

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени С.М. Кирова»

Кафедра технологии лесопиления и сушки древесины

А. Н. Чубинский, доктор технических наук, профессор
А. А. Тамби, кандидат технических наук, доцент

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ

Учебное пособие
по дисциплине «Проектирование производственных систем» для студен-
тов, обучающихся по направлению 080200 (38.04.02) «Менеджмент»

Санкт-Петербург
2015

Рассмотрено и рекомендовано к изданию научно-методическим советом Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова

Отв. редактор
доктор технических наук, профессор **А.Н. Чубинский**

Рецензенты:

Кафедра лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств Костромского государственного технологического университета

Руководитель отдела ООО «ФАЭТОН»,
кандидат технических наук **А.П. Штембах**

УДК 338.24

Чубинский А.Н., Тамби А.А. Проектирование производственных систем. Учебное пособие. СПб.: СПбГЛТУ - 72 с.

Представлено кафедрой технологии лесопиления и сушки древесины.

Изложены основные положения проектирования производственных систем деревообрабатывающих предприятий. Рассмотрены методы и методики принятия проектных решений, принципы разработки стратегии развития предприятия, содержание проектирования основного производства и его материально-технического обеспечения, технико-экономические показатели проектируемого объекта.

Библиогр. 18. Табл. 32. Ил. 23.

ВВЕДЕНИЕ

Современный уровень развития науки и техники предъявляет особые требования к проектированию промышленных предприятий, к срокам и качеству выполнения проектных работ, от которых во многом зависят эффективность производства и темпы научно-технического прогресса.

При проектировании производственных систем решается комплекс разнородных технических, экономических и социальных задач, при этом учитывается, что по уровню техники и технологии, инфраструктуре проектируемое предприятие должно превосходить передовые действующие производства.

В свете этого, специалист в области проектирования должен не только хорошо владеть знаниями сегодняшнего дня, но и умением прогнозировать развитие своей отрасли и смежных отраслей экономики, глубоко понимать стратегию отрасли, основные направления развития производства на длительную перспективу.

Повышение эффективности производства, увеличение объемов выпуска продукции и её конкурентоспособности, расширение заготовок и переработки древесины в районах Сибири и Дальнего Востока, комплексное и рациональное использование древесины, повышение производительности труда, создание принципиально новых технологических процессов и производств - решение этих задач требует напряженного труда от работников всех категорий, в том числе и от проектировщиков.

Для ускорения темпов научно-технического прогресса необходимо сокращать сроки проектирования, что возможно лишь при условии моделирования технологических процессов, функционирования предприятия в целом, внедрения САПР.

Развитие современного подхода к проектированию требует также знания специальных программ, позволяющих прогнозировать работу предприятия в кратко- и долгосрочной перспективе, что позволит рационально использовать имеющиеся производственные мощности и ресурсы.

В последние годы в связи с принятием ряда новых законодательных и нормативных правовых актов Российской Федерации /1-4/ претерпели существенные изменения основные положения, регламентирующие порядок проектирования, состав и содержание проектной документации. Знание новых положений принципиально важно для выпускников лесотехнических вузов, связавших свою судьбу с проектной деятельностью в области деревообрабатывающих производств.

1. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ПРОМЫШЛЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

1.1. Проектные работы

Градостроительный кодекс Российской Федерации /4/ установил нормы и правила, в соответствии с которыми проводятся работы по строительству и реконструкции предприятий от выполнения инженерных изысканий, разработки проектной документации до выдачи разрешения на ввод объекта в эксплуатацию /5/. Проектными документами в соответствии с /1/ являются проектная и рабочая документация.

Проектная документация на объекте капитального строительства производственного назначения включает 12 разделов:

1. Пояснительная записка;
2. Схема планировочной организации земельного участка;
3. Архитектурные решения;
4. Конструктивные и объемно-планировочные решения;
5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений;
6. Проект организации строительства;
7. Проект организации работ по сносу или демонтажу объектов капитального строительства;
8. Перечень мероприятий по охране окружающей среды;
9. Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности;
10. Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов;
11. Смета на строительство объектов капитального строительства;
12. Иная документация в случаях, предусмотренных Федеральными законами.

Пояснительная записка должна содержать:

- реквизиты документов, в соответствии с которыми проводится проектирование;
- реквизиты правоустанавливающих, разрешительных и нормативных документов: градостроительный план земельного участка; технические условия на подключение к сетям инженерно-технического обеспечения общего пользования; задание на проектирование; результаты инженерных изысканий и др.
- краткую характеристику продукции и ее производства;
- сведения о производственной мощности; значимости производства для развития поселения, района, региона;

- сведения о потребности производства в материальных (сырье, материалы, электроэнергия, вода, топливо, газ) и трудовых ресурсах;
- сведения о комплексном и рациональном использовании древесины, в том числе для получения энергии;
- сведения о категории земель и размерах средств для возмещения убытков правообладателей, а также затрат по сносу (переносу) имеющихся объектов, включая инженерные сети, и по переселению людей;
- сведения об использовании в проекте изобретений, патентов, компьютерных программ, иной интеллектуальной собственности;
- укрупненные технико-экономические показатели проектируемого предприятия (организации).

Во втором разделе проектной документации «Схема планировочной организации земельного участка» должны найти отражение: характеристика земельного участка, обоснование границ санитарно-защитных зон, технико-экономические показатели и обоснование планировочной организации земельного участка, обоснование решений по инженерной подготовке, схема планировочной организации, ситуационный план размещения зданий и сооружений, схемы транспортных и инженерных коммуникаций и другие решения.

В третьем разделе «Архитектурные решения» описывают пространственную, планировочную и функциональную организацию зданий и сооружений; обосновывают их объемно-пространственные и архитектурно-художественные решения, решения по естественному освещению, отделке помещений, защите от вибрации и т.п., а также изображают фасады, поэтажные планы зданий и сооружений с экспликацией помещений, представляют другую информацию, указанную в задании на проектирование.

Четвертый раздел «Конструирование и объемно-планировочные решения» включает в себя информацию об инженерных изысканиях на земельном участке, являющемся площадкой для строительства, с обязательным указанием характеристики грунтов, их несущей способности, уровня грунтовых вод; обоснование и графическое изображение конструктивных, объемно-планировочных и технических (теплозащита, защита от шума и вибраций; пожарная безопасность и т.п.) решений; характеристику ограждающих конструкций и другую информацию.

Пятый раздел, включающий технологическое проектирование, «Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений» состоит из семи подразделов:

- система электроснабжения;
- система водоснабжения;
- система водоотведения;

- системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, тепловые сети;
- сети связи;
- система газоснабжения;
- технологические решения.

В каждом из этих подразделов должен быть выполнен обоснованный выбор той или иной системы обеспечения, приведены соответствующие расчеты и на их основе приняты инженерные проектные решения, обеспечивающие надежное функционирование объекта.

Подраздел «Технологические решения» направлен на обоснование технологии и оборудования для изготовления продукции намеченной к выпуску. В нем приводятся:

- сведения о производственной программе, краткая характеристика и номенклатура продукции, ее трудоемкость, требования к качеству;
- краткая характеристика принятой технологии и требования к организации производства;
- обоснование потребности в основных видах ресурсов для технологических нужд и источников их поступления;
- обоснование вспомогательного оборудования, включая грузоподъемные и транспортные средства и механизмы;
- перечень мероприятий, направленных на обеспечение выполнения требований, предъявляемых к зданиям, сооружениям, оборудованию и техническим устройствам на опасных производственных объектах;
- наличие сертификатов соответствия требованиям промышленной безопасности технологического оборудования и технических устройств;
- расчет численности работающих, их профессионально-квалификационный состав, число рабочих мест и их оснащенность;
- разработка мероприятий по охране труда;
- описание автоматизированных систем, используемых в производственном процессе;
- определение состава и расчет количества вредных выбросов в атмосферу и сбросов в водоемы с разработкой мероприятий по снижению выбросов и сбросов в окружающую среду;
- расчет баланса сырья, сведения об отходах, подлежащих захоронению, с указанием класса опасности отходов;
- разработка технологических параметров и обоснование проектных решений, направленных на выполнение требований регламентов.

В графической части разрабатываются принципиальные схемы технологических процессов, планы цехов (технологические планировки) с размещением оборудования, транспортных средств, мест технологических выдержек и т.п.

В шестом разделе «Проект организации строительства» дается характеристика района строительства, земельного участка – площадки для строительства, оценивается транспортная и инженерная инфраструктура, обосновывается последовательность возведения зданий и сооружений, строительства инженерных и транспортных коммуникаций, потребность во всех видах ресурсов: материальных (оборудование, стройматериалы), энергетических, трудовых.

Седьмой раздел «Проект организации работ по сносу или демонтажу объектов капитального строительства» выполняется в случае необходимости проведения этих работ.

Восьмой раздел посвящен разработке мероприятий по охране окружающей среды. В нем приводятся результаты оценки воздействия проектируемого объекта на окружающую среду, разрабатывается перечень мероприятий по предотвращению и (или) снижению вредного влияния хозяйственной деятельности проектируемого объекта на окружающую среду, расчет затрат на природоохранную деятельность и компенсационные выплаты.

Перечень мероприятий должен содержать:

- расчеты концентраций загрязняющих веществ и обоснование их уменьшения;
- проектные решения по защите водного и воздушного бассейнов, включая очистку сточных вод, оборотное водоснабжение, охрану водных объектов и т.п.;
- проектные решения по использованию земельных ресурсов и почвы;
- мероприятия по работе с опасными отходами, по минимизации вероятности аварий на проектируемом объекте;
- мероприятия по охране недр, растительного и животного мира и среды их обитания.

В графической части разрабатывается ситуационный план района строительства с указанием:

- границ земельных участков (площадки для строительства) с указанием границ санитарно-защитных, водоохраных и других охранных зон;
- расположения источников выбросов в атмосферу загрязняющих веществ и устройств по их очистке;
- контрольных пунктов для отбора проб воды, включая подземные; а также карты-схемы и сводные таблицы расчетов по загрязнению атмосферы в неблагоприятных погодных условиях.

В девятом разделе разрабатываются мероприятия по обеспечению пожарной безопасности. Они включают обоснование системы обеспечения пожарной безопасности, в том числе:

- соблюдение требований по безопасному расстоянию между зданиями, сооружениями, установками, возможности подъезда к ним;
- проектные решения по противопожарному водоснабжению, обеспечению безопасности людей, пожарной охраны при возникновении и ликвидации пожара;
- обоснование категоричности зданий и сооружений по взрывопожарной и пожарной опасности, а также их конструктивных и объемно-планировочных решений, степени огнестойкости и класса конструктивной пожарной опасности строительных конструкций.

Кроме этого, обосновываются методы и средства противопожарной защиты и пожаротушения, организационно-технические мероприятия по пожарной безопасности.

В графической части на ситуационном плане указываются въезды (выезды) на территорию объекта, пути подъездов к пожарной технике и пожарным резервуарам, схема противопожарного водопровода с местами расположения гидрантов и насосных станций; схема эвакуации людей, а также схемы технических систем пожаротушения.

Десятый раздел «Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов» предусматривает обоснование конструктивных и иных решений, позволяющих работать на предприятии людям с ограниченными возможностями, включая решения, направленные на обустройство рабочих мест, а также эвакуацию инвалидов в случае возникновения чрезвычайных ситуаций.

В одиннадцатом разделе разрабатывается смета на строительство объектов капитального строительства.

В случае необходимости разрабатывается раздел 12 проекта «Иная документация, предусмотренная Федеральными законами», включающий декларацию промышленной безопасности опасных объектов, разрабатываемую на стадии проектирования.

Анализ содержания проекта, законодательных актов и нормативных правовых документов в области проектирования объектов промышленного назначения /1-5/, практики проектирования показывает необходимость проведения следующих работ для успешной подготовки проектной документации:

- выбор площадки для строительства с проведением соответствующих инженерных изысканий;
- разработку бизнес-плана (технико-экономического обоснования) будущего производства.

1.2. Выбор земельного участка (площадки) для размещения производства

Выбор земельного участка (площадки для строительства) – одна из основных проектных функций, выполняемая при проектировании объектов капитального строительства.

Выбор площадки осуществляется на основе требований, разрабатываемых исходя из:

- общих сведений о проектируемом предприятии, в том числе перечне основных производств и их мощности;
- краткого описания технологии производства с указанием основного оборудования, норм расхода, видов и количества отходов;
- сведений об электроснабжении, в том числе установленной и максимальной потребляемой мощности, режиме работы и потреблении электроэнергии;
- характеристики систем водоснабжения и канализации;
- сведений о тепло- и топливообеспечении с указанием источников теплоснабжения и теплоносителей, видов топлива и его расхода;
- данных, направленных на защиту окружающей среды (состав отходов и мероприятий по их утилизации, очистке, транспортировании, размеров санитарно-защитной зоны и др.);
- схемы генерального плана с указанием состава объектов и сооружений, их габаритов и примерного расположения, транспортных сетей и грузооборота;
- основных технико-экономических и финансовых показателей.

Как правило, требования к площадке определяют возможность строительства на этом участке местности зданий и сооружений с учетом гео- и гидрологии, специфики технологии, охраны природы и т.п.

Целесообразно принимать к рассмотрению несколько возможных земельных участков (площадок). Процедуре выбора обычно предшествует обследование, в результате которого устанавливают:

- местоположение, размеры и конфигурацию участка;
- инженерно-геологические и гидрологические условия (тип грунтов, допустимая нагрузка на грунт, уровень грунтовых вод, наличие просадочности, оползневые явления и др.);
- рельеф и средние уклоны участка;
- климатические условия;
- затопляемость и границы затопления;
- наличие строений, подлежащих сносу, и размеры компенсации;
- расстояние до ближайшего населенного пункта;

- состояние имеющихся путей сообщения (водных, железнодорожных, автомобильных);
- источники питьевой и технической воды;
- возможности кооперирования с другими предприятиями района и городским коммунальным хозяйством;
- наличие местных строительных материалов и возможность их переработки;
- наличие трудовых ресурсов;
- возможность увеличения площадки при развитии производства.

При принятии решения о выборе руководствуются следующими соображениями:

- форма и размеры промышленной площадки должны соответствовать технологии проектируемого производства и допускать размещение зданий и сооружений в последовательности технологического процесса;
- географическое положение площадки должно отвечать условиям защиты окружающей среды от вредных воздействий производства, а также обеспечивать выполнение требований охраны труда в отношении воздухообмена и солнечного облучения;
- предприятия не следует располагать в местах залегания полезных ископаемых, на землях, пригодных для сельского хозяйства, в природоохраненных зонах; площадка не должна находиться на оползневых участках, путях ливневых стоков и т.п.;
- участок должен быть вблизи населенных пунктов, водных, железно- и автодорожных трасс, источников водо- и энергообеспечения;
- по отношению к населенному пункту площадку для строительства необходимо размещать ниже по течению реки и со стороны меньшей интенсивности ветров;
- грунт на площадке должен отвечать требованиям строительных норм с минимальными затратами на производство работ по нулевому циклу;
- уровень грунтовых вод должен быть ниже глубины залегания фундаментов, туннелей, путепроводов и т.п.;
- поверхность площадки должна иметь естественный уклон порядка 0,004 для отвода сточных вод от центра к краям либо от одного конца к другому.

Как правило, по результатам обследования составляют акт (протокол), частью которого является характеристика вариантов площадок, выполняемая по форме табл. 1.1.

Таблица 1.1

Характеристика вариантов площадок

Показатели	Единица измерения	Варианты площадок		
		1	2	3
1. Место размещения площадки: 1.1. Под основные производства 1.2. Под складирование твердых отходов 1.3. Для размещения сооружений водоснабжения и канализации				
2. Размеры площадки, в т.ч. 2.1. Под основные производства 2.2. Под складирование твердых отходов 2.3. Под сооружения водоснабжения и канализации	га га га			
3. Наличие топографической съемки				
4. Рельеф 4.1. Средний уклон 4.2. Максимальный перепад отметок 4.3. Затопляемость	% м			
5. Климатические условия района 5.1. Климат 5.2. Среднегодовое количество осадков 5.3. Абсолютный минимум температуры 5.4. Абсолютный максимум температуры	мм °С °С			
5.5. Нормативная глубина промерзания 5.6. Преобладающее направление ветров 5.7. Максимальное из средних скоростей ветров по румбам: - за январь - за июль 5.8. Количество метелей	м м/с м/с дн/год			
6. Характеристика геологических условий площадок 6.1. Характеристика грунтов 6.2. Уровень грунтовых вод 6.3. Наличие потенциальных оползневых явлений 6.4. Просадочность 6.5. Затопляемость паводковыми водами 6.6. Сейсмичность района	м балл			
7. Другие особые условия 7.1. Протяженность подъездного железнодорожного пути от станции до площадки 7.2. Протяженность подъездной автодороги 7.3. Протяженность внеплощадочных трасс электроснабжения 7.4. Протяженность внеплощадочного водопровода питьевой воды	км км км			

Продолжение таблицы 1.1

7.5. Протяженность внеплощадочного водопровода технической воды	км			
7.6. Протяженность внеплощадочной канализации	км			
7.7. Протяженность внешней линии телефонной сети	км			
8. Сооружения водозабора и очистки воды				
9. Сооружения очистки бытовых стоков				
10. Необходимость строительства очистных сооружений				
11. Необходимость строительства защитных сооружений				
12. Обеспечение трудовыми ресурсами				
13. Место размещения жилой зоны				
14. Условия доставки рабочих				

1.3. Инженерные изыскания

В соответствии с /3/ в комплекс работ, проводимых при проектировании объектов капитального строительства входят основные инженерные изыскания, а в ряде случаев и специальные изыскания.

Основные виды инженерных изысканий:

1. Инженерно-геодезические.
2. Инженерно-геологические.
3. Инженерно-гидрометеорологические.
4. Инженерно-экологические.
5. Инженерно-геотехнические.

Специальные виды инженерных изысканий:

1. Геотехнические исследования.
2. Обследования состояния грунтов оснований зданий и сооружений, их строительных конструкций.
3. Поиск и разведка подземных вод для целей водоснабжения.
4. Локальный мониторинг компонентов окружающей среды.
5. Разведка грунтовых строительных материалов.
6. Локальные обследования загрязнения грунтов и грунтовых вод.

В соответствии с Постановлением /3/ состав и содержание инженерных изысканий устанавливаются Министерством регионального развития Российской Федерации. Порядок выполнения инженерных изысканий может разрабатываться и утверждаться органом исполнительной власти субъекта Российской Федерации по согласованию с Минрегионразвития.

В результате выполнения инженерных изысканий:

- разрабатывают план земельного участка в горизонталях в масштабе 1:2000, 1:1000, 1:500, зависящем от размера площадки. Горизонтали наносят через 1,0 или 0,5 м. На плане указывают все географические объекты, а также транспортные магистрали, линии электропередач, газопроводы и др.

План является исходным документом для установления уклона площадки и расположения зданий и сооружений будущего предприятия;

- устанавливают вид и свойства грунтов, наличие полезных ископаемых, возможность оползневых явлений, уровень залегания грунтовых вод, глубину промерзания грунта на предполагаемой площадке для строительства и близлежащей местности;

- изучают акватории водоемов, рек, озер, проводят обследование берегов, определяют места причалов, заводей, возможность хранения лесоматериалов в воде; устанавливают также уровень паводковых вод, изменение горизонта воды, сроки навигации и ледостава, скорости течения;

- определяют климат местности, преобладающие направления ветров, количество осадков, солнечных дней, значения средней, минимальной и максимальной температур и т.п.

- проводят исследования, направленные на предотвращение нанесения ущерба экологии региона, и другие.

Полученные в процессе проведения инженерных изысканий данные используют не только для выбора площадки для строительства и определения места расположения зданий и сооружений, но и для определения типов и конструкций зданий, их отдельных элементов, видов инженерных коммуникаций и способов их сооружения, других целей.

1.4. Бизнес-планирование

В проектной документации, утвержденной Постановлением Правительства /1/, бизнес план как обособленный документ не предусмотрен. Но в пояснительной записке проектной документации необходимо представить технико-экономические показатели проектируемого объекта капитального строительства. В этой связи, проведение предварительного технико-экономического обоснования проектируемого объекта вполне целесообразно.

При его разработке необходимо основываться на результатах маркетинговых исследований о спросе и предложении на соответствующую продукцию, перспективных направлениях развития науки и технологии, обеспечивающих рациональное использование всех видов ресурсов.

Целесообразно, чтобы бизнес план был выполнен для нескольких вариантов организации производства, основных технологических решений.

Как показывает практика, он содержит следующую информацию:

- исходные данные для проектирования нового предприятия, реконструкции, расширения или технического перевооружения действующего производства с анализом его хозяйственной деятельности;

- номенклатуру товара, объем его производства (мощность предприятия), уровень диверсификации, установленный на основе анализа рынка продукции и производителей;

- потребности и источники обеспечения предприятия всеми видами ресурсов, также выполненные на основе изучения соответствующих рынков;

- структуру предприятия, организацию производства и управления с обоснованием технологии и оборудования, производственной структуры;

- обоснование района, пункта, площадки (земельного участка) для строительства на альтернативной основе и их характеристика;

- основные строительные решения и организация строительства;

- сведения об охране труда и окружающей среды;

- укрупненные расчеты технико-экономических показателей строительства и будущего производства, оценки коммерческой эффективности инвестиций; финансовый анализ, оценка чувствительности и устойчивости проекта;

- выводы и рекомендации с оценкой экономической эффективности инноваций, перечень научно-исследовательских, опытно-конструкторских, экспериментальных и изыскательских работ, которые необходимы для проектирования, строительства, функционирования и уничтожения объекта.

К бизнес-плану прикладываются ситуационный план, габаритные чертежи наиболее крупных и сложных зданий и сооружений, сводный расчет стоимости строительства.

2. ПРИНЯТИЕ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ

2.1. Общие положения

Проектные решения, являющиеся полной информационной моделью объекта проектирования, в зависимости от степени общности бывают общие, частные и элементные.

При проектировании производственной системы принимается множество общих, частных и элементных решений, которые находят свое отражение в итоговом документе.

Принятие проектного решения – специфический вид проектной деятельности, который выполняется в определенной последовательности: обоснование цели и задач проектирования, выбор способов решения проектных задач, сбор информации и изучение состояния вопроса, обоснование возможных альтернативных вариантов проектного решения, выбор оп-

тимального варианта, оценка решения и его документирование. Основными методами, которыми пользуется проектировщик, могут быть:

- анализ и синтез;
- аналогия и ассоциация;
- эмпатия (вхождение в образ), фантазия, интуиция, инверсия (противоположно обычному подходу к решению), эвристика;
- экономический анализ;
- математическое моделирование;
- геометрическое моделирование;
- натурные испытания.

При использовании трех первых групп методов принятое решение на основе одного проекта является субъективным и умозрительным, основанном на опыте и образованности проектировщика. В процессе проектирования производственной системы проектировщик принимает, как правило, технические решения (принятие решения в области финансирования и экономической эффективности, как правило, осуществляет заказчик), где элемент субъективности может привести к ошибке.

В этой связи целесообразно пользоваться методами, позволяющими объективно принять решение на основе сравнения нескольких вариантов проектов. Такие возможности предоставляет моделирование, в первую очередь математическое, так как для работы с математическими моделями может быть привлечена вычислительная техника при наличии специального программного обеспечения.

Задачи, решаемые при проектировании, обычно поликритериальны, т.е. оценивать принятое решение необходимо по многим критериям: качественным и количественным, экономическим, техническим, социальным и другим. Для решения подобных задач целесообразно использовать системный подход, включающий декомпозицию системы, ее диагностику, математическое описание, качественную и количественную оценки. При проектировании объектов, оцениваемых как качественно, так и количественно, для сравнения вариантов решений может быть использован метод экспертных оценок, основанный на обработке результатов опроса групп специалистов о предпочтительности того или иного варианта решения по каждому признаку в отдельности и о приоритете признаков, по которым оценивается проектируемая система. Это дает возможность при соответствующей математической обработке мнений экспертов количественно оценить проектное решение в целом. Экспертная оценка может быть качественной (решение хуже, лучше и равно по качеству сравниваемому) или количественной (каждое решение может быть оценено в баллах либо, если решение поддается измерению, в соответствующих единицах).

2.2. Метод экспертных оценок

Метод экспертных оценок применяется для обоснования перспективных видов продукции, выбора технологии, оборудования, основных и вспомогательных материалов и т. п.

Принципиально важной является подготовка анкеты (опросного листа) и выбор специалистов – экспертов. Методика обработки экспертных оценок следующая:

1. Расчет среднего значения \bar{x}_{ij} среднего квадратического отклонения S_{ij} по каждому ряду ответов:

$$\bar{x}_{ij} = \frac{\sum_{j=1}^m x_{ij}}{m} \quad (2.1)$$

$$S_{ij} = \pm \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m (x_{ij} - \bar{x}_{ij})^2}{m-1}} \quad (2.2)$$

где x_{ij} – оценка j -го эксперта по i -му вопросу; m - количество экспертов.

Сравнивая средние квадратические отклонения ответов по каждому вопросу можно установить в каком из них больше рассеяние ответов экспертов вокруг среднего значения. Таким образом устанавливается устойчивость результатов средней оценки экспертов. Чем меньше среднее квадратическое отклонение, тем более согласованной является оценка экспертов, тем выше коэффициент согласия экспертов $K_{эij}$. Для сравнения устойчивости оценок разных вопросов можно использовать значение коэффициента вариации, характеризующего относительное рассеяние результата:

$$V_{ij} = \frac{S_{ij}}{x_{ij}} \cdot 100, \% \quad (2.3)$$

Чем меньше коэффициент вариации, тем согласованнее мнение экспертов, тем выше коэффициент согласия экспертов $K_э$ и $K_{эj}$.

2. Определение верхней $a_{ij\max}$ и нижней $a_{ij\min}$ границ доверительного интервала рассеяния оценок:

$$a_{ij\max} = \bar{x}_{ij} + t_{k,p} \frac{S_{ij}}{\sqrt{m}}, \quad (2.4)$$

$$a_{ij\min} = \bar{x}_{ij} - t_{k,p} \frac{S_{ij}}{\sqrt{m}}, \quad (2.5)$$

где $t_{k,p}$ – критерий Стьюдента, определяется по таблицам математических статистик в зависимости от числа степеней свободы ряда наблюдений k

($k=m-1$) и доверительной вероятности p (вероятности попадания «истинного» результата в задаваемый доверительный интервал $\pm \varepsilon$).

3. Статистическое выравнивание ряда исходя из условия:

$$a_{ij \min} \leq x_{ij} \leq a_{ij \max}, \quad (2.6)$$

с последующим определением статистик \bar{x}_{ij} , S_{ij} , V_{ij} для нового ряда.

4. Определение коэффициента согласия экспертов:

$$K_{\text{э}} = \frac{\sum_{i=1}^n K_{\text{э}ij} \cdot m_{ij}}{\sum_{i=1}^n m_{ij}}; \quad (2.7)$$

$$K_{\text{э}ij} = 1 - \frac{S_{ij}}{x_{ij}}; \quad (2.8)$$

где n – количество вопросов в анкете; n ; $\forall i=1$; m_{ij} – число оценок по i -ому вопросу в каждом из выровненных рядов, $\forall i=1$; m .

При $0,5 \leq K_{\text{э}} \leq 1$ мнение экспертов считается согласованным.

В табл. 2.1 в качестве примера приведены результаты экспертной оценки по определению эффективности производства разных видов фанеры.

Таблица 2.1

Результаты экспертной оценки по определению эффективности производства разных видов фанеры

Вид фанеры	Статистические показатели оценок экспертов						
	x_{ij}	S_{ij}	V_{ij}	$a_{ij \min}$	$a_{ij \max}$	$K_{\text{э}ij}$	$K_{\text{э}}$
1.1. На фенолформальдегидных клеях	2,6	0,71	27,3	2,1	3,1	0,73	0,79
1.2. На карбамидоформальдегидных клеях	2,0	0,13	6,5	1,9	2,1	0,94	
2.1. Большеформатная	2,8	0,4	14,3	2,51	3,19	0,86	
2.2. Квадратная	1,9	0,71	27,3	1,4	2,4	0,73	
3.1. Березовая	2,8	0,4	14,3	2,51	3,19	0,94	
3.2. Хвойная	1,8	0,4	14,3	1,3	2,3	0,94	
3.3. Березовая (комби)	2,0	0,63	31,5	1,56	2,44	0,68	
3.4. Хвойная (комби)	1,3	0,7	53,8	0,81	1,79	0,46	
4.1. Ламинированная	2,9	0,13	6,5	2,8	3,0	0,94	
4.2. Шлифованная	2,5	0,5	20	2,15	2,85	0,80	
4.3. Нешлифованная	1,3	0,45	34,6	0,98	1,62	0,65	

Широкое распространение в последние годы для принятия решений получил метод расстановки приоритетов, основанный на экспертной оценке объектов с последующей соответствующей математической обработкой полученных данных.

2.3. Метод расстановки приоритетов

Сущность метода расстановки приоритетов заключается в попарном качественном сравнении конкурирующих объектов (один либо лучше, либо хуже, либо равноценен по какому-то свойству другому) с дальнейшим переходом на количественные оценки и с использованием конкретных значений показателей свойств конкурентов, а при их отсутствии – экспертных оценок. Сравнение проводят в матричной форме, что позволяет в дальнейшем при соответствующей математической обработке получить количественные значения приоритетов конкурирующих решений (объектов) по каждому свойству в отдельности и по комплексу показателей (признаков).

Допустим, в конкурсе участвуют n объектов (систем) $\forall_i = 1, n$, характеризуемых m показателями $\forall_j = 1, t$. Каждый i -й объект по определенному j -му показателю имеет количественную оценку X_{ij} .

Рассмотрим методику решения задачи.

1. Для качественного сравнения i -х объектов по j -м признакам строят матрицы бинарных отношений (табл. 2.2) с размером $n \times n$ (в одной матрице сравнивают i -е объекты, i -й объект строки с i -м объектом столбца), а соотношение объектов выражают символами лучше $>$, равно $=$, хуже $<$. Таких матриц будет столько, сколько показателей принято для оценки объектов, т.е. t . Затем таким же образом сравнивают сами показатели по их приоритетности (весомости) в оценке объектов, для этого строят матрицу размером $t \times t$.

Таблица 2.2

Матрица бинарных отношений

I	1	2	3	...	n
1	=	<	>	...	>
2	>	=	>	...	>
3	<	<	=	...	<
·	·	·	·	...	·
·	·	·	·	...	·
·	·	·	·	...	·
n	<	<	>	...	=

2. Для перехода к количественным оценкам на основе имеющейся информации или с помощью балльной экспертной оценки определяют по каждому показателю, во сколько раз наилучший объект отличается от наихудшего:

$$K_j = \frac{X_{ij \max}}{X_{ij \min}}, \quad (2.9)$$

где $X_{ij \max}$ – максимальная оценка i -го объекта по j -му показателю; $X_{ij \min}$ – минимальная оценка i -го объекта по тому же признаку.

По найденному коэффициенту K_j определяют коэффициент ω_j , а затем члены a_{ij} матриц смежности A_j , заменяющих матрицы бинарных отношений. Коэффициент ω равен:

$$\omega_j = \left(\frac{K-1}{K+1} + \sqrt{\frac{0,05}{n}} \right) \cdot \beta_v, \quad \beta_1 = 1, \quad (2.10)$$

где β_v – поправочный коэффициент, равный на первой итерации $\beta_1 = 1$.

Члены a_{ij} матриц смежности $A_j = ||a_{ij}||$ определяют следующим образом:

$$a_{ij} = \begin{cases} 1 + \omega & \text{при } X_{ij} > X_{ej} \\ 1 & \text{при } X_{ij} = X_{ej} \\ 1 - \omega & \text{при } X_{ij} < X_{ej} \end{cases} \quad (2.11)$$

$$A_j = \left\{ \begin{array}{cccccc} a_{11}, & a_{12}, & \dots, & a_{1i}, & \dots, & a_{1n} \\ a_{21}, & a_{22}, & \dots, & a_{2i}, & \dots, & a_{2n} \\ \cdot & \cdot & & \cdot & & \cdot \\ \cdot & \cdot & & \cdot & & \cdot \\ \cdot & \cdot & & \cdot & & \cdot \\ a_{i1}, & a_{i2}, & \dots, & a_{ii}, & \dots, & a_{in} \\ \cdot & \cdot & & \cdot & & \cdot \\ \cdot & \cdot & & \cdot & & \cdot \\ \cdot & \cdot & & \cdot & & \cdot \\ a_{n1}, & a_{n2}, & \dots, & a_{ni}, & \dots, & a_{nn} \end{array} \right\} \quad (2.12)$$

т.е. вместо символов лучше $>$, равно $=$, хуже $<$ ставят соответствующее значение a_{ij} .

3. Для определения приоритета каждого i -го объекта по j -му показателю P_{ij} и приоритета показателя P_j вводят понятие мощности критерия L -го порядка $P(L)$, рассчитываемого построчно:

$$P(L) = A \cdot P(L-1), \quad (2.13)$$

$$P_i(1) = \sum_{i=1}^n a_{ij}, \quad (2.14)$$

$$P_j(1) = \sum_{j=1}^m a_j, \quad (2.15)$$

P_{ij} и P_j определяют из выражения:

$$P_{ij}(L) = \frac{P_{ij}(L)}{\sum_{i=1}^n P_{ij}(L)}; \quad (2.16)$$

$$P_j(L) = \frac{P_j(L)}{\sum_{j=1}^m P_j(L)}, \quad (2.17)$$

при условии:

$$|P_{ij}(L) - P_{ij}(L-1)| \leq E, \quad (2.18)$$

$$|P_j(L) - P_j(L-1)| \leq E,$$

(2.19)

где E – задаваемая точность расчета, принимаемая равной 0,01.

При достижении заданной точности определяют новое уточненное значение K^* по формуле:

$$K^* = \frac{P_{ij} \max}{P_{ej} \min} \quad (2.20)$$

и поправочный коэффициент β_v :

$$\beta_v = \frac{K}{K^*}. \quad (2.21)$$

$$\beta_1 < \beta_v \quad (2.22)$$

При выполнении условия (2.22) решение задачи закончено. В противном случае решение возвращается к пункту 2.

4. Комплексную оценку (приоритет) каждого объекта по всем j -м показателям определяют по формуле:

$$P_i = \sum_{j=1}^m P_{ij} P_j. \quad (2.23)$$

Чем выше значение приоритета, тем эффективнее проектируемый объект (система).

Рассмотрим на примере использование метода расстановки приоритетов по выбору четырехстороннего продольно-фрезерного станка для обработки в размер по сечению брусковых элементов оконных блоков. Краткая характеристика станков приведена в табл. 2.3.

Таблица 2.3

Краткая характеристика станков

№ п/п	Наименование модели	Страна производитель	Суммарная потребляемая мощность электродвигателей, кВт	Скорость подачи, м/мин	Максимальная ширина обрабатываемой заготовки, мм	Цена, тыс. руб.
1	Profimat 23S (4PM-230/4)	Болгария	20	6 – 12	230	778,5
2	Compact 18S (4FM-180/4)	Россия	16,1	6 – 12	180	562,5
3	Beaver 620	Тайвань	44,1	6 – 45	200	904,5
4	G-240P/6	Италия	38	6 – 30	160	1705,5

Составляем матрицу бинарных отношений для сравнения оборудования по потребляемой мощности (табл. 2.4), по скорости подачи (табл. 2.5), по ширине обрабатываемой заготовки (табл. 2.6) и по цене (табл. 2.7), исходя из следующих соображений.

В рассматриваемом примере (табл. 2.3) обработку заготовок требуемого качества могут выполнять станки с минимальной мощностью. С целью экономии энергии, чем меньше потребляется мощность, тем лучше, что и показано в табл. 2.4.

Таблица 2.4

Матрица сравнения оборудования по суммарной потребляемой мощности

	мощности				
	X_1	X_2	X_3	X_4	
X_1	=	<	>	>	$K_1=2,74$
X_2	>	=	>	>	
X_3	<	<	=	<	$\omega_1=0,58$
X_4	<	<	>	=	

При сравнении оборудования по скорости подачи исходим из необходимости повышения производительности оборудования, которая зависит от скорости подачи, чем последняя выше, тем больше производительность (табл. 2.5).

Таблица 2.5

Матрица сравнения оборудования по скорости подачи

	X_1	X_2	X_3	X_4
X_1	=	=	<	<
X_2	=	=	<	<
X_3	>	>	=	>
X_4	>	>	<	=

$$K_2=3,75$$

$$\omega_2=0,69$$

Не требует дополнительных пояснений сравнение станков (табл. 2.3) по ширине обрабатываемой заготовки, чем больше возможности станка, тем лучше, т.к. можно расширять ассортимент выпускаемой продукции (табл. 2.6).

Таблица 2.6

Матрица сравнения оборудования по ширине обрабатываемой заготовки

	X_1	X_2	X_3	X_4
X_1	=	>	>	>
X_2	<	=	<	>
X_3	<	>	=	>
X_4	<	<	<	=

$$K_3=1,44$$

$$\omega_3=0,29$$

Сравнивая оборудование по цене, исходим из необходимости уменьшения капиталовложений, т.е. чем дешевле станок, тем он лучше (знак больше), (табл. 2.7).

Таблица 2.7

Матрица сравнения оборудования по цене

	X_1	X_2	X_3	X_4
X_1	=	<	>	>
X_2	>	=	>	>
X_3	<	<	=	>
X_4	<	<	<	=

$$K_4=3,03$$

$$\omega_4=0,62$$

Рассчитав значения ω_1 , ω_2 , ω_3 и ω_4 по формуле (2.10), определяют по выражению (2.11) члены соответствующей матрицы смежности (табл. 2.8 – 2.11). В эти же таблицы заносим последующие расчеты приоритетов по формулам (2.13, 2.14, 2.16).

Таблица 2.8

Матрица смежности для сравнения оборудования по потребляемой мощности

	X_1	X_2	X_3	X_4	$P_{il}(1)$	$P_{il}^*(1)$	$P_{il}(2)$	$P_{il}^*(2)$	$P_{il}(3)$	$P_{il}^*(3)$
X_1	1	0,42	1,58	1,58	4,58	0,29	15,96	0,28	55,76	0,28
X_2	1,58	1	1,58	1,58	5,74	0,36	21,95	0,38	77,75	0,38
X_3	0,42	0,42	1	0,42	2,26	0,14	8,03	0,14	28,71	0,14
X_4	0,42	0,42	1,58	1	3,42	0,21	11,32	0,2	39,93	0,2

Таблица 2.9

Матрица смежности для сравнения оборудования по скорости подачи

	X_1	X_2	X_3	X_4	$P_{i2}(1)$	$P^*_{i2}(1)$	$P_{i2}(2)$	$P^*_{i2}(2)$	$P_{i2}(3)$	$P^*_{i2}(3)$
X_1	1	1	0,31	0,31	2,62	0,16	8,57	0,15	29,02	0,15
X_2	1	1	0,31	0,31	2,62	0,16	8,57	0,15	29,02	0,15
X_3	1,69	1,69	1	1,69	6,07	0,38	22,85	0,41	77,91	0,42
X_4	1,69	1,69	0,31	1	4,69	0,29	15,42	0,28	51,49	0,28

Таблица 2.10

Матрица смежности для сравнения оборудования по ширине обрабатываемой заготовки

	X_1	X_2	X_3	X_4	$P_{i3}(1)$	$P^*_{i3}(1)$	$P_{i3}(2)$	$P^*_{i3}(2)$
X_1	1	1,29	1,29	1,29	4,87	0,3	19,2277	0,31
X_2	0,71	1	0,71	1,29	3,71	0,23	14,2513	0,22
X_3	0,71	1,29	1	1,29	4,29	0,27	16,5713	0,27
X_4	0,71	0,71	0,71	1	3,13	0,2	12,2677	0,2

Таблица 2.11

Матрица смежности для сравнения оборудования по цене

	X_1	X_2	X_3	X_4	$P_{i4}(1)$	$P^*_{i4}(1)$	$P_{i4}(2)$	$P^*_{i4}(2)$	$P_{i4}(3)$	$P^*_{i4}(3)$
X_1	1	0,38	1,62	1,62	4,62	0,29	15,79	0,28	53,8	0,28
X_2	1,62	1	1,62	1,62	5,86	0,37	22,29	0,4	77,41	0,4
X_3	0,38	0,38	1	1,62	3,38	0,21	10,83	0,19	37,3	0,19
X_4	0,38	0,38	0,38	1	2,14	0,13	7,41	0,13	25,99	0,13

При достижении условия (2.18, 2.22) расчеты приоритетов оборудования по единичным показателям завершены.

Для определения комплексного приоритета необходимо прежде всего установить приоритеты (весомость влияния на общую оценки) единичных показателей: потребляемой мощности, скорости подачи, ширины обрабатываемой заготовки и цены. Воспользуемся методом экспертных оценок (раздел 2.2).

Результаты экспертной оценки сведены в табл. 2.12.

Таблица 2.12

Экспертная оценка приоритетов показателей

№ п/п	Наименование показателя	Бальные оценки, выставленные соответствующим экспертом									Среднее значение балла	$K_{эij}$	$K_э$
		1	2	3	4	5	6	7	8	9			
1	Потребляемая мощность	1	3	2	3	2	2	2	1	1	1,89	0,59	0,63
2	Скорость подачи	4	4	4	2	1	3	3	4	3	3,11	0,66	
3	Ширина обрабатываемой заготовки	2	2	1	1	3	1	1	2	2	1,67	0,57	
4	Цена	3	1	3	4	4	4	4	3	4	3,33	0,69	

Зная количественное значение весомости показателя (среднее значение оценки экспертов), выполняем расчеты аналогичные определению приоритетов единичных показателей. Строим матрицу бинарных отношений (табл. 2.13), по формулам 2.9 и 2.10 находим значения K_j и ω_j , затем строим матрицу смежности (табл. 2.14), предварительно заменив символы «>, =, <» на числовые значения по выражению 2.11.

Таблица 2.13

Матрица бинарных отношений

	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	
Y_1	=	<	>	<	$K_j=1,99$ $\omega_j=0,44$
Y_2	>	=	>	<	
Y_3	<	<	=	<	
Y_4	>	>	>	=	

Таблица 2.14

Матрица смежности для сравнения показателей, характеризующих оборудование

	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	$P_j(1)$	$P_j^*(1)$	$P_j(2)$	$P_j^*(2)$
Y_1	1	0,56	1,44	0,56	3,56	0,22	12,88	0,21
Y_2	1,44	1	1,44	0,56	4,44	0,28	16,40	0,28
Y_3	0,56	0,56	1	0,56	2,68	0,17	10,14	0,17
Y_4	1,44	1,44	1,44	1	5,32	0,33	20,7	0,34

Зная приоритеты оборудования по единичным показателям и приоритеты показателей, строим итоговую матрицу для расчета комплексного приоритета станка (табл. 2.15) по формуле 2.23.

Таблица 2.15

Итоговая матрица

Модель станка	Приоритет станка по единичным показателям				Приоритет показателя		Комплексный приоритет станка
	1	2	3	4	номер	значение	
Profimat 23S	0,28	0,15	0,31	0,28	1	0,21	0,25
Compact 18S	0,38	0,15	0,22	0,4	2	0,28	0,29
Beaver 620	0,14	0,42	0,27	0,19	3	0,17	0,26
G-240P/6	0,2	0,28	0,2	0,13	4	0,34	0,2

Из табл. 2.15 видно, что максимальным приоритетом обладает станок Compact 18S, который и будет принят проектировщиком для формирования технологического процесса изготовления оконных блоков.

3. ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЕ ПРЕДПРИЯТИЕ КАК ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ СИСТЕМА

3.1. Классификация деревообрабатывающих производств

Под *производством* понимают один из четырех видов операционной деятельности /6/, направленный на преобразование исходных сырья и материалов в продукцию с последующей её реализацией (рис. 3.1).

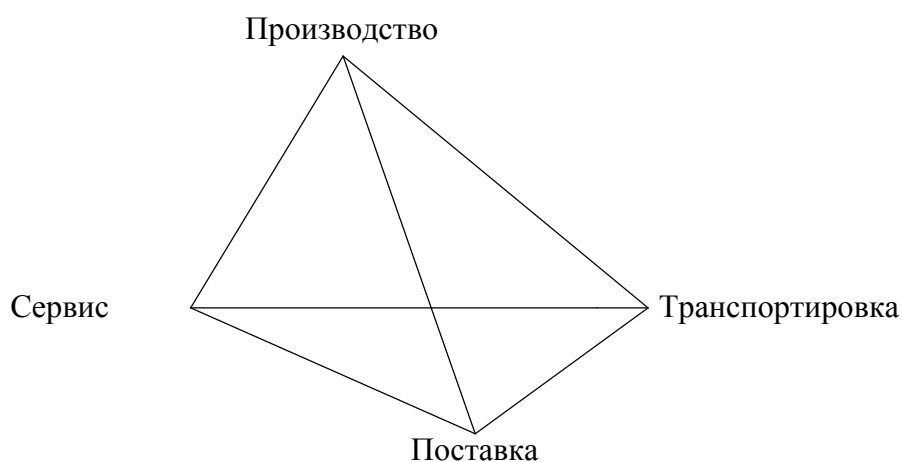


Рис. 3.1 Тетраэдр операций (по Armistead и Killeya) /6/

Производство продукции реализуется на различных предприятиях, которые можно классифицировать по многим признакам, в том числе по:

- объему производства или размеру: малые, средние, крупные;
- отраслевой принадлежности: лесозаготовительные, лесопильно-деревообрабатывающие, целлюлозно-бумажные, мебельные и др. (рис. 3.2);
- широте производственного профиля: специализированные и диверсифицированные;
- организационно-правовой форме: ОАО – открытое акционерное общество; ЗАО – закрытое акционерное общество; ООО – общество с ограниченной ответственностью и др.

Специализированные предприятия выпускают конструктивно и/или технологически однородную продукцию, например, только пиломатериалы, или только фанеру, или только корпусную мебель и т.д.

Диверсифицированные предприятия изготавливают не один, а несколько видов товара с использованием как одного, так и несколько видов исходных сырья и материалов. Широко распространенными в лесоперерабатывающей отрасли являются и прямая, и обратная диверсификация на базе одного ресурса – древесины.

Под прямой диверсификацией понимают развитие производства с расширением ассортимента продукции путем углубления степени перера-

ботки древесины, например на базе специализированного лесопильного завода создается цех по изготовлению клееных брусков и балок, что позволит повысить эффективность производства. Обратная диверсификация предполагает развитие производственного процесса вниз по технологической цепочке, например организация на лесопильном заводе лесозаготовительного цеха, что позволяет снизить транзакционные издержки.

Каждое предприятие является элементом системы экономических отношений страны и представляет собой сложную *производственную систему* (рис. 3.3, 3.4), набор элементов которой зависит от размера предприятия, его организационно-правовой формы и других факторов.

Элементы производства (рис. 3.4) классифицируют по способу формирования затрат (рис. 3.5) /7/.

3.2. Классификация производственных процессов

В основе производственной системы находятся производственные процессы (рис. 3.6), экономической сущностью которых является создание добавочной стоимости. Чем глубже степень переработки сырья, тем выше добавочная стоимость. Под производственным процессом понимают совокупность трудовых и естественных процессов, в результате взаимодействия которых сырье и материалы преобразуются в готовую продукцию. Производственные процессы классифицируют по многим признакам, к основным из которых относят:

- отношение к труду:
 - трудовые, выполняемые с участием человека;
 - естественные;
- назначение:
 - основные;
 - вспомогательные;
- размер партии предметов труда:
 - единичные;
 - серийные: мелкосерийные, среднесерийные, крупносерийные;
 - массовые;
- характер движения предметов труда:
 - непрерывные;
 - дискретные;
- стадийность:
 - заготовительные;
 - обрабатывающие;
 - сборочные.

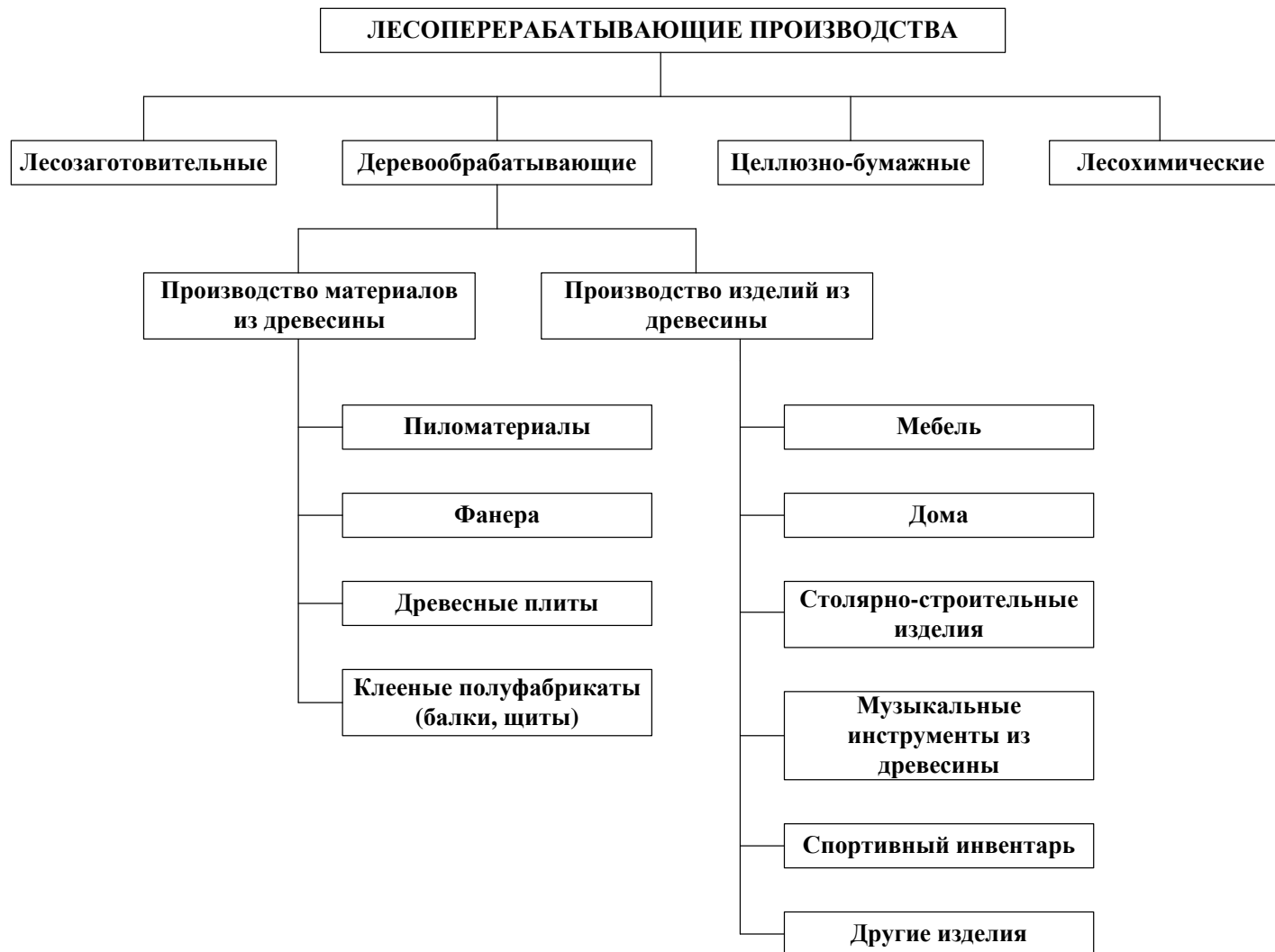


Рис. 3.2. Лесоперерабатывающие производства



Рис. 3.3. Структура интегрированного производственного комплекса

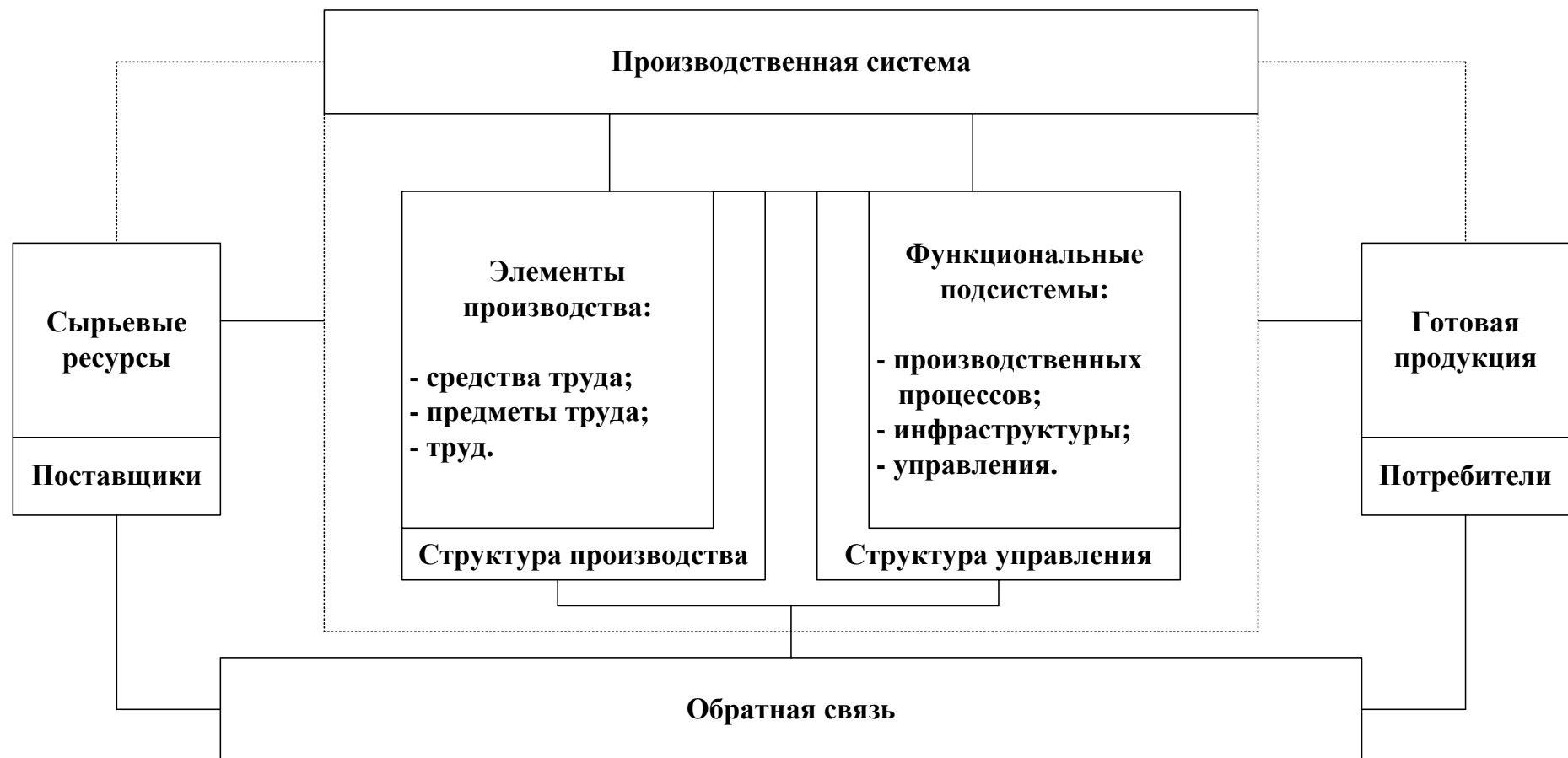


Рис. 3.4. Производственная система

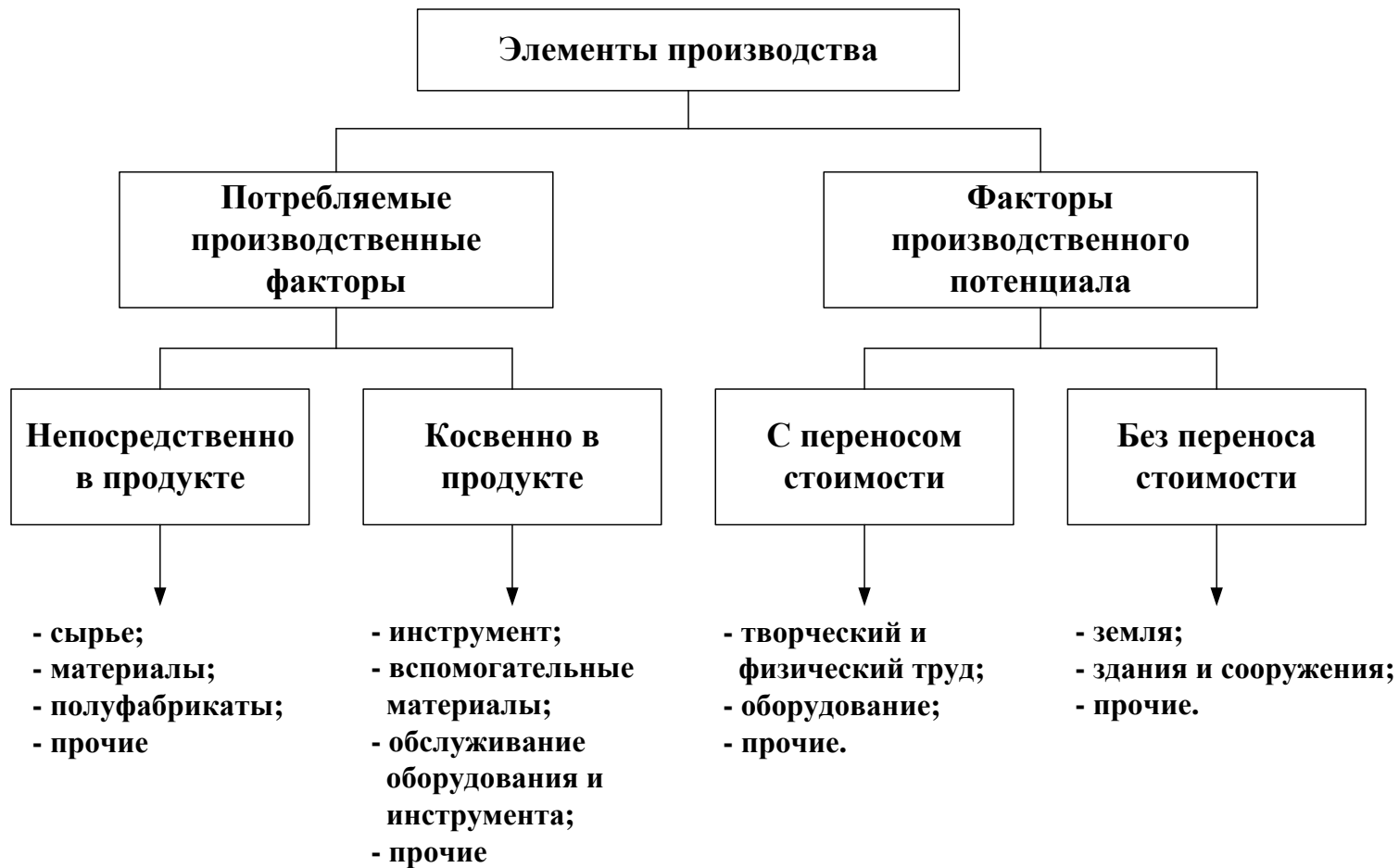


Рис. 3.5 Классификация элементов производства по способу формирования затрат



Рис. 3.6 Структура производственного процесса

На специализированных лесопильных заводах реализуются обрабатывающие производственные процессы с различными размерами партии предметов труда. Диверсифицированные лесопильно-деревообрабатывающие предприятия могут включать и заготовительные (валка леса), и обрабатывающие (лесопиление, сушка пиломатериалов, механическая обработка пиломатериалов и др.), и сборочные (например сборка оконных блоков) процессы.

Основой производственного процесса (рис. 3.6) являются технологические процессы, в результате выполнения которых изменяются форма, размеры и/или свойства предметов труда. В результате выполнения операции, например раскроя пиловочника на пиломатериалы изменяется его форма и размеры, а операции сушки и пропитки древесины направлены на изменение свойств древесины.

Одной из основных характеристик производственного процесса является производственный цикл выпуска продукции от длительности которого зависит как производительность труда на отдельной операции, так и производственная мощность предприятия.

В соответствии со структурой производственного процесса (рис. 3.6.) продолжительность производственного цикла (рис. 3.7) включает в себя время на выполнение технологических операций, транспортирование предмета труда, контроль его качества и продолжительность хранения. Так, производственный цикл выпуска сухих обрезных пиломатериалов включает в себя (при наличии сырья на складе) время на определение размерно-качественных характеристик (сортирование и учет) пиловочника, время на транспортирование пиловочника к окорочному станку, продолжительность окорки, время на транспортировку окоренного пиловочника к бревнопильному станку, продолжительность раскроя пиловочника на пиломатериалы, продолжительность транспортирования пиломатериалов на дальнейшую технологическую обработку (снятие обзола, торцевание), время на обработку пиломатериалов, продолжительность транспортировки пиломатериалов к сортировочной линии (участку сортирования), время на транспортировку пиломатериалов к штабелеукладчику и формирование штабеля, продолжительность загрузки пиломатериалов в сушильную камеру, время сушки пиломатериалов, продолжительность выгрузки пиломатериалов и их выдержки после сушки, время на сортирование, маркировку и упаковку сухих пиломатериалов. Основные затраты времени приходятся на сушку пиломатериалов.

Анализ производственного цикла выпуска сырых пиломатериалов показывает, что этот процесс, исходя из классификационных признаков, относится к простым, непрерывным, обрабатывающим процессам с малой

глубиной переработки сырья и относительно низкой добавочной стоимостью.

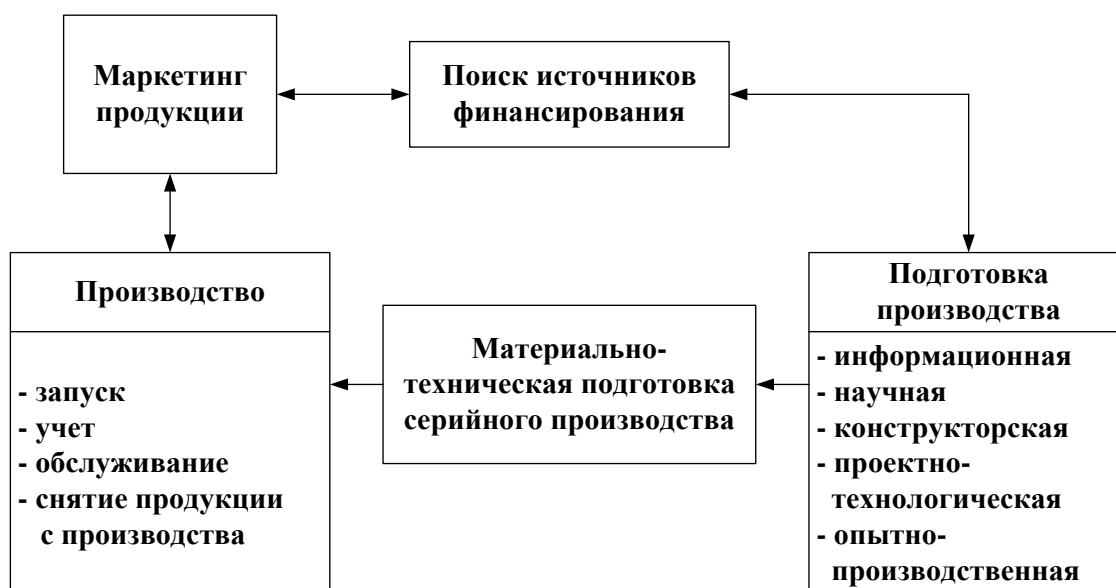


Рис. 3.7. Производственный цикл выпуска нового продукта

Сложными процессами характеризуется производство изделий из древесины, например оконных и дверных блоков, деревянных домов заводского изготовления. Длительность производственного цикла сложных процессов определяется, исходя из длительности циклов последовательно связанных между собой простых процессов и межцикловых перерывов.

Производственный цикл выпуска продукции существенно удлиняется для товаров с коротким жизненным циклом (мебель), при частой смене ассортимента, работе по индивидуальным и мелкооптовым заказам (оконные и дверные блоки, мебель).

Организация производственных процессов основана на следующих основных принципах:

- технологической специализации потоков предметов производства;
- прямоточности движения предмета производства (без возвратных и петлеобразных движений), что важно учитывать при размещении оборудования на участке, в цеху;
- гибкости процесса, что позволяет изготавливать в одном потоке большой ассортимент продукции без дополнительных затрат времени на переналадку оборудования;
- пропорциональности (кратности производительности оборудования, входящего в один процесс);
- непрерывности (без создания буферных запасов);

- параллельности, т.е. одновременного изготовления полного комплекта деталей на основе сетевого графика процесса;
- ритмичности, обеспечивающей выпуск одноименной продукции через определенный интервал времени.

К основным производственным процессам деревообрабатывающих предприятий относят:

Лесопильное производство:

- хранение сырья;
- разделка хлыстов;
- сортирование пиловочника;
- окорка сырья;
- лесопиление;
- обработка и сортирование пиломатериалов и др.

Фанерное производство:

- хранение сырья;
- гидротермическая обработка древесины;
- окорка и разделка сырья;
- лущение и сушка шпона;
- склеивание шпона и обработка фанеры;
- сортирование, маркировка и упаковка продукции и др.

Производство столярно-строительных изделий и мебели:

- первичная механическая обработка, как правило, раскрой;
- склеивание и облицовывание;
- вторичная механическая обработка;
- сборка (комплектовка);
- создание защитно-декоративных покрытий.

Основным технологическими направлениями подготовки деревообрабатывающих производств являются следующие:

А. Лесопильное производство:

- обоснование объемного, качественного и сортиментного выхода пиловочника из хлыста; оптимизация раскроя;
- обоснование объемного, качественного и сортиментного выхода пиломатериалов; оптимизация раскроя;
- обоснование режимов сушки древесины;
- оптимизация раскроя пиломатериалов на заготовки;
- исследование сортообразования пиломатериалов;
- исследование точности и качества обработки пиломатериалов;
- обоснование материалов и параметров режимов защитной обработки пиломатериалов (антисептирование, антипирирование и т.п.) и др.

Б. Фанерное производство:

- обоснование количественного и качественного выхода шпона из чурака;
- обоснование параметров режимов гидротермической обработки древесины, лущения, сушки и склеивания шпона;
- оптимизация наборов толщин шпона;
- исследование свойств фанеры и других материалов из шпона;
- исследование и обоснование рецептуры клеев и защитно-декоративных материалов;
- исследование и обоснование структуры слоистых материалов из шпона;
- исследование сортообразования фанеры и других материалов из шпона и др.

В. Производство столярно-строительных изделий:

- обоснование объемного и качественного выхода заготовок из пиломатериалов;
- исследование прочности и деформаций отдельных элементов и сборочных единиц оконных и дверных блоков;
- исследование точности обработки и шероховатости поверхности деталей;
- исследование теплотехнических, шумопоглощающих и других характеристик оконных и дверных блоков;
- исследование и обоснование рецептуры клеев и защитно-декоративных материалов;
- обоснование норм расхода сырья и материалов и др.

Г. Производство мебели:

- исследование и обоснование архитектурно-художественных решений, эргономических и антропометрических характеристик изделий мебели;
- исследование прочностных характеристик изделий и их отдельных элементов;
- исследование надежности и устойчивости изделий;
- исследование механических свойств отдельных деталей и сборочных единиц изделий мебели (прочности шиповых соединений, мягкости элементов и др.);
- исследование и обоснование рецептуры клеев и лакокрасочных материалов;
- исследование размерной точности отдельных элементов, сборочных единиц и изделий;
- обоснование норм расхода сырья и материалов и др.

4. СТРАТЕГИЯ ПРОИЗВОДСТВА

4.1. Экономическая стратегия и ее компоненты

Экономическая стратегия направлена на эффективную реализацию целей и задач для достижения высокой ликвидности и конкурентоспособности предприятия.

Основными компонентами экономической стратегии являются:

- миссия предприятия (организации), т.е. генеральное назначение предприятия, его суперцель, место предприятия в экономике района, страны, назначение его товаров и услуг для потребителя (рис. 4.1);
- стратегические цели для организации в целом и для отдельных функциональных подразделений (миссии функциональных подсистем предприятия, табл. 4.1);
- локальные цели, направленные на достижение стратегических устремлений предприятия;
- программы и планы долгосрочного развития предприятия.

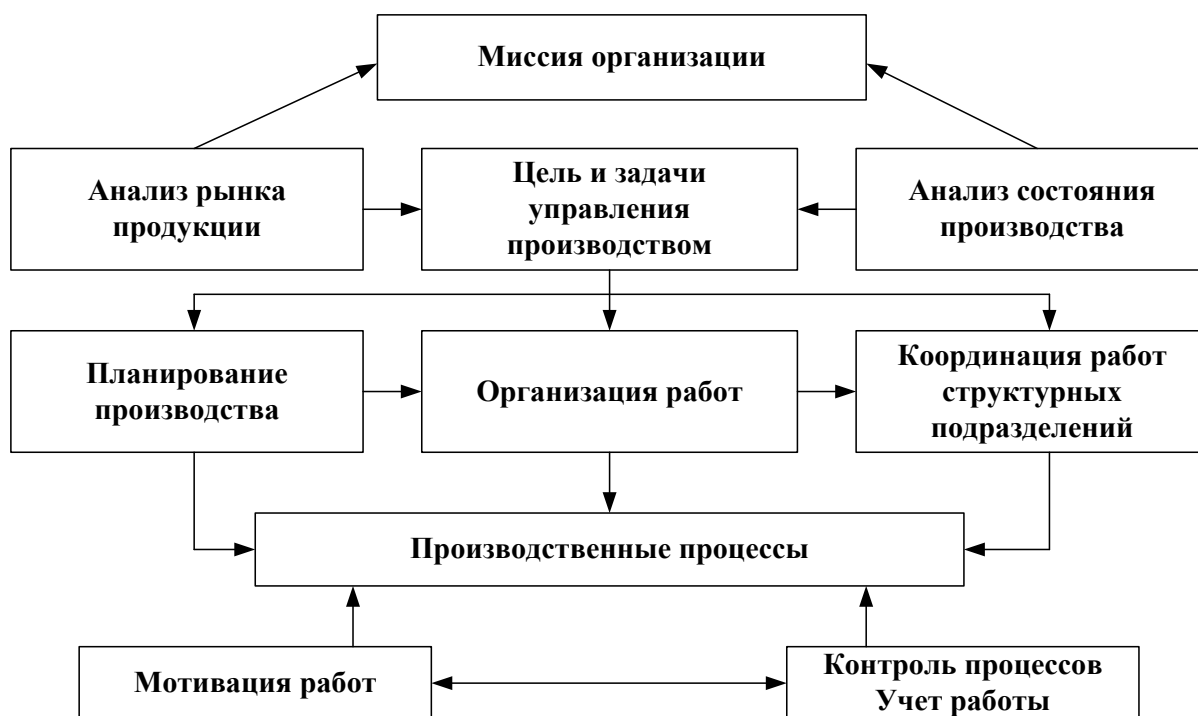


Рис. 4.1. Схема цикла управления производством

Приоритеты целей при стратегическом планировании, не потерявшие своей актуальности и сегодня, показаны в табл. 4.2, 4.3.

В табл. 4.2 приведены приоритеты целей ряда компаний США, Японии и Великобритании при планировании деятельности. Числа в таблицах

показывают количество использующих перечисленные цели компаний в процентах.

Таблица 4.1

Формулировки целей (миссий) функциональных подсистем /8/

Функциональная подсистема	Пример цели (миссии)
Маркетинг	Стать лидером по продаже продукции
Научно-исследовательская (инновационная)	Обеспечить постоянно ввод новой продукции на базе совершенствования техники и технологии
Производство	Достичь максимального уровня производительности труда при высоком качестве продукции
Финансы	Не допускать финансовой несостоятельности
Персонал	Обеспечить условия творческого развития личности на каждом рабочем месте
Управление	Обеспечить реализацию целей и задач в поставленные сроки

Таблица 4.2

Приоритеты целей и показателей /9/

Цель (показатель)	Великобритания	Япония	США
Базовые цели			
1. Увеличение темпа роста	59	64	65
2. Увеличение прибыли	53	87	57
3. Увеличение объема продаж	51	88	63
4. Увеличение доли продукции на рынке	50	41	48
5. Совершенствование структуры капитала	41	32	71
6. Повышение качества продукции	32	13	17
7. Повышение социальной ответственности	16	19	13
8. Повышение устойчивости предприятия	14	34	30
9. Увеличение цены акции	8	2	26
Оперативные цели			
1. Увеличение инвестиций на одного работающего	10	11	9
2. Изменение добавленной стоимости	15	31	4
3. Повышение производительности труда	37	46	13
4. Ускорение оборачиваемости капитала	30	30	39
5. Снижение издержек	54	35	44

Таблица 4.3

Десять факторов успешной деятельности промышленной фирмы /9/

Наименование фактора	Количество фирм, отметивших эти факторы, % к общему числу опрошенных	
	1993	1998
1. Качество продукции	95	98
2. Качество обслуживания заказчика	93	96
3. Внедрение новых технологий	88	90
4. Привлечение (поддержка) высококвалифицированных кадров	85	91
5. Разработка новой продукции	85	90
6. Сокращение сроков выхода с новой продукцией на рынок	80	89
7. Совершенствование организационной структуры фирмы	75	84
8. Защита интеллектуальной собственности фирмы	59	60
9. Кооперация с поставщиками	55	63
10. Освоение зарубежных рынков	54	70

На основе миссии и стратегических целей устанавливаются приоритеты распределения при планировании всех видов ресурсов. Примеры формулировки миссии:

- пиломатериалы высшего качества спецнапила для деревянного коттеджного домостроения;
- пиломатериалы и строительные погонажные изделия (вагонка, плинтус, наличник, половой шпунт) по доступной цене;
- мебель высшего качества для офисов;
- мебель для жилья по доступной цене.

При стратегическом целеполагании необходимо придерживаться ряда принципов, основные из которых предложены Б. Карлофом:

- стратегические цели должны отражать конкурентные преимущества предприятия;
- продукция должна отвечать требованиям определенного потребителя по эксплуатационным свойствам, платежеспособности;
- наличие ресурсов для инвестиций;
- определенность рынка сбыта продукции;
- наличие высококвалифицированных менеджеров и др.

В качестве примеров стратегических целей могут быть следующие:

- достижение конкретного объема производства соответствующих товаров к определенному сроку;

- достижение к конкретному сроку качества выпускаемой продукции, соответствующего мировым стандартам;
- повышение квалификации и переподготовка инженерных кадров к конкретному сроку;
- реконструкция п-го производства к конкретному сроку и т.д.

Стратегические и локальные цели зависят в том числе и от размера предприятия.

Стратегические и локальные цели являются функциональными по своему содержанию. В соответствии с положениями /10/ на рис. 4.2 показаны составляющие экономической стратегии организации.

Товарная стратегия предприятия соответствует его миссии и направлена на управление ассортиментом продукции таким образом, чтобы удовлетворять новые потребности покупателя. Так, например, в мебельном производстве на основе товарной стратегии предъявляют требования к гибкости технологии, позволяющей в короткие сроки изменять ассортимент изделий. Эта стратегия вырабатывается на основе маркетинговых исследований, на ней базируются цели и задачи подсистемы научных исследований и финансирования инноваций.

Стратегия ценообразования устанавливает соответствие цены спросу и качеству аналогичной продукции на рынке с учетом влияния макро- и микроэкономических факторов.



Рис. 4.2. Составляющие экономической стратегии

Ресурсная стратегия направлена, с одной стороны, на оптимальное распределение имеющихся у организации ресурсов, с другой – на формирование массива поставщиков сырья, материалов, оборудования, инструмента, энергии и т.п. и выбор из него предпочтительных партнеров на основе маркетинговых исследований рынка ресурсов.

Финансовая стратегия определяет основные направления поиска финансовых ресурсов и их распределения для достижения максимального экономического эффекта.

Внешнеэкономическая стратегия определяет основные правила поведения предприятия при реализации товарной, ресурсной и финансовой стратегии предприятия на внешнем рынке.

При разработке производственной стратегии руководствуются двумя принципами: эффективным распределением ресурсов по видам продукции (что и в каком объеме выпускать в первую очередь?) и снижением производственных издержек во всех подсистемах и на разных этапах производства.

Инвестиционная стратегия предусматривает направления и последовательность развития материально-технической базы производства.

Кадровая стратегия должна быть направлена на подготовку высококвалифицированных менеджеров всех уровней, подбор и расстановку кадров, мотивацию их деятельности.

Основной целью антикризисной стратегии являются прогнозирование кризисных ситуаций на основе микро- и макроэкономических исследований и поиск путей предотвращения банкротства.

Отдельно следует отличать необходимость разработки стратегии конкуренции (рис. 4.3). Её разработка необходима в первую очередь при проектировании того или иного производства. И заказчик, и проектировщик должны понимать конкурентные преимущества и будущего производства, и продукции намечаемой к выпуску.

4.2. Процесс планирования стратегии

Планирование стратегии (стратегическое планирование) осуществляется на основе анализа настоящего положения предприятия, видения предприятия в будущем, путей движения к будущему состоянию и трудностей, возникающих при этом движении.

Процесс стратегического планирования может быть представлен в виде схемы (рис. 4.4) /11/.



Рис. 4.3. Стратегии конкуренции

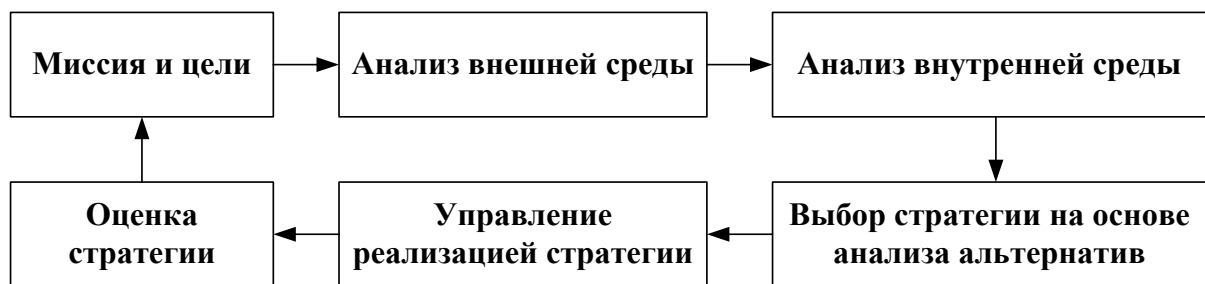


Рис. 4.4. Процесс стратегического планирования

Из представленной схемы видна взаимосвязь основных элементов прогностической модели управления планированием стратегии. Осуществляемый на первом этапе анализ внешней среды включает изучение влияния на деятельность предприятия следующих факторов: международных, политических, социальных, экономических, рыночных и технологических.

Анализ внутренней среды направлен на определение внутренних слабых и сильных сторон организации. Как правило, обследованию подлежат четыре функциональных подсистемы (маркетинга, финансов, производства, кадров) и имидж организации.

Анализ подсистемы маркетинга предполагает определение:

- доли продукции предприятия на рынке;
- конкурентоспособности продукции;
- ассортимента продукции и его качества;
- качества обслуживания клиентов до и после продажи;
- рекламы товаров;
- прибыли от продаж по каждому виду продукции.

Анализ финансовой подсистемы предполагает изучение движения денежных средств предприятия.

Анализ производства основан на оценке:

- издержек;
- применяемых сырья и материалов (качество, доступность);
- технологии и оборудования;
- эффективности системы управления качеством продукции;
- эффективности системы оперативного управления производством.

Оценка потенциала кадров заключается в следующем:

- определении уровня компетенции и образования;
- наличии плана подготовки и замещения (резерва);
- оценке системы мотивации труда;
- определении уровня повышения квалификации кадров.

Оценка имиджа (репутация) организации основана на соответствии внутренней среды предприятия впечатлению от предприятия во внешней среде.

К факторам, оказывающим существенное влияние на выбор стратегии производства, относят:

- стабильность внешней среды;
- характер целей, которые ставит перед собою предприятие;
- эффективность внутренней среды производственной системы;
- фактор времени.

Первым шагом стратегического планирования является выделение стратегических зон хозяйствования на основе анализа:

- размера рынка и уровня платежеспособного спроса;
- состава конкурентов и стабильности их положения;
- технологий;
- издержек.

В результате проведения аналитических исследований определяется базовая стратегия. Их четыре вида:

- ограниченного роста;
- роста;
- сокращения;
- комбинированная.

Определив базовую стратегию, переходят к разработке общей стратегии производства.

Здесь также возможны четыре варианта, представленные на рис. 4.5.

		Рынки	
		Существующие	Новые
Товары	Существующие	Стратегия – «улучшай то, что делаешь»	Стратегия развития нового рынка
	Новые	Стратегия выпуска новых продуктов	Стратегия диверсификации

Рис. 4.5. Матрица возможностей по товарам и рынкам

Управление реализацией стратегии осуществляется на основе планов развития, необходимость в которых возникает еще в процессе проектирования.

5. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

5.1. Структура технологических процессов

В связи с многообразием продукции деревообрабатывающие производства характеризуются большим числом различных технологических процессов, включающих механическую обработку древесины резанием и давлением, гидро- и пьезотермическую обработку, склеивание и др. Ряд процессов сопровождается сложными физико-химическими превращениями.

Каждое производство может быть представлено совокупностью стадий обработки (рис. 5.1-5.3) и технологических операций (рис. 5.4-5.6), направленных на получение конечного продукта.

Производство сухих строганых пиломатериалов может включать следующие технологические операции:

1. Окорку сырья;
2. Раскрой пиловочника на пиломатериалы;
3. Снятие обзола у необрезных пиломатериалов;
4. Торцевание пиломатериалов;
5. Сушку пиломатериалов;
6. Предварительное фрезерование пласти;
7. Строгание (обработка в размер по сечению, выполняемая либо цилиндрическим, либо торцовым фрезерованием);
8. Защитную обработку древесины (антисептирование, антипирерование).

Чем больше набор операций и глубже переработка древесного сырья, тем выше рентабельность производства.

Производство фанеры может быть представлено следующими операциями:

1. Гидротермическая обработка сырья;
2. Окорка сырья;
3. Разделка сырья на чураки;
4. Лушение древесины;
5. Рубка шпона;
6. Сушка шпона;
7. Сортировка шпона;
8. Починка шпона;
9. Ребросклеивание шпона;
10. Нанесение клея на шпон;
11. Подготовка шпона с нанесенным клеем к склеиванию;
12. Сборка пакетов;

13. Склеивание шпона;
14. Кондиционирование фанеры;
15. Обрезка фанеры;
16. Шлифование фанеры;
17. Сортирование фанеры;
18. Облагораживание фанеры.

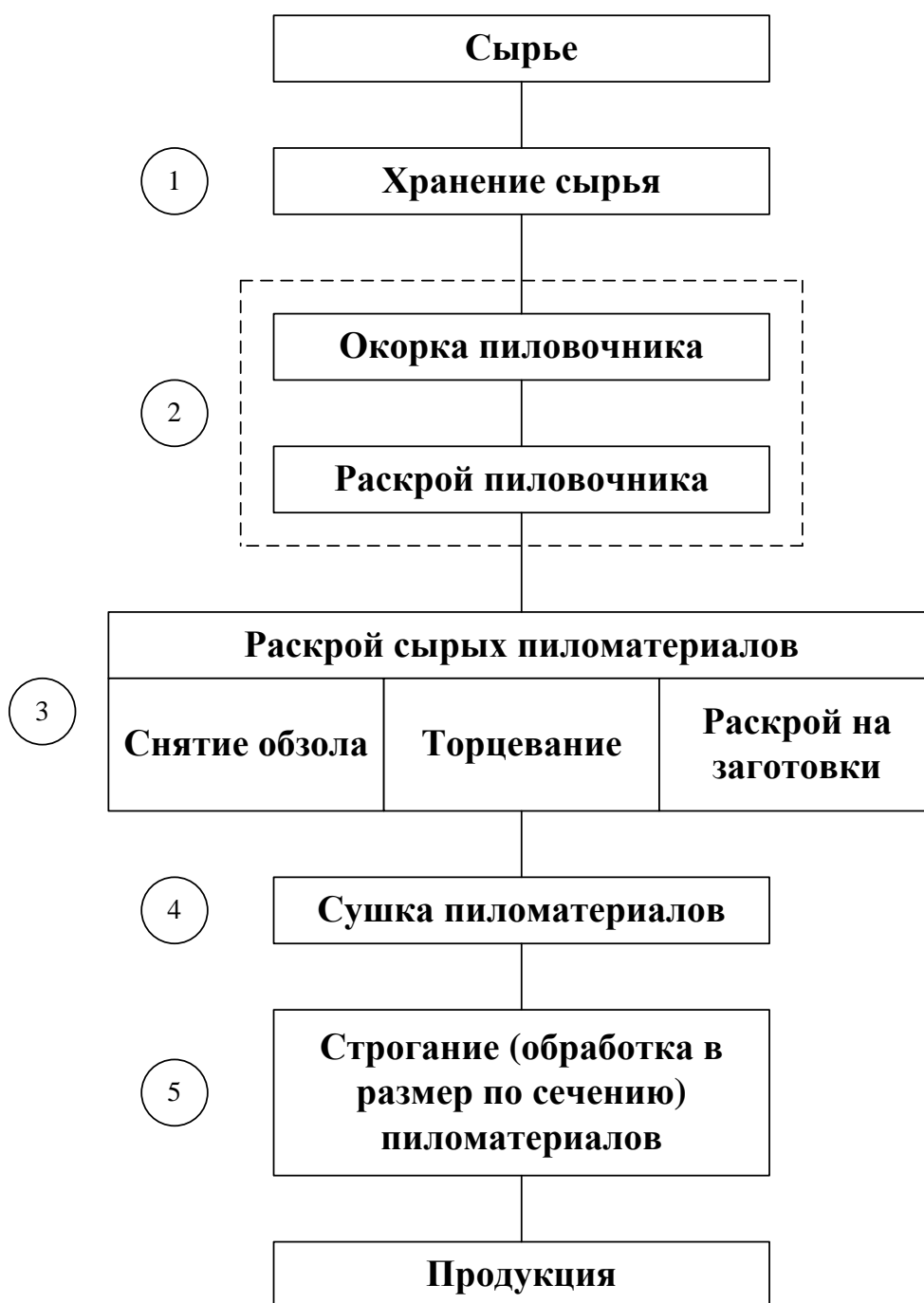


Рис. 5.1. Структура технологического процесса производства сухих строганых пиломатериалов из цельной древесины

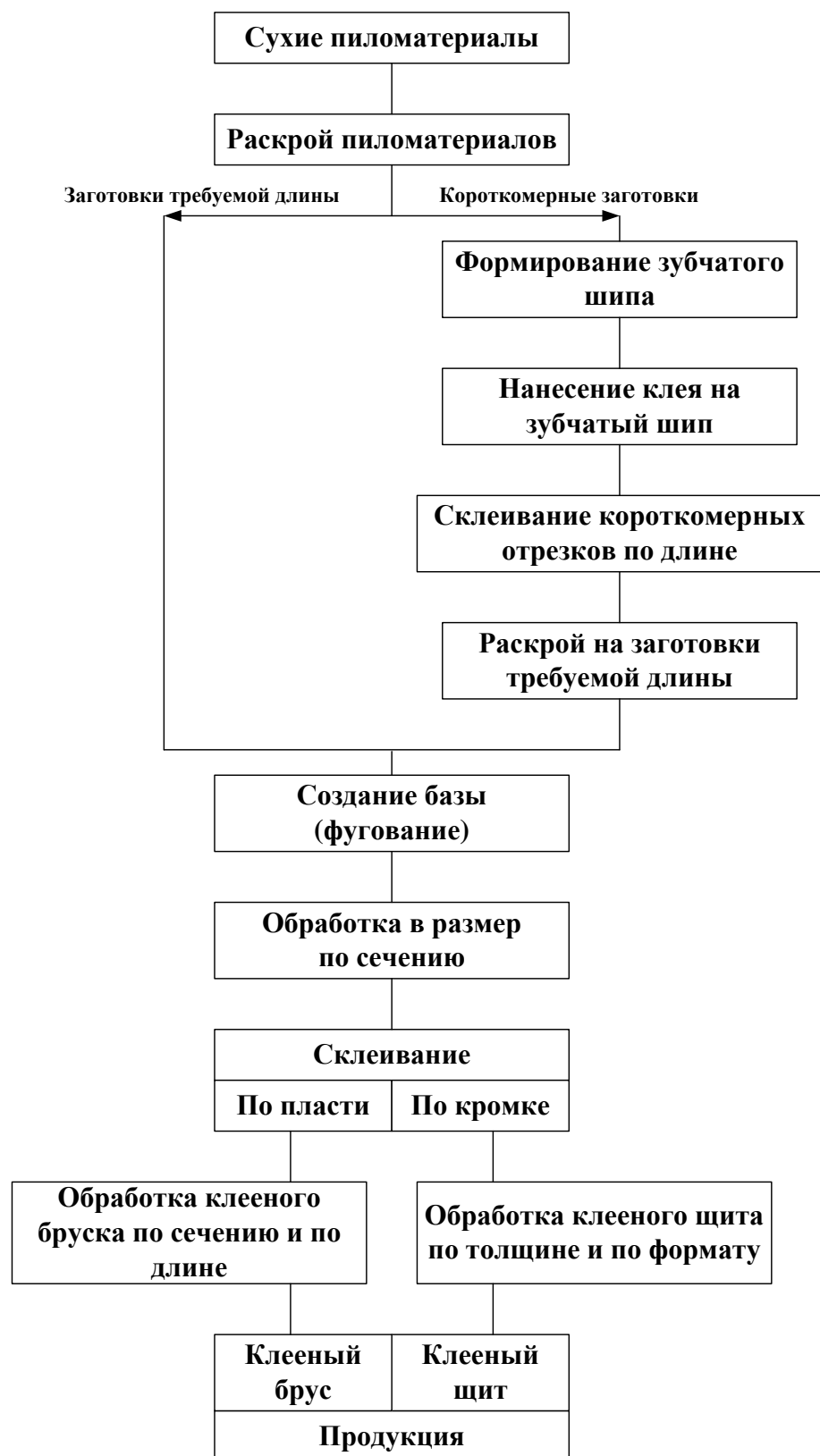


Рис. 5.2. Структура технологического процесса изготовления клееного бруса и клееного щита

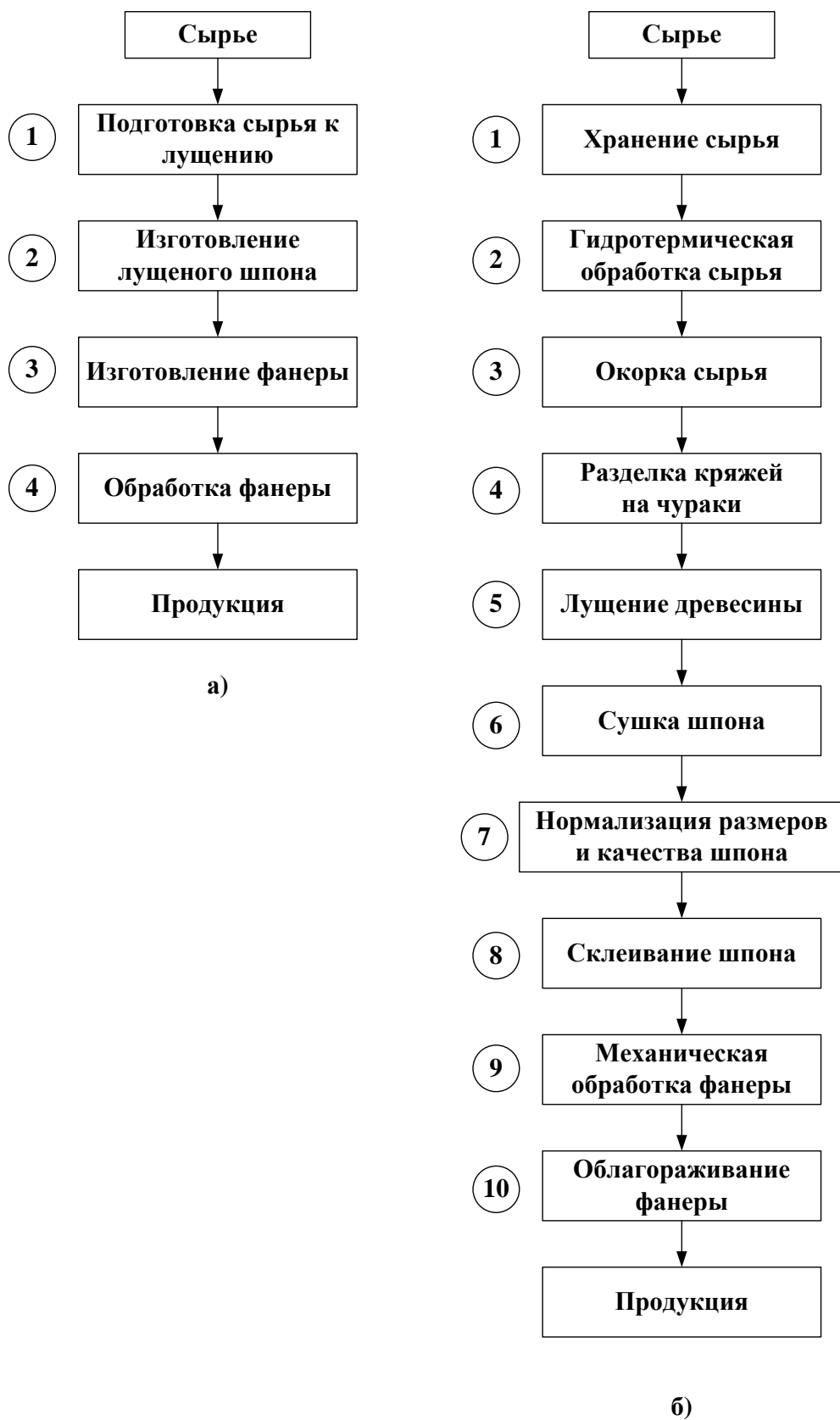


Рис. 5.3. Структура технологического процесса изготовления фанеры:
 а) – четырехстадийная; б) десятистадийная

Последовательность операций может быть различна (рис. 5.5) в зависимости от вида сырья, организации технологического процесса. Возможность реализации нескольких вариантов последовательности обработки характерна и для других деревообрабатывающих производств. Так полный набор операций для изготовления клееного бруска и щита может включать в себя следующие операции:

1. Предварительное фрезерование пласти пиломатериала;
2. Разметку пиломатериала;
3. Поперечный раскрой пиломатериалов;
4. Продольный раскрой пиломатериалов;
5. Создание базовой (ых) поверхности у заготовки;
6. Обработку заготовки в размер по сечению;
7. Склеивание (по длине на зубчатый шип с предварительным формированием шипа, по пласти, по кромке);
8. Формирование формы и размеров сечения и формата (длины).

Методы обработки и последовательность операций могут быть различными в зависимости от требований к форме, размерам и точности обработки.

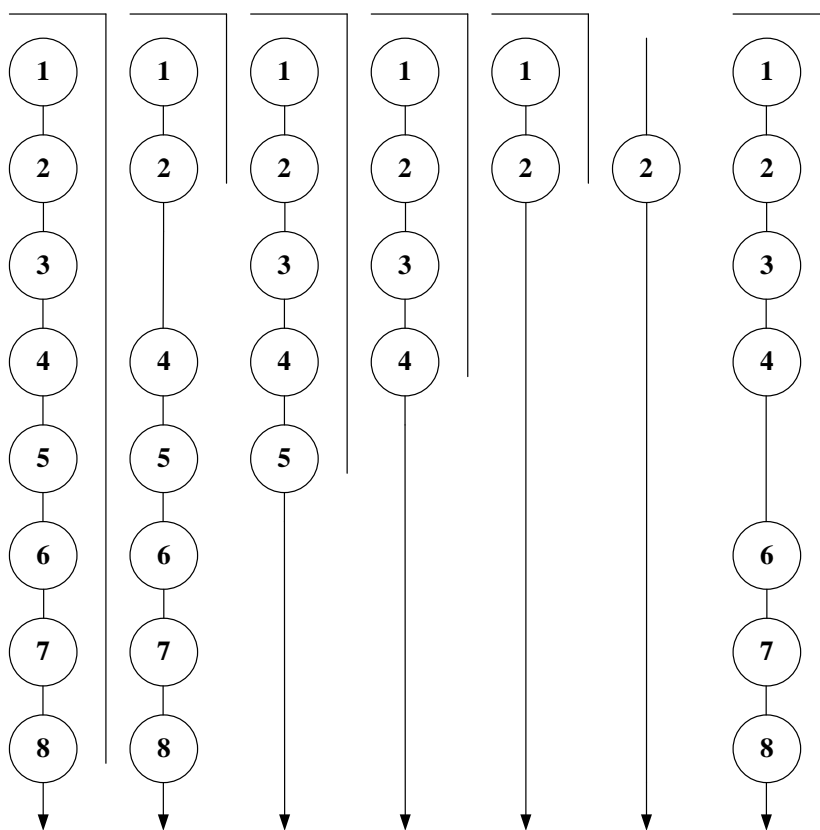


Рис. 5.4. Варианты последовательности технологических операций в производстве пиломатериалов

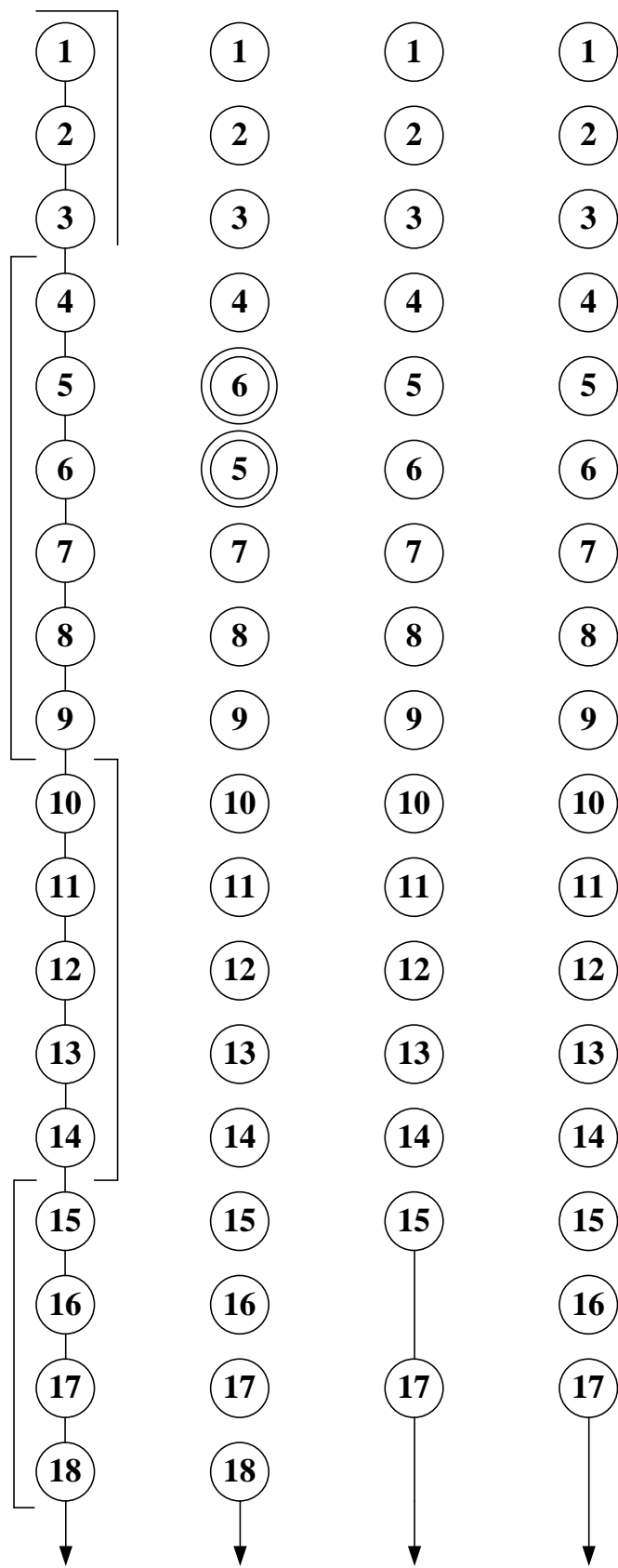


Рис. 5.5. Варианты последовательности технологических операций в производстве фанеры

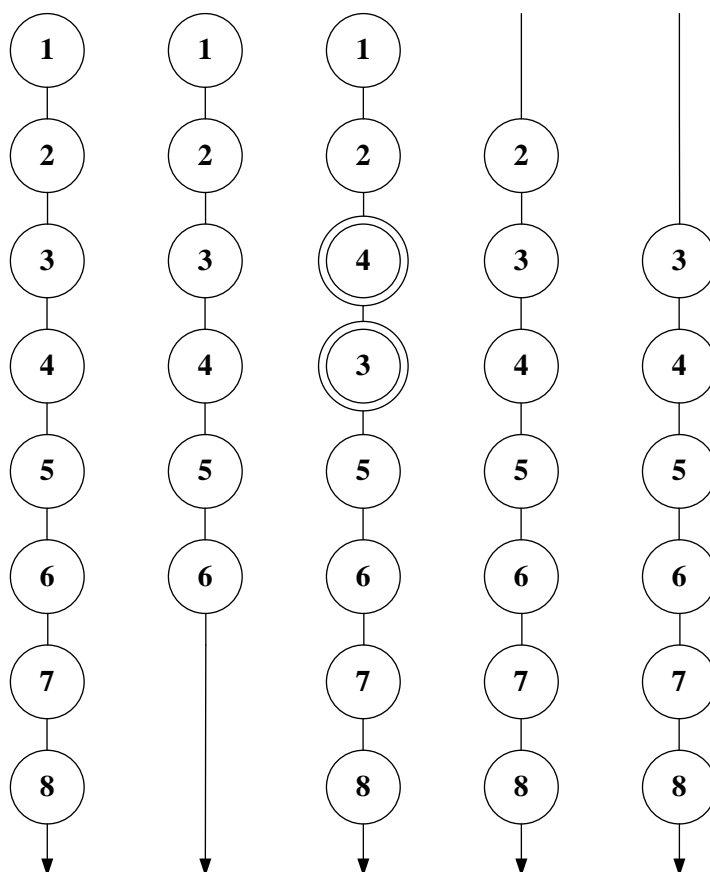


Рис. 5.6. Варианты последовательности технологических операций в производстве клееных сортиментов из сухих пиломатериалов

Разнообразие способов обработки, схем технологического процесса (ТП) одного функционального назначения требует одновременной разработки нескольких вариантов ТП, а в дальнейшем выбора одного из них по одному или нескольким критериям эффективности. Применение теории графов упрощает многовариантное проектирование. При этом технологический процесс изображают (рис. 5.7) в виде ориентированного графа $S(Q, Q)$, вершины которого являются отображением операций, проходов, переходов, установок, позиций, а дуги определяют временную последовательность и связи отдельных элементов процесса. Технико-экономическая оценка технологических систем может быть сделана на основе их свойств. Среди множества свойств наибольший интерес представляют те, которые характеризуют качество продукции и ее трудоемкость. Эти свойства зависят не только от входных параметров, но и от характера взаимосвязей элементов системы, описываемой графом. При обеспечении одинакового уровня качества продукции приоритетной является система, обеспечивающая минимальную трудоемкость. Применение теории графов для описания технологических процессов дает возможность многовариантного проектирования с использованием современных информационных технологий

для определения приоритетного варианта. Логическая схема проектирования технологии продукции P_i из исходного сырья P_0 может быть представлена в виде ориентированного графа, изображенного на рис. 5.7.

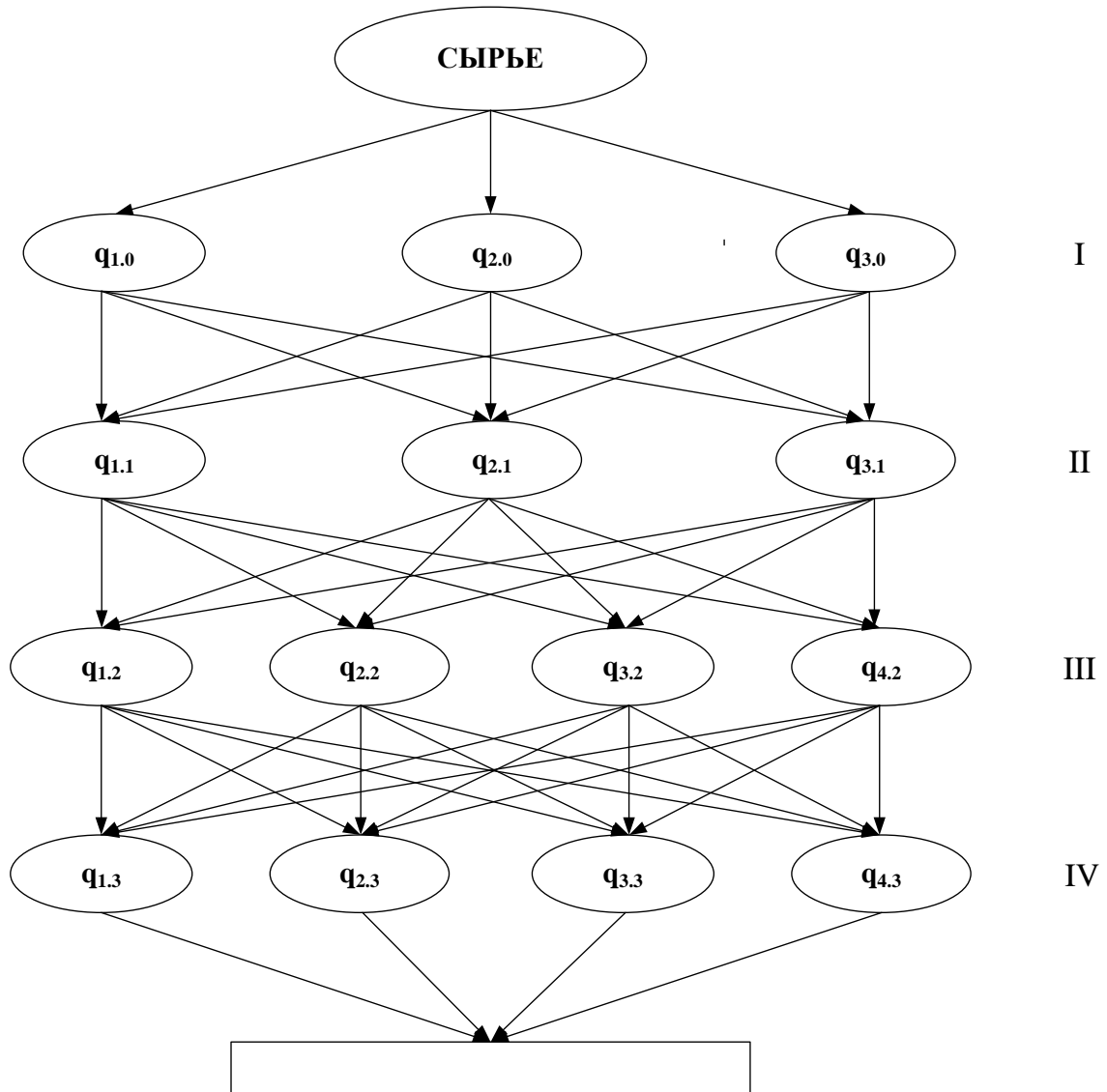


Рис. 5.7 Варианты схем технологического процесса

Проектировать технологию целесообразно на основе типовых технологических процессов T_T :

$$T_j \in T_T, \forall j = \overline{1, m}. \quad (5.1)$$

Каждый технологический процесс T_j состоит из множества операций q_{kj} , так что $q_{kj} \in T_j, \forall j = 1, k$. Таким образом, каждая схема технологического процесса будет представлять кортеж из элементов q_{kj} :

$$Q_i = \langle q_{1j}, q_{2j}, \dots, q_{kj} \rangle. \quad (5.2)$$

При трудоемкости k -й операции для i -й детали при реализации j -го технологического процесса c_{ikj} общие трудозатраты изготовления продукции P_j по j -й схеме составят:

$$C_j = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^t C_{ikj}. \quad (5.3)$$

Оптимальным технологическим процессом является процесс с минимальной суммарной трудоемкостью C_j . Оптимизировать технологический процесс можно по показателю эффективности, полученному, например, по методу расстановки приоритетов. Таким образом, задача оптимизации на взвешенном графе сводится к отысканию минимального пути S_j :

$$S_j = \min \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^t C_{ikj}, \quad (5.4)$$

Алгоритм решения такой задачи следующий:

1. Составить ориентированный взвешенный граф, последовательный набор дуг которого соответствует определенной технологической схеме изготовления изделия P .

2. Принять в вершине P_o трудоемкость (либо иной другой показатель) i -й конструктивно-технологической группы, равную 0:

$$S_{okj} = 0, C_{okj} = 0, \dots \quad (5.5)$$

3. Определить $S_{j\min}$ на каждой операции.

4. Построить последовательность операций с минимальной трудоемкостью:

$$Q_i = \langle q_{1j}, q_{2j}, \dots, q_{kj} \rangle. \quad (5.6)$$

5.2. Формализованное представление технологических процессов

Практика производства пиломатериалов характеризуется различной организацией производственных и технологических процессов, и применяемым оборудованием и может быть представлена в виде ориентированного графа, включающего следующие операции:

Хранение сырья:

$q_{1.0}$ – хранение сырья в воде;

$q_{2.0}$ – хранение сырья на площадках без защиты от климатических воздействий;

q_{3.0} – хранение сырья на площадках с защитой от климатических воздействий.

1. Окорка сырья:

q_{1.1} – окорка сырья на станках роторного типа;

q_{2.1} – окорка сырья на станках протяжного типа;

q_{3.1} – окорка сырья на станках роторно-фрезерного типа;

q_{4.1} – окорка сырья на станках фрезерного типа.

2. Раскрой пиловочника:

q_{1.2} – раскрой пиловочника на лесопильной раме;

q_{2.2} – раскрой пиловочника в потоке из двух лесопильных рам;

q_{3.2} – раскрой пиловочника на однопильном круглопильном станке;

q_{4.2} – раскрой пиловочника в потоке из однопильного круглопильного станка и многопильного круглопильного станка;

q_{5.2} – раскрой пиловочника в потоке из спаренных однопильных ленточнопильных станков и круглопильного станка;

q_{6.2} – раскрой пиловочника на фрезерно-пильном агрегате и так далее.

3. Раскрой сырых пиломатериалов

q_{1.3} – снятие обзола на двухпильных круглопильных станках;

q_{2.3} – торцевание пиломатериалов на станках балансирного типа;

q_{3.3} – поперечный раскрой пиломатериалов на станках маятникового типа и так далее.

4. Сушка пиломатериалов

q_{1.4} – сушка пиломатериалов в камерах непрерывного действия (туннельных) до транспортной влажности;

q_{2.4} – сушка пиломатериалов в камерах позиционного типа до требуемой технологической влажности;

q_{3.4} – сушка пиломатериалов в камерах с интенсификацией процесса токами СВЧ;

q_{4.4} – сушка пиломатериалов в вакуумных сушильных агрегатах и других.

5. Строгание пиломатериалов

q_{1.5} – строгание пиломатериалов на четырехсторонних продольно-фрезерных (строгальных) станках;

q_{2.5} – строгание пиломатериалов на многосторонних продольно-фрезерных станках с предварительным созданием базы;

q_{3.5} – строгание пиломатериалов на многосторонних продольно-фрезерных станках с предварительным созданием базы и одновременным формированием профиля и так далее.

Анализ современной организации производства фанеры позволяет представить ряд прогрессивных вариантов схем технологического процесса в виде ориентированных графов, включающих следующие операции:

Хранение сырья:

q_{1.0} – хранение сырья в воде;

q_{2.0} – хранение сырья на площадках без защиты от климатических воздействий;

q_{3.0} – хранение сырья на площадках с защитой от климатических воздействий.

1. Гидротермическая обработка древесины:

q_{1.1} – гидротермическая обработка по мягким режимам;

q_{2.1} – гидротермическая обработка по жестким режимам;

q_{3.1} – гидротермическая обработка по комбинированным режимам.

2. Окорка сырья:

q_{1.2} – окорка сырья на станках роторного типа.

3. Раскрой сырья на чураки:

q_{1.3} – раскрой сырья на чураки на круглопильных станках балансирного или маятникового типа.

4. Базирование чурака:

q_{1.4} – базирование чурака перед лущением с помощью механических устройств;

q_{2.4} – базирование чурака перед лущением с помощью электронных систем.

5. Лущение чурака:

q_{1.5} – лущение чурака на станках с телескопическими приводящими шпинделями;

q_{2.5} – лущение чурака на станках с неприводными шпинделями.

6. Транспортирование ленты шпона:

q_{1.6} – транспортирование ленты шпона к ножницам одноэтажным конвейером;

q_{2.6} – транспортирование ленты шпона к ножницам двухэтажным конвейером;

q_{3.6} – транспортирование ленты шпона к сушильному агрегату;

q_{4.6} – транспортирование ленты шпона с одновременным упрочением кромок.

7. Рубка шпона:

q_{1.7} – рубка шпона на гильотинных ножницах с вырубкой дефектных мест;

q_{2.7} – рубка шпона на гильотинных ножницах без вырубки дефектных мест;

q_{3.7} – рубка шпона на роторных ножницах.

8. Укладка шпона:

q_{1.8} – укладка листов шпона в стопы без деления его по влажности;

q_{2.8} – укладка листов шпона в стопы с делением его по влажности;

q_{3.8} – навивка ленты шпона в рулон.

9. Сушка шпона:

q_{1.9} – сушка шпона в роликовых газовоздушных сушильных агрегатах;

q_{2.9} – сушка шпона в роликовых паровоздушных сушильных агрегатах с поперечной циркуляцией агента сушки;

q_{3.9} – сушка шпона в роликовых паровоздушных сушильных агрегатах с продольной циркуляцией агента сушки;

q_{4.9} – сушка шпона в роликовых паровоздушных сушильных агрегатах с сопловым дутьем;

q_{5.9} – сушка шпона в ленточных газовоздушных сушильных агрегатах;

q_{6.9} – сушка шпона в ленточных паровоздушных сушильных агрегатах;

q_{7.9} – сушка шпона в дыхательных прессах.

10. Сортирование шпона:

q_{1.10} – сортирование шпона вручную со стопы;

q_{2.10} – сортирование шпона вручную с конвейера от сушильного агрегата;

q_{3.10} – сортирование шпона на механизированных сортировщиках;

q_{4.10} – сортирование шпона на автоматизированных сортировщиках.

11. Ребросклеивание шпона:

q_{1.11} – ребросклеивание шпона термореактивными клеями на оборудовании с поперечной подачей и предварительным усованием листов;

q_{2.11} – ребросклеивание шпона термореактивными клеями на оборудовании с поперечной подачей без предварительного усования листов;

q_{3.11} – ребросклеивание шпона термопластичными клеями на оборудовании с поперечной подачей шпона без предварительного усования листов.

12. Починка шпона:

q_{1.12} – починка шпона.

13. Нанесение клея:

q_{1.13} – нанесение клея вальцеванием;

q_{2.13} – нанесение клея наливом;

q_{3.13} – пропитка шпона клеем;

q_{4.13} – нанесение экструзией вспенивающегося клея.

14. Подготовка клеевого слоя к склеиванию:

q_{1.14} – сушка шпона с нанесенным клеем;

q_{2.14} – выдержка листов шпона с нанесенным клеем.

15. Сборка пакетов:

q_{1.15} – сборка пакета вручную на столе;

q_{2.15} – сборка пакета вручную на конвейере;

q_{3.15} – сборка пакета механическими и пневматическими укладчиками.

16. Подготовка пакета к склеиванию:

q_{1.16} – выдержка пакета шпона перед прессованием;

q_{2.16} – холодное подпрессовывание пакета шпона.

17. Склеивание:

q_{1.17} – склеивание шпона горячим способом в многоэтажных прессах;

q_{2.17} – склеивание шпона горячим способом в одноэтажных прессах;

q_{3.17} – склеивание шпона холодным способом.

18. Кондиционирование:

q_{1.18} – кондиционирование фанеры в плотных стопах;

q_{2.18} – кондиционирование фанеры полистно.

19. Обрезка фанеры:

q_{1.19} – обработка фанеры в размер на линии на базе двухпильных станков;

q_{2.19} – обработка фанеры в размер на форматно-обрезных станках.

20. Шлифование фанеры:

q_{1.20} – шлифование фанеры на барабанных шлифовальных станках односторонних;

q_{2.20} – шлифование фанеры на барабанных шлифовальных станках двусторонних;

q_{3.20} – шлифование фанеры на широколенточных односторонних станках;

q_{4.20} – шлифование фанеры на широколенточных двусторонних станках.

21. Облагораживание фанеры:

q_{1.21} – облагораживание и защита фанеры прессованием между плоскими плитами пресса;

q_{2.21} – облагораживание и защита фанеры пленочными материалами вальцеванием;

q_{3.21} – облагораживание и защита фанеры жидкими лакокрасочными материалами;

q_{4.21} – облагораживание и защита фанеры жидкими связующими.

22. Сортирование фанеры:

q_{1.22} – сортирование фанеры ручным способом;

q_{2.22} – сортирование фанеры механизированное;

q_{3.22} – сортирование фанеры автоматизированное.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

6.1. Расчет оборудования

При проектировании технологии выполняют укрупненный расчет оборудования. Потребное количество оборудования рассчитывают по следующей методике:

1. Определение производительности оборудования:

а) для оборудования проходного типа:

$$A_{np} = UT_{cm}K_u / l_{cp}, \text{ шт. в смену}; \quad (6.1)$$

$$A_{np} = UT_{cm}VK_u / l_{cp}, \text{ м}^3 \text{ в смену}; \quad (6.2)$$

б) для оборудования позиционного типа:

$$A_{noz} = T_{cm}K_u / t_u, \text{ шт. в смену}; \quad (6.3)$$

$$A_{noz} = T_{cm}VK_u / t_u, \text{ м}^3 \text{ в смену}; \quad (6.4)$$

где U - скорость подачи, м/мин; T_{cm} - продолжительность смены, мин; K_u - коэффициент использования оборудования, $K_u = 0,55-0,9$; l_{cp} - средняя длина (ширина) обрабатываемой заготовки, м;

$$l_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^m l_i n_i}{\sum_{i=1}^m n_i}; \quad (6.5)$$

l_i - длина (ширина) i -й обрабатываемой заготовки, м; n_i - количество заготовок i -го типоразмера; m - количество типоразмеров заготовок; V - объем одновременно перерабатываемых заготовок, м³; t_u - время цикла обработки, мин.

2. Определение времени на обработку единицы продукции (шт., м³):

$$H = T_{cm} / A, \text{ мин.} \quad (6.6)$$

3. Определение потребного количества времени на обработку годовой программы продукции:

$$T_2 = HN / 60, \text{ ч}, \quad (6.7)$$

где N - годовая программа продукции (шт., м³).

4. Определение потребного количества оборудования:

$$n = T_2 / T_p, \text{ шт.}, \quad (6.8)$$

где T_p - эффективный фонд времени работы единицы оборудования в год ($T_p = 3968$ ч - для технически оснащенных рабочих мест (оборудования), $T_p = 4165$ ч - для технически не оснащенных рабочих мест при двухсменной работе).

Полученное значение n округляют до целого числа, как правило, в большую сторону, получая таким образом принятое количество оборудования n_{np} .

5. Определение процента загрузки оборудования:

$$P_3 = (n / n_{np}) 100 \% . \quad (6.9)$$

При выборе и расчете оборудования следует стремиться к его равномерной загрузке, поточной организации труда с единым ритмом работы станков по всему потоку. В процессе производства возникает необходимость оптимизации загрузки оборудования, т.е. распределения заказов на станки таким образом, чтобы их общая загруженность была минимальной при обеспечении требуемого ассортиментного плана.

На основе выбора оборудования составляют ведомости по формам, приведенным в табл. 6.1 и 6.2.

6.2. Расчет инструмента

Потребное количество инструмента, шт., на единицу оборудования рассчитывают по формуле:

$$И = \frac{T_2 m}{(1 - q)ta / b}, \quad (6.10)$$

где m – количество одноименных инструментов в комплекте на единицу оборудования; a – допустимая величина стачивания инструмента, мм; b – величина стачивания режущей части инструмента за одну переточку, мм; t – продолжительность работы инструмента без переточки, ч; q – потери инструмента на поломку и непредвиденные расходы; ta/b – срок службы инструмента, ч.

Расчет инструмента целесообразно вести по форме табл. 6.3 в соответствии с нормативами табл. 6.4.

Годовая потребность в инструменте:

$$И_{Г} = И + И_{об}, \quad (6.11)$$

где $И_{об}$ – оборотный фонд инструмента, шт. $И_{об}$ принимают равным 4К для малорасходуемого инструмента и 5К для широко используемого инструмента. Значения K приведены в табл. 6.5.

Таблица 6.1

Ведомость технологического оборудования

Наименование оборудования, изготовитель (завод, страна, фирма)	Тип, модель	Количество, шт.	Габаритные размеры, мм; длина x ширина x высота	Потребная площадь для организации рабочего места, м ²	Количество рабочих мест, чел.	Установленная мощность, кВт	Расход пара, кг/ч	Расход воды, м ³ /ч	Расход сжатого воздуха, м ³ /ч	Масса, т	Примечание

Таблица 6.2

Расчет численности основных рабочих

Наименование оборудования, рабочего места	Тип, модель	Количество оборудования, рабочих мест, шт.	Число дней работы в год	Число штатных рабочих, чел.			Разряд рабочих	Требуемое число чел.-дней при работе	
				на единицу оборудования (рабочего места) в одну смену	на все оборудование (рабочие места)			в одну смену	в две смены
					в одну смену	в две смены			

Таблица 6.3

Ведомость расчета потребности в инструменте

Оборудование	Наименование	Количество на единицу оборудования	Срок службы, ч	Время работы станка в году, ч	Годовой расход I , шт.	Годовая потребность I , шт.	Цена единицы инструмента, руб.	Стоимость годовой потребности, руб.

Таблица 6.4

Нормативы для расчета потребного количества инструментов

Инструмент	Величина допускаемого стачивания инструмента a , мм	Величина стачивания за одну переточку b , мм	Продолжительность работы инструмента без переточки, ч	Потери на поломку и неподвижные расходы, %
Пилы дисковые	20...35	0,6...0,8	3,5	5
Пилы дисковые, оснащенные пластинками из твердого сплава	6...8	0,15...0,20	50,0	3
Пилы ленточные столярные	25...40	0,3...0,4	3,5	5
Ножи плоские без прорезей	5...15	0,2...0,3	7,0	5
Ножи плоские с прорезями	5...13	0,2...0,3	7,0...10,0	5
Ножи сборных фрез, оснащенные пластинками из твердого сплава	4...8	0,20	10,0...60,0	8
Фрезы цельные	15...25	0,15...0,30	3,0...10,0	5
Фрезы концевые	10...40	0,4	2,0...4,0	10...15
Сверла	25...40	0,4	2,0...4,0	15...20

Таблица 6.5

Значения коэффициента K

Время работы инструмента, ч	K	Время работы инструмента, ч	K
До 3950	1	19750 – 23700	6
3950 – 7900	2	23700 – 27650	7
7900 – 11850	3	27650 – 31600	8
11850 – 15800	4	31600 – 35500	9
15800 – 19750	5	35500 – 39500	10

6.3. Расчет транспорта

В качестве транспортных средств на деревообрабатывающих предприятиях используются авто- и электропогрузчики, напольные рольганги, иные конвейеры. Потребное количество колесного транспорта рассчитывают исходя из требуемого и располагаемого фондов времени работы транспорта:

$$N_{\text{тр}} = T_{\text{тр}} / T_{\text{р}} K_{\text{п}}, \quad (6.12)$$

где $T_{\text{тр}}$ – требуемый годовой фонд времени работы транспорта для осуществления всех перевозок, ч; $T_{\text{р}}$ – располагаемый годовой фонд времени единицы транспорта, ч; $K_{\text{п}}$ – коэффициент использования транспортного средства с учетом времени на ремонт, $K_{\text{п}} = 0,96$.

Требуемое время работы транспорта, ч, определяют по формуле:

$$T_{\text{тр}} = (t_1 + t_2 + t_3) I, \quad (6.13)$$

где t_1 – время проезда на один рейс, ч; $t_1 = S_{\text{ср}} / V$; $S_{\text{ср}}$ – среднее расстояние одного рейса, км:

$$S_{\text{ср}} = \frac{\sum^m S_i n_i}{\sum^m n_i}, \quad (6.14)$$

где S_i – расстояние i -го рейса, км; n_i – количество i -х рейсов; m – количество маршрутов; V – скорость движения транспорта, км/ч, $V = 5$ км/ч; t_2, t_3 – время на погрузку и выгрузку, ч; I – годовое количество рейсов:

$$I = Q / q, \quad (6.15)$$

где Q – масса груза, перевозимого за год, кг; q – масса груза, перевозимого за один рейс, кг.

Расчет потребного количества транспортных средств целесообразно вести по форме, представленной в табл. 6.6.

В последние годы для транспортных связей технологического оборудования, в первую очередь в мебельном производстве, получили широкое распространение напольные рольганги. Их рассчитывают на основе плана цеха с размещенным оборудованием и размеров секций рольгангов. Основой для расчета служит расстояние транспортирования, вид материала, масса и способ размещения материала.

Типовые секции выпускают длиной 2000, 2500 и 3000 мм, шириной 800...850 мм.

Таблица 6.6

Расчет колесных транспортных средств

Наименование и характеристика грузов	Характеристика транспортного средства			Масса перевозимых грузов, т		Годовое количество рейсов	Среднее расстояние одного рейса, км	Время, ч				Расчетное количество транспортных средств, шт.	Принятое количество транспортных средств, шт.
	наименование, марка	грузоподъемность, т	скорость движения, км/ч	в год, Q	за один рейс, q			пробега, t_1	погрузки, t_2	разгрузки, t_3	общее		

6.4. Расчет потребности в энергии на технологические нужды

Расчет расхода электроэнергии. Расход электроэнергии рассчитывают исходя из установленной мощности технологического оборудования и транспортных связей с учетом их загрузки и коэффициента использования активной мощности по формуле:

$$P = \sum_{i=1}^n p_i T_{pi} K_{иi}, \quad (6.16)$$

где P_i – установленная мощность i -го технологического или транспортного оборудования, кВт; T_{pi} – количество часов работы i -го оборудования в год; $K_{иi}$ – коэффициент использования активной мощности i -го оборудования (табл. 6.7); n – число потребителей энергии.

Таблица 6.7

Коэффициенты использования активной мощности оборудования

Наименование оборудования	Коэффициент использования $K_{и}$
Станки круглопильные для продольного раскроя пиломатериалов, фуговальные, рейсмусовые, четырехсторонние продольно-фрезерные, шлифовальные, копировальные	0,45
Станки круглопильные для поперечного раскроя пиломатериалов и заготовок, для раскроя плитных материалов, фрезерные, токарные, сверлильные, шипорезные	0,20
Линии механической обработки заготовок, шлифования, полирования	0,50
Линии для отделки изделий:	
с электронагревателями	0,75
без электронагревателей	0,65
Кабины распылительные, сушильные камеры	0,70

Продолжение таблицы 6.7

Оборудование для изготовления мягкой мебели	0,3...0,5
Прессы, лаконоливные машины, конвейеры для сушки покрытий, системы воздухообмена	0,65
Станки клеенаносящие, конвейеры	0,45
Гильотинные ножницы, краны, тележки	0,15
Пневмотранспорт технологический	0,70

Расчеты целесообразно свести в таблицу по форме, представленной в табл. 6.8.

Таблица 6.8

Расчет электроэнергии на технологические нужды

Наименование оборудования	Тип, модель	Количество шт.	Установленная мощность, кВт		Количество часов работы в год, T_{pi}	Коэффициент использования активной мощности K_{ni}	Расход энергии в год, кВт ч
			единицы	всего			

Расчет расхода пара, воды, сжатого воздуха. Годовой расход пара, воды и сжатого воздуха на технологические нужды рассчитывают исходя из нормативов их потребления единицей оборудования по формуле:

$$Q = \sum_{i=1}^n q_i T_{pi}, \quad (6.17)$$

где q_i – часовое потребление пара (воды, сжатого воздуха) оборудованием, кг/ч – для пара, м³/ч – для воды и сжатого воздуха; T_p – количество часов работы i -го оборудования в год; n – число потребителей пара (воды, сжатого воздуха).

Расчеты целесообразно свести в таблицы для каждого вида ресурсов по форме, представленной в табл. 6.9.

Таблица 6.9

Расчет расхода пара (воды, сжатого воздуха) на технологические нужды

Наименование потребителя	Тип, модель	Количество, шт.	Часовой расход q_3 кг или м ³	Количество часов работы в год $T_{тр}$, ч	Годовой расход Q , т или м ³

6.5. Перечень технико-экономических показателей для объектов производственного назначения

Таблица 6.10

Перечень технико-экономических показателей для объектов производственного назначения

Наименование показателя	Единицы измерения	Значение
1. Мощность предприятия, годовой выпуск продукции: в стоимостном выражении в натуральном выражении	млн. руб. в соответствующих единицах измерения	
2. Общая площадь участка	Га	
3. Коэффициент застройки	относит. единицы	
4. Удельный расход на единицу мощности предприятия: электроэнергии воды природного газа мазута угля	кВт ч куб. м тыс. куб. м т т	
5. Общая численность работающих	чел.	
6. Годовой выпуск продукции на одного работающего: в стоимостном выражении в натуральном выражении	тыс. руб.. в соответствующих единицах измерения	
7. Общая стоимость строительства, в том числе СМР	млн. руб.	
8. Удельные капитальные вложения	руб./единицу мощ- ности предприятия	
9. Продолжительность строительства	мес.	
10. Стоимость основных производственных фондов	млн. руб.	
11. Себестоимость единицы продукции	тыс. руб.	
12. Балансовая (валовая) прибыль	тыс. руб.	
13. Чистая прибыль	тыс. руб.	
14. Уровень рентабельности производства	%	
15. Внутренняя норма доходности	%	
16. Срок окупаемости	лет	
17. Срок погашения кредита и других заемных средств	лет	

Таблица 6.11

Структура себестоимости продукции (смета затрат) (по экономическим элементам)

№	Экономические элементы	Ед. из- мерения	Затраты (тыс. руб.)	Уд. вес эле- мента, %
1	Материальные затраты, за вычетом возвратных отходов			
2	Затраты на оплату труда (фонд оплаты труда)			
3	Отчисления на социальные нужды, (ЕСН)			
4	Амортизация основных фондов			
5	Прочие затраты			
Итого				

Таблица 6.12

Калькуляция себестоимости

Наименование показателя	Единицы измерения	Затраты
1. Затраты на основные сырье и материалы		
2. Затраты на вспомогательные сырье и материалы		
3. Затраты на топливно-энергетические ресурсы		
3.1. Затраты на электроэнергию		
3.2. Затраты на топливо		
3.3. Затраты на паровую энергию		
3.4. Затраты на сжатый воздух		
3.5. Затраты на воду		
4. Затраты на оплату труда (ФОТ) основных рабочих		
5. Единый социальный налог (ЕСН)		
6. Затраты на содержание и эксплуатацию оборудования		
6.1. Затраты на оплату труда (ФОТ) ремонтных рабочих		
6.2. Единый социальный налог (ЕСН) ремонтных рабочих		
6.3. Амортизация основных фондов (содержание и обслуживание технологического оборудования)		
6.4. Затраты на текущий ремонт		
6.5. Прочие расходы		
7. Цеховые расходы		
7.1. Затраты на оплату труда (ФОТ) аппарата управления цехом и транспортных рабочих		
7.2. Единый социальный налог (ЕСН) аппарата управления цехом и транспортных рабочих		
7.3. Амортизация зданий и сооружений		
7.4. Затраты на текущий ремонт зданий и сооружений		
7.5. Прочие расходы		
8. Общезаводские расходы		
9. Коммерческие расходы		

7. ПРИНЦИПАЛЬНЫЕ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ

Здания и сооружения промышленных предприятий классифицируют по многим признакам, в том числе по назначению, капитальности, степени огнестойкости, по взрывопожарной и пожарной опасности, по архитектурно-конструктивным признакам и т.д.

По назначению, рис. 7.1, здания подразделяют на производственные, подсобно-производственные, энергетические, транспортные, складские, санитарно-технические, вспомогательные, общезаводские. По капитальности здания делят на четыре класса в зависимости от срока эксплуатации: I, II, III, IV. По степени огнестойкости – семь групп: I, II, III, III а, III б, IV а, V. Степень огнестойкости здания принимается в проекте в зависимости от их назначения, категории по взрывопожарной и пожарной опасности, этажности, площади этажа в пределах пожарного отсека.

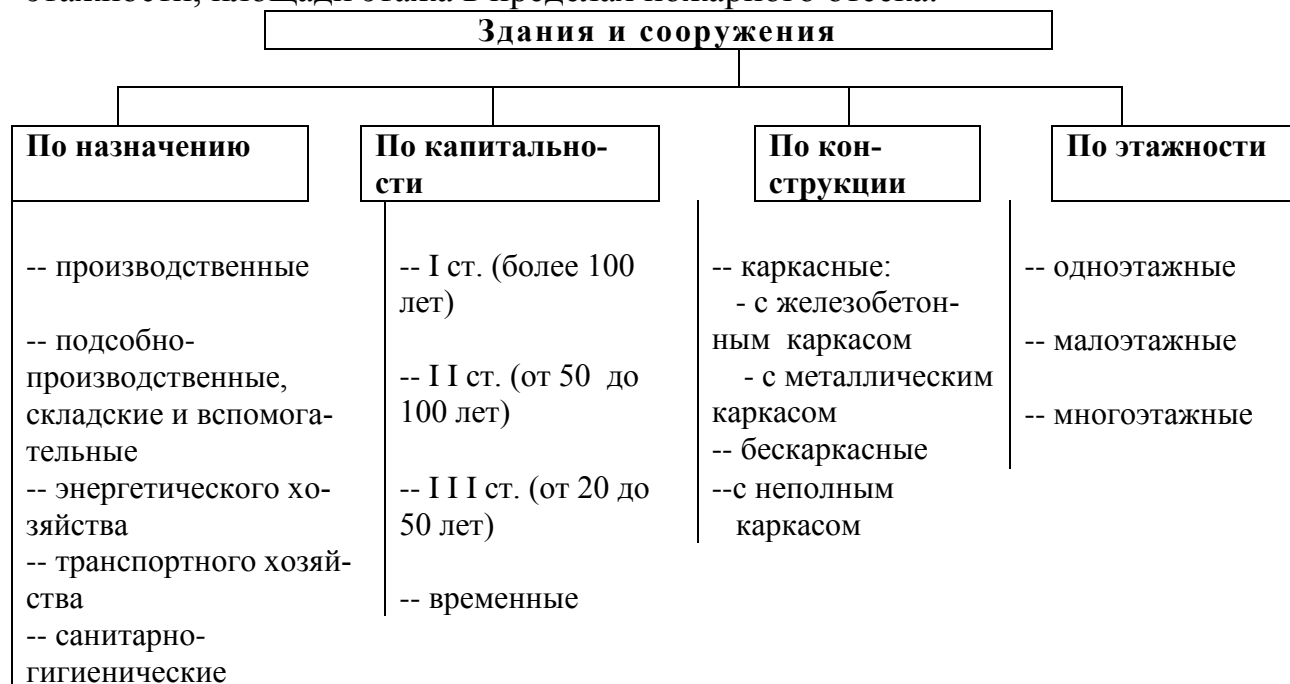


Рис. 7.1. Классификация зданий и сооружений по назначению, капитальности, конструкции и этажности.

Последнее особо важно для многих деревообрабатывающих предприятий, помещения которых могут являться взрыво- и пожароопасными (рис. 7.2). Большая часть производственных помещений относится к категории В1 – В4 – пожароопасные производства в зависимости от удельной пожарной нагрузки на участке.

Для строительства производственных зданий используют различные несущие и ограждающие конструкции. Выбор конструкции здания, его этажности, конструктивных элементов зависит как от вида обрабатываемых сырья и материалов, так и технологии и оборудования.

Классификация конструктивных элементов промышленных зданий приведена на рис. 7.3, а систем инженерно-технического обеспечения - на рис. 7.4.

На одном из последних этапов проектирования разрабатывается генеральный план предприятия, который представляет собой план расположения на участке всех зданий, сооружений, коммуникаций, устройств, ограждений и земельных насаждений с изображением рельефа горизонталями и указанием вертикальных отметок объектов. Генеральный план – трудно читаемый документ вследствие большого объема информации. В этой связи, информация, отмечаемая на генплане, может быть разнесена на несколько графических документов: ситуационный план (план расположения на участке зданий, сооружений и транспортных сетей), планы размещения инженерных коммуникаций и др.

Помещения производственных зданий				
<p>- категория А: взрывоопасные производства, в процессах которых используются вещества в газообразной, жидкой фазах с температурой вспышки не более 28 °С, при воспламенении и взрыве которых развивается расчетное избыточное давление более 5 кПа, а также твердые вещества, способные взрываться и гореть, образуя расчетное избыточное давление более 5 кПа</p>	<p>- категория Б: взрывоопасные производства, в процессах которых используют горючие пыли и волокна, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28 °С, горючие жидкости, при горении и взрыве которых развивается расчетное избыточное давление более 5 кПа</p>	<p>- категория В1-В4: пожароопасные производства, в процессах которых используют твердые и жидкие горючие вещества, способные гореть при взаимодействии с кислородом воздуха, водой, друг с другом, но которые не отнесены к категориям А и Б</p>	<p>- категория Г: производства, в процессах которых используют вещества в горячем, расплавленном или расплавленном состоянии</p>	<p>- категория Д: Производства, в процессах которых используют негорючие вещества в холодном состоянии</p>

Рис. 7.2. Классификация зданий и сооружений по взрывопожарной и пожарной опасности

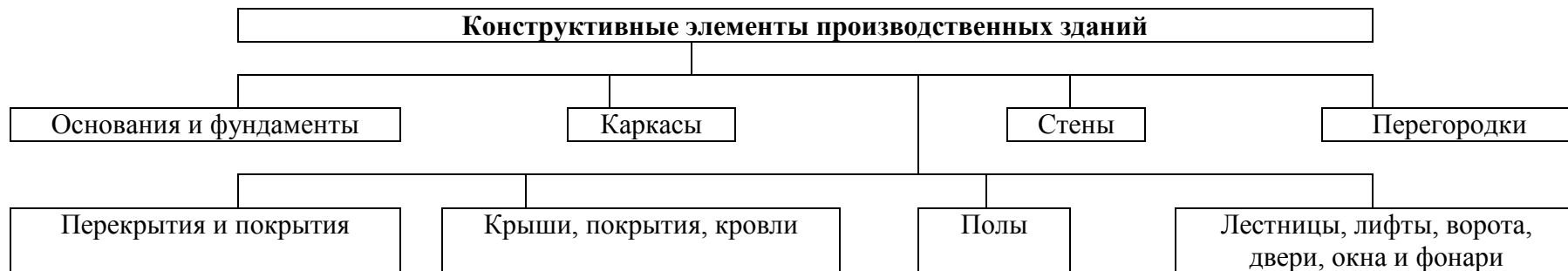


Рис. 7.3. Конструктивные элементы производственных зданий



Рис. 7.4. Системы инженерно-технического обеспечения

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Положение о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию. Постановление Правительства РФ от 16.02.2008, № 87.
2. Об инженерных изысканиях для подготовки проектной документации строительства, реконструкции объектов капитального строительства. Постановление Правительства РФ от 19.01.2006, № 20.
3. Градостроительный кодекс РФ от 29.12.2004, №190-ФЗ.
4. Земельный кодекс РФ от 25.10.2001, №136-ФЗ.
5. Сборник разъяснений по предпроектной и проектной подготовке строительства. М.: ОАО «Центринвестпроект», 2008 – 30 с.
6. Казанцев А.К., Серова Л.С. Основы производственного менеджмента. М.: ИНФРА-М, 2002 – 348 с.
7. Чубинский А.Н. Производственный менеджмент в лесопилении. СПб.: СПбГЛТА, 2009 – 72 с.
8. *Азоев Г.Л. и др.* Управление организацией. – М.: ИНРА-М, 1998. – 669 с.
9. Единая система технологии проектирования предприятий, зданий и сооружений. – М.: ЦНИИпроект, 1986. – 196 с.
10. *Макаренко М.В., Махалина О.М.* Производственный менеджмент. – М.: ПРИОР, 1998. – 384 с.
11. *Блумберг В.А., Глуценко В.Ф.* Какое решение лучше? Метод расстановки приоритетов. – Л.: Лениздат, 1982. – 160 с.
12. *Чубинский А.Н., Тамби А. А., Шагалова Т.А.* Основы проектирования предприятий. Технологическое проектирование деревообрабатывающих производств. Учебное пособие. – СПб.: СПбГЛТА, 2011. – 168 с.
13. *Чубинский А.Н., Тамби А.А.* Основы проектирования предприятий. СПбГЛТА.: 2009.35с.
14. Чубинский А.Н. Производственный менеджмент в лесопилении. СПб.: СПбГЛТА, 2009 – 72 с.
15. Чубинский А.Н., Шагалова Т.А. Проектирование деревообрабатывающих производств. СПб.: Издательский дом Герда, 2007 – 128 с.
16. Дикая З.А., Решетняк В.Н., Тамби А.А., Некрашевич С.Б. Экономическое обоснование строительства и реконструкции предприятий, цехов и участков деревообрабатывающей промышленности. Учебное пособие. СПб.: СПбГЛТУ., 2011 г. – 64 с.
17. Чубинский А.Н., Тамби А.А., Шейнов А.И. Методология проектирования технологических процессов лесопиления 250400-СПб.:СПбГЛТУ, 2012. -56 с.
18. Чубинский А.Н., Тамби А.А., Федяев А.А. Проектирование лесозаготовительных и деревообрабатывающих производств. Проектирование деревоперерабатывающих производств. Учебное пособие. СПб.: СПбГЛТУ, 2013. - 80 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1. Общие вопросы проектирования объектов промышленного назначения.....	4
1.1. Проектные работы.....	4
1.2. Выбор земельного участка (площадки) для размещения производства.....	9
1.3. Инженерные изыскания.....	12
1.4. Бизнес-планирование.....	13
2. Принятие проектных решений.....	14
2.1. Общие положения.....	14
2.2. Метод экспертных оценок.....	16
2.3. Метод расстановки приоритетов.....	18
3. Деревообрабатывающее предприятие как производственная система.....	25
3.1. Классификация деревообрабатывающих производств.....	25
3.2. Классификация производственных процессов.....	26
4. Стратегия производства.....	36
4.1. Экономическая стратегия и ее компоненты.....	36
4.2. Процесс планирования стратегии.....	40
5. Технологическое проектирование.....	44
5.1. Структура технологических процессов.....	44
5.2. Формализованное представление технологических процессов.....	52
6. Материально-техническое обеспечение технологического процесса.....	57
6.1. Расчет оборудования.....	57
6.2. Расчет инструмента.....	58
6.3. Расчет транспорта.....	61
6.4. Расчет потребности в энергии на технологические нужды.....	62
6.5. Перечень технико-экономических показателей для объектов производственного назначения.....	64
7. Принципиальные архитектурно-строительные решения при проектировании производственных систем.....	66
Библиографический список.....	70

**Чубинский Анатолий Николаевич
Тамби Александр Алексеевич**

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ

Учебное пособие