб. пособие для студ. спец. 060800 всех форм обучения/ Н.Л. Зайцев - 2-е изд., доп. - М.: Инфра-М, 2008. - 455 с.

4. Калитеевский, Р. Е. Лесопиление в XXI веке. Технология, оборудование, менеджмент [Текст] / Р.Е. Калитеевский. - СПб: ПРОФИ-ИНФОРМ, 2005. - 475 с.

5. Мамонтов, Е. А. Практикум по проектированию технологических процессов изготовления изделий деревообработки: учеб. пособие / Е. А. Мамонтов ; Региональный науч.-метод. центр. - СПб.: ПРОФИКС, 2007. - 334 с.

6. Организация производства и управление предприятием: учебник / под ред. О.Г.Туровца. – 2-е изд. – М.: ИНФРА-М, 2008. – 544 с.

7. Пахнутова, Л. В. Технология изделий из древесины. Организация рабочих мест оборудования для производства изделий из древесных материалов: учеб. пособие для студ. спец. 260200 всех форм обучения / Л. В. Пахнутова, Н. А. Романова. - 2-е изд., доп. - Красноярск : СибГТУ, 2004. - 99 с.

8. Поздняков, В.Я., Экономика отрасли: учебн. пособие / В.Я. Поздняков, Казаков, С.В. – М.: ИНФРА-М, 2008. – 309с.

9. Прохоров, В. Ю. Технологические расчеты ремонтно-обслуживающей базы лесопромышленного предприятия: учеб. пособие по



курсов. и диплом. проектир. для студ. спец. 260100 очного и заочного обучения / В.Ю. Прохоров. - М.: МГУЛ, 2003.

10. Скляренко, В.К., Экономика предприятия: учебник. / В. К. Скляренко, В.М. Прудников. – М.: ИНФРА-М, 2008. – 528 с.

11. Экономика и эффективность организации производства: сборник научных трудов по итогам науч.-техн. конференции. Вып.5 / Ред. И.А. Кузавлева . - Брянск : БГИТА, 2006. - 263 с.

12. Волков, О. И. Экономика предприятия: курс лекций / О. И. Волков, В. К. Скляренко. - М.: ИНФРА-М, 2001; М.: ИНФРА-М, 2004; М.: ИНФРА-М, 2003. - 280 с.

13. Дингес, Н. П. Технология лесопромышленных производств: учеб. пособие для студ. спец. 060800 всех форм обучения / Н. П. Дингес, В. А. Лозовой. - Красноярск : СибГТУ, 2003. - 223 с.

14. Шепеленко, Г. И. Экономика, организация и планирование производства на предприятии / Г.И. Шепеленко; М-во образования РФ. - 2.изд., перераб. и доп. - Ростов н/Д : Издат. центр "МарТ", 2001. - 506с.

15. Экономика и эффективная организация производства: сб. научных трудов. Вып. 4 / Брянская ГИТА ; ред. П.А. Памфилов. - Брянск: БГИТА, 2005. - 215 с.

16. Глушков, И. Е. Бухгалтерский (налоговый, финансовый, управленческий) учет на современном предприятии: эффективная настольная книга для бухгалтера: В 2 т. Т. 1; Т. 2 / И.Е. Глушков, Т.В. Киселева. - 11. изд., перераб. и доп. Переработанное с учетом требований НК РФ и дополненное унифицированной системой учета. - М.: КноРус, 2004 ; Новосибирск : ЭКОР-книга, 2004. - 1000 с.

17. Экономика предприятия (в схемах, таблицах, расчетах): учеб. пособие / Ред. В.К. Скляренко, А.П. Прудников. - М.: ИНФРА-М, 2004. - 256 с.

18. Экономика предприятия: Тесты, задачи, ситуации [Текст] : учеб. пособие для вузов / под ред. В. А. Швандара; М-во образования РФ. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2004. - 254 с.

Приложение А  
(обязательное)  
Перечень ключевых слов

- |                              |                              |
|------------------------------|------------------------------|
| 1. Амортизация               | 19. Производство             |
| 2. Выработка                 | 20. Производство             |
| 3. Головное оборудование     | вспомогательное              |
| 4. Диверсификация            | 21. Производство единичное   |
| производства                 | 22. Производство массовое    |
| 5. Затраты рабочего времени  | 23. Производство серийное    |
| 6. Интенсивное развитие      | 24. Простой технологический  |
| производства                 | процесс                      |
| 7. Комбинирование            | 25. Процесс производственный |
| 8. Коэффициент               | 26. Ритм потока              |
| использования оборудования   | 27. Синхронизация            |
| 9. Мощность                  | 28. Сложный процесс          |
| 10. Мощность лесопильного    | 29. Станко-месяц             |
| цеха                         | 30. Специализация            |
| 11. Объем производства       | 31. Структура                |
| 12. Организация              | производственная             |
| 13. Поточная линия           | 32. Такт потока              |
| 14. Производительность       | 33. Технологический процесс  |
| лесопильного оборудования    | 34. Тип производства         |
| 15. Производительность труда | 35. Трудоемкость             |
| 16. Производственная площадь | 36. Численность нормативная  |
| 17. Производственная         | 37. Экстенсивное развитие    |
| программа                    | производства                 |
| 18. Производственный цикл    |                              |