

ООО «XXX»

«УТВЕРЖДАЮ»

Генеральный директор ООО «XXX»

_____/_____
«_» _____ 20__ г

Бизнес-план проекта

«Развитие деревообрабатывающего производства
в пос. Чекулино Смоленской области»



Меморандум конфиденциальности

Приведенные в данном документе сведения запрещено разглашать, копировать и передавать третьим лицам без согласия авторов.

г. Москва
2013 г.

МЕМОРАНДУМ КОНФИДЕНЦИАЛЬНОСТИ

Данный бизнес-план представляется на рассмотрение исключительно для принятия решения по финансированию проекта.

Читатель данного бизнес-плана признает, что информация, представленная в данном плане, является конфиденциальной и не может быть использована для копирования или каких-либо других целей, а также передаваться третьим лицам без получения письменного разрешения ООО «XXX».

Принимая для рассмотрения данный бизнес-план, получатель берет на себя ответственность и гарантирует возврат данной копии ООО «XXX» по указанному адресу, если он не намерен инвестировать капитал (осуществлять финансирование) в данный проект, а также по первому требованию ООО «XXX».

Исходные данные подготовлены и предоставлены ООО «XXX» и более подробно вместе с предположениями для расчетов описаны в последующих разделах настоящего Бизнес-плана. Информация, содержащаяся в бизнес-плане, получена обработкой фактических цен, отражает текущие финансовые возможности предприятия- инициатора проекта и заслуживает доверия.

Автор концепции (партнер) проекта: _____

Автор проекта: ООО «XXX».

Юридический адрес:

Место нахождения:

ИНН

Банк:

КПП , **БИК:** ,

Расчетный счет:

Тел.: _____, **Факс** _____

Электронная почта: _____, **Сайт:** _____

Генеральный директор: _____,

Контактное лицо: _____

E-mail _____

Тел. _____

СОДЕРЖАНИЕ

МЕМОРАНДУМ КОНФИДЕНЦИАЛЬНОСТИ	2
1. РЕЗЮМЕ.....	6
1.1. ЗАМЫСЕЛ (БИЗНЕС-ИДЕЯ) ПРОЕКТА	6
1.2. СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА	7
1.3. РАЗМЕЩЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПЛОЩАДКИ	8
1.4. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ УСПЕХА ПРОЕКТА	8
1.5. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ФАКТОРЫ УСПЕХА	9
1.6. ЗНАЧЕНИЕ ПРОЕКТА ДЛЯ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ ОБЛАСТИ	9
1.7. СРОКИ ПРОЕКТА	9
1.8. ИНВЕСТИЦИИ И ФИНАНСИРОВАНИЕ	10
1.9. ЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА	11
1.10. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ И КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ.....	11
2. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ПРОЕКТЕ	12
2.1. ИНИЦИАТОР ПРОЕКТА	12
2.2. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ПРОЕКТА	14
2.3. АНАЛИЗ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ	18
2.3.1. <i>Размещение объекта и транспортная доступность.....</i>	<i>18</i>
2.3.2. <i>Инженерные сети, обеспеченность техническими мощностями.....</i>	<i>20</i>
2.3.3. <i>Экологические условия</i>	<i>22</i>
2.3.4. <i>Оценка инженерно-геологических условий строительства</i>	<i>22</i>
2.3.5. <i>Соответствие проекта генеральному плану развития района.....</i>	<i>22</i>
2.4. АНАЛИЗ ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА	22
2.4.1. <i>Права землепользования, кадастровый номер.....</i>	<i>22</i>
2.4.2. <i>Размер платы за землю.....</i>	<i>23</i>
2.4.3. <i>Вид участка с высоты птичьего полета</i>	<i>23</i>
2.5. АНАЛИЗ ПРАВООУСТАНАВЛИВАЮЩЕЙ И РАЗРЕШИТЕЛЬНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ	25
3. ОПИСАНИЕ ПРОДУКТА И ОЦЕНКА ДОХОДОВ.....	26
3.1. ДРЕВЕСНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, РАЗВИТИЕ ИХ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ	26
3.2. КЛАССИФИКАЦИЯ ОСНОВНОЙ ПРОДУКЦИИ	27
3.3. АССОРТИМЕНТ ПРОДУКЦИИ, ПЛАНИРУЕМЫЙ К ПРОИЗВОДСТВУ	31
3.4. АССОРТИМЕНТ ПРОДУКЦИИ И КОНКУРЕНТЫ, ПРЕДСТАВЛЕННЫЕ НА РЫНКЕ.....	36
3.5. ТЕКУЩИЕ ДОХОДЫ ОТ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОДУКЦИИ	40
2. ОПИСАНИЕ ОТРАСЛИ.....	42
2.1. ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА	42
2.2. АНАЛИЗ ЛЕСОСЫРЬЕВОЙ БАЗЫ В РАЙОНЕ РАЗМЕЩЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА	52
2.3. АНАЛИЗ ТИПОВЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ, ПЕРЕДОВЫХ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ, ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТ	58
2.3.1. <i>Поставка сырья.....</i>	<i>62</i>
2.3.2. <i>Хранение сырья.....</i>	<i>68</i>
2.3.3. <i>Окорка.....</i>	<i>71</i>
2.3.4. <i>Раскрой пиловочника.....</i>	<i>72</i>
2.3.5. <i>Сушка древесины.....</i>	<i>77</i>
2.3.6. <i>Окончательная обработка пиломатериалов.....</i>	<i>96</i>
2.3.7. <i>Хранение готовой продукции.....</i>	<i>97</i>
2.3.8. <i>Подготовка пиломатериалов к отгрузке.....</i>	<i>97</i>
2.3.9. <i>Отгрузка готовой продукции</i>	<i>97</i>
2.3.10. <i>Производство топливных гранул</i>	<i>99</i>

3.	ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА (ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ПЛАН).....	105
3.1.	РАСЧЕТ РАБОТЫ СКЛАДА ПРИЕМА ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ	105
3.1.1.	Объем работы склада лесоматериалов.....	105
3.1.2.	Состав основных операций и структурная схема склада лесоматериалов.....	106
3.1.3.	Расчет производительности и количества основного лесоскладского оборудования.....	109
3.1.4.	Расчет потребного количества рабочих на основных работах лесосклада.....	111
3.1.5.	Расчет потребного количества электроэнергии и топлива на основных лесоскладских работах.....	112
3.2.	РАСЧЕТ РАБОТЫ ЛЕСОПИЛЬНОГО ЦЕХА.....	114
3.2.1.	Анализ спецификаций пиловочных бревен	114
3.2.2.	Анализ спецификаций пиломатериалов.....	115
3.2.3.	Проверка возможности выполнения спецификации пиломатериалов из сырья.....	116
3.2.4.	Выбор и обоснование способов раскроя пиловочного сырья	116
3.2.5.	Составление и расчет оптимальных поставок.....	117
3.2.6.	Составление плана раскроя пиловочного сырья.....	123
3.2.7.	Определение объемного выхода пиломатериалов.....	127
3.2.8.	Определение посортного выхода пиломатериалов	127
3.2.9.	Расчет баланса древесины при раскрое пиловочного сырья	129
3.2.10.	Исходные данные для расчета лесопильного потока.....	132
3.2.11.	Расчет лесопильного потока для выбранного головного оборудования.....	133
3.2.12.	Расчет потребного количества обрезных станков	137
3.2.13.	Выбор способа торцовки досок и расчёт торцовочного оборудования.....	139
3.2.14.	Синхронизация лесопильного потока	140
3.2.15.	Сводная таблица основного оборудования цеха лесопиления	142
3.2.16.	Расчет потребного количества электроэнергии цеха лесопиления	142
3.2.17.	Организация работы и число рабочих на участке сортировки и формирования сушильных штабелей.....	144
3.3.	РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА И ВЫБОР РЕЖИМА РАБОТЫ СУШИЛЬНЫХ КАМЕР.....	146
3.3.1.	Требования к качеству высушиваемой древесины	146
3.3.2.	Выбор сушильной камеры и режима сушки.....	146
3.3.3.	Расчет продолжительности сушки и оборота камер.....	152
3.3.4.	Перевод объема подлежащих сушке фактических пиломатериалов в объеме условного материала.....	158
3.3.5.	Расчет годовой производительности камер на условном материале.....	161
3.3.6.	Расчет потребного количества сушильных камер.....	162
3.3.7.	Расчет расхода тепла на сушку.....	162
3.3.8.	Расход электроэнергии при сушке.....	164
3.3.9.	Расход транспортных и погрузочно-разгрузочных операций автопогрузчиком.....	164
3.3.10.	Расчет потребности в рабочих на операции разбора штабелей.....	164
3.4.	РАСЧЕТ ОПЕРАЦИЙ ПО ОКОНЧАТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКЕ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ	166
3.5.	РАСЧЕТ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА	167
3.6.	ИТОГОВЫЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ПЛАН	168
4.	ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ПЛАН	170
5.	ЮРИДИЧЕСКИЙ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ ПЛАНЫ.....	175
5.1.	ДОРАБОТКА (УТОЧНЕНИЕ) ПРОЕКТА И ПРИВЛЕЧЕНИЕ ФИНАНСИРОВАНИЯ.....	175
5.2.	ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА И ШТАТНОЕ РАСПИСАНИЕ.....	176
5.2.1.	Расчет численности и тарифного фонда зарплаты основных рабочих	177

5.2.2.	Расчет численности и тарифного фонда зарплаты вспомогательных рабочих - категории А - (ремонтники и наладчики).....	177
5.2.3.	Расчет численности и тарифного фонда зарплаты вспомогательных рабочих - категории Б - (транспортные и вспомогательные).....	178
5.2.4.	Расчет численности и тарифного фонда зарплаты администрации, ИТР и служащих.....	179
6.	ТЕКУЩИЕ РАСХОДЫ.....	180
6.1.	ЗАТРАТЫ НА СЫРЬЕ И ОСНОВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.....	180
6.2.	РАСЧЕТ СТОИМОСТИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ, ТОПЛИВА И ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОДУКЦИИ.....	182
6.3.	РАСЧЕТ ФОНДА ОПЛАТЫ ТРУДА И СРЕДНЕЙ ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ ПО ДЕРЕВООБРАБОТКЕ.....	183
6.4.	РАСХОДЫ НА СОДЕРЖАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЮ ОБОРУДОВАНИЯ.....	184
6.5.	ЦЕХОВЫЕ И ОБЩЕЗАВОДСКИЕ РАСХОДЫ, РАСХОДЫ НА УПРАВЛЕНИЕ.....	184
6.6.	КОММЕРЧЕСКИЕ РАСХОДЫ.....	185
6.7.	АНАЛИЗ БЕЗУБЫТОЧНОСТИ И ПРИБЫЛЬНОСТИ ДЕРЕВООБРАБОТКИ.....	185
7.	ФИНАНСОВЫЙ ПЛАН И ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТА.....	187
7.1	СРОКИ ПРОЕКТА И ПРЕДПОЛОЖЕНИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТА.....	187
7.1.1	Сведения о текущих доходах и расходах.....	187
7.1.2	Сроки и объемы финансирования.....	187
7.1.3	Экономическое окружение проекта.....	188
7.2	ДЕНЕЖНЫЕ ПОТОКИ ОТ ОПЕРАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, СЕБЕСТОИМОСТЬ.....	189
7.3	ПЛАН ФИНАНСИРОВАНИЯ.....	191
7.4	ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТА.....	191
8.	АНАЛИЗ РИСКОВ.....	192
9.	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	193
10.	ПРИЛОЖЕНИЯ.....	194
10.1.	ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН.....	195
10.2.	ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ПРАВОУСТАНОВЛИВАЮЩИЕ И РАЗРЕШИТЕЛЬНЫЕ ДОКУМЕНТЫ.....	197
10.3.	ПРИЛОЖЕНИЕ 3. АНАЛИЗ ПРОДУКЦИИ КОНКУРЕНТОВ.....	199
10.3.1.	ООО «КЕДР».....	199
10.3.2.	ООО «Крумис-Лес».....	203
10.3.3.	ООО «ПК Лесэкспорт».....	205
10.3.4.	ОАО «Сафоноводрев».....	208
10.4.	ПРИЛОЖЕНИЕ 4 (РАСЧЕТЫ).....	212

1. РЕЗЮМЕ

Инициатор данного проекта - ООО «XXX» - предлагает потенциальным инвесторам и кредиторам принять участие в реализации эффективного инвестиционного проекта в области деревообработки.

1.1. ЗАМЫСЕЛ (БИЗНЕС-ИДЕЯ) ПРОЕКТА

Бизнес-идея проекта состоит в расширении существующего лесопильного производства и организация выпуска обрезных пиломатериалов и готовых изделий, в том числе материалов для деревянного домостроения, а также элитных отделочных материалов из черной ольхи, востребованных на отечественном и зарубежных рынках за счет использования современного оборудования ведущих мировых производителей.

Проект предусматривает решение следующих задач:

производственные задачи:

- а) расширение лесопильного производства до мощности переработки круглого леса с 3,6 тыс. м³ до 30 тыс. м³ в год;
- б) закупка за рубежом и монтаж высокотехнологического деревообрабатывающего оборудования;
- в) поэтапный ввод лесопильного и деревообрабатывающего оборудования в эксплуатацию, достижение проектного коэффициента выхода готовой продукции 70% и получение обрезных пиломатериалов в объеме до 20 тыс. м³ в год;
- г) организация внутрироссийских и экспортных поставок элитных отделочных материалов, а также топливных гранул из отходов собственного производства;
- д) организация массового производства материалов для деревянного домостроения и мебельного производства, включая готовые комплекты домов и мебельные щиты

организационные задачи:

- а) поиск и привлечение соинвесторов – участников проекта среди зарубежных и российских компаний;
- б) проведение предынвестиционных исследований и выбор оптимальных способов финансирования;
- в) установление долговременных связей и договорных отношений с поставщиками технологического оборудования и покупателями конечной продукции;

экономические задачи:

- а) достижение экономических и финансовых показателей, обеспечивающих возврат заемных средств, оплату финансовых издержек, покрытие эксплуатационных расходов и получение прибыли;

- б) получение дохода для участников (кредиторов) проекта на уровне не ниже 15% годовых;
- в) увеличение активов, прибыльности и финансовой устойчивости Инициатора проекта и его других участников.

социальные задачи:

- а) сохранение и создание новых рабочих мест;
- б) обеспечение своевременной выплаты налогов в федеральный, региональный и местный бюджеты, развитие региональной экономики.

1.2. СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА

Достоинства и преимущества проекта заключаются в следующем

1). Производство размещается относительно близко как к сырьевой базе, так и к потребителям, а именно:

- Смоленская область обладает хорошей доступностью лесов для освоения, по сравнению с общей ситуацией в стране;
- Данный регион имеет выгодное географическое положение для доставки продукции, как в центральные районы страны, так и в европейские государства.

2) Основные крупные производители ЛПК Смоленской области¹ специализируются на переработке местных низкосортных мягколиственных пород древесины, в том числе в древесно-стружечные плиты (MDF, HDF и мебель из них, стеновые панели), пеллеты, древесный уголь.

В данном же проекте планируется специализация производства на следующей основной продукции;

- высокотехнологичные отделочные материалы из ценных и редких пород дерева;
- столярные изделия и заготовки для мебельного производства из цельного массива дерева;
- готовые строительные изделия для домостроения (в том числе клееный брус, обрезные материалы хвойных пород в виде бруса, вагонки, половой доски и др.).

3) По сравнению со средним технологическим уровнем отрасли построенный завод значительно опережает по качественным показателям обычные лесопильные заводы (на последних на 85% используются устаревшие лесопильные рамы).

4) Уникальное производство изделий из черной ольхи.

Среди производителей изделий из черной ольхи у ООО «XXX» на отечественном рынке практически нет конкурентов, а при выпуске продукции в объеме более 3000 м³ в год

¹ Такие как: Игоревский ДОК, Гагаринский фанерный завод

открывается возможность поставок продукции по прямым контрактам с крупными потребителями за рубежом.

5) наличие уже на старте проекта собственной сбытовой сети в РФ, в том числе - Торгового Дома, склада и выставочных площадей в Москве;

6) более низкая себестоимость выпускаемой продукции, достигнутая за счет собственной сырьевой базы (лесозаготовительное предприятие ЧП «Белросалдер», использует полный комплекс оборудования и техники ООО «XXX» и имеет возможность поставки сырья по минимальной стоимости).

7) постоянная возможность закупать лес хорошего качества и в требуемых объемах, в том числе с приобретаемых на аукционе в Республике Беларусь ольховых деланках.

1.3. РАЗМЕЩЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПЛОЩАДКИ

удаленность предприятия от лесосырьевой базы 100-300км;

наличие транспортных магистралей автодорога Федеральная трасса М-1 «Беларусь», ж/д Белорусского направления;

общая площадь имеющихся зданий и сооружений 4706 м²;

производственная площадь 4083 м²;

степень износа фондов – основная часть производственных фондов составляет новое современное оборудование, машины и механизмы иностранного производства;

наличие пригодного оборудования – все оборудование исправно и полностью пригодно для производственного процесса

возможность привлечения местных кадров – 95% работников предприятия, включая производственный и административный персонал, жители Смоленска и Смоленской области;

возможность хранения и утилизации отходов- предприятие замкнутого цикла по безотходной технологии – отходы перерабатываются прямо на заводе в топливные гранулы, которые сами являются товарной продукцией, а также используются в котельной для нужд собственного производства;

стоимость капитального ремонта – капитальный ремонт в период планирования данного инвестиционного проекта не требуется и не предусмотрен;

1.4. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ УСПЕХА ПРОЕКТА

- Размер уже осуществленных капитальных вложений в строительство и оборудование составляет около 400 млн. руб.

- Дополнительно для развития проекта планируется инвестировать около 100 млн. руб. в расширение лесосырьевой базы и приобретение запасов сырья.

- Прибыльность самой деревообработки (ЕВИТДА) при выходе на проектную мощность (уже с августа 2014 г.) планируется на уровне не ниже 32 %.
- положительное значение чистой текущей стоимости и показатель внутренней нормы рентабельности проекта планируется не ниже 21 % годовых в рублях.

1.5. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ФАКТОРЫ УСПЕХА

Кроме того, за 2011-2013 гг. в результате строительства созданы следующие благоприятные условия для выпуска высококачественной продукции:

1. Наличие развитого сушильного хозяйства.
2. Наличие производственного здания с гарантированными температурно - влажностными условиями в цехе
3. Комплект современного оборудования и околостаночной механизации для выполнения работ по раскрою, строганию, склеиванию, машинной обработке и упаковке продукции
4. Наличие развитого теплоэнергетического хозяйства, использующего в качестве теплоносителя древесные отходы
5. Наличие обученного персонала.

1.6. ЗНАЧЕНИЕ ПРОЕКТА ДЛЯ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ ОБЛАСТИ

Реализация Проекта должна сыграть заметную роль в развитии Смоленской области, в частности:

- повышает занятость населения через создание более 200 рабочих мест с полной занятостью²;
- обеспечивается выплата налогов в бюджет области и муниципалитетов, что поддерживает своевременность выплат пенсий, зарплат работникам социальной сферы;
- гарантируется сбыт продукции ряду лесозаготовительных предприятий области.

1.7. СРОКИ ПРОЕКТА

Начало проекта – октябрь 2013 г.

Окончание проекта – через 3 года с начала проекта - 4 кв. 2016 г.³

² При двусменной работе с 2014 г.

³ Оборудование в проекте достаточно долговечное и может служить от 10 до 12 лет. Тем не менее, предполагается, что через 3 года необходимо будет пересмотреть проект из-за изменений на рынке, появления новых продуктов или необходимости реконструкции производства; кроме того в 4 кв. 2016 г. предполагается рассчитаться по кредитам и привлечь стратегического инвестора.

1.8. ИНВЕСТИЦИИ И ФИНАНСИРОВАНИЕ

Для реализации проекта необходим кредит в размере 850 млн. руб. продолжительностью на 3 года⁴, из них **400 млн. руб. - на выкуп деревообрабатывающего завода как имущественного комплекса и 450 млн. руб. – на создание товарных и производственных запасов по сахару и лесоматериалам** (что соответствует 1,5-3 мес. запасу при объеме реализации по сахару – на уровне 3 млрд. в год и по деревообработке 0,5 млрд. руб. в год).

Перечень основных средств по проекту формируются на базе:

- существующих площадей, инфраструктуры, коммуникаций достройки и монтажа необходимых производственных мощностей;
- приобретения и запуска в эксплуатацию производственного оборудования, транспортных средств и оборотных средств.

Значительная часть инвестиций в проект уже сделана, в том числе:

- Доработка проекта на предынвестиционной стадии;
- Выбор и приобретение (оформление аренды) земельного участка;
- Строительство (реконструкция) производственных корпусов;
- Приобретение и монтаж оборудования;
- Разработка дизайна упаковки, регистрация торговой марки, организация рекламы и продвижения продукции;

Таким образом, инвестиционный период в деревообрабатывающее производство – уменьшается до минимума – и сводится непосредственно к выкупу имущества. Сам завод готов к работе с октября 2014 г. и может выйти на проектную мощность уже к августу 2014 г.

Ставка коммерческого кредита предполагается в размере **17 % годовых в рублях.** Расчетный график финансирования представлен в **Таблице 1.**

Таблица 1. График финансирования

№ транша	Срок начала финансирования	млн. руб.	
1	Окт.-ноя. 2013 г.	850	

⁴ Лимит указан с запасом 5-10% на отклонения проекта по срокам и стоимости

1.9. ЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

Ожидаемые итоговые денежные потоки за год от текущей (операционной) и инвестиционной деятельности в расчетный период составят по годам (тыс. руб./год), как показано в **Таблице 2**:

Таблица 2. Годовые денежные потоки от операционной и инвестиционной деятельности

2013 г. (4-й кв.)	2014 г.	2015г.	2016г
-766 млн. руб.	363 млн.руб.	388 млн. руб.	393 млн. руб.

Рентабельность чистой прибыли деревообработки при выходе на проектную мощность составит **более 32%**:

Точка безубыточности достигается уже в 1-м квартале проекта.

Чистая приведенная стоимость (NPV) проекта⁵ составит **11,4 млн. руб.** при ставке дисконта 20%.

Срок окупаемости – простой 30 мес, дисконтированный – 36 мес.;

Внутренняя норма доходности (IRR):

$$IRR = 21,7 \%$$

Расчеты показывают, что суммарный денежный поток от операционной и инвестиционной деятельности позволяет вернуть кредитные средства через 3 года от начала проекта - в ноябре-декабре 2016 года, при этом весь этот срок регулярно выплачивать проценты на уровне 17% годовых.

1.10. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ И КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Документация по проекту, отдельные отраслевые и расчетные данные находятся в ООО «XXX». Ввиду их большого объема и в целях гарантий авторских прав и сохранения проектных решений и технологий, данные материалы могут быть в любой момент продемонстрированы или представлены по запросу. К ним относятся:

- 1) чертежи зданий, помещений, территории и оборудования;
- 2) лицензии и сертификаты, спецификации и технологии услуг;
- 3) фото - и видеоматериалы;
- 4) коммерческие предложения, полученные при подготовке проекта.

С вопросами и предложениями по данному проекту обращаться к Генеральному директору – _____, тел. _____, **E-mail** _____

⁵ Обоснование ставки дисконтирования см. более подробно в разделе «Финансовый план»

2. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ПРОЕКТЕ

2.1. ИНИЦИАТОР ПРОЕКТА

Наименование и учредители компании. Инициатором проекта является ООО «XXX». Учредители компании - физические лица.

Учредители компании более 10 лет проработали в сфере торговли продовольственными и непродовольственными товарами, в сфере производства и деревообработки, сахарном производстве. Созданная в 1997 году компания «XXX» работает в сфере оптовой продажи сахара. Активно развивающаяся компания, в своей работе руководствуется принципом прозрачности отношений с клиентом, постоянно создавая новые стандарты качества их обслуживания. Компания управляется из единого центра и несет полную ответственность за действия каждого из своих сотрудников. Коллектив обладает развитой информационной базой и передовыми технологиями.

Созданная структура, как показало время, работала эффективно, имеет значительный оборот около 3 млрд. руб. в год, хорошую репутацию и кредитную историю в ряде банков – ОАО КБ «Судостроительный Банк», ОАО «Банк Держава», ООО «Московский кредитный банк»

Продажи осуществляются через разветвленную филиальную и дилерскую сеть по городам России (Красноярск, Кемерово, Новосибирск, Омск, Екатеринбург, Н.Новгород, Москва, С.Петербург и т.д.). Компания очень мобильна, все вопросы решаются оперативно. Центральный офис находится в г.Москва.

За период работы в сахарном бизнесе сложились хорошие деловые отношения с лидерами сахарного рынка России (Продимекс, Разгуляй, Русагро, Веста-Доминант), а так же с отдельными сахаропроизводителями в регионах.

Компания постоянно наращивает объемы продаж.

Изначально основными направлениями деятельности Компании являлись оптовая торговля сахаром на российском рынке (объем торговли доходит до 180 тыс.тн. сахара в год).

В рамках расширения бизнеса ООО «XXX» приобрело специализированные мощности по хранению сахара – склад в г.Смоленске (ООО «Обувьторг»), с возможностью единовременного хранения до 15 тыс.тн сахара, со своими подъездными путями, позволяющими одновременно разгружать до 10 вагонов.

Данные инвестиции позволят ООО «XXX» привлечь дополнительных поставщиков сахара не только в РФ, но и в Республике Беларусь, Республике Молдова, исторически ориентированных на рынок Европейской части России посредством размещения сахара на складе в г.Смоленск.

В настоящее время ООО «XXX» активно развивает новые направления деятельности – деревообработку и лесозаготовку, приобретя производственные активы – современное

высокопроизводительное (до 20 тыс. м3 продукции) деревообрабатывающее предприятие, суперсовременный лесозаготовительный комплекс на базе техники Komatsu и Volvo производительностью до 2 Га леса в день.

Таким образом, ООО «XXX» в настоящее время активно осваивает следующие направления деятельности:

- поставку сахара на отечественный рынок из Республики Молдова, Республики Беларусь и России;
- лесозаготовку в России и Беларуси;
- деревообработку, изготовление пиломатериалов, их поставку, как в России, так и за рубежом.

Руководство компании: Генеральный директор - _____.

2.2. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ПРОЕКТА

Компания, существует на «лесном» рынке уже около 3-х лет и сумела занять весомое место среди других организаций этого направления, предложив партнерам неоспоримое конкурентно удачное сочетание профессионализма, опыта и передовых технологий, внедрение и обновление которых позволяет вести бизнес успешно.

В 2011г лесозаготовительный комплекс, в который планируется осуществить инвестиции ООО «XXX», в 2011 году начал деятельность по лесозаготовке. В рамках данного вида деятельности, в частности, на протяжении последних 2-х лет были успешно выполнены следующие подрядные работы:

- по подготовке территории строительства нового выхода на Московскую кольцевую дорогу с федеральной автомобильной дороги М-1 «Беларусь» Москва-Минск, а также расширению федеральной трассы М10 Москва-Санкт-Петербург в обход г.Торжок, Тверской обл.
 - по расчистке территории от лесных насаждений и корчевке пней при строительстве взлетно-посадочных полос третьей очереди аэропорта Шереметьево и аэропорта Внуково в Московской области;
 - по обводнению торфяников в наиболее пострадавших от лесных пожаров районах Московской области (Луховицком, Егорьевском, Шатурском);
- В настоящее время подали заявку на участие в тендере по санитарной рубке леса в Истринском р-не Московской области.

На сегодняшний день ООО «XXX» будет обладать самым современным парком лесозаготовительной техники (10 единиц) 2012 года выпуска:

1. Харвестер «Komatsu 911.5», 6-ти колесный (класса 18 тн.) с валочно-сучкорезно-раскряжевочным агрегатом «Komatsu 365». Количество – 2ед.
2. Форвардер «Komatsu 860.4», 8-ми колесный, грузоподъемность 14 тонн с длинным грузовым отсеком и широкими 800 мм шинами, а также с системой «LoadFlex». Количество - 2 ед.
3. Форвардер «Komatsu 860.4», 8-ми колесный, грузоподъемность 14 тонн с длинным грузовым отсеком и широкими 800 мм шинами, а также с системой «АВАВ Carrier» с опрокидыванием.
4. Экскаватор гусеничный гидравлический PC 220-8 с корчевателем пней Terossa КК 950
5. Седельный тягач Volvo. Седельный тягач FMX 6x4 Шквал. Трехосный полуприцеп для перевозки леса, модель SW-24Н. Количество – 2ед.
6. Лесовоз Volvo FMX 6x4 с надстройкой Alucar + Лесовозный прицеп.

Производительность всего комплекса – более 40 Га в месяц.

Планируется и дальше осуществлять полный комплекс работ по расчистке лесных площадей под вновь строящиеся и расширяющиеся дороги федерального значения, здания, зоны отдыха и другие капитальные сооружения, инженерные трассы, газо- и нефтепроводы, линии электропередач. Качество работ комплекса в данном направлении было высоко оценено, в частности ФГУ «Росавтодор»;

В 2013 г. был возведен производственный деревообрабатывающий цех в пос. Чекулино с земельным участком площадью 1,2 Га.

Ранее, на протяжении почти года осуществлялась разработка и внедрение уникальной технологии обработки черной ольхи и производства отделочных материалов для бань и саун. НИИ спецсплавов был разработан специальный состав для производства фрез, применение которого позволяет добиваться идеального качества поверхности всей выпускаемой продукции. Технология сушки древесной породы в итальянских сушильных камерах Incorlan с использованием специально разработанной для предприятия программы, позволила сократить срок сушки, без потери качества, с 6-7 дней до 4-х, что позволило увеличить производительность комплекса почти в 2 раза

В июне 2013 г. была произведена пуско-наладка современного деревообрабатывающего оборудования, налажен строгий и компетентный контроль качества на всех этапах производства пиломатериалов: от отбора сырой древесины и сушки, до обработки и сортировки готовой продукции. Производственный комплекс ООО «XXX» (в ходе осуществления инвестиций в рамках настоящего бизнес-плана) будет обладать технологией, позволяющей производить элитные отделочные материалы из черной ольхи, уникальные по своим свойствам и внешнему виду.

Для развития рынка сбыта всей продукции ООО «XXX» без посредников и дилеров напрямую розничным и мелкооптовым потребителям планирует на начальном этапе использовать ООО «Торговый Дом, г.Москва, уже имеющий устойчивую клиентскую базу. В 2011г продукция предприятия в д.Чекулино была удостоена награды «Лучший банный товар года» в рамках специализированной выставки на ВВЦ в Москве. Помимо Торгового Дома, расположенного в современном Бизнес-Центре «Барклай Плаза» на Кутузовском проспекте в Москве, на постоянной основе действует Шоу-Рум, в котором выставлены не только образцы всей производимой предприятием продукции, но и собран в натуральную величину стенд сауны, отделанной материалами из черной ольхи.

В настоящее время ООО «Торговый Дом» поставляет продукцию во все регионы России от Калининграда до Владивостока и способно реализовать весь планируемый объем продукции ООО «XXX».

Основу клиентской базы составляют промышленные, строительные и транспортные предприятия г. Смоленска и области. Значительная часть продукции поставляется в Москву и Московскую область.

Кроме того, в настоящее время, ООО «XXX» приступило к адаптации и экспертизе в РФ проектов домов французского архитектора Патрика Марсели, с которым заключило соглашение об эксклюзивном производстве и продаже домов уникальной формы «летающая тарелка» на всей территории РФ в качестве индивидуальных жилых домов и коммерческой недвижимости – гостиницы, бани, рестораны.

Комплекты материалов (гнутый клееный брус, доска пола, вагонка из ольхи) для двух ресторанов в Швейцарии были изготовлены и поставлены на экспорт еще в 2012г.

Таким образом, к 2012 году предприятие освоило все звенья цепи создания стоимости (все этапы производственно-коммерческого цикла) в области лесозаготовки и деревообработки (Таблица 3).

Таблица 3. Основные направления производственно-сбытовой деятельности на текущий момент

<p>Лесозаготовка</p> <p>Использование современных высокотехнологичных мощных машин, (харвестер, форвардер), отвечающих всем стандартам, предъявляемым к оборудованию данного класса, позволяет добывать древесину с максимальной производительностью. Необходимый объем сырья заданной геометрии и качества в достаточно короткие сроки – это результат работы благодаря специализированной технике</p>	
<p>Распиловка</p> <p>Предприятие уже производит пиломатериалы высокого качества и предлагает широкий качественно-размерный ассортимент: доска пола, плинтус, наличник, погонажные изделия, тарная доска, поддоны. Компания намерена освоить и производство клееных изделий: бруса, клееного погонажа.</p> <p>Вся продукция упаковывается в термоусадочную пленку, что позволяет товару не потерять свои потребительские свойства в процессе транспортировки и складирования.</p>	
<p>Сушка и обработка</p> <p>Для сушки древесины предприятие использует современные автоматические сушильные камеры INCOPLAN с компьютерным управлением итальянского производства общей площадью 80 м². Планируется дальнейшие закупки и расширение применения автоматизированной техники</p> <p>Компания «XXX» обрабатывает заготовленную древесину на высокоточных 4-хсторонних станках, способных обеспечить бережливое использование сырья и улучшение его качества</p>	
<p>Реализация</p> <p>Реализация осуществляется через ТД «XXX»</p>	

ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ ПРОЕКТА (2013 год) – РАСШИРЕНИЕ ДЕЙСТВУЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ – то есть строительство (расширение) на базе действующего предприятия в поселке Чекулино новых производств и цехов с целью создания дополнительных и новых производственных мощностей.

Расширение уже существующего предприятия позволяет увеличить производственные мощности в значительно более короткие сроки, чем при новом строительстве и при меньших удельных затратах с одновременным повышением технического уровня и улучшение технико-экономических показателей предприятия. (Табл. 4)

Таблица 4. Основные ТЭП приобретаемого деревообрабатывающего предприятия

Площадь земельного участка предприятия -	22 515 кв.м.
Объем перерабатываемого сырья	до 3000 куб.м в месяц (6-15 млн.руб. в месяц)
Объем готовой продукции	До 1000 куб.м. в месяц (более 50 млн.руб. в месяц)
Основные виды продукции	–отделочные материалы из ольхи; клееный брус, половая доска, мебельный щит, комплекты домов из дерева
Основные виды сырья –	черная ольха, лиственница, хвойные породы
Численность предприятия – до расширения	- 42 чел., в том числе, производственный персонал – 35 чел.
Численность предприятия – после расширения	-217 чел., в т.ч. – производственный персонал – 200 чел.
Балансовая стоимость предприятия (затратный метод)	– 425 млн.руб.
Выручка	До 50 млн.руб. в мес. (600 млн.руб./год).
Чистая прибыль	- до 19 млн.руб. в мес.(228 млн.руб./год)
Примерная рыночная стоимость предприятия (доходным методом)	– более 700 млн.руб.

2.3. АНАЛИЗ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ

В данном разделе представлены краткое описание и анализ наиболее существенных факторов местоположения.

Более подробно Генеральный план предприятия (производственная площадка «Чекулино») представлен в **Приложении 1**.

2.3.1. Размещение объекта и транспортная доступность

Существующее производственное подразделение в Смоленской области расположено в д. Чекулино в Смоленском районе Смоленской области России. Входит в состав Михновского сельского поселения. Население — 298 жителей (2007 год). Расположен в западной части области в 17 км к юго-западу от Смоленска, в 2 км южнее автодороги А141 Орёл — Витебск. В 3 км севернее расположена железнодорожная станция Катинь на линии Москва — Минск. (Рис.1).

Дополнительный фактор – особенность Смоленской области – хорошая доступность к местным участкам лесозаготовки.

Имеется также автобусное сообщение из г. Смоленск – автобус №115: Смоленск - Чекулино (по рабочим и выходным дням)

Автовокзал 6.45 13.30

Чекулино 7.40 14.30

- т.е. время в пути общественным транспортом около 1 часа.

Как доехать (Расстояние): поселок Чекулино - Смоленск

Поделиться

Откуда:

Куда:

Промежуточный пункт

Проложить

Показать посты ДПС

Расстояние: 25 км

Время в пути: 0 ч 25 мин

- ГРУЗ по маршруту поселок Чекулино - Смоленск
- МАШИНА по маршруту поселок Чекулино - Смоленск



Рисунок 1. Положение завода по отношению к транспортным магистралям и близлежащим населенным пунктам (по данным Яндекс)

2.3.2. Инженерные сети, обеспеченность техническими мощностями

Согласно Генерального плана Михновского сельского поселения⁶, производственная площадка предприятия расположена в границах поселения Чекулино в зоне земель промышленности, в непосредственной близости к инженерным сетям (Рис.2.)



Рисунок 2. Схема расположения участка по отношению к существующим инженерным сетям

⁶ Решение Совета депутатов Михновского сельского поселения Смоленского района Смоленской области от 27 мая 2010 г. № 59, http://admin.smolensk.ru/~smol_ray/sp/mihnovka/genplan.rar

ВОДОСНАБЖЕНИЕ и КАНАЛИЗАЦИЯ

Рядом с участком находится скважина, принадлежащая Михновскому сельскому поселению. Тариф на холодное водоснабжение⁷ установлен с 01.07.13 г. в размере 26,13 руб./куб. м. (НДС не облагается, для прочих потребителей).

ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ

Для отопления производственных и административных зданий на территории предприятия построена котельная, работающая на отходах производства (опилках) или на другом твердом топливе.

Котельная работает на котлах **КВТ-1000** с мощностью $Q = 0,86$ Гкал/час. Данный котел позволяет отапливать следующие помещения⁸ (Табл.5):

Внутренний объем отапливаемых помещений:

Жилые здания – 29250 м.куб.

Механические цеха – 23400 м.куб.

Отопление сушильных камер (загрузка пиломатериала) – 200 м.куб.

Таблица 5. Основные параметры котла:

Наименование показателей	Единица измерения	Показатель
Теплопроизводительность котла	МВт Гкал/ч	1 0,86
КПД, не менее	%	80
Максимальная температура теплоносителя	° С	115
Оборот воды при приращении температуры теплоносителя 20° С	куб.м/ч	55
Объем воды в котле	куб.м	1,69
Напряжение электрической сети	В	380

ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ

Район обладает достаточными энергетическими ресурсами. Согласованы технические условия на присоединение к электросетям на 1,14 МВт мощности.

Проект электроснабжения выполнен на основании ТУ для присоединения к электрическим сетям №20214428 от 04.10.2012 г

ТЕЛЕФОНИЗАЦИЯ

В районе пос. Чекулино проектируются вышки сотовой связи стандарта GSM-1800.

⁷ Постановление Департамента Смоленской области по энергетике, энергоэффективности, тарифной политике от 16.04.2013 N 146 (ред. от 11.06.2013) "Об установлении тарифов на услуги по водоснабжению МУЭП "Михновское" (дер. Михновка, Смоленский район)", http://admin.smolensk.ru/~rek/protok/2013/protokol_28_16-04-2013.pdf

⁸ <http://www.termowood.ru/boilers/k1000.html>

2.3.3. Экологические условия

Размещение объекта не противоречит требованиям градостроительных регламентов в части экологических требований.

Исходя из характера производства – **«производство пиломатериалов, строительного столярных изделий, деревянных домов...»** - предусмотрена санитарно-защитная зона 100 метров.

Само производство пиломатериалов и деревообработка является экологически чистым, так как осуществляется из экологически чистого сырья и оборудование работает на электричестве.

2.3.4. Оценка инженерно-геологических условий строительства

Район строительства не представляет больших сложностей для строительного освоения:

- ГРУНТ в основном суглинистый, допускает нормальную (проектную) нагрузку, особенно при штатной работе кранового и инерционного оборудования – такого как лесопильные станки;
- ГЛУБИНА ЗАЛЕГАНИЯ ГРУНТОВЫХ ВОД – 40-50 м.
- Опасность проявления карстово-суффозионных процессов отсутствует,
- Площадка строительства не является потенциально подтопленной, возможность других физико-геологических явлений также – маловероятно
- Площадка строительства имеет удобный рельеф, объем земельных работ для новых зданий (цехов) - минимальный

2.3.5. Соответствие проекта генеральному плану развития района

Бизнес-идея данного проекта соответствует планам развития района, проект расширения производства согласован с местными органами власти и ведомствами.

2.4. АНАЛИЗ ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА

2.4.1. Права землепользования, кадастровый номер

Земли участков под предполагаемое расширение (строительство) в государственном кадастре относятся к землям поселений с разрешенным назначением: для размещения промышленных объектов. Сведения об участке представлены в Табл. 6.

Таблица 6. Площадь, кадастровые характеристики участков под строительство (данные *maps.rosreestr.ru*)

№ п/п	Местоположение	Площадь, кв.м.	Кадастровый номер	Кадастровая стоимость, руб.	Руб./кв. м.	Дата постановки ЗУ на учет и определения стоимости
1	Смоленская обл., р-н Смоленский, с/п Михновское, д Чекулино	9 550 кв. м	67:18:2610101:114	181 780 429,99 руб.	19035	28.07.2006—постановка на учет—земли поселений (земли населенных пунктов) – для размещения промышленных объектов Под зданиями деревообрабатывающих цехов
2.	Смоленская обл, р-н Смоленский, с/п Михновское, д Чекулино	12 965 кв. м	67:18:2610101:237	246 783 459,35 руб.	19035	31.07.2013— дата границ - земли поселений (земли населенных пунктов) – для размещения промышленных объектов Под строительство производственных цехов по деревообработке Свидетельство о гос.регистрации права от 15.05.2013
	ИТОГО	2,25 Га		428 563 889,3 Руб.	19035	

2.4.2. Размер платы за землю

Ставка земельного налога установлена в размере 0,01% от кадастровой стоимости в год⁹.

2.4.3. Вид участка с высоты птичьего полета

На Рис.3 показано, как менялась территория участка по мере его застройки (данные Google Earth) с 2011 по 2013 гг. Хорошо видны контуры новых корпусов, эстакада внутреннего железнодорожного пути, запасы леса.

⁹ Решение Совета депутатов Михновского сельского поселения Смоленского района Смоленской области от 14.06.2012 N 44 (ред. от 25.03.2013) "Об утверждении Положения о земельном налоге Михновского сельского поселения Смоленского района Смоленской области"



Рисунок 3. Хронология застройки участка завода (данные Google Earth на 2011 и 2013 гг., вид с высоты около 600 метров.)

2.5. АНАЛИЗ ПРАВОУСТАНОВЛИВАЮЩЕЙ И РАЗРЕШИТЕЛЬНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Кроме прав землепользования (описаны в предыдущем разделе), для реализации проекта получены следующие необходимые документы (**Приложение 2**):

- сертификаты соответствия техническому регламенту безопасности машин и оборудования (Постановления Правительства РФ от 15.09.2009 №753 с изменениями, утвержденными Постановлением Правительства РФ от 24.03.2011 №205)
- деятельность по деревообработке и лесозаготовке не подлежит лицензированию

3. ОПИСАНИЕ ПРОДУКТА И ОЦЕНКА ДОХОДОВ

3.1. ДРЕВЕСНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, РАЗВИТИЕ ИХ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ

Трудно назвать какую-нибудь отрасль народного хозяйства, где древесина не использовалась бы в том или ином виде, и перечислить разнообразные изделия, в которые древесина входит составной частью. По объему использования и разнообразию применения в народном хозяйстве с древесиной не может сравниться никакой другой материал.

Древесину применяют для изготовления мебели, столярно-строительных изделий. Из нее делают элементы мостов, судов, кузовов, вагонов, тару, шпалы, спортивный инвентарь, музыкальные инструменты, спички, карандаши, бумагу, предметы обихода, игрушки, сувениры. Натуральную или модифицированную древесину применяют в машиностроении и горнорудной промышленности; она является исходным сырьем для целлюлозно-бумажной промышленности, производства древесных плит.

Широкому использованию древесины способствуют ее высокие физико-механические качества, хорошая обрабатываемость, а также эффективные способы изменения отдельных свойств древесины путем химической и механической обработки. Древесина легко обрабатывается, имеет малую теплопроводность, достаточно высокую прочность, при небольшой массе хорошую сопротивляемость ударным и вибрационным нагрузкам, в сухой среде долговечна. Древесина соединяется крепежными изделиями, прочно склеивается, сохраняет красивый внешний вид, на нее хорошо наносятся защитно-декоративные покрытия.

В России потенциальная экономически доступная ресурсная база для производства древесных материалов по разным оценкам составляет от 250 до 350 млн. м³ древесины из общей годовой расчетной лесосеки, оцениваемой в объеме от 400 до 600 млн. м³.

Тем не менее, объем производства пиломатериалов за последние десятилетия значительно упал, при значительном относительном росте поставок продуктов первичной переработки (пиломатериалов) на экспорт.

Несмотря на то, что Россия обладает порядка 83-84 млрд. куб.м. древесины, производство пиломатериалов находится на уровне 18-22 млн. куб.м. в год, что ниже производства пиломатериалов в СССР в 70-х годах прошлого века примерно в 4 раза, что обусловлено устаревшим парком оборудования, снижением спроса на экспортном рынке на пилопродукцию низкого качества, а также малой рентабельностью.

В настоящем проекте речь идет о внедрении на предприятии современного оборудования и наиболее передовых технологий деревообработки, которые позволяют изготавливать не только пиломатериалы и технологическую щепу, но и строганную и клееную продукцию, а также элементы деревянного домостроения. Отходы отдельно планируется перерабатывать в топливные гранулы - пеллеты.

Более подробно ситуация в отрасли деревообработки и перспективы ее развития (в том числе в Смоленской области) представлена в разделе «Описание отрасли» и в приложениях.

3.2. Классификация основной продукции

Классификация исходных лесоматериалов и основной продукции деревообрабатывающего производства представлена на рис.4, Табл.7 и 8. Также на Рис.4. отмечены группы продукции, планируемые к выпуску.

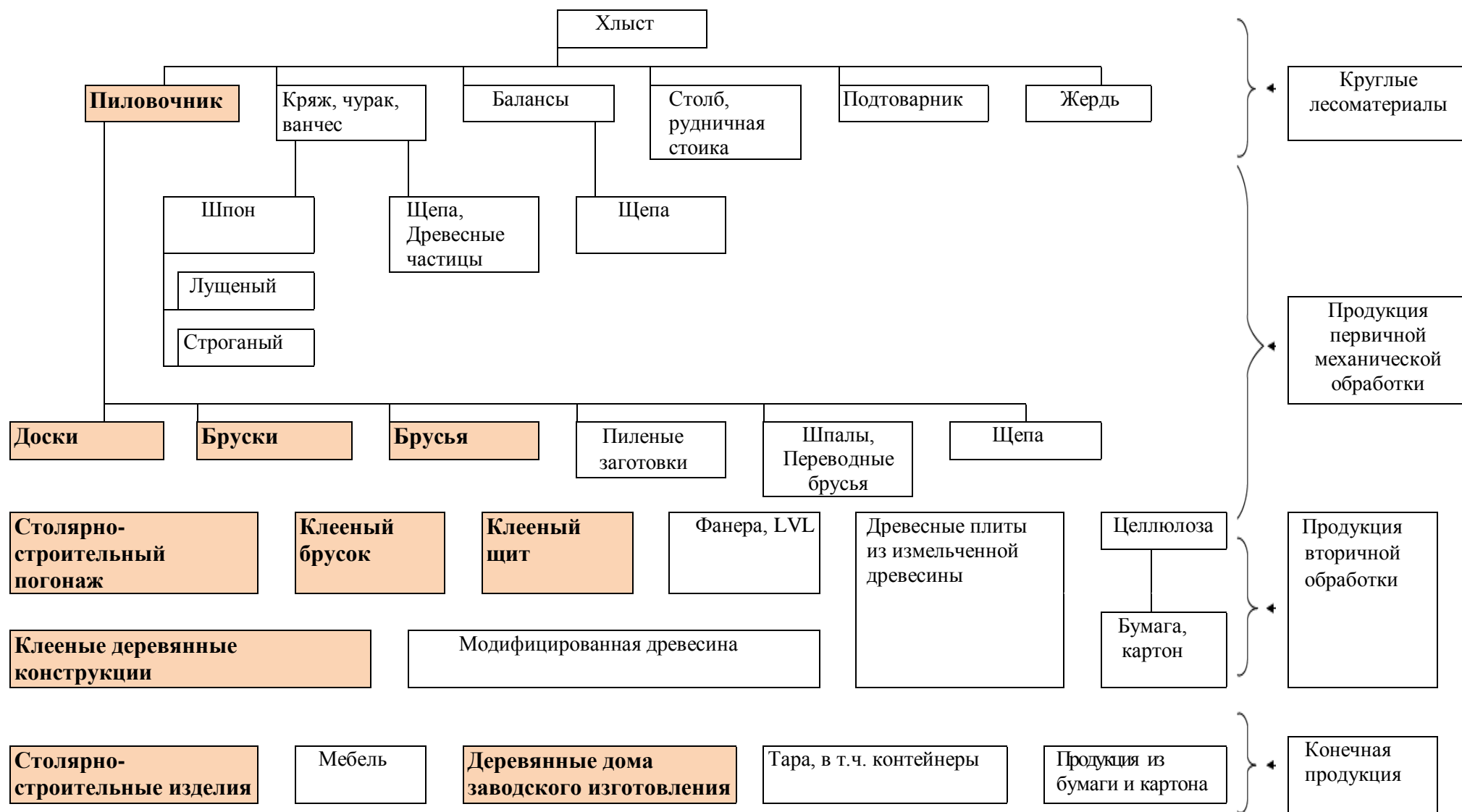


Рисунок 4. Классификация основной продукции деревообрабатывающих производств (продукция данного проекта выделена)

Таблица 7. Продукция деревоперерабатывающих производств (из круглых лесоматериалов)

Сырьё	Продукция первичной механической переработки			
	Основная		Побочная	
	Наименование	Область применения	Наименование	Область применения
Пиловочник	Пиломатериалы :- - доски - бруски - брусья - шпалы и переводные брусья - пиленые заготовки	Производство столярно-строительных изделий и погонажа, мебели; деревянное домостроение; строительство дорог	Щепа	Производство целлюлозы, древесных плит из измельченной древесины
Кряж, чурак, ванчес	Шпон: - лущеный - строганый	Производство фанеры. облагораживание плитных материалов	Древесные частицы, щепа	Производство древесных плит из измельченной древесины
Балансы	Щепа	Производство целлюлозы		

Таблица 8. Продукция деревообрабатывающих производств

Сырьё	Продукция	
	Наименование	Область применения
Пиломатериалы	Столярно-строительный погонаж (половой шпунт, вагонка, строганные пиломатериалы, плинтус, наличник и т.д.)	Строительство
	Клееный брус	Производство оконных и дверных блоков
	Клееные деревянные конструкции	Промышленное и гражданское строительство, строительство мостов
	Модифицированная древесина (уплотненная, антисептированная, термообработанная и др. виды)	Строительство, мебельное производство
	Строительные элементы из древесины (стеновые панели, арки, фермы, балки и т.п.)	Деревянное домостроение, строительство
	Паркет, паркетная доска, паркетный шит	Строительство
	Мебельные заготовки	Производство мебели
Шпон лущеный	Фанера, включая специальные виды	Строительство, в т.ч. деревянное домостроение; мебельное производство
	ЛТТ (клееные конструкционные материалы из шпона)	Строительство, в т.ч. деревянное домостроение
Шпон строганый	Облицовочный слой для отделки заготовок	Мебель, столярно-строительные изделия
Щепа	Древесные частицы для плитных материалов	Производство ДСП, ДВП, МДФ

3.3. АССОРТИМЕНТ ПРОДУКЦИИ, ПЛАНИРУЕМЫЙ К ПРОИЗВОДСТВУ

Предполагается специализация производства на переработке древесины (круглого леса) хвойных и лиственных пород, изготовлении пиломатериалов и готовых изделий длиной до 4 - 6 м. следующей номенклатуры:

I. Пиломатериалы (продукция первичной переработки)

брус:

100x100 мм

150 x 150 мм

доска не обрезная, толщиной:

25; 30; 40; 50; 60 мм

доска обрезная:

25x 100 мм

40x 150 мм

25x 150 мм

50x 100 мм

30x100 мм

50x150 мм

30x 150 мм

60x100 мм

40x100 мм

60x 150 мм

Произведенные пиломатериалы направляются в дальнейшую переработку с помощью прогрессивного технологического оборудования. За счет этого номенклатура существенно расширена до готовых изделий, описанных ниже.

II. Столярно-строительный погонаж (из лиственницы и других хвойных пород)

доска половая: 27x85 мм, 27x135 мм, имитация бруса 27x135 мм, террасная доска 27x145 мм :



доска обшивочная (выборка в четверть - «вагонка»):

15x 85 мм – форма аналогична изделиям из ольхи - см. рис. ниже

плинтус:

15x43 мм – форма аналогична изделиям из ольхи - см. рис. ниже

раскладки, наличники:

(по любой имеющейся или предоставленной конструкторской документации)

III. Погонажные изделия для саун и бань (из черной ольхи и других мягких лиственных пород)

доска обшивочная (выборка в четверть - «вагонка»):



15x 85 мм



15x 65 мм



15x43 мм

банный полук:



27x93 мм



27x 27 мм



27x120 мм

**плинтус:
15x43 мм**



**галтель:
22x22 мм**



**расшивная планка:
15x43 мм**



**наличник:
15x70 мм**



другие раскладки, наличники:

(по любой имеющейся или предоставленной конструкторской документации)

IV. Строительные элементы для деревянного домостроения

брус стеновой клееный прямой:
170x210 мм



балки, стропильные системы, доски обвязки:
(согласно конструкторской документации и чертежам)

брус стеновой клееный гнутый:
(согласно конструкторской документации и чертежам)



V. Мебельные заготовки

Мебельный щит



VI. Топливные древесные гранулы

Стандартные европеллеты



VII. Прочая продукция

Возможно также производство дополнительной и перспективной номенклатуры - услуг в виде столярных изделий под конкретного заказчика, таких как: рамы и блоки оконные; коробки и двери; срубы бань, саун и домов и т.д.; мебель для дома и дачных участков; товары народных промыслов.

Планируемая номенклатура выпуска продукции выбрана на основе проведения маркетинговых исследований, имеющегося рынка изделий региона.

Повышенным спросом пользуются пиломатериалы и отделочные материалы, т.к. они универсальны, достаточно дешевы и предназначены для выполнения практически любого строительного проекта на производственном объекте или в частном строительстве. Спрос на данную продукцию постоянен, хотя и меняется по типоразмерам в зависимости от конкретного заказа.

ООО «XXX» кроме производства самой продукции осуществляет также услуги по отделке из указанных материалов. Примеры выполненных заказов показаны на рис. 5



Данная сауна отделана деревом черная ольха, сорт В.

Рисунок 5. Примеры отделки бань и саун продукцией из черной ольхи

На объемы продаж оказывает влияние и время года: в весенне-летне-осенний период при активизации работ на частных участках происходит настоящий бум в реализации изделий .

Несмотря на то, что ассортимент продукции достаточно обширен и пользуется спросом, есть отдельные категории продукции, которые пользуются меньшим спросом и поэтому скапливаются на складе готовой продукции (брус 150x150, доска не обрезная, толщиной 40, 50, 60 мм. доска обрезная 60x 100. 60x 150. отходы производства и брак). Но так как производство пиломатериалов в основном рассчитано на конкретные заказы, то и данная продукция не занимает долго место на складах.

В то же время, как отмечалось ранее, большое значение уделяется развитию новых перспективных видов продукции - готовых изделий, разрабатываемых в соответствии с требованиями существующих стандартов по качеству и эстетическим показателям. Все это осуществляется на основании учета мнения потребителей.

Что касается поставок отдельных видов продукции, то для их реализации необходимо выполнение дополнительных требований по качеству, маркировке и упаковке.

Так, например, влажность поставляемого материала должна находиться в пределах 8-18%, что требует дополнительной сушки изделий в сушильной камере и упаковки готовой продукции полиэтиленовой пленкой и т.д.

На рынке реализация продукции осуществляется на договорной основе с промышленными и торговыми предприятиями района и области для собственных нужд предприятий (ремонт и т.д.) и продажи через свои торговые точки, а также сети магазинов и рынков данной продукции.

В качестве дополнительного рынка сбыта готовой продукции ООО «XXX» следует рассматривать сотрудничество с фирмами, использующими данную продукцию для дальнейшей переработки.

3.4. АССОРТИМЕНТ ПРОДУКЦИИ И КОНКУРЕНТЫ, ПРЕДСТАВЛЕННЫЕ НА РЫНКЕ

Согласно отраслевым изданиям¹⁰ на рынке Смоленской области представлено примерно 220-250 предприятий в области деревообработки. Наиболее крупные из них – Игоревский ДОК, Гагаринский фанерный завод (Рис.6).



Рисунок 6. Крупнейшие предприятия ЛПК Смоленской области

За счет значительных инвестиций, сделанных в течение последних лет в данную отрасль, прежде всего в производство ДСП и фанеры, официальная рентабельность предприятий деревообработки в среднем по отрасли достигла уровня порядка 10%, а годовой объем переработки лесоматериалов порядка 80-100 тыс. м³ (см. Табл.9 и 10). Также росло производство мебели (Табл.11).

¹⁰ Журнал Леспромформ №1. 2012 г (83), Данные Департамента Смоленской области по охране, контролю и регулированию использования лесного хозяйства, объектов животного мира и среды их обитания, сборник «Смоленская область в цифрах», 2013 год, Смоленскстат.

Таблица 9. Основные показатели работы организаций по виду экономической деятельности «Обработка древесины и производство изделий из дерева»

год	2005	2008	2009	2010	2011	2012
Число действующих организаций (на конец года)	154	159	225	220	213	...
Объем отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами, млн. руб.	912,1	2265,1	3077,6	4265,4	5340,4	6343,1
Индекс производства, в процентах к предыдущему году	108,2	117,0	149,9	127,8	134,9	114,9
Среднегодовая численность работников организаций, человек	2024	2271	2482	2471	2407	2359
Сальдированный финансовый результат (прибыль минус убыток) ¹⁾ , млн. руб.	-58,0	-11,8	-1091,9	-547,8	-170,6	457,8
Рентабельность проданных товаров, продукции (работ, услуг) ¹⁾ , процентов	-3,6	4,4	-9,1	1,7	8,0	10,4

Таблица 10. Производство отдельных видов продукции по виду экономической деятельности «Обработка древесины и производство изделий из дерева»

год	2010	2011	2012
Лесоматериалы, продольно распиленные или расколотые, разделенные на слои или лущеные, толщиной более 6 мм; шпалы железнодорожные или трамвайные деревянные, непропитанные, тыс. м ³	60,1	58,0	84,2
Блоки оконные в сборе (комплектно), тыс. м ²	13,9	13,2	15,1
Блоки дверные в сборе (комплектно), тыс. м ²	28,7	20,8	22,0

Таблица 11. Производство отдельных видов продукции по виду экономической деятельности «Прочие производства»

год	2010	2011	2012
Мебель, млн. руб.	589	835	764
Кресла, тыс. шт.	22,5	5,9	5,1
Диваны, кушетки, софы, тахты, тыс. шт.	0,9	2,1	2,2
Диваны-кровати, тыс. шт.	4,1	4,4	4,6
Столешки кухонные, для столовой и гостиной, тыс. шт.	58,7	77,7	105,3
Шкафы кухонные, для спальни, столовой и гостиной, тыс. шт.	44,4	57,4	86,6

Согласно **Лесному плану Смоленской области¹¹**, Игоревский деревообрабатывающий комбинат и ООО «Гагаринский фанерный завод» - являются основными потребителями древесины на территории Смоленской области.

На Гагаринском фанерном заводе производство фанеры клееной в 2006 году составило 5,2 млн. м², в 2007 – 5,7 млн. м². В ближайшие несколько лет на Гагаринском фанерном заводе будет введено в действие производство ламинированной ДСП объемом 350 тыс.м³ в год, что потребует около 700-750 тыс. м³ древесины (норма расхода примерно 2,2 м³ на 1 м³ готового изделия).

Еще больше древесины требуется Игоревскому деревообрабатывающему комбинату. Общая потребность этого комбината составляет около 1,1 млн. м³ древесины в год¹². Основное сырье для названных комбинатов представляют лесоматериалы круглых хвойных и лиственных пород соответствующие ГОСТам 9463-88 и 9362-88, тонкомерное древесное сырье (ГОСТ 23827-79), технологические дрова (ТУ 13-02773685-404-89) и отходы

¹¹ <http://www.admin-smolensk.ru/~les/docs/plan.zip>

¹² Введены мощности по производству плит MDF на 400 тыс. куб.м. в год.

лесопильного производства. При этом древесина березы не должна превышать 60 %, осины 30% от всей поставки.

Таким образом, названные два деревоперерабатывающие заводы могут потребить около 2 млн. м³ древесины. В этом случае особенно важно, что потребляемая древесина представляет собой малоценную и низкосортную мягколиственную древесину.

Потребность в древесине районов области (дрова и деловая древесина) оценивается в размере 481,8 тыс. м³. В 2010 году для нужд местного населения и бюджетных организаций отпущено 118,8 тыс. м³ древесины, что составляет 7,8% от общего объема ее заготовки.

Немаловажное значение имеет средние и мелкие лесозаготовители, реализующие древесину, как в пределах области, так и за ее пределы. **В Смоленской области средними и мелкими производителями выпущено пиломатериалов из давальческого сырья в 2009 году 68 тыс.м³, в 2010 – 81 тыс.м³, т.е. наблюдается устойчивый рост в пределах 19-20 % выпуска этой продукции.** Выпускаются также блоки оконные и дверные. Их выпуск относительно стабилен и держится в пределах 125-131 тыс.м² (блоки дверные) и 42-48 тыс.м² - блоки оконные¹³.

Хотя общая доля лесного сектора в общем объеме промышленного производства области составляет менее 3 %, но за последние 8 лет она увеличилась почти в 3 раза. Ввод в действие новых производств на Игоревском деревообрабатывающем комбинате и Гагаринском фанерном заводе позволил повысить эту долю примерно в 1,5-2 раза.

Значительная часть лесной продукции области уходит на экспорт. Древесина и изделия из нее в общем объеме экспорта области составляет около 3 %, увеличившись за последние 8 лет в 3 раза.

В Приложении 3. представлены сведения по основным производителям и крупным оптовикам пиломатериалов и клееного бруса Смоленской области.

Из анализа данных конкурентов следуют следующие выводы

1. рыночные цены на продукцию примерно находятся в следующем диапазоне (таблица 12) ;
2. значительная часть крупных производителей пиломатериалов работает на сырье, заготовленном в самой Смоленской области, при этом многие имеют в области собственные лесные участки в аренде;
3. последние годы значительно усиливается конкуренция на данном рынке, что вынуждает часть производителей приобретать новое дорогое оборудование, тем не менее рынок пиломатериалов растет темпами до 20% в год, что говорит о том, что рынок еще далек от насыщения.
4. Производители, как правило, редко специализируются на большом количестве видов продукции, но часто оказывают комплексные услуги по строительству из произведенных пиломатериалов.
5. По отдельным видам продукции, некоторые конкуренты обладают значительными конкурентными преимуществами, как то:
 - собственная железнодорожная ветка и налаженные связи по закупке и поставке в Европу сибирской лиственницы (ООО «ПК Лесэкспорт»);
 - 20-летний опыт работы с клееным брусом и длинномерными деревянными балочными перекрытиями, собственное проектное бюро (ООО «Сафоновдрев»).

¹³ Официальная статистика дает примерно в 2 раза меньшие цифры.

Таблица 12. Рыночные цены на продукцию

№ п/п	Наименование продукции	Диапазон цен, руб./ед.изм.	Ед. изм.	Примечание
1.	Погонажные изделия для саун и бань из черной ольхи			
	1.1. вагонка 15*85	44-93	м.п.	розница
	1.2. банный полок 27*93	89-169	М.п.	розница
	1.3. плинтус 15*43	50-55	М.п.	розница
	1.4. галтель 22*22	50-55	М.п.	розница
	1.5. расшивная планка 15*43	50-55	М.п.	розница
	1.6. наличник 15*70	50-60	М.п.	розница
2.	Изделия из сибирской лиственницы			
	2.1. доска пола 27*135	23 850 – 59 250	М3	Сорта В - Экстра
	2.2. террасная доска 27*145	24 700 – 48 220	М3	Сорта В - Экстра
	2.3. имитация бруса 27*135	24 700 – 48 220	М3	Сорта В - Экстра
	2.4. вагонка софтлайн 15*85	27 470 – 56 470	М3	Сорта А (Прима) - Экстра
	2.5. вагонка штиль 15*85	27 470 – 56 470	М3	Сорта А (Прима) - Экстра
	2.6. экопол	40000-70000	М3	Сорта А (Прима) - Экстра
3.	Элементы домостроения			
	3.1. брус стеновой клееный 170*210	18 000 – 28 000	М3	
	3.2. балки	150-450	М.п.	
	3.3. стропильная система	14 000 – 18 000	М3	
	3.4. доски обвязки	10 000 – 14 000	М3	
4.	Элементы сферического домостроения			
	4.1. балки клееные гнутые	От 32 000	м3	
	4.2. балки клееные прямые	От 22 000	М3	
5.	Мебельный щит	800-850 / 750-790 /600-650	М2	Экстра/А/В
6.	Топливные древесные гранулы	3600	тн	евростандарт

Тем не менее, планируемое инициаторами данного проекта производство по многим параметрам выигрывает у конкурентов, а именно:

- имеет высокопроизводительное лесоперевалочное оборудование
- позволяет получить большой выход продукции за счет применения современных лентопильных станков;
- имеет собственные технологии обработки редких пород дерева;
- имеет глубокую переработку отходов древесины – в качестве топлива в котельной и в топливные гранулы;
- налажены связи и получено право на использование современных архитектурных и строительных решений по домостроению из гнутого клееного бруса от французских разработчиков, которые не имеют аналогов на российском рынке, и имеют удельный расход строительных материалов на 1 кв.м. площади в несколько раз меньше, чем традиционные решения.

Все это в комплексе позволяет наладить производство пиломатериалов, готовых изделий и строительных конструкций в более дорогом (по качеству и применяемым материалам) ценовом сегменте при более низком уровне себестоимости.

3.5. ТЕКУЩИЕ ДОХОДЫ ОТ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОДУКЦИИ

Исходя из предположений об объемах выпуска (реализации) согласно производственного плана и среднерыночных цен оценены объемы реализации продукции деревообработки (Табл. 13-15).

Более детальный расчет выручки с учетом прочей продукции представлен в расчетных файлах и описан в финансовом плане.

Здесь приводятся данные для общего понимания масштабов производства и объемов выручки планируемого производства.

Таблица 13. Плановые объемы реализации продукции деревообработки

		сен.13	окт.13	ноя.13	дек.13	1 кв.14	2 кв.14	3 кв.14	4 кв.14 и далее	2015 г.
Деревообработка	куб.м.	269	380	545	745	2115	3170	4370	4500	18000
в том числе										
Погонажные изделия для саун и бань из черной ольхи	куб.м.	180	210	230	250	640	790	870	900	3600
Изделия из лиственницы	куб.м.	30	50	90	120	420	730	1150	1200	4800
элементы домостроения прямые	куб.м.	55	120	200	350	950	1400	2050	2100	8400
элементы домостроения гнутые	куб.м.	4	0	25	25	105	250	300	300	1200

Таблица 14. Цены реализации продукции деревообработки (без НДС)

		сен.13	окт.13	ноя.13	дек.13	1 кв.14	2 кв.14	3 кв.14	4 кв.14 и далее
Деревообработка	тыс. руб./куб.м.	34,22	31,99	30,10	28,23	30,11	29,57	28,81	28,85
в том числе									
Погонажные изделия для саун и бань из черной ольхи	тыс. руб./куб.м.	39,49	39,49	39,49	39,49	42,30	42,30	42,30	42,30
Изделия из лиственницы	тыс. руб./куб.м.	30,51	30,51	30,51	30,51	32,67	32,67	32,67	32,67
элементы домостроения прямые	тыс. руб./куб.м.	19,49	19,49	19,49	19,49	20,88	20,88	20,88	20,88
элементы домостроения гнутые	тыс. руб./куб.м.	27,12	27,12	27,12	27,12	29,04	29,04	29,04	29,04

Примечания: 1) с 2014 г. происходит индексация цен согласно прогнозам Минэкономразвития

2) средняя цена реализации зависит от структуры выпуска и уменьшается при росте доли элементов домостроения в выпуске.

Таблица 15. Выручка от реализации в 2013-2015 гг.

		сен.13	окт.13	ноя.13	дек.13	1 кв.14	2 кв.14	3 кв.14	4 кв.14	2015гг.
Деревообработка	тыс.руб.	9204	12158	16405	21034	63674	93752	125881	129827	От 550 млн. руб.
в том числе										
Погонажные изделия для саун и бань из черной ольхи	тыс.руб.	7108	8293	9083	9873	27069	33413	36797	38066	163 млн. руб.
Изделия из лиственницы	тыс.руб.	915	1525	2746	3661	13723	23852	37576	39209	168 млн. руб.
элементы домостроения прямые	тыс.руб.	1072	2339	3898	6822	19832	29226	42795	43838	188 млн. руб.
элементы домостроения гнутые	тыс.руб.	108	0	678	678	3050	7261	8713	8713	37 млн. руб.

Примечание: с 2015 г. и далее - выручка растет согласно индексу цен, объем выпуска в натуральном выражении с авг. 14 г – не меняется.

2. ОПИСАНИЕ ОТРАСЛИ

В данном разделе описаны отдельные отраслевые тенденции и факторы, без которых конкурентоспособный выпуск продукции будет не возможен.

Таковыми факторами в первую очередь являются:

- текущее состояние и перспективы развития лесной и деревообрабатывающей промышленности
- обеспеченность сырьем и материалами;
- наличие достаточных производственных мощностей;
- применение передовых технологических процессов;
- современные методы организации работ.

2.1. ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА

Общая площадь лесных земель России в 2010 году составляла свыше 882 млн. га.¹⁴, как показано в Таблице 16.

Таблица 16. Площадь лесов в России с 2010 г, тыс. га

Категории лесных земель	Всего земель с лесами	в т.ч. по целевому назначению лесов			Лесные земли	В т.ч. покрытые лесной растительностью
		Защитные	Эксплуатационные	Резервные		
Земли лесного фонда	1 143 563,7	275 002,8	610 723,6	257 837,3	862 575,3	770 315,6
Земли обороны и безопасности	4 745,9	1 281,9	3 462,9	1,1	3 952,3	3 656,7
Земли населенных пунктов, на которых расположены леса	1350,4	1350,4	0,0	0,0	1 110,6	1 007,3
Земли особо охраняемых природных территорий	26 944,0	26 944,0	0,0	0,0	17 850,3	16 878,4
Земли иных категорий	7 078,2	3 152,7	3 767,5	158,0	6 466,4	5 638,3
в т.ч. участки лесного фонда, ранее находившиеся во владении сельскохозяйственных организаций	4 603,8	2 016,3	2 587,5	0,0	-	-
Всего лесов	1 183 682,2	307 731,8	617 954,0	257 996,4	891 954,9	797 496,3

К 2030 году она увеличится на 0,9–1,5% в зависимости от сценария. Прирост произойдет в основном за счет искусственного и естественного облесения заброшенных и неудобных сельскохозяйственных угодий, а также в результате наступления (экспансии) леса на не покрытые лесом земли и тундру.

Общий запас древесины в Российской Федерации в 2010 году составлял свыше 83 млрд. м³. По прогнозу он увеличится на 2,4–5% за счет увеличения общей площади лесов, потепления климата, атмосферных выпадений азота и низкого уровня использования расчетной лесосеки. Средний годичный прирост (NAI) увеличится с 1 016 млн. м³ на 7,7– 10, 4 % .

Согласно прогнозу производство круглого леса в Российской Федерации увеличится с 143 млн. м³ в 2010 году в 1,6–2,1 раза и составит в 2030 году свыше 300 млн. м³ по

¹⁴ Прогноз развития лесного сектора РФ до 2030г. Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН <http://www.fao.org/docrep/016/i3020r/i3020r00.pdf>

инновационному сценарию. Рост экспорта круглого леса будет не существенным, учитывая политику государства по развитию глубокой переработки древесины на территории страны. Для увеличения потребления древесины на внутреннем рынке необходимы мероприятия по увеличению спроса, в первую очередь за счет малоэтажного деревянного домостроения. Развитие лесозаготовок будет обеспечиваться реализацией приоритетных инвестиционных проектов и строительства развитой дорожной сети.

Производство пиломатериалов увеличится с 24,7 млн. м³ в 2010 году в 1,5–2,7 раз.

Строительство жилья достигнет 1 м² на жителя страны. Возрастут объемы гражданского и промышленного строительства.

Рост производства фанеры увеличится с 2,7 млн. м³ в 2010 году в 1,5–2,1 раза к 2030 году. Экспорт фанеры рассчитан с учетом ожидаемого спроса на рынках основных импортеров, включая США, Египет и страны Евросоюза. Потребности внутреннего рынка будут обеспечиваться за счет собственного производства при незначительном импорте.

Объем древесной биомассы для энергетического использования возрастет с 60 млн. м³ в 2 раза и увеличится до 121 млн. м³. Основным потребителем биотоплива будет внутренний рынок. Экспорт предусматривается только для пеллет в ограниченных масштабах из районов, где имеются необходимые экономические и транспортные условия.

Прогноз предусматривает совершенствование территориального размещения лесной промышленности. Опережающими темпами будут развиваться производства по глубокой переработке древесины в лесоизбыточных регионах Сибири и Дальнего Востока. В Сибири прогнозируется ввод новых мощностей: по пиломатериалам – 5,6 млн. м³, листовым древесным материалам – 2 млн. м³, древесноволокнистым плитам – 2,9 млн. т, бумаге и картону – 2,8 млн. т.

Земли лесного фонда включают (1) лесные земли, покрытые лесной растительностью; (2) лесные земли, не покрытые лесной растительностью, но предназначенные для лесовосстановления – вырубки, гари, редины, прогалины и другие; (3) нелесные земли, предназначенные для ведения лесного хозяйства - просеки, дороги, болота и другие. Лесные земли занимают 75,4% общей площади лесов, из них покрытые лесной растительностью – 67,4%, не покрытые лесной растительностью – 8,0%. Нелесные земли составляют 24,6%.

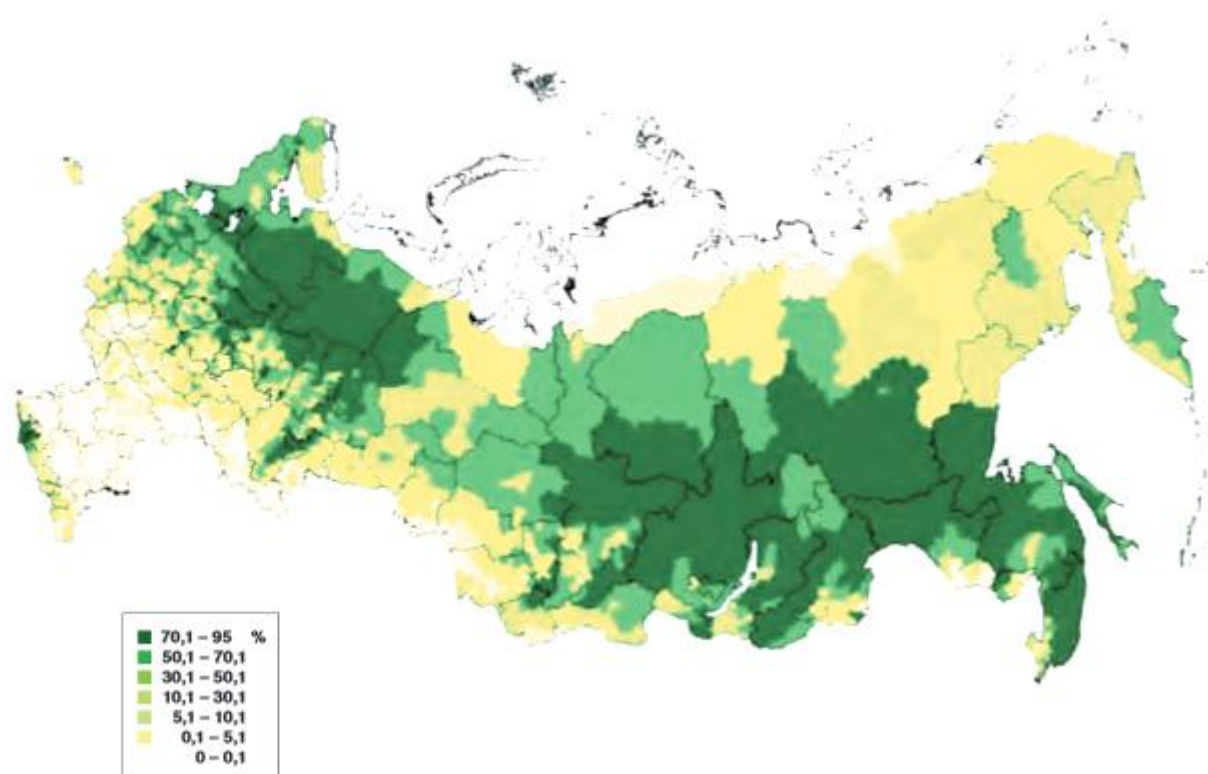


Рисунок 7. Лесистость территории Российской Федерации, %

Леса России представлены преимущественно лесами бореального типа. Основными лесобразующими породами являются лиственница, сосна, ель, пихта, кедр, береза, осина (Таблица 16). Они занимают более 98% земель, покрытых лесной растительностью. Древостои лиственницы занимают 35,8%, сосны – 15,6%, березы – 15,0% площади лесопокрываемых земель. Суббореальные и неморальные типы леса, состоящие из широколиственных пород дуба, бука, вяза, липы, клена, занимают всего 2% площади лесов.

Лесобразующие породы хвойной группы составляют 68,4%, твердолиственной – 2,4%, мягколиственной – 19,3%. Прочие древесные породы (груша, каштан, орех грецкий, орех маньчжурский и др.) занимают менее 1% земель, остальная площадь – кустарники (кедровый стланик, береза кустарниковая и др.) – около 9%.

Площади лесов основных лесобразующих пород остаются достаточно стабильными на протяжении последних десятилетий. Уменьшение площади ельников с 1988 года связано с вырубкой, пожарами и замедленным темпом возобновления ели. В 2010 году площадь древостоев ели резко увеличилась. Причины этого явления неизвестны.

Возрастание площади мягколиственных древостоев объясняется закономерным ходом смены хвойных пород на лиственные (сукцессии) на обширных вырубках и гарях, а также низким спросом на древесину этих пород.

В твердолиственной группе около половины площади занимает береза каменная, пять видов которой произрастает в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке. Наиболее ценные породы – дуб высокоствольный и бук – занимают примерно четвертую часть площади этой группы. Площадь твердолиственных древесных пород остается постоянной, благодаря выделенным категориям защитности.

Распределение площади основных лесообразующих пород по группам возраста следующее: молодняки занимают 17,1%, средневозрастные – 28,5%, приспевающие – 10,7%, спелые и перестойные – 43,8%. Около 50% площади хвойных пород представлено спелыми и перестойными насаждениями. Их накопление в основном происходит в удаленных и труднодоступных участках леса, на землях с избыточным увлажнением почвы.

По данным 2010 г., общий запас древесины в лесах Российской Федерации составляет 83,4 млрд. м³, в том числе в лесах, расположенных на землях лесного фонда, (Таблицы 17 и 18).

Таблица 17. Динамика запасов древесины на землях лесного фонда, млн. м³

Показатели	2008	2010	Увеличение
Общий запас древесины	76 404,08	79 977,20	3 573,12
в том числе спелые и перестойные леса	42 633,32	44 017,41	1 384,09
Хвойные	57 704,43	58 999,76	1 295,33
в том числе спелые и перестойные леса	32 855,68	33 242,15	386,47
Твердолиственные	1 986,59	2 034,11	47,52
Мягколиственные	15 157,91	17 376,32	2 218,41
Общий средний прирост	947,29	1 016,08	68,79

Таблица 18. Динамика площадей основных лесообразующих пород, тыс. га

Основные лесообразующие породы	1988	1998	1998	2003	2005	2010
Хвойные						
Сосна	113 564	114 326	116 740	117 473	117 295	120 227
Ель	78 810	75 866	77 658	77 198	76 417	77 660
Лиственница	277 898	263 348	265 719	264 287	264 269	275 785
Кедр сибирский	40 166	39 797	41033	40 852	41 171	38 867
Твердолиственные						
Дуб высокоствольный	3 761	3 808	3 719	3633	3 611	3 670
Дуб низкоствольный	3 198	2 971	3 110	3200	3 161	3 206
Бук	698	701	786	789	793	685
Мягколиственные						
Береза	85 531	87 732	94 170	97 950	99 683	115 723
Осина	17 711	18 907	20 035	20 573	20 802	23 739

Динамика производства лесопродуктов в РФ представлена в Таблице 19 и на Рис.8.

Таблица 19. Производство основных видов лесопродуктов в Российской Федерации за 1980-2010 гг.

Показатели	1980	1990	1995	2000	2005	2010	2010/1990 (%)	2010/2000 (%)
Вывозка древесины (млн. м ³)	328,0	304,0	134,9	167,9	170,0	173,6	52,6	103,4
Пиломатериалы (млн. м ³)	80,0	75,0	26,5	20,2	22,0	19,0	25,3	94,1
Фанера (млн. м ³)	1,5	1,6	0,9	1,5	2,6	2,7	168,7	180,0
Древесно-стружечные плиты (млн. м ³)	3,5	5,6	2,2	2,3	3,9	5,5	98,2	239,0
Древесноволокнистые плиты (млн. м ³)	1,5	1,5	0,8	0,9	1,3	1,7	113,3	188,9
Целлюлоза товарная (тыс. т.)	2 405	2 770	1 801	2 037	2 429	2 100	75,8	103,1
Бумага и картон (тыс. т.)	6 998	8 325	4 070	5 140	7 126	7 750	93,1	150,8

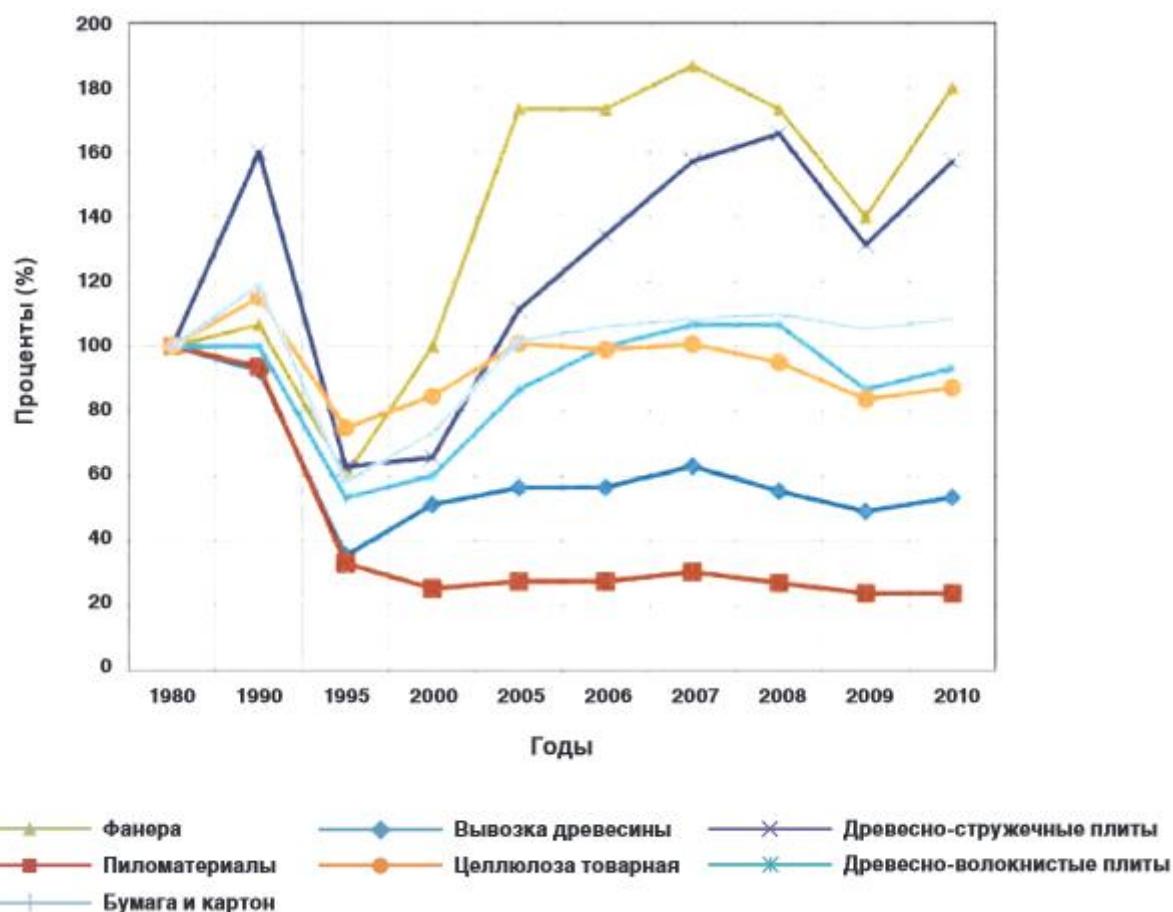


Рисунок 8. Динамика производства основных видов лесопроductов в Российской Федерации

Динамика потребления (спроса) на лесную продукцию формируется в зависимости от макроэкономических показателей развития Российской Федерации в 2011–2030 годах и представлена в Таблицах 20 и 21.

Таблица 20. Среднегодовое потребление пиломатериалов и листовых древесных материалов в Российской Федерации в 2005-2010 гг.

Направления использования	Пиломатериалы (тыс. м ³)		Фанера (тыс. м ³)		ДСП (тыс. м ³)		ДВП (тыс. м ³)	
	(тыс. м ³)	(%)	(тыс. м ³)	(%)	(тыс. м ³)	(%)	(тыс. м ³)	(%)
Строительство	4 300,0	61,7	410,0	31,6	190,0	3,5	480,0	24,0
Ремонт зданий и сооружений	420,0	6,0	340,0	26,4	210,0	3,9	690,0	34,4
Производство мебели	730,0	10,5	195,0	15,0	4 910,0	90,0	595,0	29,7
Производство тары и упаковки	390,0	5,6	35,0	2,6	40,0	0,9	45,0	2,2
Авто-, вагоно-, судо- и контейнеростроение	1 010,0	14,5	150,0	11,6	10,0	0,2	24,0	1,2
Прочие направления	120,0	1,7	165,0	12,8	90,0	1,5	170,0	8,5
Всего	6 970	100	1 295	100	5 450	100	2 004	100

Оценка спроса произведена экспертно, так как в Российской Федерации отсутствуют организации федерального подчинения, осуществляющие на научной основе прогноз спроса на лесную продукцию. Оценка спроса в основном осуществляется крупными интегрированными лесопромышленными компаниями, предлагающими свою продукцию на внутренний и внешний рынки.

Таблица 21. Душевое потребление основных лесоматериалов в ведущих лесопромышленных странах мира и в Российской Федерации

Страны	Пиломатериалы (м ³)	Древесные панели, фанера, ДВП (м ³)	Бумага и картон (кг)
США	0,23	0,11	230,0
Канада	0,52	0,25	175,0
Бразилия	0,12	0,03	44,0
Китай	0,03	0,07	68,0
Япония	0,12	0,06	198,0
Республика Корея	0,11	0,11	170,0
Германия	0,22	0,15	236,0
Италия	0,18	0,08	164,0
Великобритания	0,13	0,09	173,0
Швеция	0,66	0,15	275,0
Финляндия	0,79	0,11	346,0
Франция	0,18	0,08	176,0
Российская Федерация	0,05	0,06	48,7

Участие государства в формировании спроса на лесную продукцию на внутреннем рынке сводится к мерам государственной поддержки развития тех или иных отраслей через принятие соответствующих нормативных актов и программ развития.

Спрос на многие виды лесопродукции отложен ввиду низкой покупательной способности населения. Прежде всего, речь идет о деревянном домостроении и о тех производствах, которые его обеспечивают основными материалами (пиломатериалы, фанера, плиты, пластики и т.п.). При наличии государственной поддержки, оказываемой в различных формах, развитие деревянного домостроения способно придать высокие темпы производству всех видов листовых материалов. Для деревянного домостроения характерны низкие объемы, которые иллюстрируются данными Таблицы 22.

Из таблицы видно, что в 2010 году общий объем жилищного строительства в Российской Федерации составил 58,4 млн. м², из которых доля индивидуального жилищного строительства составила 43,6%. Более 80% жилищного строительства приходилась на европейскую часть Российской Федерации. Самыми крупными рынками деревянных домов были Москва, Московская область, Санкт-Петербург и Ленинградская область.

Таблица 22. Оценка жилищного строительства в Российской Федерации

Показатели	2010 г.	2015 г.	2020 г.	2025 г.	2030 г.
Жилищное строительство - всего (млн. м ²)	58,4	90,3	120,0	145,0	170,0
Малозэтажное строительство (млн. м ²)	25,5	47,0	85,5	95,0	105,0
В том числе малозэтажные жилью дома из древесины (млн. м ²)	8,0	17,8	32,8	50,0	69,0
Доля жилых домов из дерева в малозэтажном строительстве (%)	31,1	40,4	56,5	70,4	84,1

Для решения проблемы жилищного строительства Правительством Российской Федерации был принят ряд мер. Домостроение стало развиваться по двум относительно независимым направлениям: строительство государственного социального жилья в соответствии с национальным проектом «Доступное и комфортное жилье гражданам Российской Федерации» и организованная загородная застройка. Кроме того, проект «Стратегия развития промышленности строительных материалов на период до 2020 года» предусматривает довести выпуск деревянных домов заводского изготовления до 2,9 млн. м². Общий объем жилищного строительства в Российской Федерации в 2030 году должен

составить 170,0 млн. м², т.е. более 1 м² на жителя страны, что соответствует показателям развитых стран Европы (Таблица 23).

Таблица 23. Объем и строительство жилищного строительства в Российской Федерации

Категории строительства	2007	2008	2009	2010	2010 к 2007,%
Ввод нового жилья, всего (млн. м ²)	61,2	64,1	59,9	58,4	96,0
Малоэтажные жилью дома (млн. м ²)	26,0	27,4	28,5	25,5	98,1

Факторами, влияющими на развитие рынка деревянных домов в Российской Федерации до 2030 года, будут: (1) государственная поддержка индивидуального строительства и реализация национального проекта «Доступное и комфортное жилье гражданам Российской Федерации» и подпрограммы «Свой дом»; (2) упрощение порядка предоставления государственных земельных участков в аренду для малоэтажного деревянного домостроения; (3) разработка и внедрение новых технологий для строительства деревянных домов; (4) реализация приоритетных инвестиционных проектов по строительству заводов деревянных домов к 2020 году с производственной мощностью до 300–320 тыс. домов в год. Объемы строительства деревянных домов в 2010–2030 годах приведены на Рисунке 9.

Переход на строительство домов из дерева позволит снизить себестоимость 1 м² общей площади дома на 40% и сократить сроки строительства в 1,5 раза. Экономия топливно-энергетических ресурсов составит 15–20%, за счет сокращения затрат на производство цемента, бетонных и железобетонных конструкций. Увеличение спроса на конечную продукцию повысит спрос на основные материалы деревопереработки (Таблица 24).

Спрос на пиломатериалы по инновационному сценарию составит в 2030 году около 40,0 млн. м³. При этом улучшится их качество и структура потребления. В настоящее время выпускаются в основном обезличенные пиломатериалы, а в 2030 году более 50% будут занимать конструкционные, отделочные, биозащитные, столярные и специфицированные пиломатериалы. Улучшится и структура потребления пиломатериалов, 70% будет использоваться в строительстве деревянных жилых домов.

Развитие лесопильной промышленности в перспективный период будут обеспечивать следующие факторы: (1) переход от морально и физически устаревших технологий рамного лесопиления к ленто- и круглопильным технологиям; (2) увеличение объемов переработки лиственных сортиментов в пилопродукции; (3) увеличение доли пилопродукции с нормированной влажностью; (4) переход на выпуск сертифицированной пилопродукции; (5) углубление переработки пиломатериалов с увеличением выпуска высококачественной продукции и современных конструкционных материалов; (6) повышение использования отходов лесопиления в производстве древесных композитных материалов и в биоэнергетике.

В соответствии с инновационным сценарием, производство пиломатериалов к 2030 году увеличится на 41,5 млн. м³, или в 2,7 раза, и составит 66,2 млн. м³.

Прогноз предусматривает увеличение поставок пиломатериалов на экспорт в количествах, не влияющих на потребности внутреннего рынка. В структуре экспорта планируется увеличить долю пиломатериалов с нормативной влажностью, по заказам потребителей, а также долю деревянных конструкционных материалов. В рамках инновационного сценария развития

экспорт пиломатериалов к 2030 году увеличится на 8,6 млн. м³, или на 48,5%, и составит 26,3 млн. м³.

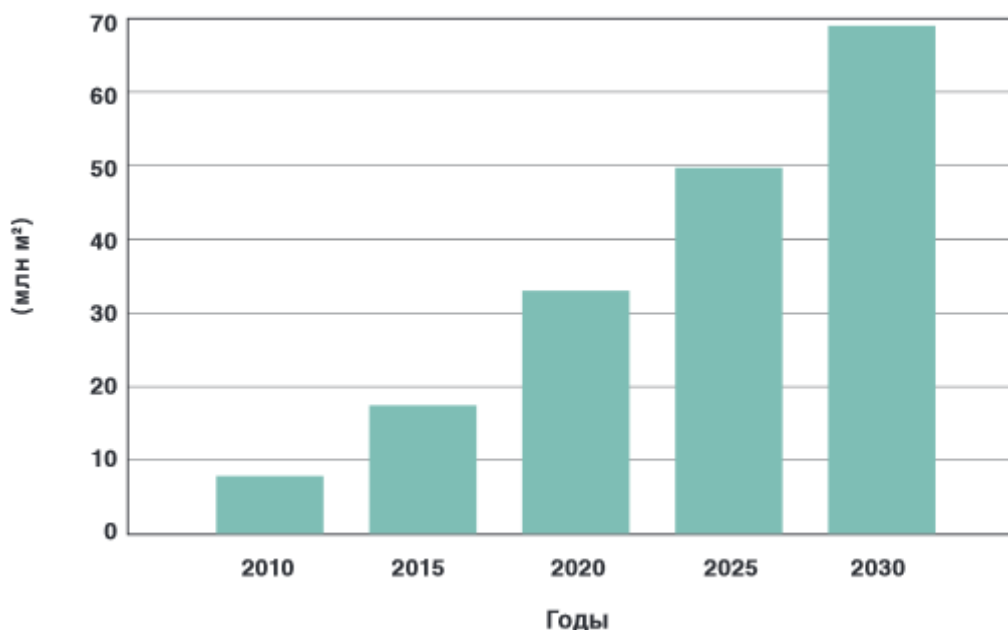


Рисунок 9. Объемы строительства деревянных домов в РФ

Таблица 24. Оценка спроса на пиломатериалы в Российской Федерации для различных сценариев развития, млн. м³

Объемы, млн. м ³	2010 г. *	2015 г.	2020 г.	2025 г.	2030 г.
Производство					
Инновационный	24,7	42,0	55,0	59,5	66,2
Умеренный	24,7	35,8	43,4	47,0	51,5
Инерционный	24,7	29,6	31,7	34,4	36,8
Экспорт					
Инновационный	17,7	18,6	21,1	22,6	26,3
Умеренный	17,7	19,0	19,9	22,4	24,9
Инерционный	17,7	19,5	20,8	22,8	24,5
Потребление					
Инновационный	7,1	23,5	34,0	37,0	40,0
Умеренный	7,1	16,9	23,6	24,7	26,7
Инерционный	7,1	10,2	11,0	11,7	12,4

*С учетом поправки на неформальную деятельность

К 2030 году потребление пиломатериалов по инновационному сценарию развития увеличится на 32,9 млн. м³, или в 5,6 раза, и составит 40,0 млн. м³. Данные темпы роста потребления продиктованы прогнозом роста жилищного, гражданского и промышленного строительства в Российской Федерации. Планируемый объем строительства жилья должен достичь 1 м² в расчете на жителя страны.

Стратегическими целями развития биоэнергетики и использования возобновляемых источников энергии являются: (1) замена в потреблении минеральных топливно-энергетических ресурсов; (2) снижение экологической нагрузки топливно-энергетического сектора; (3) обеспечение топливом коммунального хозяйства в регионах с дальним и сезонным завозом; (4) снижение расходов на доставку привозного топлива.

Ресурсами для развития биоэнергетики признаются некондиционная древесина и древесные отходы, невостребованные при производстве листовых материалов и целлюлозно-бумажной продукции. В перспективе основным потребителем биотоплива из древесины останется внутренний рынок. Экспорт предусматривается только для пеллет из районов, где имеются необходимые экономические и транспортные условия.

В перспективе до 2030 года дровяная древесина и отходы лесопромышленных производств в основном будут использоваться в качестве технологического сырья и топлива в лесоизбыточных районах, где доставка минеральных энергоносителей затруднена или требует сезонного завоза. Энергоносители повышенной энергетической способности планируется производить в виде древесного угля, топливных брикетов и гранул (пеллет), моторного топлива из древесины и технологической топливной щепы (Таблица 23).

В прогнозный период произойдет существенное увеличение потребления некондиционной и дровяной древесины, а также древесных отходов на энергетические цели (Рисунок 10).

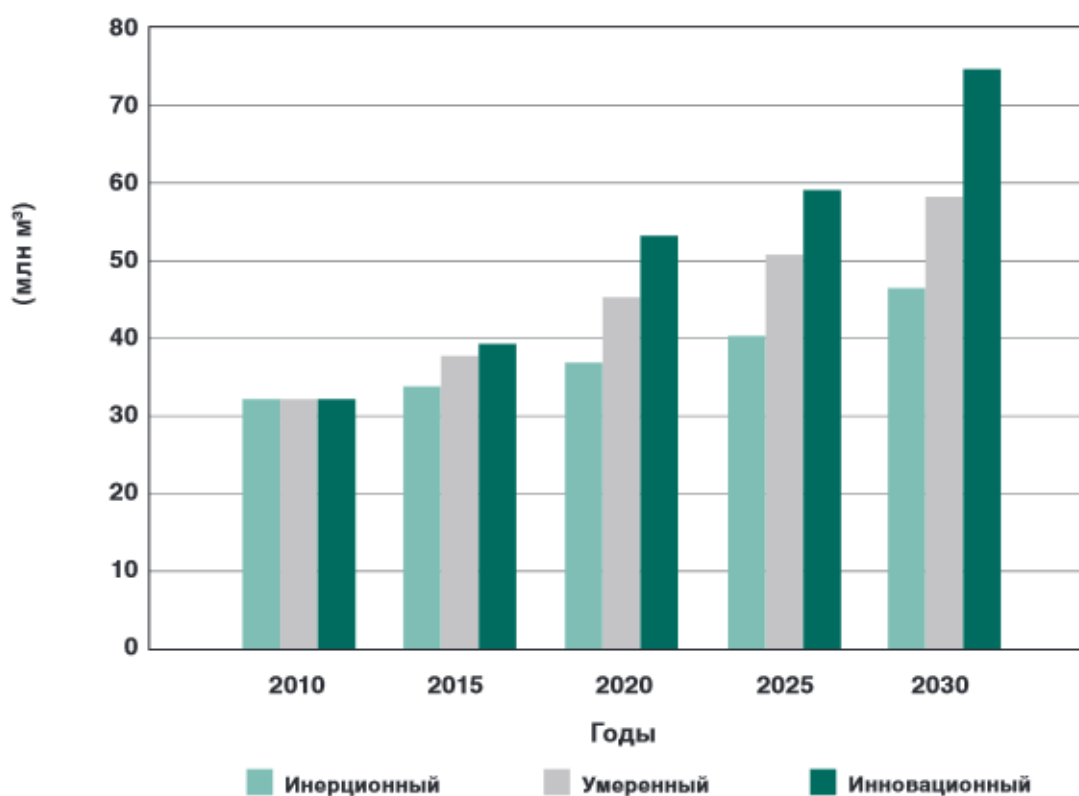


Рисунок 10. Потребление древесного сырья на биотопливо.

Таблица 25. Древесные топливные продукты, тыс. тонн

Продукция	2010 г.	2015 г.	2020 г.	2025 г.	2030 г.
Древесный уголь	44	50	72	95	120
Топливные брикеты и пеллеты	800	1600	4 000	8 000	8 500
Моторное топливо из древесины	0	44	200	305	405

Обеспечение прогнозируемых объемов производства в деревообработке потребует привлечения значительных инвестиционных ресурсов. Основными источниками этих ресурсов должны стать привлеченные финансовые средства российских и иностранных банков. Должны активно использоваться механизмы частно-государственного партнерства, в

том числе предоставление государственных гарантий для инвесторов, создание более благоприятных инвестиционных условий и повышение доступности кредитных средств. Для обеспечения планируемых к 2030 году объемов деревообработки по инновационному сценарию рост объема инвестиций увеличится в 2,9 раза и составит 94,0 млрд.руб. (Рис.11).

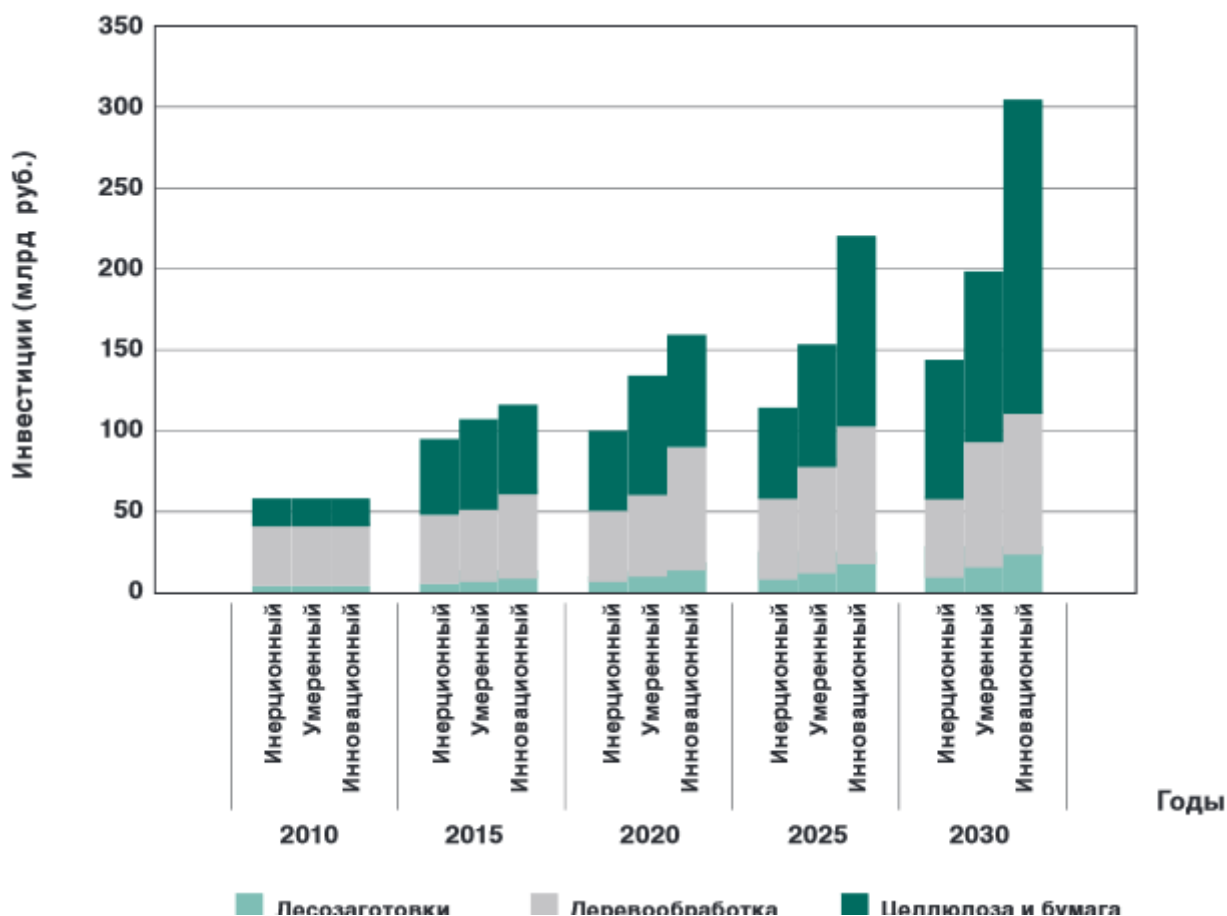


Рисунок 11. Потребные инвестиции в лесную промышленность

Вывод:

Двадцатилетняя задержка в развитии лесного комплекса Российской Федерации открывает уникальную возможность реализации инновационного сценария за счет комплексной реконструкции существующих предприятий на базе научных достижений предшествующих двух десятилетий, новейших поколений техники и технологии. Наиболее целесообразным путем реконструкции существующих предприятий будет переход на производство наукоемкой продукции. Для многих отечественных производств такой путь является единственным путем выживания в условиях мировой конкуренции и свободной торговли.

Предприятия лесного сектора, которые были спроектированы и построены в середине прошлого века, ныне подлежат полной реконструкции. Реконструкция позволит создать принципиально новые предприятия XXI века, минуя те стадии, которые проходили лидеры мирового лесного комплекса за последние десятилетия. Иными словами, лесной комплекс России должен «перешагнуть» через стадии, которые поэтапно проходил в последние десятилетия лесной комплекс передовых лесопромышленных стран.

2.2. АНАЛИЗ ЛЕСОСЫРЬЕВОЙ БАЗЫ В РАЙОНЕ РАЗМЕЩЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Общая площадь лесов Смоленской области¹⁵ по состоянию на 01.01.2011 года составляла 2189,3 тыс. га, в том числе расположенных на землях лесного фонда 1987,4 тыс. га. Лесистость территории области – 42,2%.

За период с 2007 г. по 2011 г. по причине включения в состав лесного фонда земель сельскохозяйственных предприятий доля участия спелых и перестойных насаждений в общей площади покрытых лесной растительностью земель уменьшилась с 21,4% до 13,6%. (Рис.12.)

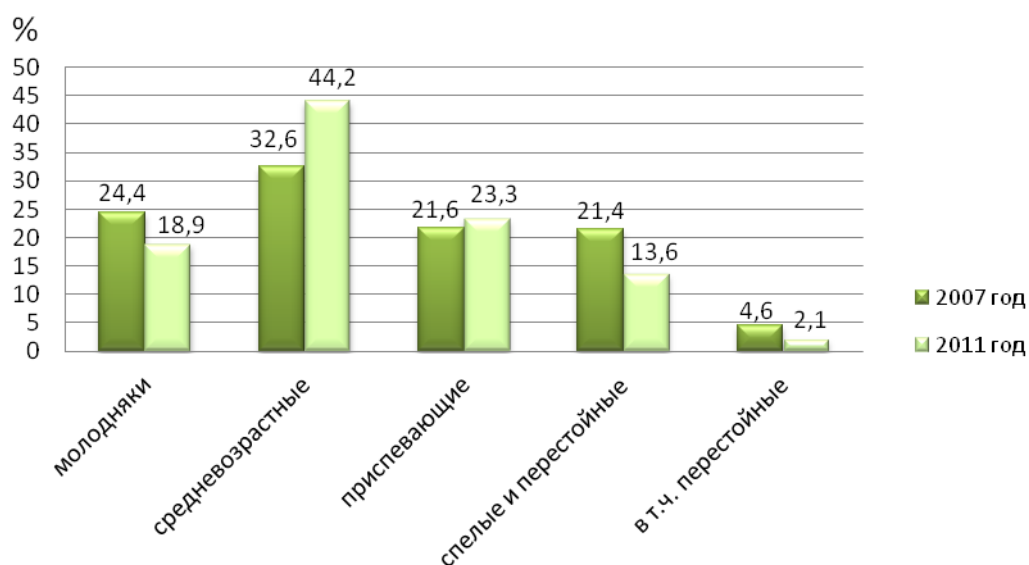


Рисунок 12. Структура леса Смоленской области по возрасту

В целом возраст древесины позволяет говорить о ее более хорошем качестве, чем лес Сибири и Дальнего Востока, где много перестойной древесины. Породный состав леса по состоянию на начало 2011 г представлен на рис.13.

В лесном фонде преобладают мягколиственные породы (75% площади покрытых лесной растительностью земель). В мягколиственных преобладают березовые насаждения преимущественно березняки (60,8% площади мягколиственных древостоев).

Доля хвойных насаждений в общей площади покрытых лесной растительностью земель составляет 24,6%. В хвойных древостоях преобладают еловые насаждения (69,5%). Твердолиственные насаждения занимают менее 0,4% общей площади покрытых лесной растительностью земель и представлены, в преобладающей части (66,7%), дубовыми насаждениями.

¹⁵ Лесной план Смоленской области на 2009-2018 годы

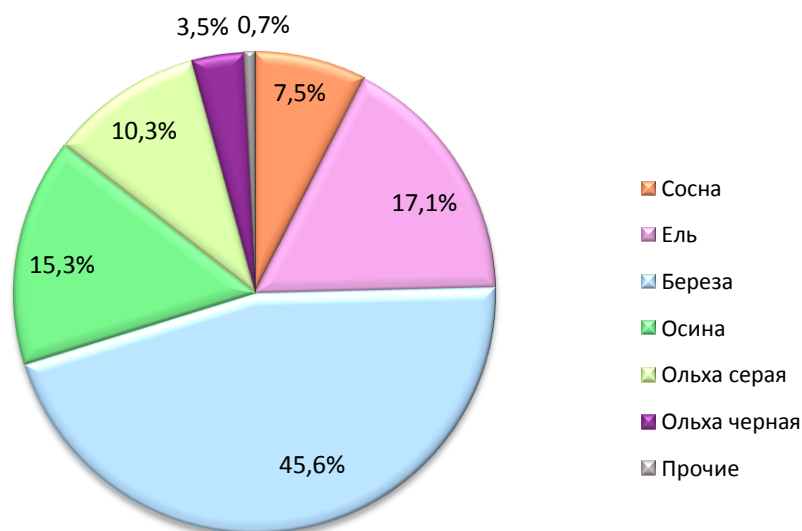


Рисунок 13. Породный состав леса

Закономерность распределения древесных запасов по насаждениям преобладающих пород аналогичны площадному распределению. Так древесный запас мягколиственных насаждений составляет 69,3% общего древесного запаса лесного фонда, а хвойных – 25 %. Древесный запас твердолиственных насаждений незначителен по объему. Современная возрастная структура насаждений основных лесообразующих пород представлена следующим процентным их распределением по группам возраста, как показано в Таблице 26.

В соответствии с данными учета лесного фонда по состоянию на 01.01.2011 года распределение площади покрытых лесной растительностью земель лесного фонда по группам возраста характеризуется преобладанием средневозрастных насаждений.

Средний запас на 1 га покрытых лесной растительностью земель по лесам, расположенным на землях лесного фонда, составляет 159 м³/га. (Таблица 27) Среди преобладающих пород наибольший средний запас на 1 га покрытых лесной растительностью земель имеют сосновые, лиственничные, ясеневые, кленовые и липовые древостои.

Средний запас на 1 га спелых и перестойных насаждений составляет 225 м³/га. Среди преобладающих пород наибольший средний запас на 1 га спелых и перестойных насаждений имеют еловые и лиственничные древостои.

Таблица 26. Возрастная структура насаждений основных лесообразующих пород по состоянию на 01.01.2011 года, в %

Преобладающая порода	Итого	В том числе по группа возраста				
		молодняки	средневозрастные	приспевающие	спелые и перестойные	перестойные
Сосна	100	21,7	49,3	21,8	7,2	-
Ель	100	58,5	18,2	17,6	5,7	-
Лиственница	100	-	-	100,0	-	-
Дуб высокоствольный	100	18,2	72,7	4,6	4,5	-
Дуб низкоствольный	100	7,7	69,2	19,2	3,9	-
Ясень	100	28,6	71,4	-	-	-
Клен	100	14,3	42,9	14,3	28,5	-
Вяз и другие ильмовые	100	-	33,3	-	66,7	-
Береза	100	7,4	58,2	24,7	9,7	0,6
Осина	100	12,9	21,8	23,7	41,6	11,7
Ольха серая	100	15,1	50,9	27,8	6,2	0,1
Ольха черная	100	4,4	52,0	25,7	17,9	0,6
Липа	100	8,8	91,2	-	-	-
Ива древовидная	100	61,8	23,5	8,8	5,9	-
Ива кустарниковая	100	-	-	-	100,0	-
Итого	100	18,9	44,2	23,3	13,6	2,1

Таблица 27. Средние таксационные показатели древостоев по состоянию на 01.01.2011 года

Преобладающая порода	Возраст, лет	Средний запас, м ³ /га		Среднее изменение запаса, м ³ /га
		покрытых лесной растительностью земель	спелых и перестойных лесов	
Сосна	54	194	204	3,8
Ель	38	160	319	3,5
Лиственница	101	300	-	-
Дуб в/с	63	164	300	-
Дуб н/с	42	142	300	3,8
Ясень	56	186	-	-
Клен	75	186	250	-
Вяз и другие ильмовые	91	133	150	-
Береза	42	161	204	3,9
Осина	39	170	241	4,3
Ольха серая	28	106	170	3,7
Ольха черная	46	158	151	3,8
Липа	42	191	-	-
Ива древовидная	21	50	50	-
Итого	40	159	225	3,8

Основными лесообразующими породами лесов, расположенных на землях лесного фонда являются ель, береза, осина (Таблица 28).

Таблица 28. Возрастная структура лесного фонда

Группа пород	Группа возраста (площадь, тыс. га)				
	молодняки	средневозрастные	приспевающие	спелые и перестойные	Итого
Хвойные	222,8	130,4	88,9	29,2	471,3
Твердолиственные	1,1	4,8	0,7	0,6	7,2
Мягколиственные	137,5	709,7	356,5	230,2	1433,9
Кустарники	-	-	-	0,4	0,4
Итого	361,4	844,9	446,1	260,4	1912,8
В %%	18,9	44,2	23,3	13,6	100,0

В возрастной структуре лесного фонда преобладают средневозрастные насаждения. Их накопление характерно для мягколиственных пород.

В целом по области хвойные насаждения представлены на 24,4% площади покрытых лесной растительностью земель, твердолиственные – 0,4%, мягколиственные – 75,2%.

Если же рассматривать только основные для лесозаготовки – эксплуатационные леса (Таблица 29) – то видно, что в районах области – наиболее близких к месту размещения производства (пос. Чекулино). – т.е. Смоленском, Руднянском и Краснинском районах имеется значительно больший запас **черной ольхи** – что позволяет обеспечить производство данным видом сырья без ограничений.

Расчетная лесосека сейчас определена в размере около 4,5 млн. м³, но осваивается только в размере 30-35%. В ближайшие годы планируется увеличить ее освоение до 60-65%. При этом в аренду сдается примерно 220 лесных участков. Исходя из данного объема лесозаготовок и породного состава леса следует, что в эксплуатационных лесах ежегодно в Области может заготавливаться¹⁶ порядка **300 тыс. м³ хвойных пород, 2500 тыс. м³ мягколиственных пород** в том числе **до 100 тыс. м³ черной ольхи**.

Из этого количества порядка Гагаринский фанерный завод и Игоревский ДОК способны (по состоянию на 2013 г.) потребить до **2000 тыс. м³ преимущественно мягколиственных пород (береза, осина)**

В целом в области имеется резерв лесных участков с объемом заготавливаемой древесины на уровне около 1 млн. м³, поэтому есть уверенность, что проектируемое производство может быть вполне обеспечено местными лесоматериалами.

Согласно Лесному плану области максимальный объем расчетной лесосеки может быть увеличен еще больше - до 4,9 млн. м³, что позволяет в ближайшие 7-10 лет покрывать спрос на древесину (Рис.14).

¹⁶ При 65% уровне освоения лесосеки

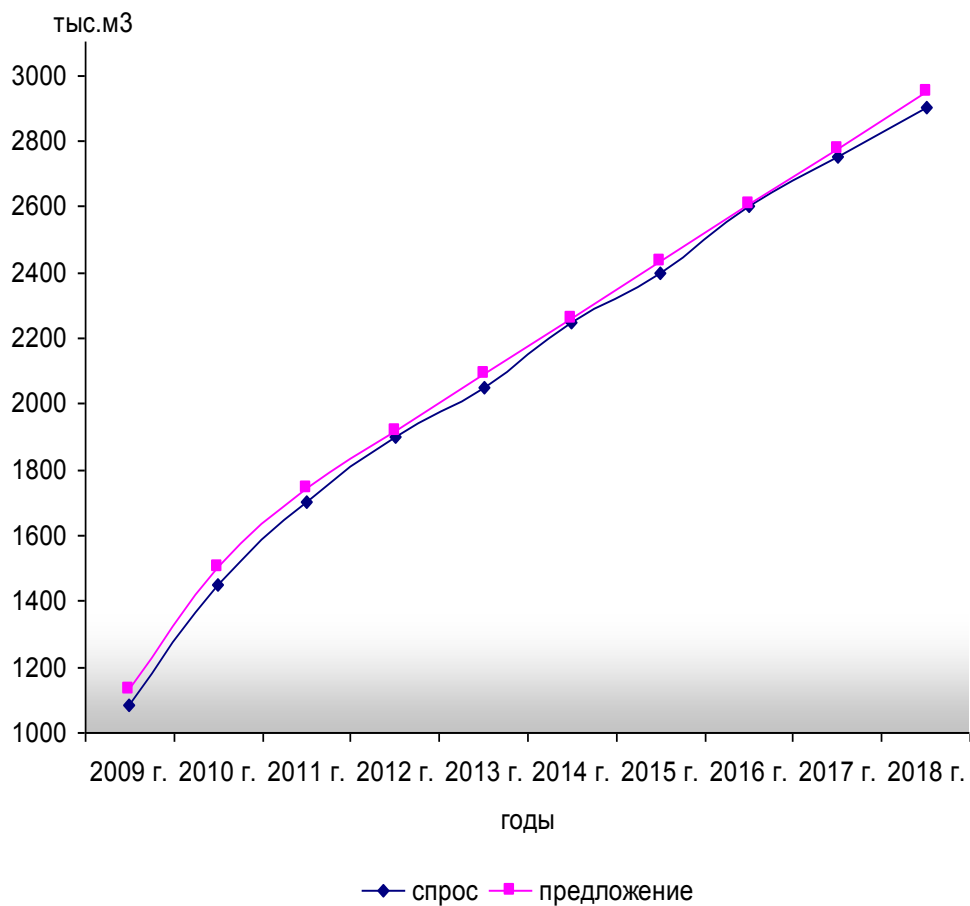


Рисунок 14. Оценка динамики спроса и предложений на древесину в Смоленской области

Таблица 29. Показатели эксплуатационных лесов по лесничествам

№ п/п	Наименование лесничества, лесопарка	Эксплуатационный запас спелых и перестойных насаждений, тыс. м³														Средний объем хлыста эксплуатац ионных насаждений, м³
		в том числе по группам пород				в том числе по основным породам										
		всего	хвойные	твердо- листвен ные	мягко- лиственны е	сосна	ель	дуб	клен	вяз	береза	осина	ольха серая	ольха черная	ива	
1	2	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
	Леса, расположенные на землях лесного фонда															
1	Велижское	984,5	182,3	-	802,2	159,8	22,5	-	-	-	293	443	6,4	59,8	-	0,411
2	Вяземское	4374,2	258,7	-	4115,5	14,9	243,8	-	-	-	777,3	3140,6	156,2	41,4	-	0,463
3	Гагаринское	1241,3	102,3	-	1139	11,8	90,5	-	-	-	460,1	617,6	61,3	-	-	0,425
4	Глинковское	779,8	32,8	4,1	742,9	5,7	27,1	-	4,1	-	19,3	678,5	23,6	21,5	-	0,432
5	Демидовское	1479	208,3	-	1270,7	106,2	102,1	-	-	-	329	812,8	-	128,9	-	0,467
6	Дорогобужское	1104	254,1	-	849,9	58,1	196	-	-	-	243,7	556,3	9,7	40,2	-	0,586
7	Духовщинское	2603,3	263,6	-	2339,7	117,9	145,7	-	-	-	643,2	1451,9	73,6	171	-	0,421
8	Ельнинское	854,7	51,8	-	802,9	4,4	47,4	-	-	-	282,5	461,3	-	59,1	-	0,484
9	Ершичское	703,8	89,3	3,8	610,7	43,7	45,6	3,8	-	-	81,9	522,9	-	5,9	-	0,433
10	Кардымовское	208,4	4,7	-	203,7	-	4,7	-	-	-	11,6	180,8	11,3	-	-	0,452
11	Кармановское	435	22,5	-	412,5	5,7	16,8	-	-	-	145,9	250,7	15,9	-	-	-
12	Краснинское	420,6	0,2	6,1	414,3	-	0,2	2	-	4,1	62,4	333,9	5,4	5,4	7,2	0,49
13	Монастырщинское	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	Новодугинское	1575,1	485,7	-	1089,4	120,6	365,1	-	-	-	322,8	643,1	123,5	-	-	0,472
15	Починковское	724,2	90	23,9	610,3	-	90	-	-	23,9	83,4	511,6	-	15,3	-	0,448
16	Рославльское	4204,9	657	58	3489,9	73,2	583,8	15,5	42,5	-	1187,1	2128,9	1	170,1	2,8	0,483
17	Руднянское	2120,8	93,8	2	2025	11,6	82,2	-	-	2	977,9	691,4	188,2	167,5	-	0,467
18	Сафоновское	4112,5	463,3	1,4	3647,8	52,2	411,1	-	1,4	-	1883,8	1614,1	122,4	27,5	-	0,452
19	Смоленское	741,7	47,5	-	694,2	32,2	15,3	-	-	-	250,9	166,2	3,6	273,5	-	0,43
20	Сычевское	2264,1	213,4	0,4	2050,3	47	166,4	0,4	-	-	408,9	1418,4	210,1	12,9	-	0,523
21	Темкинское	969,7	190,4	-	779,3	91,1	99,3	-	-	-	482,3	268	10,1	18,9	-	0,442
22	Угранское	4831,3	296,8	2,2	4532,3	155,4	141,4	0,2	2	-	2397,6	1774,8	35,2	324,7	-	0,501
23	Хиславичское	163,5	10,6	-	152,9	4,6	6	-	-	-	6	143,3	-	3,6	-	0,594
24	Холм-Жирковское	3757	618,3	-	3138,7	176,7	441,6	-	-	-	1438,5	1376,7	190	133,5	-	0,583
25	Шумячское	861,4	142,8	4,5	714,1	36,5	106,3	4,5	-	-	18,1	686,7	-	9,3	-	0,512
26	Ярцевское	1935,2	69,8	3,6	1861,8	0,7	69,1	3,6	-	-	312,8	1436,5	112,5	-	-	0,395
Итого		43450	4850	110	38490	1330	3520	30	50	30	13120	22310	1360	1690	10	0,473

2.3. АНАЛИЗ ТИПОВЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ, ПЕРЕДОВЫХ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ, ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТ

Мировой опыт показывает, что лесопильные предприятия помимо пиломатериалов выпускают широкий круг продукции так называемой «первичной деревообработки». Пиломатериалы и заготовки путем механической обработки легко превращаются в брусковые заготовки для столярно-мебельных изделий или путем склеивания - в длинномерные погонажные изделия, клееные щиты и столярные плиты, крупноразмерные детали клееных деревянных конструкций и многое другое.

Обработка массивной древесины в современных производствах основывается на использовании целого ряда специальных машин и технологий. За последние десятилетия традиционные станки значительно преобразились, стали более производительными, скоростными, приобрели ряд новых функций, стали более простыми в обслуживании, но более требовательными к уровню подготовки обслуживающего персонала. Появился ряд принципиально новых технологий.

Оборудование нового поколения способно давать продукцию высокого качества при высокой производительности труда и оптимальном расходовании лесных ресурсов. Оно позволяет поднять конкурентоспособность продукции, занять свою нишу на рынке и сравнительно быстро окупить капитальные затраты на приобретение новых станков и технологий.

Пиломатериалы сегодня не просто сушатся и сортируются, но превращаются в высококачественные продукты с большой добавленной стоимостью. При этом удается поставлять на рынок продукцию с более узким диапазоном показателей, что очень важно для строительства, при сохранении и даже усилении всех преимуществ древесины как природного материала.

При обработке пиломатериалов структура древесины изменяется очень мало, а вырезка дефектов, сращивание короткомерных отрезков и склеивание отдельных слоев позволяют получать продукцию, в которой однородность древесины выше, чем в исходном материале. Большую роль в создании новых продуктов сыграли современные синтетические клеи, которые могут давать прочные, атмосферостойкие и долговечные клеевые соединения древесины.

Опыт использования импортного оборудования на российских предприятиях показывает, что нередко приобретенный новый станок не может работать в полную силу на старом предприятии, так как не полностью вписывается в существующий технологический процесс. Наиболее дальновидные предприниматели поняли, что вопрос модернизации своего предприятия нужно решать комплексно и заказывать оборудование с учетом особенностей своего сырья, технологической схемы производства, масштабов предприятия и вида продукции.

В данном разделе приводится краткое обоснование выбора оборудования и возможностей планируемого производства¹⁷.

¹⁷ Для более глубокого изучения рекомендуются использованные здесь источники: 1) В.Н. Волынский, С.Н. Пластинин. Первичная обработка пиломатериалов на лесопильных предприятиях, 2012 г. 2) Калитнеевский Р. . ООО «XXX». «Развитие деревообрабатывающего производства в пос. Чекулино Смоленской области»

При всем многообразии технологических процессов, тем не менее, каждое производство может быть представлено совокупностью стадий обработки, направленных на получение конечного продукта (Рис.15 и 16) и технологических операций (Рис.17)

Производство сухих строганных пиломатериалов может включать в себя¹⁸:

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;
8. Защитную обработку древесины

Последовательность операций может быть различна (рис. 17) 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 пласта 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 пласта, по кромке):
8. Формирование формы и размеров сечения и формата (длины).

Лесопиление в XXI веке. Технологии, оборудование, менеджмент, 2-е изд. 2008 г. 3). Чубинский А.Н., Тампи А.А., Шагалова Т.А. Основы проектирования предприятий. Технологическое проектирование деревообрабатывающих производств. Уч. Пособие, СПб, 2010 г.

¹⁸ торцевание может быть и после сушки

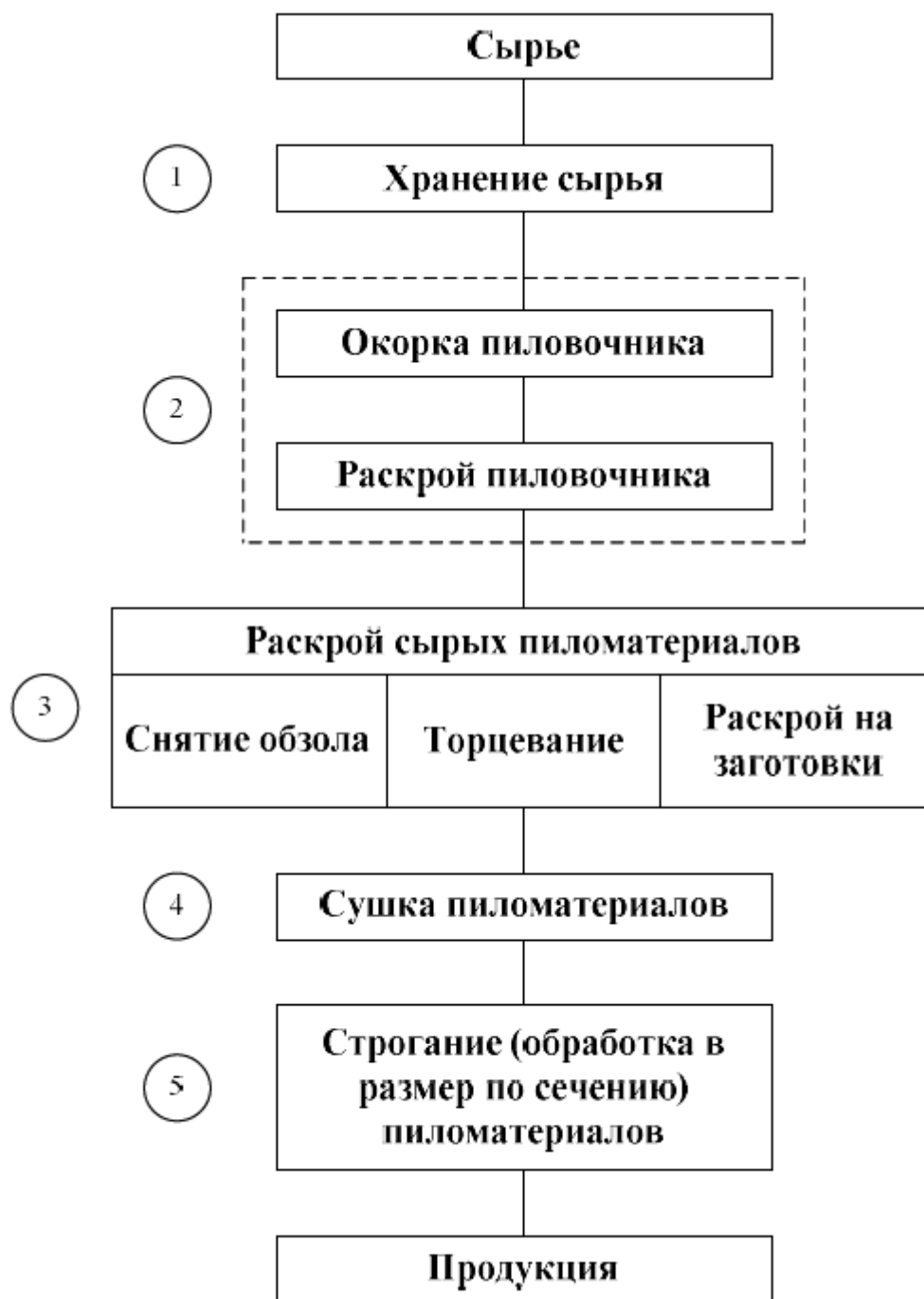


Рисунок 15. Структура (стадии) технологического процесса производства сухих строганных пиломатериалов из цельной древесины

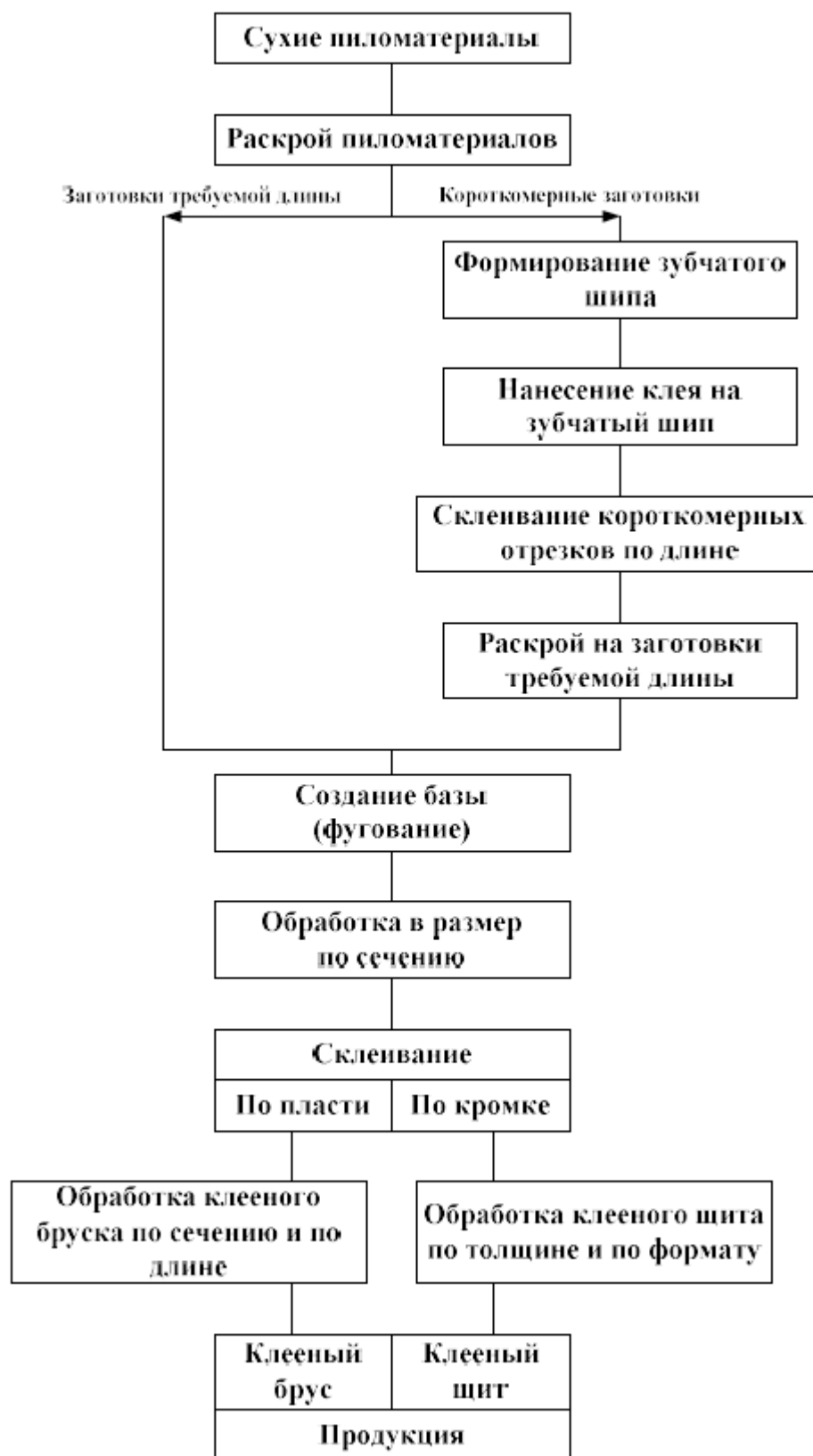


Рисунок 16. Структура (стадии) технологического процесса изготовления клееного бруса и клееного шита.

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

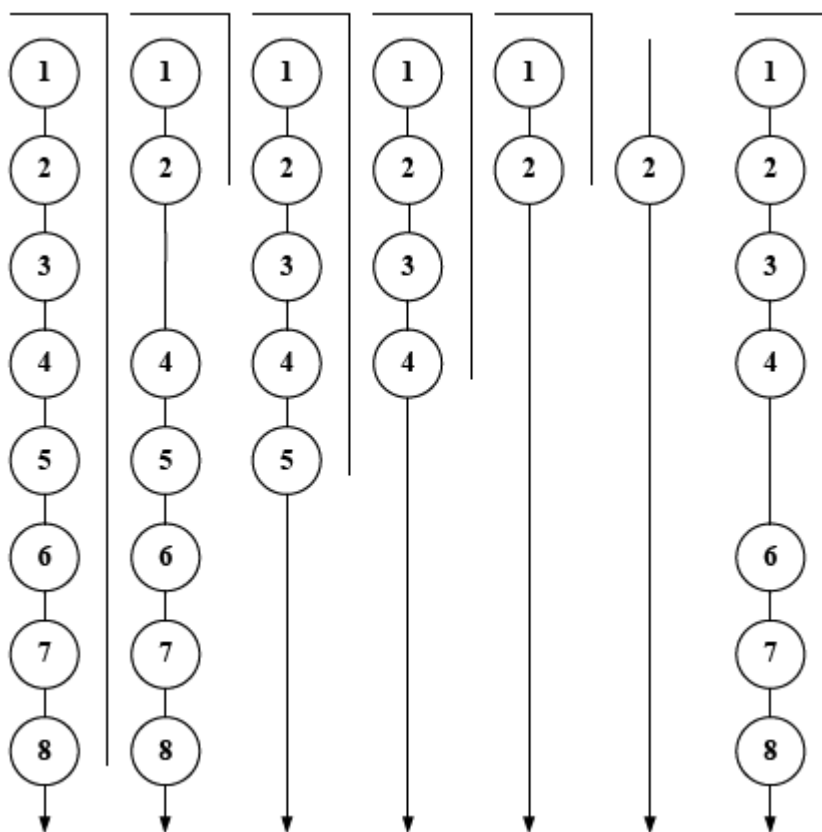


Рисунок 17. Варианты последовательности технологических операций в производстве пиломатериалов.

2.3.1. Поставка сырья

Предполагается, что на предприятие поступают в основном¹⁹ круглые лесоматериалы хвойных пород по ГОСТ 9463-72 и лиственных пород по ГОСТ 9462-71.

В зависимости от качества круглые лесоматериалы могут быть 1-4 сорта. По размерам бревен круглые лесоматериалы делятся на три вида:

- длинномерные (диаметром 220-360 мм, длиной 6-18 м);
- средних размеров (диаметром 140-220 мм, длиной 4-6,5 м);
- короткомерные (диаметром 100-200 мм, длиной 1,5-5,5 м.)

Круглые лесоматериалы маркируются в соответствии с ГОСТ 2292-74 путем нанесения краской на верхний конец бревна данных по сорту, диаметру (толщине) и назначению бревна. Круглые лесоматериалы толщиной до 13 см и длиной менее 2 м не маркируются и их данные приводятся в сопроводительной документации.

Доставка леса осуществляется специальным автотранспортом²⁰ (всего у ООО «XXX» 10 единиц лесозаготовительной техники).

¹⁹ Для отдельных видов изделий возможна поставка, например, сушеных пиломатериалов, но предполагается, что их объем мал по сравнению с поставкой круглых лесоматериалов

²⁰ 7 августа 2012 г. состоялась отгрузка двух грузовых автомобилей Volvo FMX 6x4 с сортировочными полуприцепами от компании «Новтрак».



Рисунок 18. Лесовоз Volvo FMX 6x4

Помимо лесозаготовок с использованием собственной лесозаготовительной техники поставка леса осуществляется:

- в рамках выполнения работ (оказания услуг) по подготовке территории строительства в Московской и Смоленской областях;
- из Республики Беларусь по предоплате (100% стоимости месячной партии леса) на условиях FCA (Инкотермс 2000);
- из регионов РФ (Сибири и Дальнего Востока)- ж/д транспортом на условиях Франко-станция назначения г. Смоленск с последующей перевозкой до предприятия в пос. Чекулино собственными лесовозами.

Основные поставщики леса для предприятия в пос.Чекулино представлены в Таблице 30 и 31.

Таблица 30. Основные поставщики леса (в т.ч., действующие контракты) для предприятия в пос.Чекулино в 2012-13 гг.

№ п.п.	Организация	Вид сырья/порода древесины	Объем поставок, м ³	Цена, EUR/м ³ или RUB/м ³	Срок поставки	Примечание
1	УП «Беллесэкспорт»	Лесоматериалы круглые лиственных пород СТБ 1712-2007 / Ольха сорт 2	500 в месяц	55,00 EUR/м ³	В течение 3-х месяцев с даты рег. договора на Бирже РБ	Республика Беларусь, Контракт №73/13
2	ЧПТУП «Белросалдер»	Лесоматериалы круглые и продольно распиленные лиственных пород / Ольха Сорт 2,3	1600 в месяц	1800 RUB/м ³ (диаметр 26 см и более) 1482 RUB/м ³ (диаметр 14-24 см)	В течение 12-ти месяцев с даты рег. договора на Бирже РБ	Республика Беларусь, Договор №02/2309-019
3	ЧПТУП «Чериков Древ»	Лесоматериалы круглые лиственных пород / Ольха Сорт 2	550	2000 RUB/м ³ (диаметр 18 см и более)	С 02.04.13 по 31.12.13	Республика Беларусь, Договор №0204
4	КФХ Иванова В.И.	Лесоматериалы круглые лиственных пород / Ольха Сорт 2	330	2000 RUB/м ³ (диаметр 18 см и более)	С 01.04.13 по 31.12.13	Республика Беларусь, Договор №0104
5	ЧПТУП «Белросалдер»	Лесоматериалы круглые и продольно распиленные лиственных пород / Ольха Сорт 2,3	1100	2100 RUB/м ³ (диаметр 26 см и более)	В течение 12-ти месяцев с даты рег. договора на Бирже РБ	Республика Беларусь, Договор №02/2464-028
6	ЧПТУП «Белросалдер»	Пилоочное бревно мягколиств. пород (лесоматериалы для выработки пиломатериалов и заготовок общего назначения./ Ольха Сорт 2)	2550	2100 RUB/м ³ (диаметр 14-24 см 1900 м3) диаметр 26 и более 650 м3	В течение 12-ти месяцев с даты рег. договора на Бирже РБ	Республика Беларусь, Договор №02/2520-029
7	ЧПТУП «Белросалдер»	Пиломат-лы необрезные хвойных пород / Ель Сорт 2,3 Пиломатериалы необрезные лиственных пород / Береза Сорт 2,3	400 200 600	4950 (разм 101-400) 4650 (разм 151-300) 4650 (разм. 101-400) RUB/м ³	В течение 12-ти месяцев с даты рег. договора на Бирже РБ	Республика Беларусь, Договор №02/2306-055
8	ООО «Экологическое минеральное Златоуста»	Лесоматериалы хвойных пород / Лес круглый Лиственница сибирская ГОСТ 22298-76Э	8000	6200 RUB/м ³ (диаметр 32 см и более, длина 6,1м) На условиях: станция назн. Смоленск Московская ж/д	Согласов. сторонами дополнительно	РФ Договор поставки №2/01/13
9	ЧПТУП «Арлюал»	Лесоматериалы круглые лиственных пород / Ольха Сорт 2	550 ежемес.	2000 RUB/м ³ (диаметр 18 см и более)	В течение 12-ти месяцев с даты рег. договора на Бирже РБ	Республика Беларусь, Договор №2602

Таблица 31. Грузоотправители по контракту с УП «Беллесэкспорт»

Брестское ГПЛХО	Могилевское ГПЛХО	Гродненское ГПЛХО
Брестский лесхоз Барановичский лесхоз Ганцевичский лесхоз Ивацевичский лесхоз Кобринский опытный лесхоз Лунинецкий лесхоз Пинский лесхоз Пружанский лесхоз Столинский лесхоз Телеханский лесхоз Ляховичский лесхоз	Могилевский лесхоз Бельничский лесхоз Бобруйский лесхоз Быховский лесхоз Глусский лесхоз Горецкий лесхоз Кличевский лесхоз Костюковичский лесхоз Краснопольский лесхоз Осиповичский опытный лесхоз Чериковский лесхоз	Гродненский лесхоз Волковысский лесхоз Дятловский лесхоз Ивьевский лесхоз Лидский лесхоз Новогрудский лесхоз Островецкий лесхоз Слонимский лесхоз Скидельский лесхоз Сморгонский опытный лесхоз Щучинский лесхоз
Витебское ГПЛХО	Гомельское ГПЛХО	Минское ГПЛХО
Витебский лесхоз Бегомльский лесхоз Богушевский лесхоз Верхнедвинский лесхоз Глубокский опытный лесхоз Дисненский лесхоз Лепельский лесхоз Лиозненский лесхоз Оршанский лесхоз Полоцкий лесхоз Поставский лесхоз Россонский лесхоз Суражский лесхоз Толочинский лесхоз Ушачский лесхоз Шумилинский лесхоз Дретунский лесхоз	Гомельский лесхоз Василевичский лесхоз Буда-Кошелевский опытный лесхоз Ельский лесхоз Житковичский лесхоз Жлобинский лесхоз Калинковичский лесхоз Комаринский лесхоз Лельчицкий лесхоз Лоевский лесхоз Мозырский опытный лесхоз Наровлянский спецлесхоз Октябрьский лесхоз Петриковский лесхоз Речицкий опытный лесхоз Рогачевский лесхоз Светлогорский лесхоз Хойникский лесхоз Чечерский спецлесхоз	Минский лесхоз Березинский лесхоз Борисовский опытный лесхоз Вилейский опытный лесхоз Воложинский лесхоз Клецкий лесхоз Копыльский лесхоз Крупский лесхоз Логойский лесхоз Любанский лесхоз Молодечненский лесхоз Пуховичский лесхоз Слуцкий лесхоз Смолевичский лесхоз Старобинский лесхоз Стародорожский опытный лесхоз Столбцовский опытный лесхоз Узденский лесхоз Червенский лесхоз

Анализ показывает, что закупка материалов из Республики Беларусь производится по ценам, близким к экспортным для стран Евросоюза (Таблица 32)²¹.

²¹ Данные цены опубликованы, например, на сайте Посольства Белоруссии в Польше.

Таблица 32. Перечень продукции, поставляемой на экспорт организациями Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь

<i>Наименование</i>	<i>Описание товара</i>	<i>Цена</i>	<i>Область применения</i>
Балансовая древесина (КОД ТН ВЭД ТС 4403)	ГОСТ 22296-89 Береза (6-24 см*2-4 м) Сосна (6-24 см*2-4 м) Ель (6-24 см*2-4 м) Сорт: 1,2,3	* цена устанавливается на торгах БУТБ 25,81 евро/м ³ 28,06 евро/м ³ 27,80 евро/м ³ условия поставки DAF (граница РБ)	для производства целлюлозы и древесной массы
Сырье древесное технологическое (КОД ТН ВЭД ТС 4403)	ТУ РБ 100195503.014-2003 Осина (4-40 см*2-4 м) Ольха (4-40 см*2-4 м) Граб, ясень (4-40 см*2-4 м)	* цена устанавливается на торгах БУТБ 21,06 евро/м ³ 22,20 евро/м ³ 32,00 евро/м ³ условия поставки DAF (граница РБ)	для производства целлюлозы, топливной древесины
Лесоматериалы круглые для распиловки (КОД ТН ВЭД ТС 4403)	СТБ 1712-2007 Ольха, осина (14 см более*2-4 м) Ольха, осина (18 см более*2-4 м) Ольха, осина (20 см более*2-4 м) Ясень (20 см более*2-4 м) Ольха, осина (22 см более*2-4 м) Ольха, осина (24 см более*2-4 м) Ольха, осина (26 см более*2-4 м)	* цена устанавливается на торгах БУТБ 34 евро/м ³ 48,48 евро/м ³ 40,67 евро/м ³ 80,80 евро/м ³ 40,60 евро/м ³ 40,67 евро/м ³ 54,96 евро/м ³ условия поставки DAF (граница РБ)	для производства пиломатериалов
Дрова колотые и круглые (КОД ТН ВЭД ТС 4401 10)	СТБ 1510-2004 Размеры (6-24 см*0,25-0,33 м) Порода: сосна, ель, береза, ольха, осина, дуб	* цена устанавливается на торгах БУТБ 50 евро/м ³ условия поставки РСА	в качестве биотоплива для отопления, для производства топливной древесины
Пиломатериалы обрезные/необрезные (КОД ТН ВЭД ТС 4407)	Обрезные: Размеры, мм (26-150*150*2000-6000) Хвойные породы (сосна, ель) СТБ 1713-2007 Лиственные породы (береза, ольха, осина) СТБ 1714-2007 Необрезные: СТБ 1628-2006 Хвойные породы (сосна,	* цена устанавливается на торгах БУТБ 112 евро/м ³ 100 евро/м ³ 74 евро/м ³ условия поставки РСА	в строительстве
Пиломатериалы обрезные для изготовления тары (КОД ТН ВЭД ТС 4407)	Размеры, мм (15-25*150* до 2000) Хвойные породы (сосна, ель) СТБ 1713-2007 Лиственные породы (береза, ольха, осина) СТБ 1714-2007	* цена устанавливается на торгах БУТБ 111,2 евро/м ³ 101,9 евро/м ³ условия поставки РСА	для производства поддонов, в строительстве

Наименование	Описание товара	Цена на условиях FCA	Область применения
Профилированные детали («террасная» доска, доска для покрытия пола, подоконная доска) (КОД ТН ВЭД ТС 4409)	СТБ 1074-2009 Породы: сосна, ель Сорт: 1,2	200-250 евро/м ³ условия поставки РСА	в строительстве
Изделия оцилиндрованные из тонкомерных сортиментов (КОД ТН ВЭД ТС 4421)	ТУ РБ 100195503.015-2003 Хвойные породы: сосна, ель Размеры, мм 5-6*700-5000 8*700-5000 10-12*700-5000	120-125 евро/м ³ 115-120 евро/м ³ 105-110 евро/м ³ условия поставки РСА	в строительстве
Колья хозяйственные (КОД ТН ВЭД ТС 4404)	ТУ РБ 100195503.012-2003 Размеры: (4-9 см*1,65-3,0 м) Хвойные породы: сосна, ель	80-82 евро/м ³ условия поставки РСА	используются в народном хозяйстве в качестве сельскохозяйственных культур, виноградных укрепления снегозадерживающих щитов и др.
Гранулы древесные топливные (пеллеты) (КОД ТН ВЭД ТС 4401 30)	СТБ 2027-2010 Диаметр 8 мм, Длина не более 50 мм, Влажность 7-10% Зольность 1,4-1,8%	103-105 евро/тонна условия поставки РСА	в качестве биотоплива отопления, для тепловой энергии
Топливная щепа (КОД ТН ВЭД ТС 4401 12)	ТУ ВУ 100145188.003-2009 Длина 5-50мм Толщина не более 30 мм Смешанные породы Зольность не более 3%	22-25 евро/м ³ плотный условия поставки РСА	в качестве биотоплива отопления, производства ДВП, ДСП, древесных гранул
Брикеты древесные топливные (КОД ТН ВЭД ТС 4401 30)	СТБ 2055-2010 Брикеты топливные древесные типа RUF Размеры, см: 6,5*15*9 Смешанные породы	85-90 евро/тонна условия поставки РСА	в качестве биотоплива коммунально-бытовых нужд и при выработке тепловой и электрической энергии
Посадочный материал (ТН ВЭД 0602904100)	ГОСТ 3317-90 Сеянцы деревьев (сосна) 1-летка (открытый грунт) 1-летка (закрытый грунт) 2х-летка (открытый грунт) Сеянцы деревьев (ель) 1-летка (открытый грунт) 2х-летка (открытый грунт) Саженцы деревьев (ель)	1- рр/шт 2 рр/шт 1,2 - рр/шт 1,1 рр/шт 1,5 -2,1 рр/шт от 2,1 рр/шт условия поставки РСА	для воспроизводства лесов и лесоразведения.
Поддоны плоские (ТН ВЭД 4415 20 200)	ГОСТ 9078-84 Размеры, мм: 800*1200 1200*1600 1200*1800 1000*1200	5 евро/шт условия поставки РСА	Для формирования транспортных пакетов осуществлении механизированных погрузочно-разгрузочных, транспортных и складских операций

2.3.2.Хранение сырья

Лесопильное и деревообрабатывающее производство начинается со склада сырья, которое на современных заводах трансформируется в цех подготовки сырья к обработке.

В случае данного проекта тип склада сырья – открытый с влажным хранением²². Хранение и переработка круглых лесоматериалов на открытом воздухе применяется, так как такие склады более дешевые в строительстве и эксплуатации, кроме того открытые условия хранения не приводят к снижению их качества для последующего использования.

При влажном хранении древесина укладывается в плотные штабеля с периодическим их поливом или искусственным дождеванием. Тем самым предотвращается образование трещин, развитие грибов и насекомых²³.

Предполагается, что неравномерной сушки и длительного хранения лесоматериалов не будет. Также при необходимости может производиться медленная сушка окоренных лесоматериалов и при необходимости их асептирование.

Разгрузка с автотранспорта в данном проекте происходит непосредственно в зону основного хранения с помощью башенного крана-погрузчика на рельсовом ходу с грейферно-клещевыми захватами (Рис.19) – фирмы "Baljer & Zembrod GmbH und Co.KG".



Рисунок 19. Башенный кран-погрузчик на рельсовом ходу

Данная машина RUW оборудована электроприводом, движется на специальных колесах-подшипниках на рельсовом ходу, и разработана для средних лесопильных заводов с сортиментной заготовкой. Она осуществляет операции по перевалке и сортировке круглого леса и развивает максимальную скорость 140 м/мин. Производительность RUW – до 70 тыс. м³ в год при односменной работе. На шасси установлен кран-погрузчик марки **BZ OBX V-24**. Характеристики кран-погрузчик марки **Baljer & Zembrod** по сравнению с отечественными башенными кранами, представлены в Таблице 33:

²² См. Подробнее, например, - Маликов О.Б. Склады и грузовые терминалы. Справочник, Издательский дом «Бизнес-пресса», СПб, 2005 г.

²³ Сухим способом сырье хранят редко, в основном для строительного леса, в этом случае лес доводят в максимально короткие сроки до влажности оболочки до 25% и ниже; при таком способе древесина укладывается в неплотные штабеля, чтобы внутри свободно циркулировал воздух.

Таблица 33. Характеристики башенных кранов

Наименование показателей	КБ-572	БКСМ-14ПМ2	Baljer & Zembrod (BZ OBX V-24)
1. Грузоподъемность, т	10 и 6,3	5	2,5
2. Колея крана, м	6	6	3
3. База крана, м	6	6	2,4 – 3,0
4. Рабочий вылет стрелы, м	3...30 и 3...35	3,8...30	13,3
5. Скорость поворота стрелы, об./мин.	0,6	0,5	
6. Максимальная высота подъема крюка, м	13,5	13,2 и 16,4	10
7. Скорости перемещений, м/мин.:			
- подъема груза	20...40	30	60
- передвижения тележки (стрелы)	25	32	60
- передвижения крана	30	30	До 140
8. Установленная мощность двигателей, кВт	94	47,2	45 подъемник+10 привод шасси
9. Масса крана, т:			
- металлоконструкции	56	46	16 - 24
- общая с балластом	122	78	балласт не нужен
10. Производительность, м ³ /час	40-45	30-35	35

Преимущества решения с краном-погрузчиком Baljer & Zembrod:

- большая ширина складской площадки. Использование импортного оборудования – позволяет исключить традиционные недостатки стрелового крана – а именно: медленную скорость поворота стрелы и ограничения по грузоподъемности.
- техника RUW не требует регистрации в Ростехнадзоре
- скорость движения на рельсовом ходу до 140 метров в минуту,
- обслуживает один оператор,
- эксплуатационные расходы по сравнению с колесными на много ниже,
- нет необходимости бетонировать площадку,
- ограничения в территории склада круглого леса не играют роли,
- оборудование работает при любых погодных условиях (грязь, лёд, снег),

Структурная схема технологического лесопотока склада при поступлении сортантов показана на рис.20.

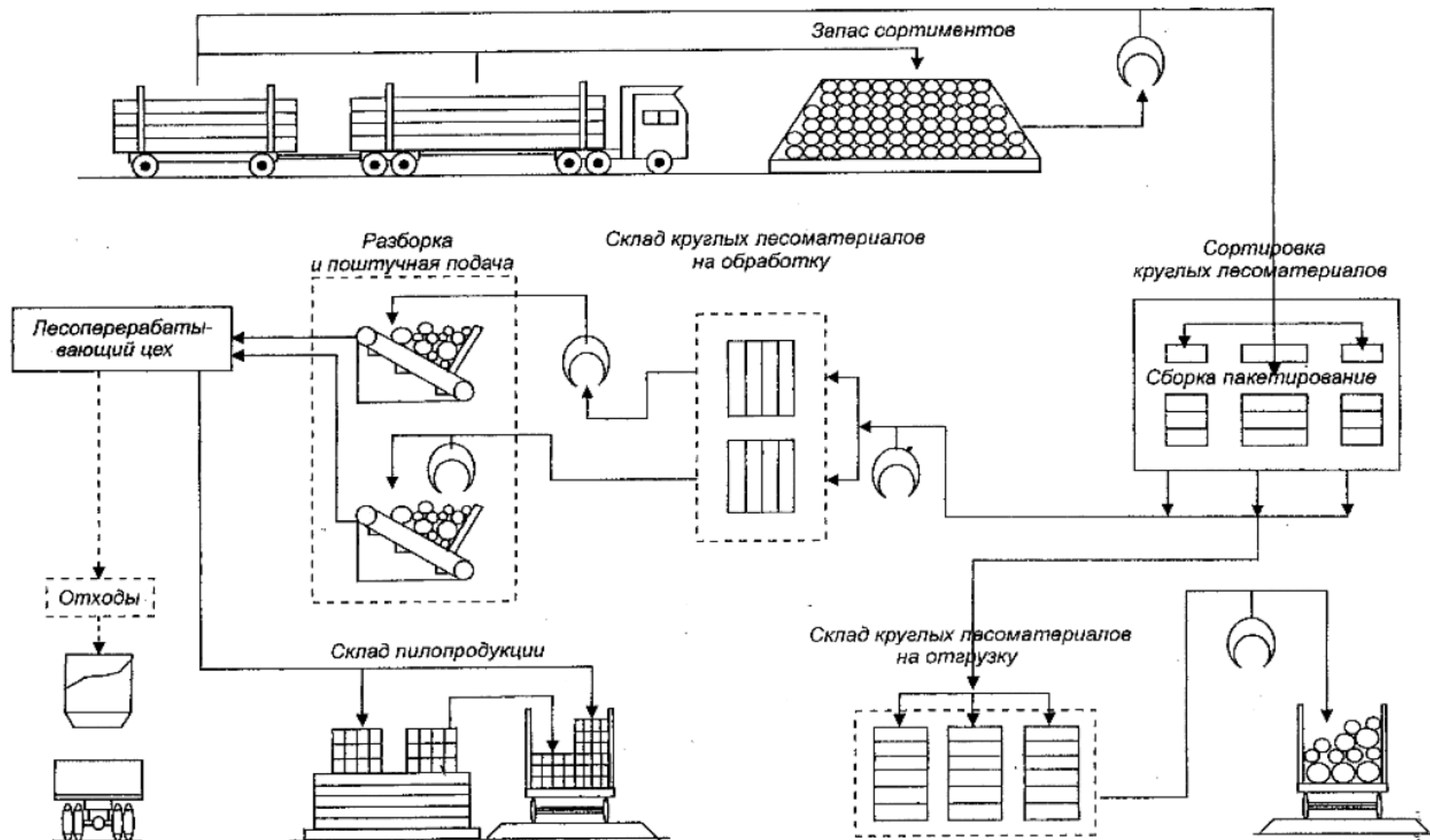


Рисунок 20. Структурная схема основных технологических потоков нижнего склада при поставке сортиментов

(Примечания: 1) Сортировка производится при необходимости по сортам, породам и диаметрам, 2) перед подачей в лесоперерабатывающий цех проводится окорка
3) Отгрузка круглых материалов со склада показана, так как часть сырья после сортировки может реализовываться как строительный лес, а также для своих нужд или, если некондиция, то на дрова населению).

2.3.3. Окорка

На предприятиях в зависимости от объемов перерабатываемых круглых лесоматериалов, породного состава, способов доставки сырья и его сортировки (водная или сухопутная) и некоторых других факторов применяются различные схемы установки окорочных станков в технологическом потоке. Основные из этих схем следующие:

- окорка круглых лесоматериалов в специализированных окорочных цехах;
- окорка в потоке переработки круглых лесоматериалов при «гибкой» связи между окорочным станком и головным технологическим оборудованием;
- окорка в потоке переработки круглых лесоматериалов при «жесткой» связи между окорочным станком и головным технологическим оборудованием.

В данном проекте окорка происходит на высокопроизводительном роторном станке фирмы **Valon Kone** – марки VK26, который встраивается в линию подачи в лесопильный цех (Рис.21,22)- то есть с окорочного станка пиловочник поступает на разборку и поштучную подачу в лесопильный цех.

Данный станок предназначен для средних и крупных лесопильных заводов с производительностью до 100.000 м³ в год, для окорки стволов деревьев

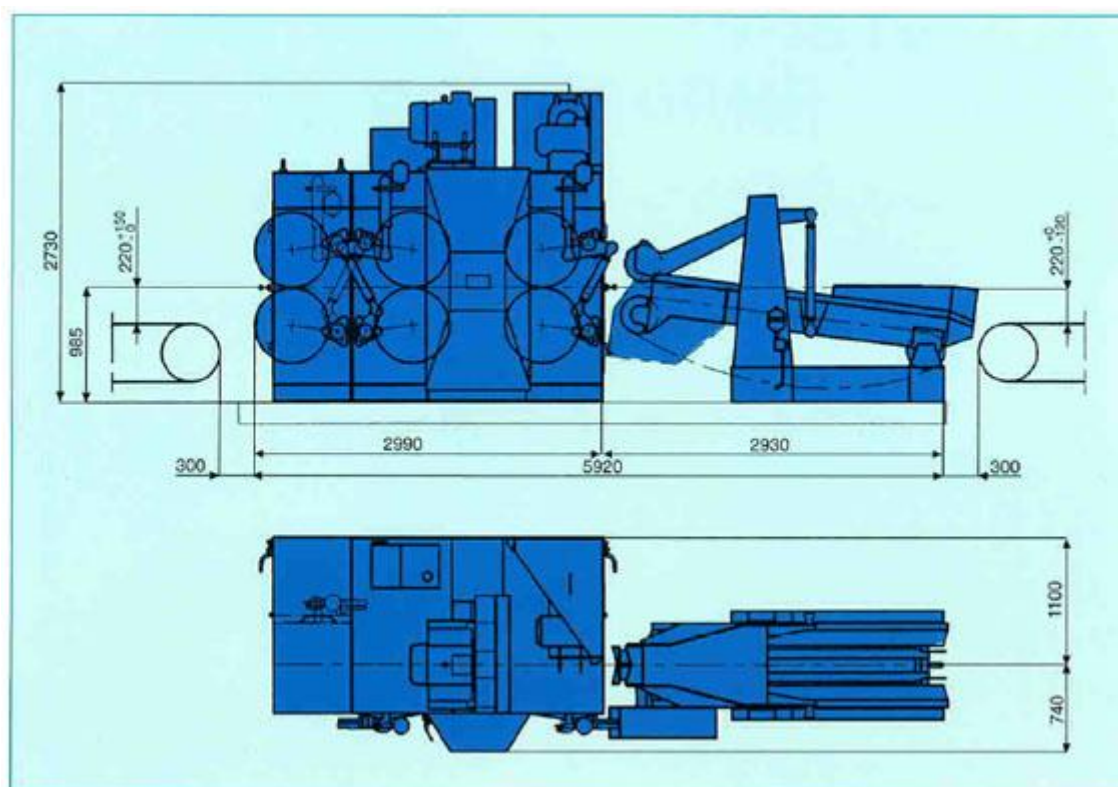


Рисунок 21. Окорочный станок VK26, схема.

Станок является ведущим станком в своем размерном классе, так как;

- Работает полностью в автоматическом режиме;
- Скорость подачи до 15-50 м/мин;
- Имеет гидравлическую регулировку прижима ножей и подающих валцов

Технические характеристики: диаметр окорки от 100 до 620 мм, минимальная длина бревна (пиловочника) 1,8 м, скорость подачи до 40 м/мин, потребляемая мощность – 30 кВт – ротор и 7,5 кВт- подача, итого 37,5 кВт.



Рисунок 22. Окорочный станок VK26, внешний вид.

При окорке вместе с корой удаляются песок, ил и различные включения, попадающие в кору при заготовке и сплаве сырья. Поэтому при распиловке окоренных бревен повышается стойкость пил, а в связи с этим уменьшаются расход инструмента и мощность на пиление. Распиловка получается более чистой, что способствует улучшению качества пиломатериалов

2.3.4. Раскрой пиловочника

Следует заметить, что структурные технологические схемы, как правило, разрабатываются в научно-исследовательских институтах. Предполагается²⁴, что раскрой пиловочника в зависимости от породы и качества древесины будет происходить по одной из схем, близкой к разработанным ЦНИИМОДом (Рис. 23-25).

Вместе с тем, современное оборудование, используемое в проекте, управляется с помощью заложенного в него программного обеспечения с более чем 1000 программами раскроя. Предполагается, что всегда возможно выбрать наиболее оптимальный. Однако, в данном бизнес-плане показано далее, что выбор распиловки по брусо-развальному методу при диаметре пиловочника от 18 см. обеспечивает требуемый объем выхода обрезных пиломатериалов на уровне ГОСТ или 58-60%. (т.е. требований, определенных в советской время).

При использовании же и освоении всех возможностей оборудования, использованного в проекте, объемный выход может быть увеличен на 5-7%, что является дополнительным резервом.

²⁴ См. Основы проектирования деревообрабатывающих предприятий. Учебник для вузов./ В.С. Ясинский, А.С. Щербаков, Ю.И. Юрьев.- М. Экология, 1991 г.

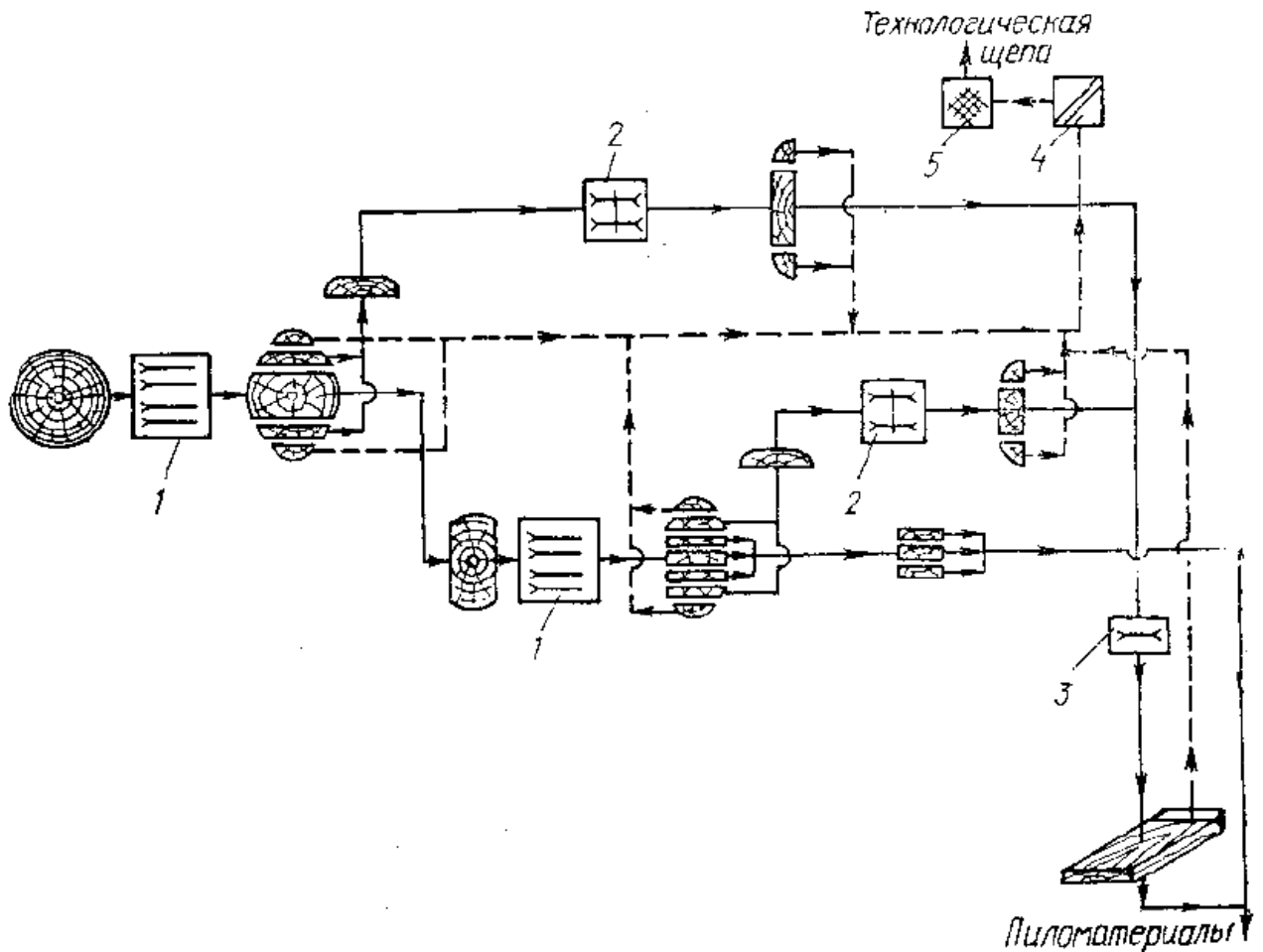


Рисунок 23. Структурная схема потока для производства обрезных пиломатериалов
 1.-лесопильная рама (ленточнопильный станок) -1-го прохода, 2- многопильный обрезной станок, 3 – торцовочный станок, 4- рубительная машина, 5-сортировка и использование щепы.

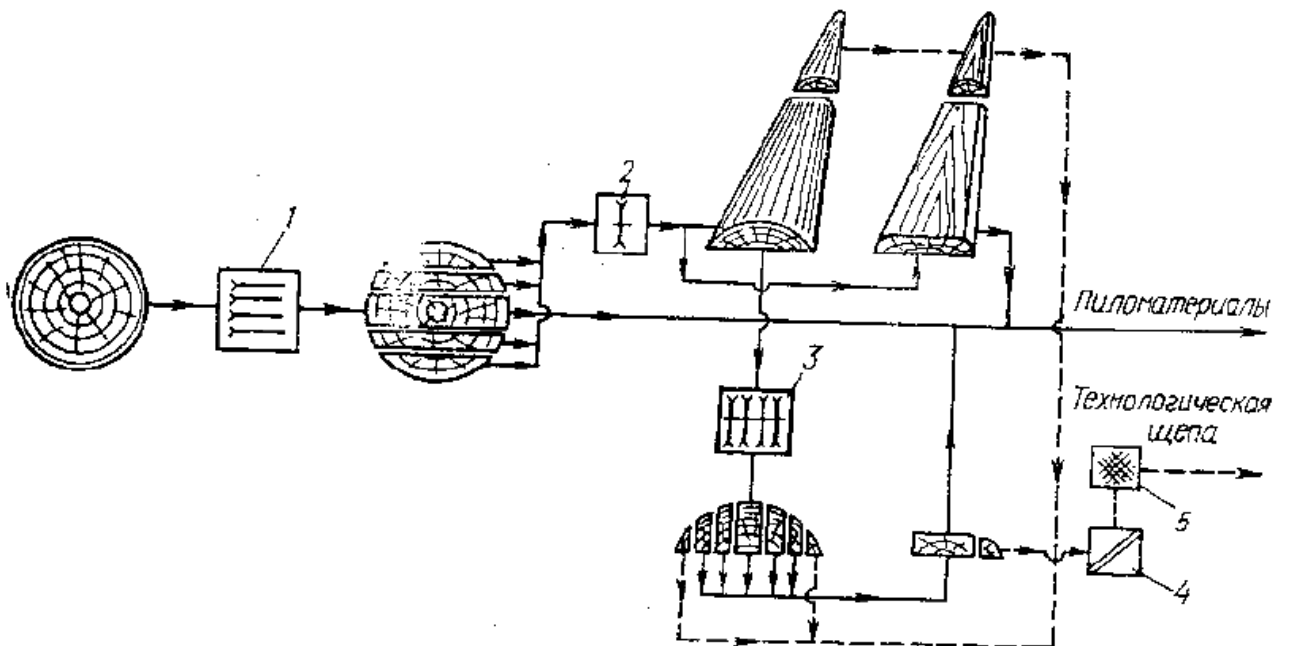


Рисунок 24. Структурная схема потока для распиливания твердых лиственных пород
 1.-лесопильная рама (ленточнопильный станок) -1-го прохода, 2 – торцовочный станок 3- многопильный обрезной станок, 4- рубительная машина, 5-сортировка и использование щепы.

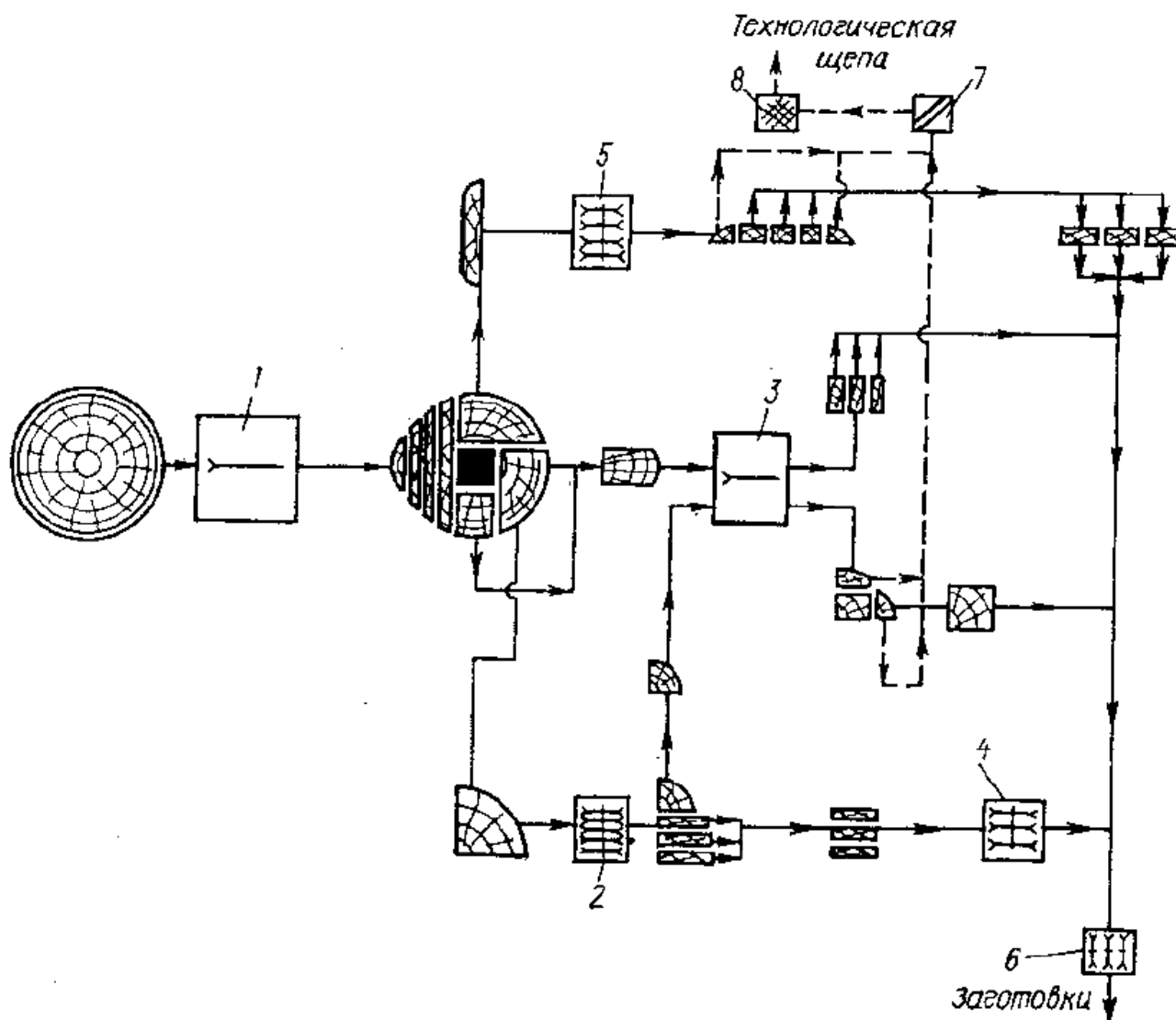


Рисунок 25. Структурная схема потока при обработке низкокачественного пиломатериала

1-ленточнопильный станок 2- многопильный круглопильный станок, 3 – делительный станок, 4- трехпильный станок, 5-четырепильный станок, 6 –триммер, 7- рубительная машина, 8-сортировка и использование щепы.

При заданной структуре продукции- обрезных пиломатериалах, наиболее оптимален раскрой брусо-развальным методом. Поэтому в данном проекте, в качестве основной схемы раскроя пиловочника выбрана следующая схема, близкая представленной на рис.23.:

1-й проход - на высокопроизводительном ленточнопильном станке выпиливается 2-кантный брус, одновременно, как правило, с 2-мя или 4-мя необрезными досками;

2-й проход - выпиленный брус и необрезные доски распиливаются далее в поперечном направлении на многопильном обрезном станке с дисковыми пилами.

Такая схема повышает качество поверхности, точность размеров и формы пиломатериалов, а при использовании относительно тонких пил увеличивает выход пиломатериалов.

Размещение основного технологического оборудования лесопильного цеха осуществляется по ходу технологического процесса и показано на Рис.26.

Кратко технологический процесс в данном лесопильном цехе описывается следующим образом:

Окоренный и отсортированный (по диаметрам и породам) пиловочник с поперечного транспортера поштучной выдачи поступает на цепной транспортер (бревнотаску);

- по цепному транспортеру пиловочник подается к бревнопильной каретке (базирующей тележке). Такая тележка предназначена для установки бревна относительно пильной ленты и закрепления его в нужном положении с помощью захватов (каретка SPIDER в данном случае);

- бревнопильная каретка осуществляет подачу пиловочника к брусующему станку и ленточнопильному блоку. При необходимости осуществления нескольких резов осуществляется отвод бревна от плоскости распила, обратный ход каретки, при этом может происходить поворот бревна на 90 или 180 градусов;

- при подаче вперед бревнопильной каретки осуществляется вначале снятие горбыля (и дробление его в щепу) фрезеро-брусующим станком СТ700 и/или продольная распиловка бревна на необрезные доски и двухкантный (как правило) брус с помощью ленточнопильного станка ХВЕ 160;

- при необходимости число резов повторяется – с поворотом бревна или без него;

- через транспортеры обрезные доски (брусья) заданного размера удаляются от ленточнопильного блока, а необрезные или требующие повторного продольного распила направляются на многопильный обрезной станок ОХІА-150, который одновременно является делительным и обрезным;

- окончательно обрезанный продольно пиломатериал заданных сечений подается транспортерами на сортировальную площадку;

- с сортировочной площадки пиломатериалы поступает на торцовочный станки для вырезания дефектов или обрезки в торцах по заданному размеру;

- после торцевания происходит сортировка и укладка досок определенного размера в пакеты или штабели, которые вывозятся далее автопогрузчиком или на сушилку, или поступают на дальнейшую обработку.

Сушка может проводиться как до, так и после торцевания.

- дополнительно осуществляются процессы переработки отбракованных (или укороченных) досок на линии оптимизации.

- мелкие отходы, горбыли, рейки и другие остатки перерабатываются в технологическую щепу (кусковые отходы). Далее или вывозятся автопогрузчиком, или сбрасываются на специальные ленточные транспортеры, расположенные ниже уровня пола, с помощью которых они выносятся за пределы цеха – на рубительную машину, а затем – в пеллетный цех или котельную.

- дополнительно на отдельном станке осуществляется вальцовка и заточка ленточных пил.

Схема с использованием ленточнопильного станка имеет следующие достоинства:

- возможен индивидуальный подход к выпиливанию каждой доски и возможность заранее оценить ее качество;
- возможность производить специальную распиловку на радиальные и тангенциальные пиломатериалы секторным или круговым способом;
- возможность распиливать крупномерные бревна, которые недоступны по техническим характеристикам лесопильных рам (диаметром 1,5...2,0 м);

- исключение предварительной сортировки пиловочных бревен по размерам и качеству, что позволяет снизить затраты на складе сырья;
- уменьшение ширины пропила и, как следствие, отходов в опилки;
- Управление ленточнопильным станком осуществляется с пульта, все операции при распиловке механизированы и автоматизированы.

Особенностью данной схемы является возможность вместо одного реза ленточной пилой производить при движении бревна вперед одновременно предварительное фрезерование места пропила. По оценкам производителей это дает прибавку производительности на 15-30%, в том числе за счет исключения из раскроя 2-х пропилов (из обычных 4-6 пропилов).

2.3.5. Сушка древесины

При рубке дерево содержит повышенное количество влаги, что не позволяет сразу же приступить к его обработке и последующему хранению. Чрезмерное количество воды, или чрезмерная начальная влажность древесины, должно быть удалено в процессе сушки и доведено до таких значений конечной влажности, которые позволяли бы коммерческое использование материала.

Будучи гигроскопичным материалом, древесина имеет тенденцию впитывать влагу или же отдавать ее в окружающую среду; по этой причине при помощи сушки необходимо вывести конечную влажность древесины на такие значения, которые были бы близки к величинам влажности среды, в которой она будет использоваться.

При помощи корректной искусственной сушки можно уменьшить образование дефектов и повреждений древесины, которые могут быть выявлены уже после обработки, а также повысить коммерческую стоимость материала. На рис. 27 приведены некоторые средние значения конечной Влажности древесины в зависимости от её конечного использования.

Свободная вода -это влага, которая содержится в сосудах и трахеидах в виде лимфы и которая проходит во все части дерева, питая его. Количество свободной влаги всегда достаточно высокое (свыше 25-30%), и она представляет собой большую часть влаги дерева. Удаляется свободная влага легко и быстро. Ниже данной точки остается только связанная вода внутри стенок клеток, и наблюдается замедление процесса сушки и прогрессивное уменьшение объёма древесины (усушка).

Удельная плотность – это соотношение между полностью сухим деревом и его конечным объемом (после усадки) при 0% влажности (сухой объем или обезвоженный).

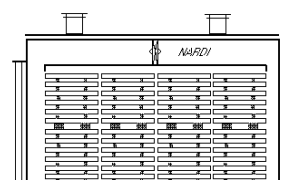
$$\text{Плотность} = \frac{\text{Сухой вес}}{\text{Сухой объем}} \quad [\text{кг/м}^3]$$

Более плотная древесина обычно подвергается сушке более тяжело; наоборот, более легкая и менее плотная древесина легче высушивается, так как часто более проницаема, чем плотная древесина.



Рисунок 27. Технологическая схема работы и расположения оборудования в цехе лесопиления

Преимущество искусственной сушки



Преимущество искусственной сушки состоит в возможности создания внутри камеры полностью контролируемого климата, который при этом не зависит от условий внешней среды. Климатические условия изменяются постепенно таким образом, чтобы вызвать удаление влаги из древесины, и это происходит в более короткий промежуток времени по сравнению с естественной

сушкой.

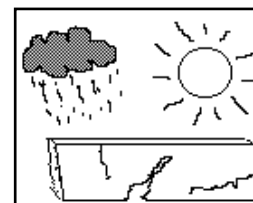
Климат в камере постоянно находится под полным контролем оператора, который в любой момент может внести необходимые изменения. Сушка является целенаправленным процессом, который устанавливается для каждой породы дерева и не зависит от случайных сезонных атмосферных изменений.

Недостатки естественной сушки



Традиционная сушка на открытом воздухе, напротив, очень продолжительна (год - полтора года для досок средней плотности толщиной 20-30 мм). Это требует больших капиталовложений и создания складских помещений. Уровень конечной влажности не отличается точностью и обычно относительно высок.

Необходимо также отметить, что во время сушки на открытом воздухе испарение с дерева превышает все допустимые пределы для определенных пород, что может вызвать появление не только дефектов на поверхности древесины, но и трещин, искривлений, и.т.д.



Другим недостатком естественной сушки, который трудно оценить, является необходимость в планировании на год вперед количества древесины определенной породы и определенной толщины, которая будет отправлена на сушку. Часто из-за изменения спроса на рынке готовых изделий запросы на древесину могут полностью измениться, что в будущем не гарантирует полного использования уже высушенного материала.

Все эти издержки и затраты превышают стоимость одной сушильной установки. Это является причиной, по которой потребители все реже применяют при сушке древесины естественный метод.

В процессе любой искусственной сушки внутри специальных камер создается климат, который содействует постепенному и контролируемому удалению из древесины имеющейся влаги. Ключевыми величинами, которые подлежат регулировке в зависимости от постоянно отличающихся характеристик дерева (рис.28) являются температура, влажность воздуха и вентиляция.

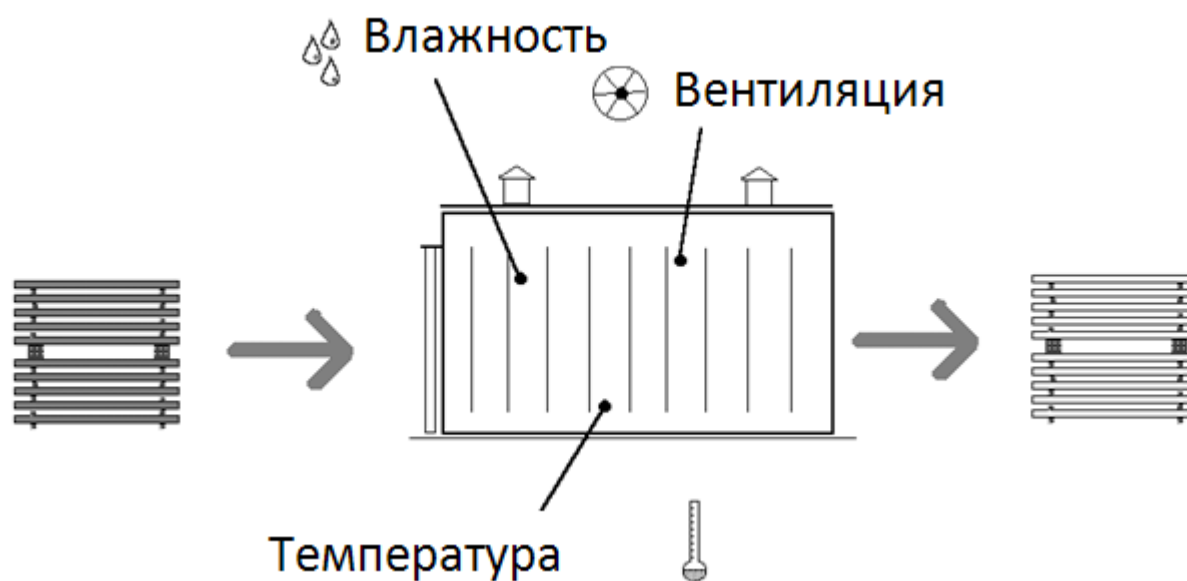


Рисунок 28. Ключевые параметры сушки



Влажность воздуха

Воздух в состоянии принимать влагу в виде водяного пара до максимального предела, увеличивающегося с температурой (горячий воздух может поглотить больше влаги по сравнению с холодным воздухом); при достижении этого предела воздух не может больше принимать пар, в этом случае воздух является насыщенным.

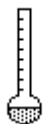
Относительная влажность указывает на отношение между абсолютной влажностью, присутствующей в определенном объеме воздуха, и максимальным количеством, которое может содержаться в нем при существующей температуре. Эта величина выражается в процентах: Насыщенный воздух имеет относительную влажность 100%; воздух, содержащий

половину водяного пара, который может он может принять при этой температуре, имеет относительную влажность 50%.

Влажность является важным фактором, определяющим продолжительность сушки и конечное качество древесины: слишком быстрая сушка (влажность воздуха слишком низкая) приводит к таким повреждениям древесины, как растрескивание, коробление, внутреннее растрескивание; слишком медленная сушка является причиной слишком длинных периодов сушки и провоцирует образование плесени.

В зависимости от породы древесины и процесса сушки точное значение влажности окружающей среды в современных сушильных камерах может отслеживаться постоянно при помощи системы автоматического контроля (если таковая предусмотрена), или раз за разом устанавливаться вручную потребителем.

Для увеличения влажности воздуха существует узел разбрызгивания (пар или холодная вода) внутри камеры. Для уменьшения влажности предусмотрены каминь (возможно с вентиляторами), которые обеспечивают удаление влажного воздуха и замену его сухим воздухом из внешней среды.



Температура

Температура играет первостепенную роль в процессе сушки т.к. влияет на ее эффективность:

1) чем горячее дерево, тем выше скорость, с которой вода поглощается тканями дерева, и тем более быстрой является сушка.

2) чем горячее воздух, тем выше его способность поглощать влагу с поверхности древесины.

Недостаточность обогрева в течение определенного периода времени или колебания в подаче энергии для обогрева камеры могут вызвать неравномерность процесса сушки, что требует своевременного устранения: постоянный и равномерный обогрев дает огромные преимущества.

Слишком высокие температуры могут привести к потере цвета, внутреннему растрескиванию и коллапсу. Слишком низкие температуры приводят к увеличению времени сушки и снижают производительность установки.

Равновесная влажность (U_e или UGL)

Как мы видели, дерево является гигроскопичным материалом, который приспосабливается к климатическим условиям окружающей среды (температура и влажность). Если влажность дерева (U_L) ниже влажности окружающей среды, древесина будет стремиться впитать ее, а если U_L дерева превышает влажность окружающей среды, дерево будет стремиться отдать свою влажность в воздух до достижения условий равновесия влажности воздух\дерево.

Влажность, которая достигается древесиной при равновесии, называется равновесной влажностью $U_e = UGL$

Таким образом, сушка происходит под комбинированным воздействием тепла и степени насыщения воздуха, которые действуют на влажность дерева. При изменении температуры и влажности воздуха, равновесная влажность представляет минимальную величину U_L , которая достигается при равновесии воздух\дерево при данном климате.

Разница между U_L и U_e (UGL) непрерывно указывает на количество влаги, которое возможно еще удалить из древесины при данных установленных климатических условиях.

Все породы дерева ведут себя как гигроскопичный материал, но скорость их реакции на климатические условия значительно отличается, что зависит от плотности, толщины и других факторов: некоторые типы древесины сушатся быстрее (сосна, например), другие требуют продолжительных периодов времени (например, дуб); некоторые требуют низких температур, другие более подвержены чрезмерной деформации; и.т.д.

Дерево, оставляемое под открытым небом для естественной сушки, сохнет долгие месяцы, т.к. температура и влажность очень сильно меняются с течением времени. В отдельные, слишком дождливые годы сушка на воздухе происходит очень медленно в отличие от сушки в засушливые годы; на скорость сушки древесины оказывает влияние также изменение климатических условий между днем и ночью.

Конечная влажность

Средние климатические условия, которые существуют в большинстве стран мира, соответствуют величине U_e между 10 и 16%. Влажность дерева, оставленного для сушки под открытым небом, в определенный период времени устанавливается приблизительно на этих величинах. При искусственной сушке возможно достижение более низких величин U_L с очень большой точностью и в очень короткие сроки.

Градиент

Отношение между U_L и U_e дает важное показание скорости сушки. Это отношение U_L/U_e определяется как **«градиент сушки»**.

Обычно можно утверждать, что с увеличением градиента:

- а) ускоряется сушка;
- б) увеличивается риск плохого распределения конечной влажности в доске;
- в) увеличивается риск дефектов сушки.

Если разница между содержанием влаги древесины и равновесной влажностью слишком большая (следовательно, более высокий градиент), создается большое напряжение, которое приводит к быстрому испарению влаги. Постепенно в процессе сушки, когда значение U_L приближается к U_e и уменьшается градиент, скорость испарения влаги замедляется. Но обычно делают так, что значение U_e уменьшается в процессе сушки.



Циркуляция воздуха

Воздух играет двойную роль: принимает тепло, выделяемое системой обогрева камеры, передает его дереву и впитывает выделяемую им влагу, выводит влагу из камеры. Циркуляция воздуха в сушильной камере обеспечивается соответствующей системой вентиляции.

Для большей эффективности системы очень важно, чтобы циркуляция воздуха была равномерной в любой части камеры, поэтому штабелирование древесины должно быть выполнено правильно. Неправильное расположение штабелей может привести к образованию «коротких замыканий воздуха»

Слишком низкая скорость воздуха может увеличить время сушки и, если влажность окружающей среды слишком высокая, может привести к появлению плесени или аналогичных явлений. Наоборот, в сухом климате и при высокой температуре высокая скорость воздуха может привести к слишком быстрой сушке внешней части досок с образованием поверхностной корки и возможного поверхностного растрескивания.

Во время конечной фазы процесса сушки влага выходит из древесины очень медленно: учитывая это, используются дополнительно вентиляторы, скорость работы которых изменяется в процессе сушки при помощи двухполюсных электродвигателей или вариаторов частоты (инвертеров). Последние могут быть особенно полезны в циклах сушки, когда требуется обращать особенное внимание на скорость воздуха в камере.

Сторона напора

Сторона напора – это сторона камеры, с которой воздух входит в штабеля (рис.29).

Обычно с этой стороны измеряются температура и влажность воздуха. В установках, оснащенных реверсивностью, сторона напора меняется при каждом изменении направления вращения вентиляторов.

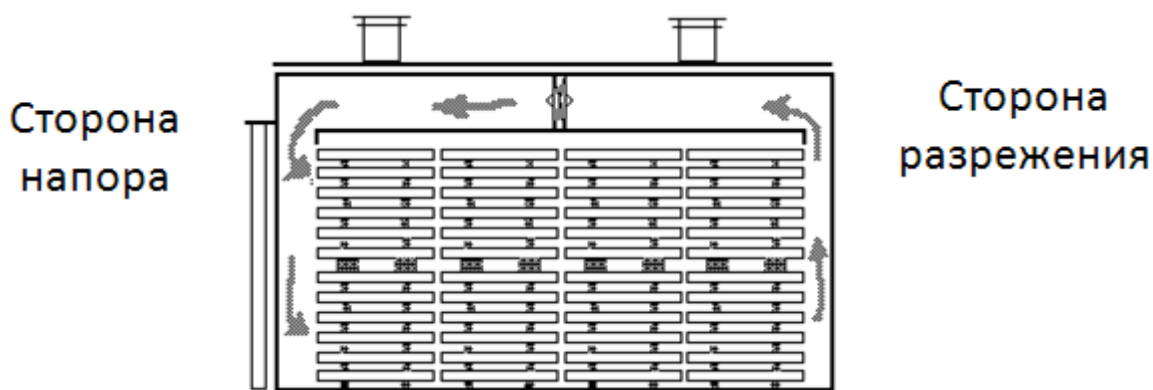


Рисунок 29. Сторона напора и разрежения в конвективных сушильных установках

Сторона разрежения

Сторона разрежения – это сторона, с которой воздух выходит после прохождения через штабеля.

Время сушки

Это параметр, более всего интересующий тех, кто приступает к сушке древесины, но, к сожалению, именно этот параметр очень трудно предусмотреть. Время сушки очень меняется в зависимости от породы дерева, толщины древесины и многих других факторов. Поэтому предварительный расчет времени может быть очень приблизительным.

На скорость и, следовательно, на продолжительность сушки влияют:

- 1) структура и плотность древесины;
- 2) толщина древесины;
- 3) начальная и конечная влажность древесины;
- 4) влажность и температура внешней окружающей среды;
- 5) внутренняя температура;
- 6) градиент и U_e ,
- 7) поток воздуха через штабель (глубина);
- 8) тип сушильной камеры и её размеры

Измерение влажности дерева

Начальное содержание влажности в различных породах дерева, а иногда в одном и том же типе дерева, может сильно варьировать, т.к. она зависит от сезона рубки, места происхождения, структуры и истории развития каждого дерева.

Распределение влажности внутри одного и того же ствола обычно также дифференцировано. Например, между заболонью и ядром, верхушкой и корнями, между сердцевиной и поверхностной частью ствола.

Для определения влажности дерева применяются электрические измерительные инструменты, работа которых основывается на принципе омического сопротивления дерева при прохождении тока в 5-10 Вольт через 2 установленных в доске электрода (рис.30): чем больше влажность доски, тем быстрее прохождение тока.

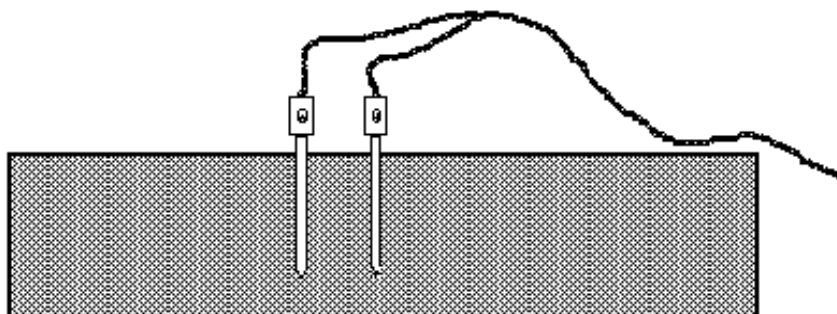


Рисунок 30. Электроды для измерения влажности

Для расчета общей влаги, которую необходимо извлечь из партии древесины, используется следующая формула:

$$L_t = V \times P_s \times [(UL \text{ нач.} - UL \text{ кон.}) / 100]$$

L_t = Общее количество подлежащей удалению влаги (в литрах)
 V = Общий объем дерева (в м³)
 P_s = Удельный вес дерева безводного (в кг/м³)
 $UL \text{ нач.}$ = Начальная влажность дерева (в процентах)
 $UL \text{ кон.}$ = Конечная влажность дерева (в процентах)

Традиционно в цикле сушки выделяют четыре основные фазы (рис.31):

- Обогрев / Начальное кондиционирование
- Сушка
- Выравнивание / Конечное кондиционирование
- Охлаждение

Системы контроля за циклом сушки позволяют осуществлять автоматическое или полуавтоматическое управление всеми или некоторыми фазами программы сушки по выбору потребителя.

Фаза обогрева и фаза начального кондиционирования

Это - первые фазы цикла при запуске процесса сушки: температура древесины со своего начального значения выводится на установленное значение и поддерживается при определенных условиях, что позволяет подготовить древесину для последующей фазы цикла.

Повышение температуры должно проходить постепенно в единицу времени, оно не должно зависеть от мощности подачи тепла котлом или системой обогрева сушильной установки. Правильное и равномерное повышение температуры не вызывает слишком большой разницы между внутренней и внешней температурой дерева, что позволяет избежать появления напряжений.

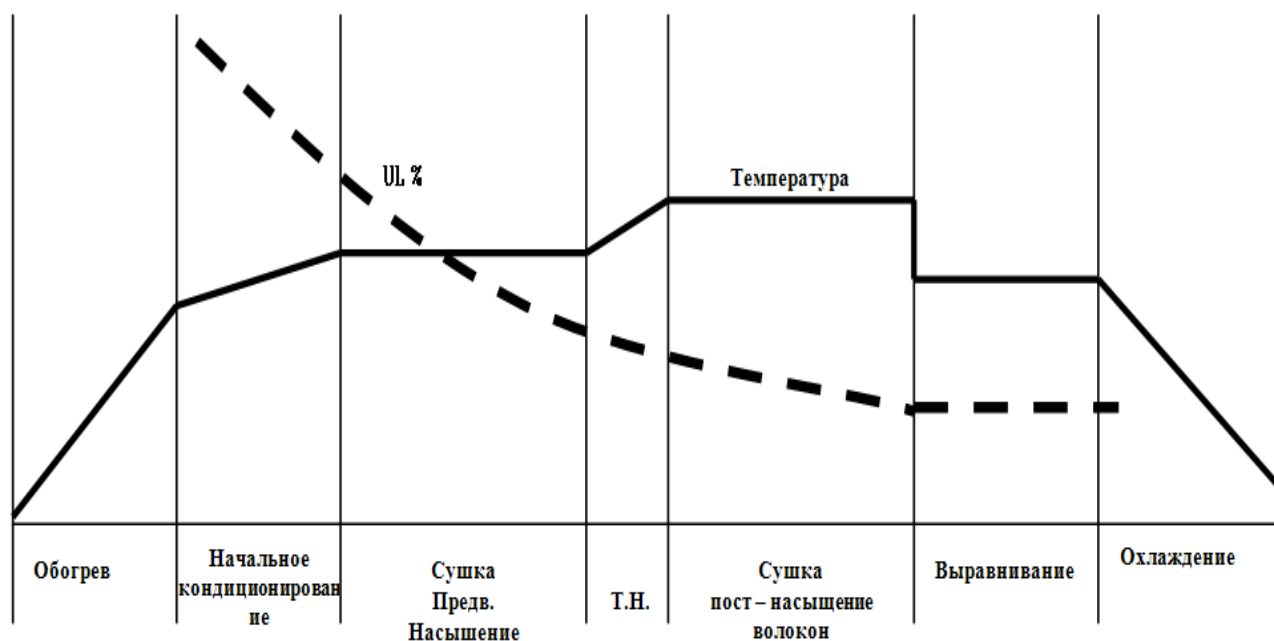


Рисунок 31. Фазы традиционного цикла сушки

В качестве общего правила при слишком влажной древесине обогрев должен выполняться как можно медленнее, а предварительно подсушенное дерево может выдерживать и более быстрый нагрев.

С целью предотвращения преждевременной сушки поверхностных слоев досок, во время этой фазы необходимо поддерживать климат с высокой относительной влажностью (85-95%), несоблюдение этой рекомендации может привести к растрескиванию древесины и возникновению других дефектов.

В этой фазе иногда используется установка спрей для размягчения корки и предотвращения её образования. Увлажнение не должно быть непрерывным, оно должно выполняться периодически во избежание введения избыточной воды.

Для замороженной древесины повышение температуры должно происходить очень медленно до прибл. 25°C, и древесина должна быть оставлена на 24 часа в среде с высоким значением UGL для предотвращения появления корки и чрезмерных напряжений.

Длительность фазы обогрева и особенно фазы кондиционирования определяется пропорционально плотности породы дерева и её толщины.

Фаза сушки

Эта фаза главная в процессе сушки, при этом удаляется большая часть содержащейся в волокнах влаги, и которая может повлиять на качество обработки древесины (при резке, строгании, покраске и т.д.) и спровоцировать ее коммерческое обесценивание.

В этой фазе влажность дерева (UL) с начальной непостоянной и случайной величины (в зависимости от типа дерева, его происхождения, истории и т.д.) выводится на установленную и выбранную потребителем величину.

Порядок проведения процесса сушки очень разнообразен и зависит от типа дерева и начального показателя UL. Для получения хороших результатов само ведение процесса производится со многими вариациями. И именно для этого применяются гибкие и функциональные системы автоматического контроля.

Внутри самой фазы сушки можно выделить два периода : первый период, когда влажность древесины еще находится выше точки насыщения волокна, и второй период, когда U_L находится ниже точки насыщения.

В первый период измерение равновесной влажности древесины лишь приблизительно. Сушка происходит при высокой относительной влажности, в то время как температура поддерживается постоянной, или её повышение происходит крайне постепенно.

Во второй период удаляется вода, которая содержится внутри клеточных стенок, и начинается естественное уменьшение объема дерева (усадка).

В зависимости от предназначения древесины, разнообразия породы, желаемого конечного качества, опыта, желаемого времени сушки, можно будет выбрать наиболее подходящую программу сушки. Определенную помощь могут оказать специальные таблицы, приведенные в разделе « Программы Сушки».

Фаза выравнивания и конечного кондиционирования

Для достижения равномерной влажности древесины внутри сушильной камеры, после фазы сушки должна быть выполнена фаза выравнивания. В действительности после каждой сушки остается более или менее значительная разница между значениями влажности на зондах, которая может увеличиваться с увеличением толщины древесины и скорости проведения сушки. В фазе выравнивания создается климат в равновесии с конечной желаемой влажностью древесины до достижения равномерности в показаниях зондов. Результатом данного процесса является желаемое уменьшение разницы в значениях влажности между досками, составляющими загрузку камеры. Если сушка происходит очень медленно, при умеренных температурах и с ограниченным градиентом, фаза выравнивания не нужна.

Это также относится и к разнице в значениях влажности между сердцевиной и поверхностью досок (градиент влажности). В случае, когда градиент чрезмерный, следует выполнять конечное кондиционирование при значении U_e слегка более высоком по сравнению со значением конечной влажности.

Фаза охлаждения

При помощи охлаждения в сушильной установке достигается правильное понижение температуры древесины.

Процесс охлаждения происходит очень медленно, с одной стороны, по той причине, что накопленное тепло внутри штабеля отдается с трудом по причине изоляции камеры, а с другой стороны, следует избегать быстрого контакта древесины с холодным внешним воздухом.

Если охлаждение выполняется в автоматическом режиме, ситуация в камере постоянно контролируется, и система производит соответствующие корректировки для создания климата в равновесии с конечной влажностью дерева.

Описание сушильных установок

В настоящем проекте используются сушильные камеры SM2400 (2 шт.) и SM3000 (3 шт.) (Incoplan , Италия), емкостью 40 м³ и 60м³ соответственно (Рис.32).

Конструкция камер.

Камеры построены на основе стандартных модульных ферм. Модульная структура адаптирована для России и рассчитана на снеговую нагрузку от 240 до 360 кг/м³ и скорость ветра до 160 км/ч.

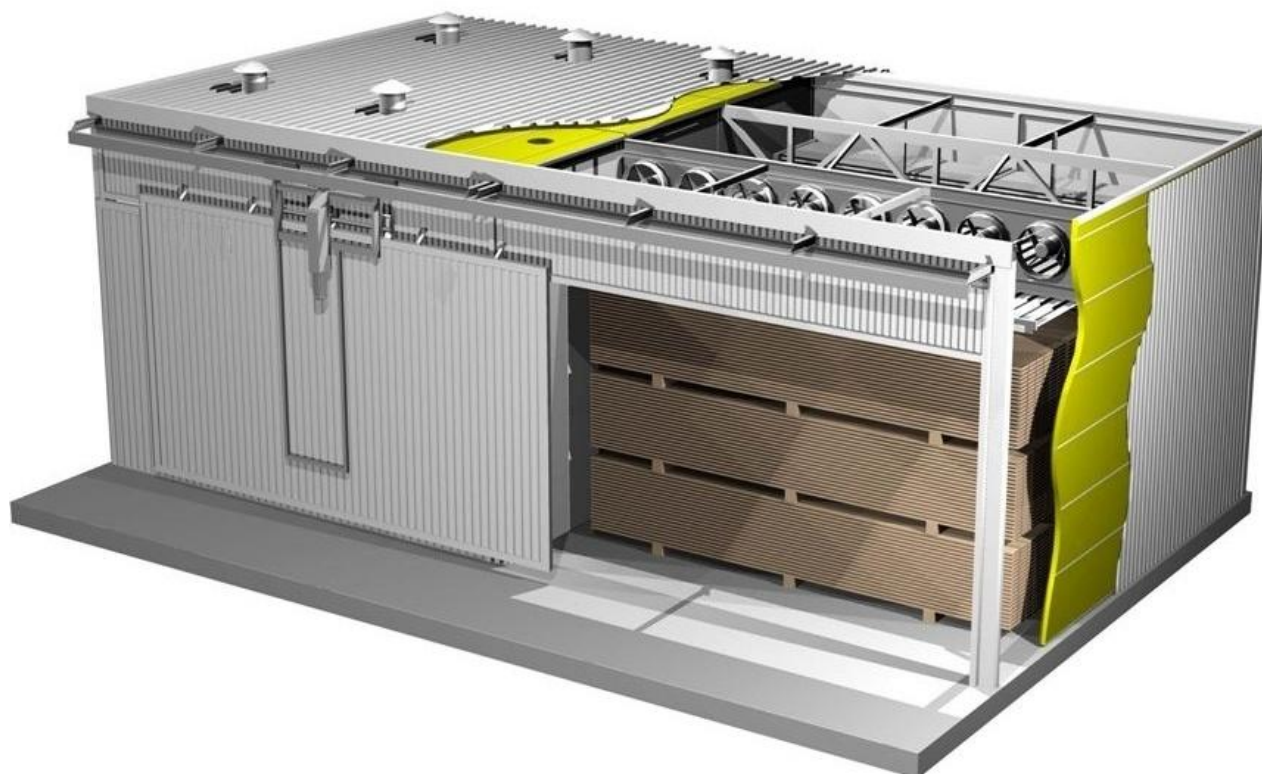


Рисунок 32. Внешний вид камеры сушки с подъемно-откатными воротами

Особенностью камер Incorlan является особая система панелей для стен:

Наружные и внутренние листы из гофрированного алюминия толщиной 0,6 мм, сплав EN AW 3105 с добавлением титана. Листы для исключения «мостика холода» соединены профилем из поливинилхлорида, с рабочей температурой от -40 С до +110 С. Утеплитель – стекловолокно, обработанное специальным связующим на основе термореактивных смол. Базовая толщина 100 мм. Удельный вес 30 кг/м³. Коэффициент теплопередачи утеплителя составляет 0,34 ккал/м час С.

Резиновые прокладки между панелями типа EPDM гарантируют водонепроницаемость, а так же устойчивы к кислотам, изнашиванию, высоким температурам (до +110 С) и механической нагрузке, также при случайном повреждении легко без особых трудностей заменяются.

Оснастка сушильной камеры состоит из следующих основных элементов::

- 1) системы нагрева для испарения влаги из древесины;
- 2) системы вентиляции для циркуляции воздуха через штабеля древесины, теплообменники и камины;
- 3) системы удаления влаги, выводящий влажный воздух, образующийся в камере;

- 4) системы увлажнения для поддержания необходимого уровня влажности, когда климат в камере становится слишком сухим.
- 5) системы измерения и управления для оператора, контролирующего процесс сушки: ручное управление на сегодняшний день практически не используется, т.к. требует постоянного присутствия оператора.

Система нагрева

- состоит из модульных теплообменных пакетов с трубой из нержавеющей стали AISI 304 или медь внутри и алюминиевого оребрения снаружи). В качестве теплоносителя может быть горячая или перегретая вода, пар или диатермическое масло. Теплообменники снабжены нержавеющей коллекторами вплоть до внешнего края камеры и трехходовым краном с электрическим приводом для автоматического поддержания температуры нагрева камеры.

Система вентиляции

Система вентиляции состоит из реверсивных алюминиевых вентиляторов с 8 лопастями (Рис.33).

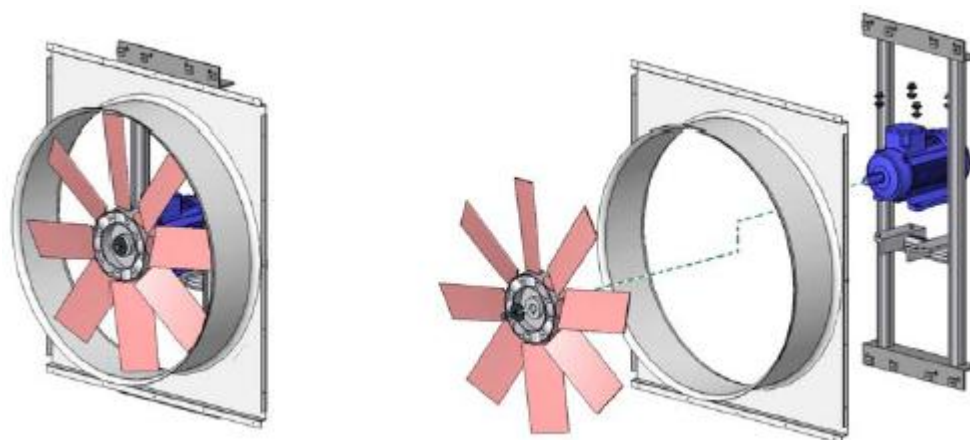


Рисунок 33. Система вентиляции

Ступица и лопасти отлиты из алюминия под высоким давлением, угол атаки лопастей – изменяемый. Мощности электродвигателей от 3 до 5,5 кВт, тропическое исполнение IP55, класс изоляции Н. Данный тип вентиляторов предназначен для длительной работы в агрессивных средах с повышенной влажностью и температурой.

Благодаря применению высокоэффективных вентиляторов обеспечена равномерность воздушного потока в камере.

Система влагоудаления

Алюминиевые задвижки (Рис.34) установлены на крыше и снабжены электрическим приводом для открытия и закрытия. Положение дросселя регулируется автоматически. Для надежного закрытия применяется дискретное управление с функцией «двойного удара». Размеры 370 мм в диаметре. Сверху задвижки закрыты аэродинамическим экраном.



Рисунок 34. Задвижки системы влагоудаления

Для обеспечения сушки отдельных пород древесины без изменения естественного цвета (бук, ольха, ясень, дуб), возможна установка специальной системы вентиляции с установкой вентиляторов с двигателями в колодцах системы, с принудительным выбросом влажного пара.



Рисунок 35. Экстракторная системы влагоудаления

Система увлажнения

Увлажнение осуществляется холодной водой, она состоит из электрического клапана и форсунок (Рис.36). Трубки из нержавеющей стали AISI 304. Система увлажнения обеспечивает правильное гидрометрическое равновесие внутри камеры. Потребляемое давление составляет 2-3 бар.



Рисунок 36. Система увлажнения низкого давления(электромагнитный клапан и виды форсунок)

Опционально, для сушильных камер большого объема, для сушки экзотических пород древесины, а так же для обеспечения гарантированно качественных параметров сушильного процесса, возможно оснащение камер специальными системами орошения:

- **Воздушно-водная система орошения** (рабочее давление 5-6 бар) – рис.37.



Рисунок 37. Воздушно-водная система орошения

- **Система орошения высокого давления** (рабочее давление 70-100 бар) – рис. 38

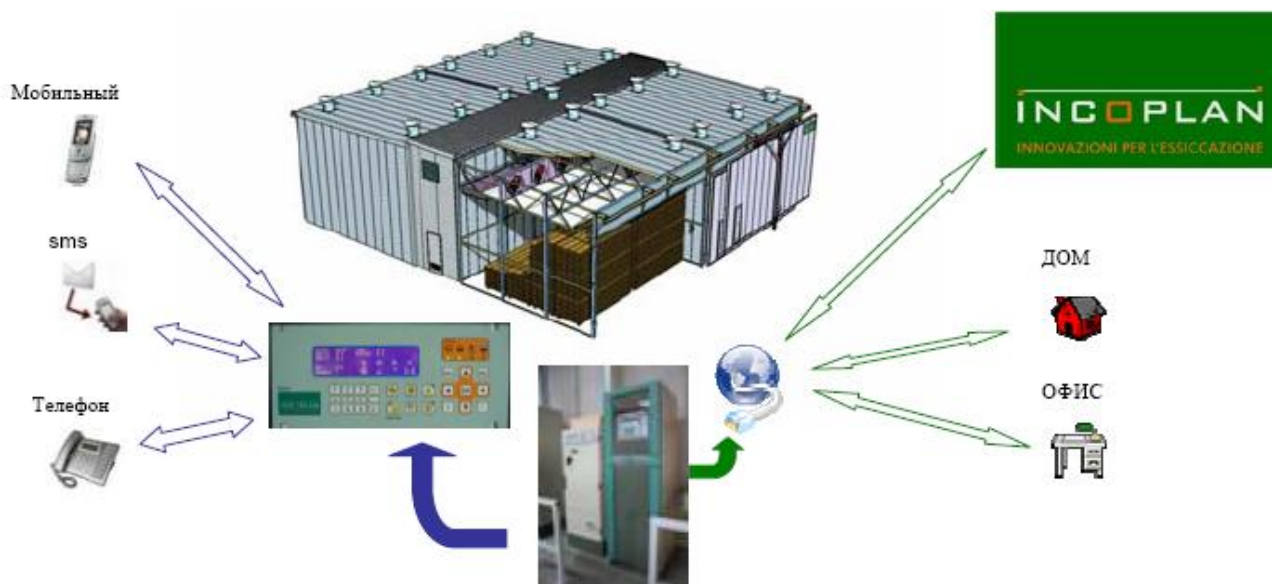


Рисунок 38. Система орошения высокого давления

Система управления KDM (KILN DRIER MANAGER)

- спроектирована и разработана лабораторией INCOPLAN. Данная система отличается простотой и надежностью, не требует дополнительных знаний и навыков для работы с ней. Графический ЖК-дисплей, установленный в блоке управления, и русифицированная система делают процесс управления сушкой максимально простой и наглядной. KDM позволяет осуществлять полный и максимально точное управление и контроль процесса сушки одновременно в нескольких камерах (до 32). Пульт может быть удален от камеры до 1 км.

Данные о параметрах сушки (температура, влажность и влажность древесины), а также о состоянии исполнительных элементов поступают в систему контроля непрерывно. Состояние процесса сушки контролируют 2 пары датчиков температуры и влажности, в также 8 пар датчиков влажности древесины. Для наглядности и оперативности управления (особенно при работе нескольких камер) в комплект поставки может быть включен ПК с русифицированным программным обеспечением.



easy@full.control is everywhere

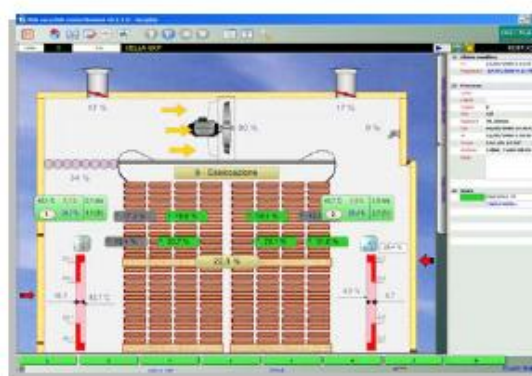
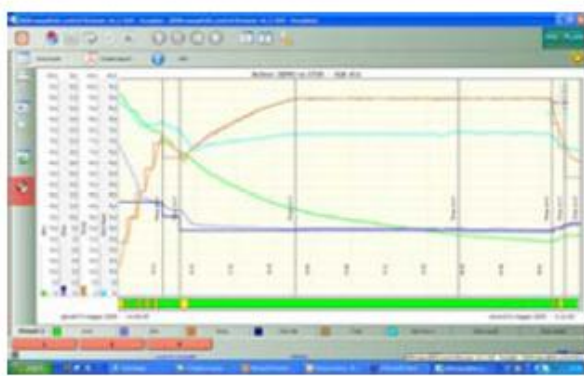


Рисунок 39. Система управления

Программное обеспечение Inscoplan включает библиотеку всех основных режимов для самых распространенных пород древесины, позволяет дистанционно управлять процессами сушки, проводить диагностику, архивировать, анализировать и

распечатывать графики сушки. Предусмотрена также возможность работы с камерами через Интернет.

В электрошкаф монтируется блок электронного управления (контроллер) с системой ручного управления всеми агрегатами камеры (Рис.40).



Рисунок 40. Блок электронного управления

Данный контроллер позволяет осуществлять процесс сушки древесины в **автоматическом режиме**. Выбор необходимой программы осуществляется оператором из библиотеки программ, где содержатся программы практически на любую породу древесины как произрастающие в России и Белоруссии, так и в других странах. Так же при работе данный электронный блок постоянно информирует клиента о неполадках или проблемах возникающих с оборудованием или процессом сушки, что позволяет вовремя избежать серьезных проблем. Управление контроллером просто и интуитивно и позволяет научить за короткий срок его пользованию даже неподготовленный специально персонал. Система управления контроллером работает полностью на русском языке.

Технические характеристики

Технические характеристики и комплектация поставки камер Incorlan серии CM 3000 представлены в Табл. 34 и 35.

Таблица 34. Технические характеристики сушильной камеры 60 куб.м., Загрузка – фронтальная (погрузчиком)

Ширина главной двери (ворот)	6,48 м	Тип ворот	Подъемно - откатные
Глубина камеры	7,92 м	Размер двери для осмотра	0,54 x H=1,58
Рабочая высота до фальшпотолка	3,8 м	Диаметр приточно-вытяжных заслонок	450 мм
Толщина утеплителя стен/потолка	0,1 / 0,1 м	Теплоноситель	Горячая вода
Толщина утеплителя панели стены	116 мм	Материал теплообменника	Al/inox алюминий/нерж.
Толщина утеплителя панели потолка	116 мм	Температура теплоносителя	95° С
Труба увлажнения и коллектор между калориферами внутри камеры	Нерж. сталь Inox AISI 304	Тепловая мощность калориферов	330 000 ккал/ч
Водный поток	65 л/мин	Обороты в минуту	1450
Напряжение	400 В 50 Hz	Диаметр вентилятора	800 мм-8 лопаток
Напряжения сервомотора приточно-вытяжных заслонок	24 V	Тип вентиляторов	Реверсивные
Электрическая мощность каждого вентилятора	4,0 кВт	Вентиляционный поток вентиляторов	120 000 м ³ /ч

Таблица 35. Комплектация поставки сушильной камеры 60 куб.м.

Алюминиевый корпус сушильной камеры	1 шт.	Датчики температуры воздуха	2 шт.
Крепежные элементы для сборки	комплект	Гидравлическая система для открытия ворот	1 шт.на 2 камеры
Электродвигатели NERI MOTORI (Италия) с вентиляторами	4 шт.	Инспекционная дверь	1 шт
Соленоидный клапан для системы увлажнения	1 шт.	Количество приточно-вытяжных заслонок	4 шт.
Силовой шкаф управления сушильной камеры	1 шт.	Количество сервомоторов для приточно-вытяжных заслонок	4 шт.
Труба увлажнения с 9 форсунками увлажнения	комплект	Компьютер и монитор с ПО	опция
Контроллер управления	KDM-E5 – 1шт.	Программное обеспечение для подключения ПК	включено
Контроллер ручного управления	1 шт.	Модем для подключения к ПК	включено
Климатические группы	2 шт.	Частотное регулирование работой вентиляторами (вариатор)	включено
Тефлоновые провода для датчиков влажности древесины	8 шт.	Силиконовый кабель термостойкий для электродвигателей вентиляторов	комплект
Иголки для измерения влажности древесины	32 шт.	Кабель для сервомоторов для приточно-вытяжных заслонок	комплект
Целлюлозные пластинки для измерения влажности воздуха	25 шт.	Трехходовой кран с электроприводом	1 шт.

Сравнение сушильных камер Incorlan с другими моделями

Таким образом, выбранные для проекта сушильные камеры обладают²⁵ рядом существенных преимуществ – как показано в Табл.36.

Таблица 36. Преимущества сушильных камер Incorlan

Параметры	Incorlan	Другие европейские производители	Преимущества Incorlan
Особенности сборки	Несущие детали конструкции выполнены из двух базовых модулей 2400 и 3000 мм, сборка проводится на самоконтрящихся нержавеющих болтах одного размера	Несущие колонны крепятся с Используется гладкий прямоугольный или круглый профиль с приваренными уголками или фланцами. Существует множество видов крепежа. Возможна подгонка деталей на месте	Универсальность элементов конструкции и однотипный крепеж обеспечивает минимальные сроки сборки
Особенности уплотнения панелей	Панели собираются через прокладки из силиконовой резины эксклюзивного дизайна без применения жидкого силикона	Применение полистовой сборки стен с герметизацией листов жидким силиконом, клееных сэндвич-панелей с герметизацией жидким силиконом	Использование в качестве уплотнителя силиконовой резины обеспечивает герметичность конструкции в течение всего периода ее эксплуатации
Утеплитель	Применяется гидрофобизированное плитное минеральное волокно плотностью 30 кг/м ³	Встречаются варианты: а) пожароопасный пенополиуретан, приклеенный к стенкам камеры. При нагреве алюминий расширяется и отклеивается от утеплителя. Быстро стареет, теряя все свои свойства, и осыпается, превращаясь в труху; б) минеральная вата в рулонах, набиваемая в стенки. Вата в рулонах менее плотная, поэтому имеет более высокую теплопроводность. Со временем набирает влагу и слеживается	Обеспечивает отличные теплоизоляционные свойства, не слеживается
Соединение внутренней и внешней поверхности стен	Внутренняя и наружная панели крепятся через профиль из поливинилхлорида	Листы крепятся к несущим элементам конструкции, что приводит к образованию «мостика холода»	Исключены «мостики холода»
Сезонность монтажа	Сборку можно проводить в течение всего года при наличии фундамента	Сборку можно проводить только при благоприятных погодных условиях	Монтаж проводится в любых условиях, что позволяет быстро ввести камеры в работу
Вентиляторы	Литые алюминиевые лопасти без сварных соединений в реверсивном исполнении	Более дешевые и менее защищенные двигатели, которые постоянно выходят из строя. Крыльчатка вентилятора изготовлена из пластика или черных металлов. В целях экономии устанавливается меньшее число вентиляторов. Иногда встречаются	Расчетное число вентиляторов обеспечивает поддержание заданной скорости и высокую однородность потока воздуха в штабеле по его длине, ширине и высоте, что повышает скорость и качество сушки. Балансировка крыльчаток предотвращает возникновение вибраций, опасных

²⁵ «ДЕРЕВО.RU» 4/2008

Параметры	Incorlan	Другие европейские производители	Преимущества Incorporlan
		неревверсивные вентиляторы	для сварных соединений
Калориферы	Выполнены из медной или нержавеющей трубки с алюминиевым ребрением. Используются нержавеющие кронштейны, гасящие вибрацию	Встречаются варианты: а) полностью алюминиевые теплообменники. Имеют крайне низкую прочность, что приводит к потере герметичности; в) сочетание алюминия и нержавеющей стали. Плохой тепловой контакт между трубками и ребрением. Часто в целях экономии устанавливаются теплообменники меньшей мощности, что затягивает цикл сушки	Материалы, применяемые в калориферах, не создают гальваническую пару, что гарантирует отсутствие коррозии. Теплообменники выдерживают рабочее давление до 6 атм. Большая площадь теплообмена дает возможность работать при пониженной температуре теплоносителя, позволяет использовать камеру с любыми типами водогрейных котлов
Ворота	Выполнены из специального экструдированного профиля с уплотнителями из EPDM резины с добавлением силикона. Герметичность примыкания в нижней части обеспечивает специальный профиль	Ворота ложатся непосредственно на фундамент, обычный резиновый уплотнитель быстро «стареет»	Надежная герметизация ворот обеспечивает высокое качество сушки
Заслонки приточно-вытяжной	Алюминиевые задвижки установлены на крыше и снабжены автономным управлением с системой плавной доводки при закрытии	Заслонки часто выводятся во фронтальную часть камеры, что приводит к выбросу пара на детали крепления ворот и крыши	Обеспечена герметичность камеры в процессе сушки и исключено образование наледей на деталях камеры в зимних условиях
Система управления	Применяется система управления KDM, разработанная в лаборатории Incorporlan. Система обеспечивает надежность, простоту и гибкость в автоматическом управлении. Энергонезависимая память всех архивов без ограничения по времени	Используются системы управления, изготовленные другими фирмами, что затрудняет внесение изменений в алгоритм работы и его модернизацию	Устройство на базе контроллера KDM обладает большим быстродействием, гибкостью и функциональностью. Графический интерфейс более удобен для восприятия. Управляется компьютером. Один компьютер может управлять 32 камерами. Все программы полностью русифицированы и хранятся на жестком диске компьютера вместе со всеми данными. Возможна распечатка таблиц, графиков сушки и отправка их через интернет специалистам производителя для анализа и выдачи рекомендаций

Расчет производительности и режимов работы данных камер для пиломатериалов из выбранных в проекте пород дерева приведен в разделе Производственный план ниже.

2.3.6. Окончательная обработка пиломатериалов

Технологический процесс обработки сухих пиломатериалов включает в себя следующие операции.

При производстве столярно-погонажных изделий из ольхи и лиственницы:

- доставка в цех сухих пиломатериалов
- строгание сухих заготовок
- окончательная торцовка;
- сортировка;
- формирование транспортных пакетов.

При производстве клееного стенового бруса по ГОСТ 20850-84

- доставка в цех сухих пиломатериалов
- калибрование сухой заготовки в требуемый размер;
- приторцовка калиброванной доски с вырезом дефектных мест
- сортировка и укладка досок вдоль волокон
- продольное сращивание по длине
- строгание клеевой поверхности;
- укладка доски на подающий стол клее наносящего устройства, нанесение клея и закладка бруса в загрузочное устройство
- прессование бруса
- выгрузка и подача клееного бруса на профилирование;
- профилирование бруса
- зарезание чашек в брус
- сортировка;
- формирование транспортных пакетов.

Оборудование для этих операций установлено в цехе №5 (Рис.41) и включает в себя

станки строгальные (станок строгально-калевочный четырехсторонний GN-723, продольно-строгальный станок BEAVER PSK6000A); станки торцовочные (TR-350 R, ТК-18); линия продольного сращивания SMB, клее наносящий станок SBR-250, гидравлический пресс Антей 12/210, станок для фрезерования поперечных профильных пазов "QADRO"-250T, упаковочные аппараты и машинки, станок для обвязки пакетов; установка для обертывания пакетов; погрузчик (электропогрузчик, электроштабеллер).

Заметим, что разборка сушильного пакета и сортировка производится вручную, что для предприятия данного размера более экономически выгодно.

Дополнительно при производстве гнутого клееного бруса осуществляется:

- прессование гидравлическом на стапельном прессе;
- циклевание боковых сторон балки (электрическим рубанком (ручным) PLP 350)

Упаковка готовой продукции и формирование транспортных пакетов производится с целью обеспечения прочности и жесткости, а также защиты пилопродукции от увлажнения и

загрязнения во время хранения и транспортировки. Она в зависимости от вида продукции может состоять из обвязки и обертки, иногда только из обвязки.

Транспортные пакеты обвязывают на складах и площадках, где завершается их формирование. Операцию выполняют при помощи обвязок разового или многократного использования.

Будем считать, что для внутреннего рынка используем ленточные проволочные или полипропиленовые обвязки разового использования. При этом используются ручные упаковочные машинки.

Дополнительно производится обертка пакетов с использованием полиэтиленовой пленки.

Используется следующие виды обертки – упаковка в термопленку по 3-10 шт. в пачке, в зависимости от сечения изделия.

Также перед упаковкой производится маркировка.

2.3.7. Хранение готовой продукции

Будем считать, что большей частью готовые пиломатериалы и изделия будут храниться в закрытых складах или под навесами. Размер рекомендуемых навесов – до 2000 м².

Штабеля пакетов располагают вдоль или поперек продольной оси склада или навеса на подштабельном основании 0,3 м. Между рядами пакетов укладывают прокладки из брусьев сечением 100х100 мм.

Некоторое время возможно хранение на открытом воздухе при условии укрытии защиты штабелей брезентом и щитами.

2.3.8. Подготовка пиломатериалов к отгрузке

Для отгрузки применяются автопогрузчики при формировании пакетов и блок-пакетов на открытых складах пиломатериалов и при перевозке пиломатериалов до 150 м при совмещении с грузоподъемными операциями.

Блок-пакеты по размерам и массе соответствуют крупнотоннажному контейнеру весом до 15...20 т, размером до 2650х2800 мм при перевозке по России и 2440х2440 за пределы России. Обычно блок-пакет состоит из четырех пакетов стандартного размера.

2.3.9. Отгрузка готовой продукции

Отгрузка осуществляется, как правило, автомобильным транспортом при соблюдении правил перевозки грузов, пакетирования, маркировки, транспортирования и хранения согласно ГОСТ 16369-96 и ГОСТ 19041-85.

По согласованию с потребителем допускается транспортирование пиломатериалов и заготовок в непакетированном виде при условии защиты от атмосферных осадков и загрязнения.

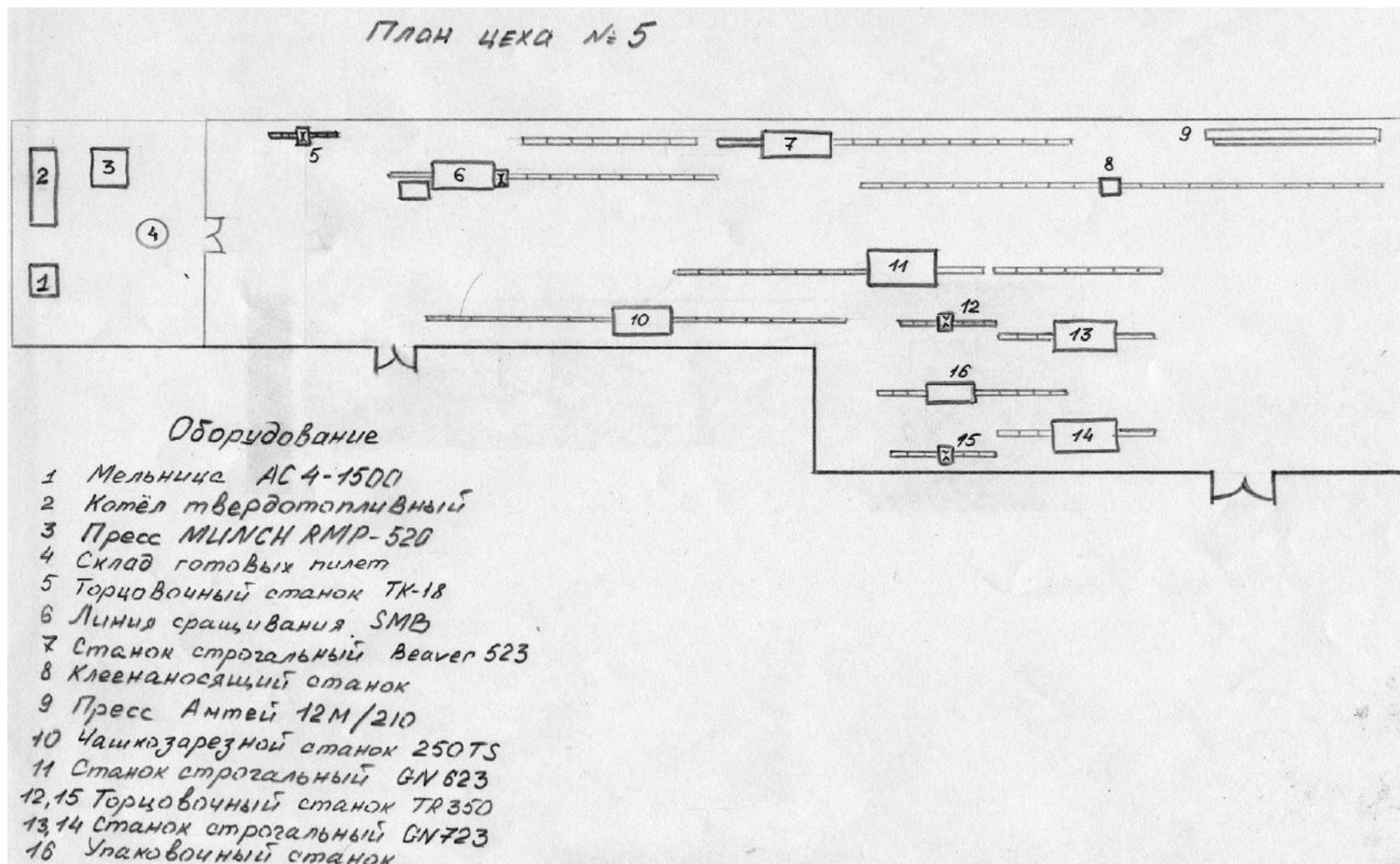


Рисунок 41. План размещения оборудования в цехе окончательной деревообработки

2.3.10. Производство топливных гранул

Образующиеся на предприятии древесные отходы неудобны для транспортирования, складирования и хранения. Также высокая влажность древесных отходов не позволяет использовать их в качестве топлива без дополнительной подготовки.

Поэтому древесные отходы целесообразно прессовать, получая высококалорийное топливо – древесные гранулы, брикеты. К преимуществам древесных гранул (брикетов) следует отнести:

- возможность их сжигания в печных и котельных установках, работающих на твердом топливе;
- минимальные затраты на складирование и транспортировку;
- высокую теплоту сгорания;
- малое количество оставшейся золы.

Процесс производства древесных гранул классически строится по следующей схеме: крупное дробление (измельчение на щепу) – сушка – мелкое дробление – кондиционирование (смешение, водоподготовка) – прессование – охлаждение – расфасовка (Рис. 42).

Рассмотрим подробнее **каждый этап производства топливных гранул**:

Первичная обработка древесных отходов включает операции крупное дробление (измельчение на щепу) и сушку. Для переработки древесных отходов в древесные гранулы необходимо соблюдение определенных требований по гранулометрическому составу и влажности.

Крупное дробление. Рубительные машины измельчают сырье до размеров частиц не более 25х25х2 мм. Древесные отходы, не соответствующие этим требованиям, должны быть подвергнуты первичной обработке, т.е. крупные куски древесного сырья должны быть измельчены.

Сушка. Древесные отходы с влажностью более 15% очень плохо прессуются. При несоответствующей влажности они должны быть подвергнуты дополнительной сушке. Расход пара на сушку зависит от первоначальной влажности сырья и производительности. Сырье перед прессованием должно иметь влажность между 8 и 12%. Сушилки бывают барабанного и ленточного типов.

Мелкое дробление. В мелкую дробилку сырье должно заходить с максимальными размерами частиц 25х25х2 мм. Щепы и опилки измельчаются в молотковой дробилке для получения однородной структуры. Путем добавления связующих веществ во время измельчения в дробилке можно значительно повысить силы сцепления в грануле, если в сырьевом материале уже произошло разложение лигнина вследствие длительного хранения.

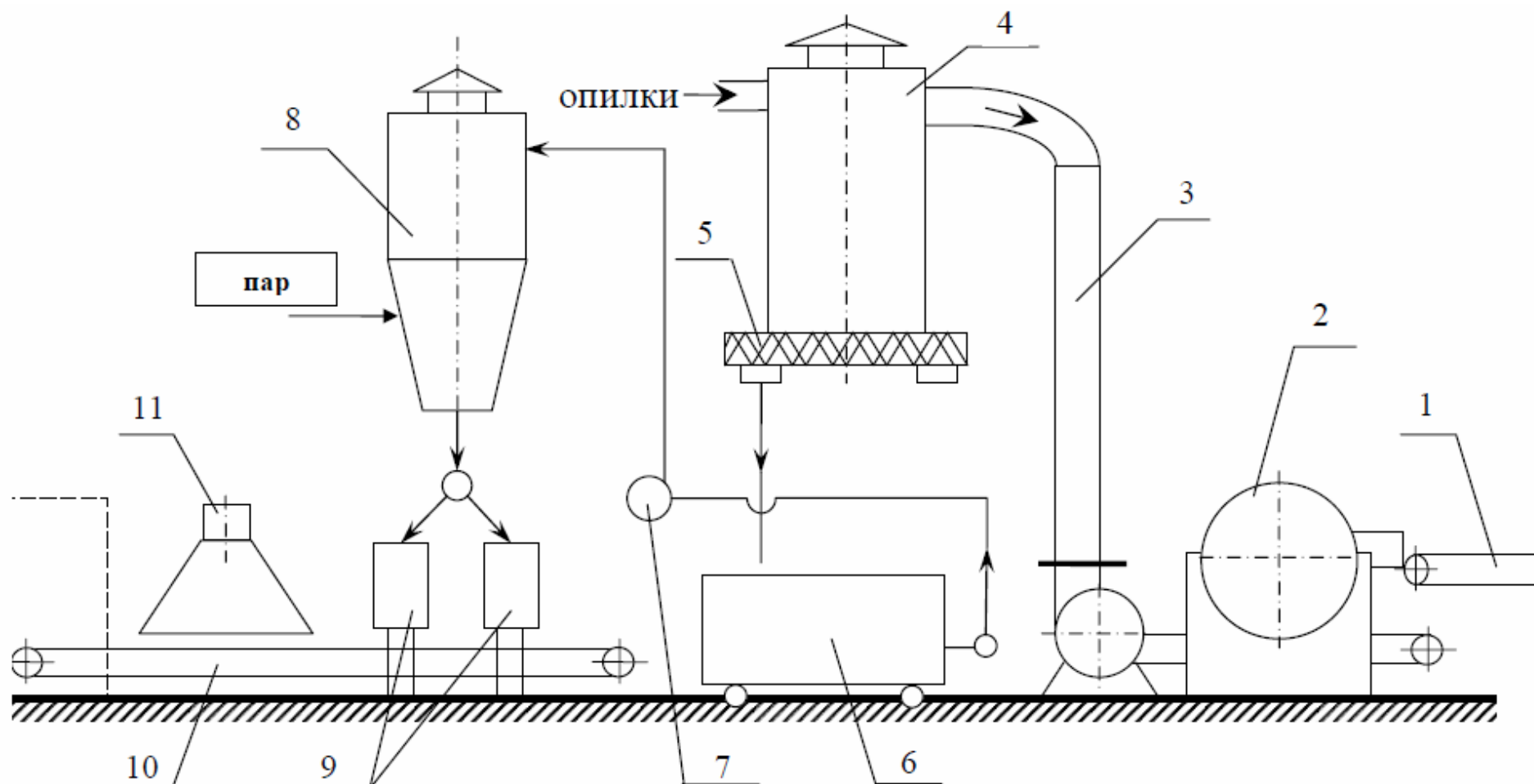


Рисунок 42. Схема линии по производству топливных гранул.

1. –Загрузка щепы, 2 рубительная машина, 3 – вентилятор подачи измельченной щепы в бункер. 4. –Бункер-накопитель измельченной массы (щепы + опилки), 5-шнековый питатель, 6- сушилка, 7-вентилятор подачи сухих отходов,, 8-бункер сухих отходов с переключателем, 9- пресс (гранулятор), 10- Конвейер подачи гранул на упаковку в склад, 11 – вытяжной зонд

Кондиционирование (водоподготовка, смешение). Имеется в виду добавление пара и выдерживание сырья 20 минут. При кондиционировании в древесные отходы, прошедшие первичную обработку, необходимо ввести пар и/или воду, в результате чего улучшаются связующие свойства содержащегося в древесине лигнина. Пар применяют для смягчения древесины твердых пород, т.е. добавление пара нужно, если прессуются твердые сорта древесины (дуб, бук), а для мягких сортов древесины и хвойных пород достаточно добавления воды в смесителе. Сырье с влажностью менее 8% плохо поддается склеиванию во время прессования. Для этого нужна установка дозирования воды в смесительном баке. Лучший вариант – это шнековые смесители, где встроены входы для подачи воды или пара.

Прессование. До пресса все сырье называется мусором, после пресса – топливом. Пресс для гранулирования – основа всего производства топливных гранул.

На нашем проекте используется линия гранулирования Munch Edelstahl (RMP520).

Процесс прессования древесных отходов происходит в так называемых матричных прессах. Прессы для гранулирования конструктивно различаются по **видам матриц**. Матрицы могут иметь кольцевую (круглую) или плоскую конструкцию. Прессы обеих модификаций работают по одинаковому принципу. Бегущие стальные валки создают контактное напряжение смятия сырья на матрице, и через отверстия матрицы продавливают сырье. Образующиеся при этом цилиндрические жгуты бесконечной длины обрезаются ножами на выходе на необходимую длину. Принципиальная разница – в прессах с круглой матрицей необходима **принудительная доставка сырья** в камеру прессования.

Охлаждение. После прессования гранулы являются мягкими, влажными и очень горячими (как правило, их температура составляет 90-120 °С). Чем мощнее у пресса сила прессования, тем больше температура сырья, тем лучше гранулы по качеству. Для того чтобы можно было транспортировать и складировать гранулы, их необходимо охладить и высушить. При охлаждении из гранул уходят тепло и влага. При понижении температуры происходит стабилизация и затвердевание гранул.

Просеивание. У хороших производителей (наша линия к ним относится) также в схеме после охлаждения **существуют циклоны** для очистки готовых гранул от пыли, что существенно улучшает общий вид и качество продукции. Отделение мелкой фракции производится с помощью просеивания охлажденных гранул. Сход снова подается в установку для изготовления гранул.

Расфасовка. Гранулы фасуются в бумажные или многоразовые мешки из термоклящейся пленки (бик-беги).

Поскольку древесные гранулы склонны к поглощению влаги, необходимо обратить внимание на то, чтобы исключить контакт с водой при их хранении, т.е. гранулы необходимо хранить в сухом месте. Влага ослабляет связующие свойства и становится причиной набухания. При содержании влаги более 30% гранулы распадаются на мелкую крошку.

После складирования гранул не допускаются сильные нагрузки и трение.

Качество древесных гранул (ГОСТы, DIN, нормы)

Древесные гранулы являются стандартизированным, поэтому для них существуют нормативы, как у нас ГОСТ Р. В Германии нормативы (требования качества) называются DIN (Германский промышленный стандарт). В Европе до недавнего времени пользовались немецким стандартом **DIN 51731** и стандартом Австрии **O-NORM M 7135**. В связи с приходом на рынок низкосортных древесных гранул, изготовленных в основном за границей, с весны 2002 года гранулы в Германии получают новый сертификат **DIN plus**.

В качестве внешних показателей качества древесных гранул можно назвать следующие:

1. Поверхность гранул. Она должна быть гладкой, блестящей, без продольных трещин и вздутий.

2. Прочность гранул. Мерой прочности является так называемое истирание. Значение истирания определяется в лигнотестере и показывает степень образования мелкой фракции при воздействии определенной нагрузки на древесные гранулы.

3. Диаметр гранул. Чаще всего встречается 6 и 8 мм, намного реже 4 или 10 мм. Диаметр впоследствии играет значительную роль в настройке работы печи и котла для эффективного отопления.

4. Длина гранул. Длина гранул ограничивается для систем всасывания. Диаметр шлагов в Европе не позволяет всасывать гранулы длиной более 50 мм. Но гранулы не должны быть бесконечно малыми по длине. 45

5. Цвет гранулы. Это не абсолютный признак качества, однако, в сочетании с тестом на истирание он может указывать на некоторые недостатки хранения, например в случае разрушения лигнина и целлюлозы под воздействием грибка. Цвет не должен быть серым – это указывает на долгое лежание сырья, появление грибка, плохое хранение, что является потерей энергии для древесины. Предпочтение отдают гранулам светлого тона, хотя темные цвета не являются признаком плохого качества, но некачественные гранулы, как правило, темного цвета.

Прочие показатели качества:

6. Используемые вспомогательные средства для прессования связующие вещества (в%).

7. Объемная плотность (в кг/м^3).

8. Влажность (в %).

9. Зольность (в %).

10. Теплота сгорания (в МДж/кг).

11. Содержание серы (S), азота (N) и хлора (Cl) (в %).

12. Содержание элементов: мышьяк (Ag), кадмий (Cd), медь (Cu), ртуть (Hd), свинец (Pb), цинк (Zn), а также ЕОХ (в мг/кг).

Все эти внешние признаки позволяют специалистам определить качество сырья, хорошее оборудование и правильную технологическую схему. **Однако они не могут являться определяющими без критериев, которые указаны в нормативах.**

Эти критерии качества можно определить только в лабораторных условиях. Однородное и стабильное качество гранул – предпосылки оптимального сгорания при максимально возможной эффективности получения энергии.

Сертификат **DIN plus** объединил немецкий и австрийский стандарты. Преимущество получило **требование на истирание**, а также правила и методика проверки. Самым надежным и простым способом проверки качества является проверка лигнотестером на истирание. **Истирание** – это методика проверки качества древесных гранул, которые подвергаются давлению при массовой нагрузке весом. Проверяют гранулы в специальном приборе - **лигнотестере**. Гранулы нагружают до 70 мАтм и помещают в воздушное течение на 60 сек. Затем сверяют вес до нагрузки и после. Потеря не должна превышать 2,3%. Хорошие гранулы, жестко и хорошо спрессованные, гладкие и блестящие, мало пыли, равные по массе, хороший энергообмен. Плохие гранулы, плохо спрессованы, большие трещины, плоходвигающиеся, плохой выход энергии, много пыли.





Ниже (табл. 37) представлены для сравнения нормы Германии, Австрии и Швеции.

На нашем производстве планируется постепенный переход от производства топливных гранул по стандарту **DIN 51731** к производству по стандарту **DIN plus**.

Производительность указанной линии определяется производительностью прессы и составляет примерно 1 т/час (по сырью).

При полной загрузке цеха лесопиления по сырью в объеме 50-60 м³ в смену (30-35 тонн) – образуется отходов в объеме около 35% от объема сырья или около-10-11 тонн сырья (без учета распыла и усушки) , их них 3-4 тонны расходуется на нужды котельной – для сушки сырья., а порядка 7-8 тонн – может быть использовано для производство пеллет.

Таблица 37. Нормы качества древесных гранул

	Нормы, предъявляемые к качеству древесных гранул DIN 51 731	O-Norm M 7135	DIN plus	Нормы, предъявляемые к качеству древесных гранул DIN 51 731
	Германия	Австрия	Германия	Швеция
Диаметр (мм)	4-10	4-10	< 25	
Длина (мм)	< 50	< 5 x d	< 5 x d	< 5 x d
Плотность (кг/дм ³)	> 1,0-1,4	> 1,12	> 1,12	нет
Влажность (%)	< 12	< 10	< 10	< 10
Насыпная масса (кг/м ³)	650	650	650	> 500
Брикетная пыль (%)	нет	< 2,3 %	< 2,3 %	нет
Зольность (%)	< 1,5	< 0,5	< 0,5	< 1,5
Теплота сгорания (МДж/кг)	17,5-19,5	> 18	> 18	> 16,9
Содержание серы (%)	< 0,08	< 0,04	< 0,04	< 0,08
Содержание азота (%)	< 0,3	< 0,3	< 0,3	нет
Содержание хлора (%)	< 0,03	< 0,02	< 0,02	< 0,03
Мышьяк (мг/кг)	< 0,8	нет	< 0,8	нет
Свинец (мг/кг)	< 10	нет	< 10	нет
Кадмий (мг/кг)	< 0,5	нет	< 0,5	нет
Хром (мг/кг)	< 8	нет	< 8	нет
Медь (мг/кг)	< 5	нет	< 5	нет
Ртуть (мг/кг)	< 0,05	нет	< 0,05	нет
Цинк (мг/кг)	< 100	нет	< 100	нет
Закрепитель, связующие материалы (%)	нет	< 2%	< 2%	
				
«Нет» – не означает величины, это, может быть, нет сведений, не определено, нет точной величины и т.д.				

3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА (ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ПЛАН)

Основные технологические решения, использованные при организации настоящего производства, описаны в предыдущем разделе («Описание отрасли»).

В данном разделе, произведены технологические расчеты основных и вспомогательных процессов лесопильного (деревообрабатывающего) проектируемого производства.

Предполагается, что производство материалов из древесины (пиломатериалов, готовых изделий) характеризуется относительно стабильным ассортиментом продукции и может быть создано на базе жестких технологических потоков, в которых всегда можно выделить головное оборудование, производительность которого определяет производственную мощность предприятия.

Главным оборудованием лесопильного производства, является один из следующих видов оборудования:

- 1) лесопильное оборудование - для большинства отечественных лесопильных предприятий;
- 2) сушильная камера, если производство ориентировано на выпуск спецификационных сухих пиломатериалов;
- 3) многосторонние продольно-фрезерные станки, если лесопильно-деревообрабатывающее производство ориентировано на выпуск строганых пиломатериалов, в том числе и для клееного бруса (бруска), половой шпунт, иную продукцию в виде столярно-строительных погонажных материалов.

Сложность технологического расчета данного производства состоит в том, что необходимо комплексно рассчитать все лесопильное предприятие в целом, иначе ограничения по мощности или сбой на любом из производственных участков остановят работу всего предприятия.

3.1. РАСЧЕТ РАБОТЫ СКЛАДА ПРИЕМА ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ

Технология и оборудование склада описаны в разделе «Технология отрасли». В данном разделе определяются объемы работ и рассчитываются основные погрузочно-транспортные операции.

3.1.1. Объем работы склада лесоматериалов

Исходя из годового грузооборота, видов операций, нормативного запаса материалов определены объемы работ склада сырья. В **Таблице 38** показаны объемы работ склада при выходе на максимальную планируемую мощность (для других месяцев расчеты приведены в основном расчетном файле и Приложениях).

Таблица 38. Определение запаса леса на складе сырья лесоперерабатывающего цеха

№ п/п	Наименование Лесоматериалов	Норма запаса в днях	Запасы на складе, м3	Сугочный грузооборот, м3	Размеры штабеля					Число штабелей	Длина штабелей, м (с разрывами)
					Длина, м	Ширина, м	Высота, м	Коэффициент полндревесности	Объем штабеля, м ³		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Склад сырья</i>											
1.	Неокоренные бревна лиственных пород (черная ольха)	30	602,62	29,33	10	6	7,5	0,67	301,5	2,0	22
2.	Неокоренные бревна хвойных пород (лиственница)	30	803,49	39,10	10	6	7,5	0,67	301,5	3,0	33
3.	Неокоренные бревна хвойных пород (сосна, ель)	30	1606,98	78,21	10	6	7,5	0,67	301,5	6,0	66
	Итого			146,64						11,0	121

3.1.2. Состав основных операций и структурная схема склада лесоматериалов

Характеристики установленного на складе оборудования описаны в разделе «Технология отрасли». Следует заметить, что на большинстве российских складов производительность, при штабелевке сортиментов башенным краном, например, марки КБ-572 находится на уровне 280-380 м³ за смену²⁶. Далее будет показано, насколько оправдан выбор импортного оборудования.

Выбранный для склада башенный кран-погрузчик разгружает прибывающие сортименты по обе стороны от рельсового пути (Рис.23). Большая часть штабелей хранится в неокоренном виде и подлежит окорке непосредственно перед подачей в лесопильный цех.

Кран-погрузчик на рельсовом ходу выполняет следующие виды операций:

- Разгрузку и штабелевку сортиментов, прибывающих из лесосеки;
- Подача сортиментов на обработку (окорку, при необходимости сортировку);
- Штабелевку и отгрузку со склада круглых лесоматериалов на транспорт общего пользования как товарной продукции (при необходимости).

В дальнейшем отдельным транспортером производится подача круглого лесоматериала (пиловочника) после обработки (окорки) в лесоперерабатывающий цех²⁷.

²⁶ 1) Справочник по технологическим и транспортным машинам лесопромышленных предприятий и техническому сервису / Под общ. ред. В. В. Быкова, Ю. А. Тесового. М.: МГУЛ, 2000. 534 с. 2) Ширнин Ю. А. и др. Технология и оборудование лесопромышленных производств. Справочные материалы: Учебное пособие / Ю. А. Ширнин, С. Б. Якимович, А. Н. Чемоданов, Е. М. Царев. Йошкар-Ола: МарГТУ, 1999. 252 с. 3) Технология и оборудования лесозаготовительного производства / Ю.А. Ширнин, А.Н. Чемоданов, А.Ю. Ширнин: Учебное пособие по курсовому проектированию. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2007. – 95 с.

²⁷ эта операция относится и описана в разделе о распиле и лесопильном цехе

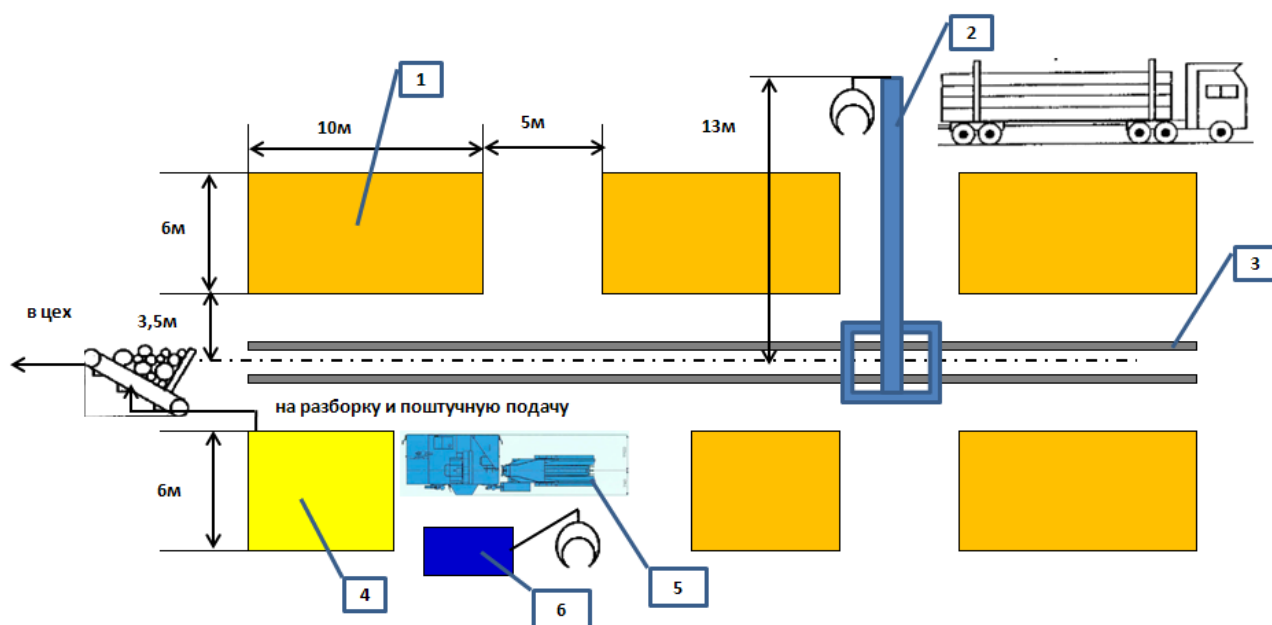


Рисунок 43. Расположение башенного крана-погрузчика на участке штабелевки: 1-штабели сортиментов, 2-кран-погрузчик; 3-подкрановые пути; 4- приемник для окоренных сортиментов; 5-окорочный станок; 6- автопогрузчик с грейферным захватом.

Общий грузооборот склада $Q_{г.с.}$ характеризует фактический объем доставленного с лесосеки сырья; %шт, %окор, %цех– проценты объема лесоматериалов, идущих соответственно на штабелевку, окорку и подачу в цех от годового грузооборота склада по поступлению сырья. $Q_{г.р.І}$, $Q_{г.р.ІІ}$, $Q_{г.р.ІІІ}$ – объемы грузовой работы ПТО на каждом этапе.

Вследствие неравномерности подачи подвижного состава и необходимости предварительной штабелевки для создания запасов большая часть круглых лесоматериалов первоначально укладывается в штабеля и лишь затем отпускается на окорку и в цех.

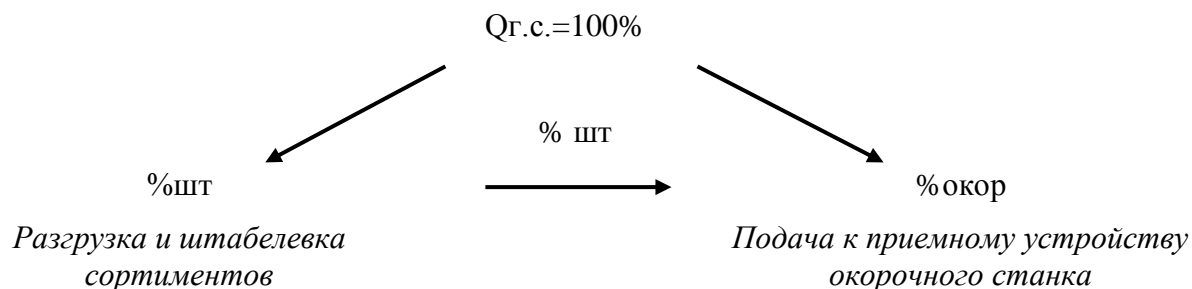
Подача на окорочную машину осуществляется с помощью автопогрузчика марки МТ-Х 1840 (Рис.24), оборудованного грейферным захватом для лесоматериала.



Рисунок 44. Автопогрузчик марки Manitou

Схема по определению объема грузовых операции выглядит следующим образом.

I этап. Разгрузка сырья с подвижного состава (выполняется краном на рельсовом ходу)



Общий объем работы по I этапу в процентах от общего (годового, месячного) грузооборота склада

$$Q_{г.г.р.I} = (100\% + \%шт) * Q_{г.с.}$$

При условии, что непосредственно с подвижного состава отгрузки на окорочный станок не происходит

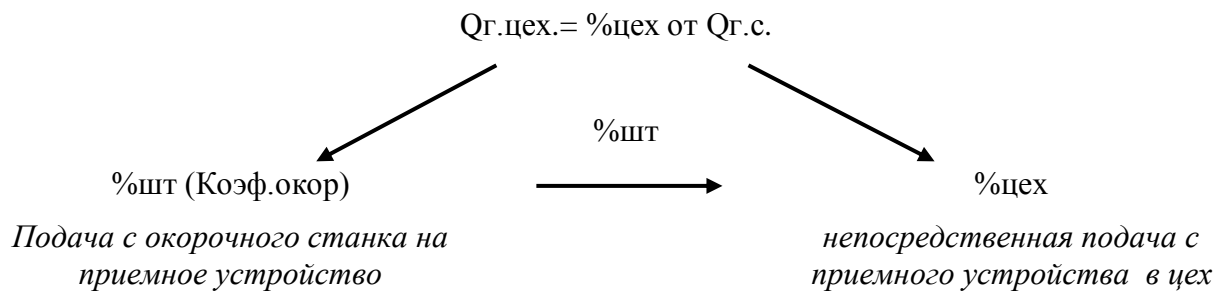
$$Q_{г.г.р.I} = (100\% + 100\%) = 2 * Q_{г.с.}$$

II этап. Подача неокоренных бревен на окорочный станок (выполняется автопогрузчиком)

При $\%окор=100\%$ (весь лесоматериал идет на окорку) общий объем работы по II этапу составляет.²⁸

$$Q_{г.г.р.II} = Q_{г.с.}$$

III этап. Подача круглых лесоматериалов в цех на переработку (после окорки):



Общий объем работы по III этапу в процентах от общего (годового, месячного) грузооборота склада

$$Q_{г.г.р.III} = 88\% * Q_{г.с.}$$

При выполнении всех грузовых операций общий объем годовой грузовой работы на складе лесоматериалов равен в данном случае:

$$Q = Q_{г.г.р.I} + Q_{г.г.р.II} + Q_{г.г.р.III} = 3,76 * Q_{г.с.}$$

Таким образом, дополнительный объем операций возникает в связи с необходимостью проводить дополнительное штабелирование перед окоркой.

²⁸ масса сортиментов уменьшается за счет окорки на 12%.

Указанные расчеты сведены в таблицу 39, при условии выхода на проектную мощность по лесопилению (максимальная загрузка производства планируется к августу 2014 г)

Таблица 39. Объем работ на складе лесоматериалов по операциям

№ п.п.	Операция	Число раб. дней в году	Объем работы (по объему перевалки)		Число смен	Сменный объем, м ³	Объем работы м ³ /час (с учетом коэф-та исп. рабочего времени =0,9)	Прим.
			В год тыс. м ³	В сутки м ³				
1	Разгрузка и штабелевка сортиментов	250	73,3	293,27	2	146,64	20,89	кран
2	Подача на окорку	250	36,7	146,64	2	73,32	10,44	Авто -погр
3	Подача в цех (на приемное устройство)	250	32,3	129,04	2	64,52	9,19	Сам окорочный станок+транспортеры

Примечание: 1) окорка делается непосредственно перед лесопилением и проводится рядом с окорочным станком, поэтому автопогрузчик не используется для перемещения грузов на большие расстояния, а только работает рядом с окорочным станком. 2) Окорка находится в технологическом потоке цеха лесопиления, кора и щепка отдельно поступают на выработку топливных гранул и в котельную; кроме того, операция по подаче на окорку делается с помощью подъемно-транспортных механизмов, поэтому рассчитываются в составе склада лесоматериалов). 3) Объем работ на складе до августа 14 г.- будут меньше, пока завод не выйдет на плановую мощность 4) С окорки объем подачи может быть несколько ниже (на 10-15%), чем требуется для цеха лесопиления, так как а) часть сырья приходит уже окороченным б) частично кран-погрузчик подает сырье сразу на распил.

3.1.3. Расчет производительности и количества основного лесоскладского оборудования

Как следует из Таблицы 33, максимальный требуемый объем производительности крана-погрузчика составляет около 20,89 м³/час при нормативной (паспортной) производительности около 35 м³/час, то есть выбранный кран-погрузчик Baljer & Zembrod (BZ OBX V-24) при выполнении складских работ по разгрузке, штабелевке сортиментов работает примерно на 60% мощности, что соответствует отраслевым рекомендациям.

Погрузчик МТ-Х 1840 для подачи пиловочника на окорку должен успевать:

- подавать бревна примерно в объеме 147 м³ в сутки, что при двусменной работе соответствует 10,44 м³/ч.

Сменная производительность ($P_{см}$) автопогрузчика при работе вместе с окорочным станком при подаче на окорку определяется по формуле:

$$P_{см} = \frac{T_{см} \cdot 3600 \cdot \varphi \cdot V}{T}$$

где $T_{см}$ - число часов работы в смену;

φ - коэффициент использования рабочего времени;

V - средний объем пачки, перемещаемой автопогрузчиком, м³;

T - время цикла на подачу (снятие) одной пачки (одного бревна), с.

При окорке время цикла T складывается из отрезков времени на выполнение следующих операций: T_1 - опускание на бревно в штабеле; T_2 — захват бревна, $T_3 = T_1$ - подъем бревна; T_4 - поворот автопогрузчика от положения над штабелем в положение над окорочным

агрегатом, T_5 -опускание бревна на окорку; $T_6= T_2$ – отпусkanie бревна; $T_7= T_5$ — подъем без бревна; $T_8=T_4$ - поворот автопогрузчика в исходное положение, $T_{\text{окорки}}$ - время окорки бревна в станке.

Отсюда следует, что время цикла окорки можно записать в виде

$$T = 2*(T_1+T_2+T_4+T_5) + T_{\text{окорки}}$$

Здесь

$$T_1= h_{\text{ш}}/ V_1 ,$$

где $h_{\text{ш}}$ - расстояние от захвата автопогрузчика до бревна, находящегося на штабеле, V_1 – скорость опускания захвата автопогрузчика.

T_2 -время захвата бревна;

T_4 –время поворота;

$$T_5= h_0/ V_1 ,$$

где h_0 - расстояние от вил (захвата) автопогрузчика до высоты окорочного станка , V_1 – скорость опускания вил (захвата) автопогрузчика.

$T_{\text{окорки}}$ определяется производительностью окорочного станка (VK26).

В данном случае, указанные переменные имеют в среднем следующие значения²⁹: $h_{\text{ш}} =2\text{м}$, $V_1=1\text{м/с}$, $T_1= 2$ с , $T_2= 0,5$ с , $T_4= 10$ с, $h_0 =3\text{м}$ $V_1=1\text{м/с}$, $T_5= 3$ с , $T_{\text{окорки}}=\text{длина бревна/}$ скорость подачи³⁰ $=6 \text{ м}/(25 \text{ м/с})=0,25$ с.

Таким образом, основное время, затраченное на окорку, связано с подачей бревен на окорочное устройство и с него.

$$T = 2*(2+0,5+10+3) + 0,25 = 31,25 \text{ с.}$$

При работе в смену $T_{\text{см}}=7,8$ ч, $\varphi=0,85$, среднем объеме бревна $V=0,12 \text{ м}^3$ производительность за смену (сутки) составит:

$$P_{\text{см}}=7,8*3600*0,85*0,12/31,25 = 91,6 \text{ м}^3$$

$$P_{\text{сут}}=2*P_{\text{см}}=183,2 \text{ м}^3$$

Таким образом, при двусменной работе производительность $P_{\text{сут}}$ составит $183,2 \text{ м}^3$, или при планируемой суточной нагрузке на погрузчик 147 м^3 в сутки – он будет работать примерно на 80% мощности, что является нормальным показателем.³¹

С окорочного станка через устройство разборки и поштучной подачи, происходит подача бревен (пиловочника) в лесопильный цех в объеме 129 м^3 в сутки, или $9,19 \text{ м}^3/\text{ч}$ при двусменной работе.

Итоговые показатели необходимого оборудования сведены в Таблицу 40.

²⁹ http://www.maats-manitou.com/uploads/mantou/productFile_85_13573620645195f5d764c16.pdf

³⁰ Для данного типа окорочного станка скорость подачи находится в диапазоне 12-50 м/с

³¹ В данном случае необходима поштучная подача на окорку, иначе производительность автопогрузчика может быть в несколько раз выше, так как есть запас по грузоподъемности. В дальнейшем, возможна перестройка технологических потоков с помещением окорочного станка после устройства поштучной разборки.

Таблица 40. Потребность в основном оборудовании склада лесоматериалов

№ п.п.	Наименование и марка оборудования	Мощность электродвигателя, кВт	Расход топлива, л/час	Сменное задание М ³ /смену	Расчетная производительность М ³ /смену	Потребность в оборудовании, шт.	Удельный расход энергии кВт-ч/ М ³
1.	Кран-погрузчик Baljer & Zembrod (BZ OBX V-24)	55,0		146,64	280	1	2,49
2.	Автопогрузчик Manitou MT-X 1840		18,3	73,32	91,6	1	
3.	Окорочный станок VK26	37,5		64,52 (без коры)	500	1	0,85
Всего (удельный расход на объем сырья, переданный в цех лесопиления)							3,34

Примечания: 1) здесь сменное задание указано при выходе на максимальную плановую мощность. 2) участок окорки имеет запас по производительности на случай увеличения мощности лесопильного производства. 3) удельный расход электроэнергии рассчитан с учетом коэффициента спроса - см. табл.38 далее

3.1.4. Расчет потребного количества рабочих на основных работах лесосклада

Число рабочих, обслуживающих механизмы, и их профессии, устанавливаются по действующим нормам с учетом наличия дополнительных устройств.

Дополнительно учитывается потребность в работах, которые производятся вручную. Для этого применяются нормативы³² согласно Таблице 41.

Таблица 41. Трудозатраты на подсобно-вспомогательные работы склада лесоматериалов (чел.-дн. на 1000 М³ грузооборота склада)³³

Наименование работ	Норматив на 1000 м ³	Объем работ (перевалки) на складе Тыс. м ³	Трудозатраты, чел.-дн. на складе предприятия	Примечание
Содержание территории склада (уборка снега и мусора, ремонт подштабельных мест и пр.)	5	36,7	183,3	чел.-дн.
Маркировка древесины	5	36,7	183,3	
итого выбраны - только необходимые работы			366,59	чел.-дн.
!!! при 250 днях в 1 смену (только содержание и маркировка).			1,47	чел

Примечания: приемка сырья сюда не входит, она происходит ранее при погрузке на лесовоз; если хранение было бы долгим и техника ненадежной, то при 250 днях в 1 смену понадобилось бы рабочих больше, а именно 3,5 чел.:

Таким образом, в 2013 г. достаточно одного подсобного рабочего склада сырья, а в 2014 г. на складе необходимо 2 рабочих (работа слесарей-ремонтников здесь не учтена).

Исходя из расчетов работы оборудования и нормативов на вспомогательные работы, определена потребность в рабочих склада лесоматериалов на 2013 и 2014 гг. (Таблицы 42 и 43).

³² См. Цыгарова, М.В. Нормативно-справочные материалы к технологическим расчетам [Текст]: метод. указания / М.В. Цыгарова. – Ухта: УГТУ, 2008. – 59 с.

³³ В данной таблице не учтены: а) работа слесарей-наладчиков и электриков; б) обработка древесины водой (химпрепаратами)

Таблица 42. Потребность в рабочих на складе лесоматериалов в 2013 г. (работа в 1 смену)

№ п.п.	Наименование операций	Профессия рабочего	Число рабочих, чел	
			в смену	в сутки
1	Разгрузка и штабелевка сортиментов	крановщик	1	1
2	Подача на окорку	водитель погрузчика	1	1
3	Рабочий склада лесоматериалов	подсобный рабочий	1	1

Таблица 43. Потребность в рабочих на складе лесоматериалов в 2014 г. (работа в 2 смены, кроме подсобных рабочих)

№ п.п.	Наименование операций	Профессия рабочего	Число рабочих, чел	
			в смену	в сутки
1	Разгрузка и штабелевка сортиментов	крановщик	1	2
2	Подача на окорку	водитель погрузчика	1	2
3	Рабочий склада лесоматериалов	подсобный рабочий	2	2

3.1.5. Расчет потребного количества электроэнергии и топлива на основных лесоскладских работах.

Количество электроэнергии, потребляемой электродвигателями основного лесоскладского оборудования, зависит от общей установленной мощности силовых приемников, коэффициента использования мощности электродвигателей, коэффициента использования рабочего времени смены и режима работы лесосклада.

Результаты расчетов сведены в таблицу 44. В данной таблице мощность потребителей берется из технических характеристик,

Данные графы 4 получаются перемножением данных граф 2 и 3. В графу 5 записывается для силовой нагрузки коэффициент спроса³⁴, а для осветительной – коэффициент одновременности (для освещения производственных зданий и помещений – 0,9÷1,0; для освещения дорог и открытых участков склада– 1,0). Активная нагрузка (графы 6-8) определяются умножением общей номинальной мощности на коэффициент спроса или одновременности и заносят в графы 6,7 и 8 в зависимости от того, в какую из смен потребители работают.

В графу 9 записывается значение $\cos \varphi$, в графу 10 - соответствующие значения $\operatorname{tg} \varphi$ (определяемые по таблицам тригонометрических функций).

Данные графы 11-13 являются произведением величин, записанных в графах 6-8, на соответствующие значения $\operatorname{tg} \varphi$.

³⁴ В общем случае коэффициент спроса группы электроприемников промышленного предприятия определяется как произведение коэффициентов использования ($K_{и}$) и максимума ($K_{м}$):

Таблица 44. Расчет энергоснабжения склада лесоматериалов

Наименование потребителей	Мощность потребителей, кВт	Количество потребителей	Общая номинальная мощность, кВт	Коэффициент спроса или коэффициент одновременности	Активная нагрузка, кВт			COS φ	tg φ	Реактивная нагрузка		
					1 смена	2 смена	3 смена			1 смена	2 смена	3 смена
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Кран-погрузчик Valjer & Zembrod (BZ OBX V-24)	55,0	1	55,0	0,4	22,0	22,0	-	0,6	1,33	29,26	29,26	-
Окорочный станок VK26	37,5	1	37,5	0,2	7,5	7,5	-	0,5	1,73	12,98	12,98	-
Освещение склада лесоматериалов	3,25	1	3,25	1	3,25	3,25	3,25					
Всего					32,75	32,75	-					

В данной таблице используются свои коэффициенты загрузки (спроса), использования активной и реактивной мощностей для соответствующего оборудования³⁵.

Значение нагрузок используется далее для подсчета необходимой мощности трансформаторного оборудования

Кроме того, расход электроэнергии на освещение лесопромышленного склада определяется в зависимости от удельных норм расхода электроэнергии Вт на 1 м², освещаемой площади с учетом норм освещенности (в люксах).

$$Q_o = F_{BP} \cdot \rho,$$

где F_{BP} - общая площадь лесопромышленного склада, м²;

ρ - удельный расход электроэнергии (при освещении лампами $\rho = 0,75 \div 1,25$; при освещении прожекторами $\rho = 1,50 \div 2,50$), Вт/м².

При производстве за смену порядка 70 куб.м. пиломатериалов, удельный расход электроэнергии склада составит 0,47 кВт*ч/ м³ (т.е.32,75 кВт*7,8 ч/70 м³.)

При расходе 18,3 л/час- автопогрузчик за смену расходует около 120 л топлива или примерно 1-1,2 л на 1 куб.м . оборота склада – см. Табл. 45

Таблица 45. Расчет расхода ГСМ для склада лесоматериалов

Наименование расхода	Расход в час	Расход за смену	Оборот склада за смену по сырью/пиломатериалам	Расход на 1 м3 пиломатериалов
Бензин а-92, газ	18,3	120 л	100 куб.м./70 куб.м.	1,71 л

³⁵ Технология и оборудование лесоскладских работ: Справочные материалы к выполнению практических работ, курсового проекта и выпускной квалификационной работы для студентов специальностей 250401.65, 150405.65 и 080502.65 дневной и заочной формы обучения, /сост. А.М. Култаев. – Хабаровск : Изд-во Тихоокеанского гос. ун-та, 2009.– 99 с.

3.2. РАСЧЕТ РАБОТЫ ЛЕСОПИЛЬНОГО ЦЕХА

Целью данного раздела является расчет поставок для распиловки пиловочного сырья на лентопилочном и многопильном обрезающем станках, составление плана раскроя бревен на пиломатериалы, обоснование производительности и выбора оборудования лесопильного цеха³⁶.

В разделе 4 при описании технологии уже были описаны рекомендуемые способы распиловки бревен для хвойных и лиственных пиломатериалов.

Исходными данными для составления плана раскроя сырья на основе подбора и расчета поставок являются:

- спецификация пиловочного сырья (по размеру, породам, объему);
- спецификация пиломатериалов, намеченных к выпуску;

Далее на основании ведомости расчета поставок и планов раскроя рассчитывается производительность, обоснуется выбор марки и количества оборудования в технологическом потоке.

3.2.1. Анализ спецификаций пиловочных бревен

Спецификации сырья (Таблицы 46 – 47) составлены на основе размеров бревен, на поставку которых заключены договора³⁷ (см. раздел 4.3.1.), объемы бревен определяются³⁸ по ГОСТ 2708-75.

Данные таблицы составлены для условного расчетного количества произведенных пиломатериалов 1000 м³, в конкретном месяце объем пиломатериалов будет меняться - соответственно предполагается, что объем закупаемого сырья для другого плана по пиломатериалам будет определен пропорционально.

Таблица 46. Спецификация пиловочного сырья (ольха, хвойные- кроме лиственницы)

Диаметр бревен, см	Длина бревен, м	Объем сырья, м ³ для изготовления 1000 куб.м. пиломатериалов	Объем одного бревна, м ³	Количество бревен в партии данного диаметра, шт.
16	4,5	408,3	0,11	3712
20	4,5	490,0	0,17	2882
24	4,5	408,3	0,24	1701
28	4,5	326,7	0,33	990
Всего		1633,3		

По спецификации сырья определяется средний диаметр вершинных торцов бревен

Средний диаметр брёвен d_{cp} , см:

$$d_{cp} = \sqrt{\frac{d_1^2 \cdot m_1 + d_2^2 \cdot m_2 + \dots + d_5^2 \cdot m_5}{m_1 + m_2 + \dots + m_5}},$$

где $d_1, d_2, \dots, d_5 \dots$ – диаметр брёвен, см;

$m_1, m_2, \dots, m_5 \dots$ – количество бревен соответствующего диаметра, шт.;

³⁶ См. а) ФГБОУ ВПО «УГЛУ». Г. Н. Левинская СОСТАВЛЕНИЕ ПЛАНА РАСКРОЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА ЛЕСОПИЛЬНОГО ЦЕХА. Екатеринбург, 2012 г. б) Варфоломеев Ю.А. и др. Справочник по лесопилению, М. Экология, 1991 г.

³⁷ Здесь закупаемые пиломатериалы не учитываются.

³⁸ Объемы в годовой программе определены при выходе на проектную мощность.

В данном случае расчет дает для ольхи и хвойных

$$d_{cp} = 20,39 \text{ см} .$$

Таблица 47. Спецификация пиловочного сырья (лиственница)

Диаметр бревен, см	Длина бревен, м	Объем в годовой программе, м ³	Объем одного бревна, м ³	Количество бревен в партии данного диаметра, шт.
32	6,1	8000	0,6	13333

Для лиственницы

$$D_{cp} = 32 \text{ см},$$

3.2.2. Анализ спецификаций пиломатериалов

Спецификации пиломатериалов (Табл.48) составляются на основе размеров и объемов досок (брусков), намеченных к выпуску (здесь все приведено на 1000 м³ пиломатериала).

Объем одной доски определяется произведением толщины, ширины и длины. При этом минимальная ширина разноширинных досок (р.ш.) для этого расчета принимается равной 100 мм, а минимальная длина неоднородных досок (р.д.) – 2,0 м. Количество досок определяется делением соответствующего объема пиломатериалов на объем одной доски.

Таблица 48. Спецификация пиломатериалов (ольха, хвойные) на 1000 м³

Размеры досок, мм.		длина доски, м	Объем 1 доски, м ³	Объем пиломатериалов, м ³	Количество досок при задании на 1000 м ³ , шт.
Толщина	Ширина				
50	175	4,5	0,03938	200	5079
32	150	4,5	0,01800	150	6945
32	125	4,5	0,01440	150	8333
25	125	4,5	0,01406	100	7111
25	100	4,5	0,01125	100	8889
25	Р.Ш.	р.д.	0,00500	250	50001
19	Р.Ш.	р.д.	0,00380	50	13158
Итого	-	-	-	1000	99517

По спецификации пиломатериалов определяется средняя ширина пиломатериалов b_{cp} , мм:

$$b_{cp} = \frac{V}{\frac{V_1}{b_1} + \frac{V_2}{b_2} + \dots + \frac{V_n}{b_n}} ,$$

где b_1, b_2, \dots, b_n – ширины досок по спецификации, мм;

V_1, V_2, \dots, V_n – объем досок соответствующей ширины, м³;

Ширину досок, относящимся к разряду разноширинных, в расчете можно принять равной 100 мм.

Расчет средней ширины пиломатериалов по данной формуле дает:

$$b_{cp} = 122,81 \text{ мм} \quad (\text{ольха, хвойные}).$$

3.2.3. Проверка возможности выполнения спецификации пиломатериалов из сырья

Данная проверка проводится по двум показателям

1. По объему пиломатериалов

При усредненном объемном выходе³⁹ 62% объем запланированного сырья должен соответствовать объему заданных по спецификации пиломатериалов:

$$V \leq 0,62 \cdot Q$$

где V - объем заданных спецификацией пиломатериалов, m^3 ;

Q - объем заданных спецификацией сырья, m^3 ;

Для ольхи и хвойных принимается $V=1000 m^3$, $Q=1724 m^3$ - по заданию.

$$1000 m^3 < 0,62 \cdot 1724 m^3$$

$$1000 m^3 < 1067 m^3$$

Условие выполнено, объем запланированного сырья достаточен для выполнения заданного по спецификации объема пиломатериалов.

2. По размеру заданных сечений пиломатериалов

Для этого должно быть выполнено соотношения средней ширины досок и среднего диаметра бревен:

$$b_{cp} \leq \alpha \cdot d_{cp}$$

где b_{cp} – средняя ширина пиломатериалов, мм;

d_{cp} – средний диаметр брёвен, мм;

α - коэффициент, характеризующий способ распиловки;

Принимается $\alpha=0,63$ – для 100 % брусочки.

В данном случае,

для ольхи и хвойных

$$122,8 \text{ мм} < 0,63 \cdot 203,9 \text{ мм}$$

$$122,8 \text{ мм} < 128,4 \text{ мм}$$

Следовательно, средняя ширина пиломатериалов соответствует среднему диаметру бревен.

Предложенная спецификация выполнима, так как проверки сошлись.

3.2.4. Выбор и обоснование способов раскроя пиловочного сырья

Для выработки обрезных пиломатериалов с преобладающим количеством толстых досок – способ распиловки с брусочкой – является наиболее рациональным. При этом способе обеспечивается получение 50% обрезных материалов, сформированных по сечению при раскрое бруса, что повышает процент выхода спецификационных пиломатериалов.

³⁹ зависит от способа распила

Так как, диаметр распиливаемых бревен более 18 см. и не предполагается массовое производство необрезных досок разной ширины, то развальный способ раскря не предполагается к использованию.

Само описание и схема распиловки представлено выше в разделе «Описание отрасли».

3.2.5. Составление и расчет оптимальных поставов.

Составление и расчет поставов выполняются в два этапа.

Первый этап – составление поставов – предусматривает выбор толщин досок, устанавливаемых в торец бревен разных диаметров;

Второй этап - расчет поставов – предусматривает определение ширин и длин досок и расчет объемного выхода пиломатериалов.

При составлении поставов следует наиболее полно использовать сечение бревна в торце, включая и зону сбега.

В нашем случае основой поставов первого прохода (распиловка бревна) является брус, толщина которого обеспечит на втором проходе (распиловка бруса) получение досок спецификационной ширины. За пределами бруса подбор толщин досок определяется условиями спецификации пиломатериалов и соблюдением границ предельного охвата диаметра бревна поставом.

Постав второго прохода составляется исходя из следующих положений. В пределах пропиленной пласти бруса устанавливаются доски, толщина которых соответствует данной ширине. За пределами пропиленной пласти бруса набираются тонкие доски в соответствии с требованиями спецификации и правилами составления поставов.

Предполагается, что в первую очередь вырабатываются наиболее крупные (ведущие) сечения из бревен наиболее крупных диаметров.

После составления поставов проводится графоаналитический или компьютерный расчет ширин и длин досок⁴⁰.

Для составления поставов осуществляем следующие ниже действия.

Выделяем из спецификации пиломатериалов (Таблица 46... выше) основные доски поставов. К основным относим все доски толщиной 32 мм и более. Ширины этих досок определяют толщину бруса.

Расчетный диаметр бревен (d_p) для выпилки основных досок определяется из условия

$$d_p = 1,4 H,$$

где H – толщина бруса, см.

Данные по выбору диаметра бруса заносятся в Таблицу 49

Таблица 49. Ведомость выбора диаметра бревна

Размеры досок, мм		Толщина бруса, мм	Диаметр бревен, см		Допускаемые отклонения
Толщина	Ширина		расчетный	принятый	
50	175	175	25	28; 24	$H = (0,6-0,8)d$
32	150	150	18	20; 16	$H = (0,6-0,8)d$
32	125	125	16	16; 14	$H = (0,6-0,8)d$

⁴⁰ При расчетах вручную используют, в том числе, специальные графики- квадранты

Составление поставов начинается с наиболее толстых и широких досок (50x175), выпиленных из наиболее крупного диаметра бревен (28 см).

Определим предельный охват диаметра бревна поставом, см:

$$E_{пред} = \sqrt{D^2 - b_{мин}^2 - (D^2 - d^2) \frac{l_{мин}}{L}},$$

где D - комлевой диаметр бревна, см; $D = d + SL$;

d - вершинный диаметр бревна, см;

S - сбеги (1 см/м);

L - длина бревна, м;

$b_{мин}$ - минимальная ширина доски по спецификации (см. табл. 43) см;

$l_{мин}$ - минимальная длина доски в соответствии с ГОСТ 24454-80.

$$E_{пред} = \sqrt{32,5^2 - 10^2 - (32,5^2 - 28^2) \frac{1}{4,5}} = 29,93 \text{ (см)} = 299 \text{ (мм)}$$

Таким образом, в соответствии с величиной предельного охвата диаметра бревна поставом суммарная величина толщин досок в поставе первого прохода с припусками на усушку и пропил не должна превышать 299 мм для диаметра бревен 28 см.

Ширину пропила принимаем 3,6 мм, припуски на усушку устанавливаются по справочникам для влажности пиломатериала 22 %.

Первый проход.

В центр поставки устанавливается брус толщиной 175 мм, толщины досок за брусом выбираем из спецификации тонких пиломатериалов 25 мм и менее.

Расход ширины поставки при выпилке бруса определяется по формуле, мм:

$$E_{бр} = H + Y_n + 2p,$$

где Y_n - усушка, мм

p - ширина пропила, мм.

$$E_{бр} = 175 + 4,4 + 2 * 3,6 = 186,6.$$

Далее определяется остаток допустимой величины поставки, из которого выпилены боковые доски, мм:

$$E_{ост} = E_{пред} - E_{бр}$$

$$E_{ост} = 299 - 186,6 = 112,4$$

Боковые доски могут быть толщиной 25 и 19 мм. Они устанавливаются в постав симметрично относительно пластей бруса. Подбором определяем, что в остаток поставки можно установить 2 доски толщиной 25 мм и 2 доски - 19 мм.

Рассчитывается расход ширины поставки на боковые доски, мм:

$$E_{бок} = h_i n_i + Y_i n_i + pn$$

где h_i - толщина боковых досок, мм; Y_i - усушка на боковые доски, мм; n_i - количество досок одинаковой толщины, шт.; n - общее количество боковых досок, шт.

$$E_{бок} = 25 * 2 + 0,8 * 2 + 19 * 2 + 0,6 * 2 + 3,6 * 4 = 105,2.$$

Полный расход ширины поставка первого прохода, мм:

$$E_f = E_{6p} + E_{6ок} = 186,6 + 105,2 = 291,8.$$

Полученный постав первого прохода:

19-25- 175-25-19.

Второй проход.

Во втором проходе брус распиливается на доски основной толщины 50 мм и боковых толщин, аналогично первому проходу, 25 и 19 мм. Необходимо получить как можно больше досок размерами 50 x 175 мм, выпиленных из пласти бруса. Ширина пласта бруса определяется по графику-квадранту (рис. 29) на пересечении окружности вершинного диаметра бревна и половины расхода ширины поставка на брус (186,6/2 = 93,3 мм).

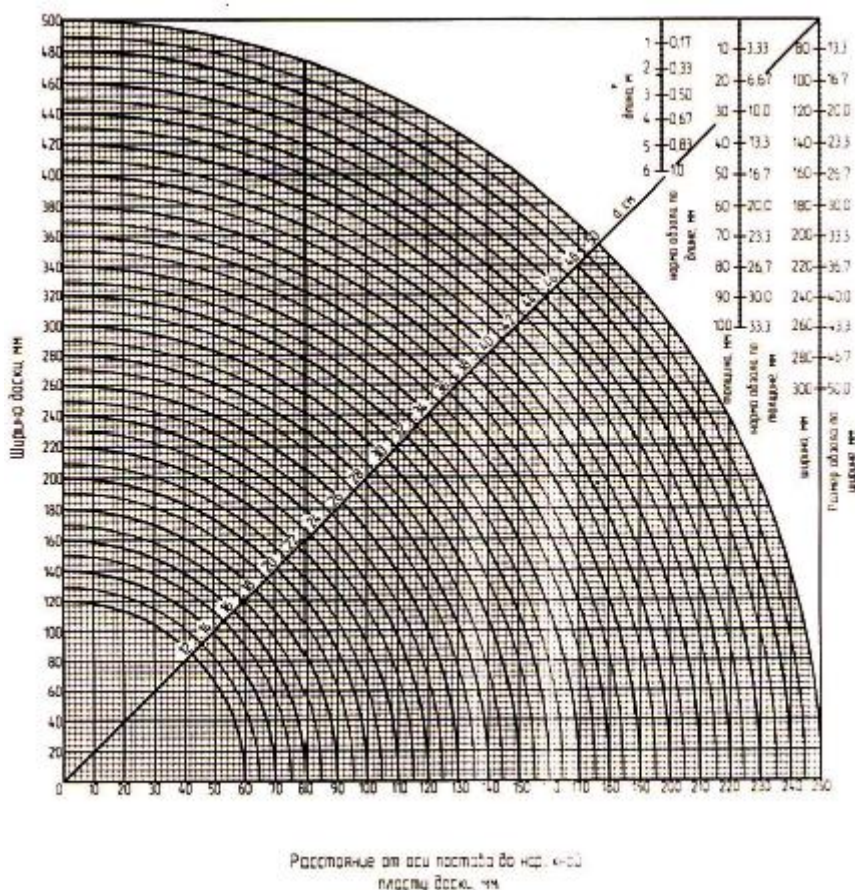


Рисунок 45. График-квадрант

По графику эта величина составляет 222 мм. Количество досок толщиной 50 мм, которые можно выпилить из бруса, укрупненно можно определить из соотношения $222 / 50 = 4,5$ шт., следовательно, в постав второго прохода можно установить 4 доски толщиной 50 мм.

Расход ширины поставка на эти доски составит, мм.:

$$E_{50} = 4 * 50 + 4 * 1,5 + 5 * 3,6 = 244.$$

Аналогично составлению поставов в первом проходе определяются размеры и количество боковых досок второго прохода, мм:

$$E_{ост.} = E_{пред} - E_{50} = 299 - 224 = 75.$$

В оставшуюся часть постава можно установить только две доски толщиной 25 мм. Полный расход постава второго прохода, мм:

$$E_{II} = E_{50} + E_{бок} = 244 + 2 * 25 + 2 * 0,8 + 2 * 3,6 = 282,8.$$

Постав второго прохода:

$$25-50-50-50-50-25.$$

Аналогичным образом составляются остальные поставы после определения необходимого количества бревен, распиливаемых данным поставом. Расчет количества бревен приводится ниже в разделе «Расчет поставов». Размеры боковых досок и их количество в поставе в дальнейшем согласовывается с необходимым их объемом в годовой программе.

Составленные поставы записаны в таблицу 48, представленную ниже, в которой кроме постава и размера досок указывается объем досок, полученных из одного бревна, и общий объем досок, полученных их бревен, указанных в спецификации (партии) сырья.

Изображение постава на графике-квадранте показано также на рис.30.

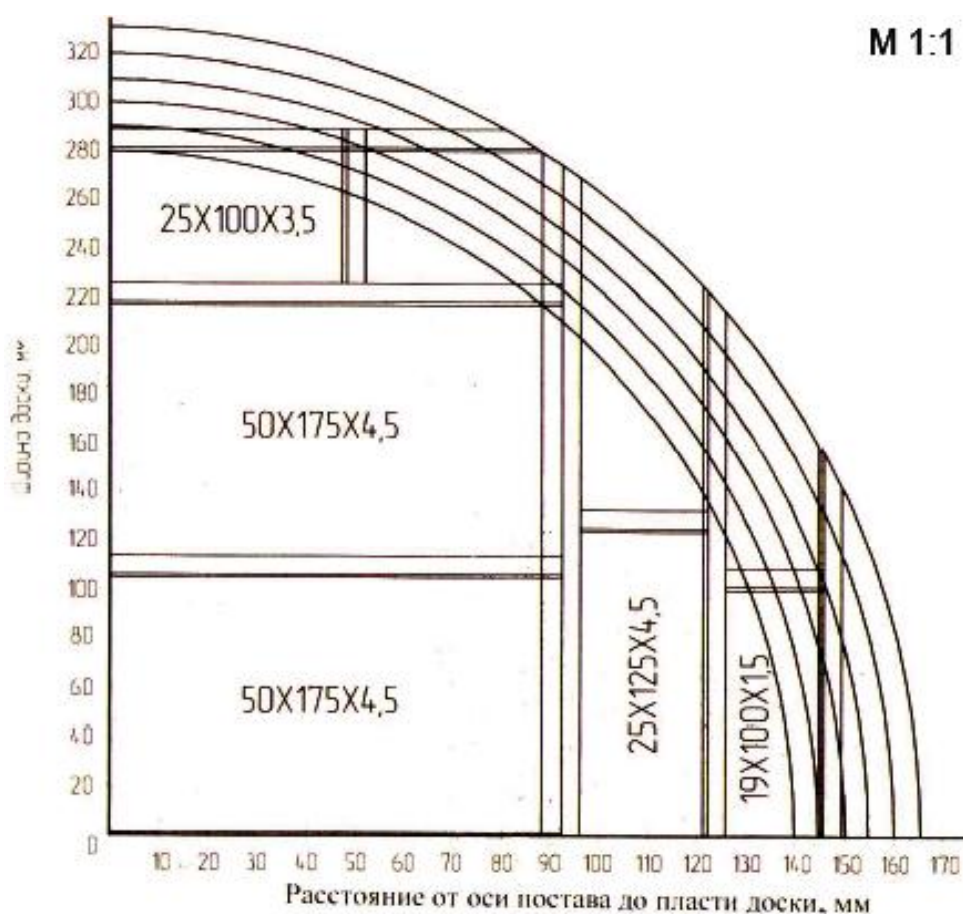


Рисунок 46. Изображение постава на графике-квадранте

Таблица 50. Ведомость расчета поставок к плану раскроя (ольха, хвойные)

Номинальная толщина доски, мм	Количество досок в поставе, шт.	Расход ширины постав на одну доску, мм	Расстояние от оси постав до наружной пласт и, мм	Ширина доски, мм.		Стандартная длина доски, м	Объем досок, м ³	
				расчетная	стандартная		из одного бревна	общий из партии бревен
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Постав № 1: d = 28 см , L = 4,5 м, q = 0,33 м ³ , m = 1675								
Первый проход								
175	1	179,4	89,7	222	—	-	—	-
25	2	29,4	119,1	142	125	4,5	0,02813	47,1
19	2	23,4	142,5	102,8	100	1,5	0,0057	9,5
Второй проход								
50	2	53,3	53,3	179,4	175	4,5	0,07875	131,9
50	2	55,1	108,4	179,4	175	4,5	0,07875	131,9
25	2	29,4	137,8	102,8	100	3,5	0,0175	29,3
Итого: 0,20883								
V=63,3%								
Постав № 2: d = 24 см , L = 4,5 м, q = 0,24 м ³ , m = 448								
Первый проход								
175	1	179,4	89,7	160	-	-	-	-
25	2	29,4	119,1	102,8	100	2,5	0,0125	5,6
Второй проход								
50	1	51,5	25,8	179,4	175	4,5	0,03938	17,6
50	2	55,1	80,9	179,4	175	4,5	0,07875	35,3
19	2	23,4	104,3	118	100	4,5	0,0171	7,7
19	2	23,4	127,7	102,8	100	1,0	0,0038	1,7
Итого: 0,15153								
V=63,1%								
Постав № 3: d=24 см, L=4,5 м, q=0,24 м ³ , m=1594								
Первый проход								
150	1	153,9	77,0	184	-	-	-	-
19	2	23,4	100,4	130	125	4,5	0,02138	34,1
19	2	23,4	123,8	102,8	100	2,0	0,0076	12,1
Второй проход								
32	1	33,0	16,5	153,9	150	4,5	0,0216	34,4
32	2	36,6	50,1	153,9	150	4,5	0,0432	68,9
32	2	36,6	86,7	153,9	150	4,5	0,0432	68,9
25	2	29,4	116,1	102,9	100	3,0	0,015	23,9
Итого: 0,15198 V=63,3%								
Постав № 4: d= 20 см, L = 4,5 м, q= 0,17 м ³ , m = 84								
Первый проход								
150	1	153,9	77,0	128	-	-	-	-
25	2	29,4	106,4	102,9	100	1,5	0,0075	0,6
Второй проход								
32	1	33,0	16,5	153,9	150	4,5	0,0216	1,8
32	2	36,6	50,1	153,9	150	4,5	0,0432	3,6
25	2	29,4	79,5	120	125	4,5	0,0281	2,4
25	2	29,4	108,9	102,9	100	1,0	0,005	0,4
Итого: 0,1054 V=62 %								

Номинальная толщина доски, мм	Количество досок в поставе, шт.	Расход ширины постав на одну доску, мм	Расстояние от оси поставы до наружной планки и, мм	Ширина доски, мм		Стандартная длина доски, м	Объем досок, м		
				расчетная	стандартная		из одного бревна	общий из партии бревен	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Постав № 5: d= 20 см, L = 4,5 м, q = 0,17 м ³ , m =1738									
Первый проход									
125	1	128,4	64,2	150	-	-	-	-	
25	2	29,4	93,6	102,8	100	3,0	0,015	26,1	
Второй проход									
32	2	34,8	34,8	128,4	125	4,5	0,036	62,6	
32	2	36,6	71,8	128,4	125	4,5	0,036	62,6	
25	2	29,4	100,8	102,8	100	2,0	0,01	17,4	
Итого:							0,097		
V=57,1 %									
Постав № 6: d = 20 см, L = 4,5 м, q = 0,17м ³ , m =582									
Первый проход									
125	1	128,4	64,2	150	-	-	-	-	
25	2	29,4	93,6	102,8	100	3,0	0,015	8,7	
Второй проход									
25	1	25,8	12,9	128,4	125	4,5	0,01406	8,2	
25	2	29,4	42,3	128,4	125	4,5	0,02813	16,4	
25	2	29,4	71,7	128,4	125	4,5	0,02813	16,4	
25	2	29,4	101,1	102,8	100	2,0	0,01	5,8	
Итого:							0,09532	V=56,1%	
Постав № 7: d= 16 см, L = 4,5 м, q = 0,11 м ³ , m = 1359									
Первый проход									
125	1	128,4	64,2	100	-	-	-	-	
Второй проход									
25	1	25,8	12,9	128,4	125	4,5	0,01406	19,1	
25	2	29,4	42,3	128,4	125	4,5	0,02813	38,2	
25	2	29,4	71,7	102,8	100	3,0	0,015	20,4	
Итого:							0,05719	V=52,0%	
Постав № 8 : d=16см, L = 4,5м, q = 0,11м ³ , m=1119									
Первый проход									
100	1	102,8	51,4	124	-	-	-	-	
25	2	29,4	80,8	102,8	100	1,5	0,0075	8,4	
Второй проход									
25	2	27,6	27,6	102,8	100	4,5	0,0225	25,2	
25	2	29,4	57,0	102,8	100	4,5	0,0225	25,2	
25	2	29,4	86,4	102,8	100	1,0	0,005	5,6	
Итого:							0,0575	V=52,3%	

3.2.6. Составление плана раскроя пиловочного сырья.

Расчет поставов выполняется⁴¹ одновременно с составлением плана раскроя (Таблица 51).

В данном случае спецификация по ольхе и хвойным будет выполнена, так как спецификационный выход материалов находится в интервале 94-98%

$$C = \frac{Q - (П + Н)}{Q} 100 \%,$$

В данном случае (м3)

Q (объем выпиленных досок) =	957,3 куб.м.
П (перепил)=	3,7 куб.м.
Н (недопил)=	46,4 куб.м.
С (спецификационный выход)=	95 %

Следует отметить: кроме того, что основной недопил находится в пределах нормы, он приходится на узкие разноширинные доски и поэтому не влияет на количество основных заданных спецификацией пиломатериалов.

Таким образом, последовательная распиловка бревен диаметрами от большего к меньшему обеспечивает четкость и правильность составления плана раскроя, а значит и рационального использования сырья.

Установленное в цехе оборудование позволяет выбрать оптимальную схему раскроя исходя их формы бревна (Рис. 27).

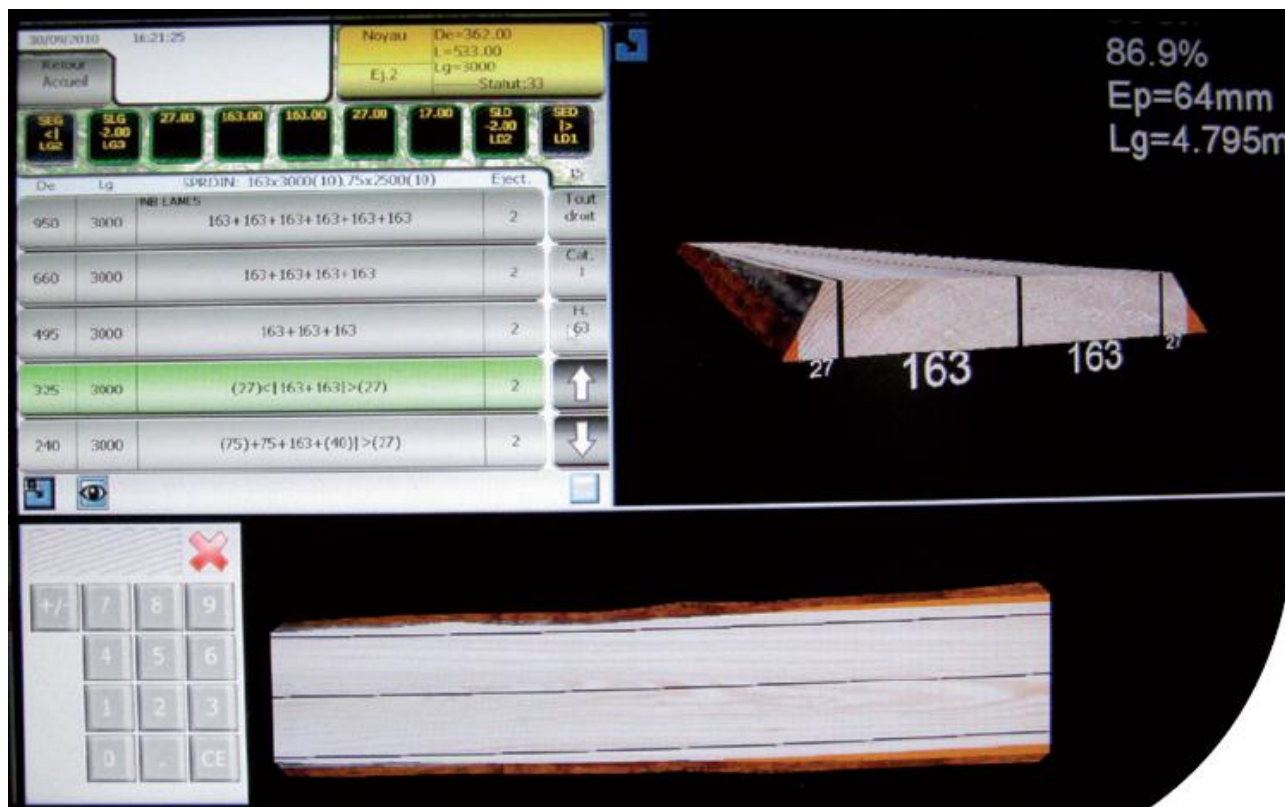


Рисунок 47. Схема раскроя на экране оператора

⁴¹ Обычно принято считать расчет поставов на 1000 м³ исходного сырья или на месячный объем переработки сырья. Однако, так как сырье рассчитывается на необходимый объем пиломатериалов, то в бизнес-плане удобнее исходить из заданного объема пиломатериалов (готовых изделий), чтобы исходя из плана сбыта (продаж) вычислить необходимому производству объем сырья в конкретном месяце.

На предприятии планы раскроя составляются каждый раз при изменении задания по выпуску пиломатериалов или при изменении сырьевой базы.

Предполагается, что структура сырьевой базы в течение года не будет меняться и данный план раскроя можно применять для различных объемах производства, будет меняться только соответственно количество распиленных бревен.

При раскрое лиственницы раскрой может осуществляться по описанному выше плану. При первом пропилене – по диаметру бревна необходимо будет делать несколько брусьев⁴². Будут применяться, например, варианты распила больших диаметров лиственницы, которые показаны на Рис.32.

⁴² Тем не менее, производительность лесопиления для больших диаметров будет в несколько раз больше, так как она примерно пропорциональна квадрату диаметра бревен.

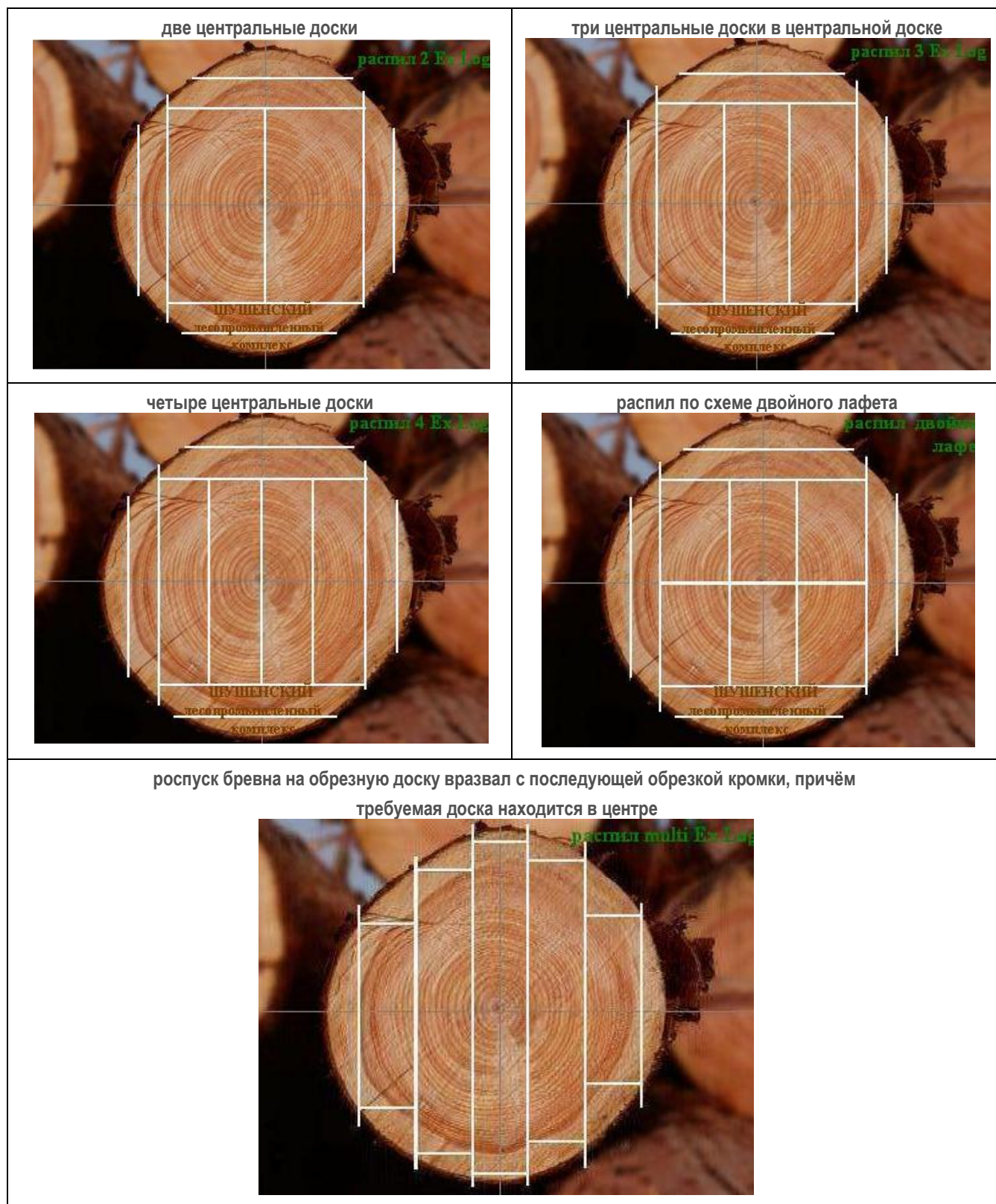


Рисунок 48. Схемы раскрята лиственницы (по данным Шушенского лесопромышленного комплекса)

Таблица 51. План раскроя сырья (ольха, хвойные на 1000 м³ пиломатериала)

№ постова	Диаметр бревен, см	Потребное количество бревен, шт.	Постав	Задано пиломатериалов						
				Сечением, мм.						
				50x175	32x150	32x125	25x125	25x100	25xР.Ш..	19xР.Ш.
Объемом, м ³										
				200	150	150	100	100	250	50
1	28	990	19-25-175-25-19		—	—	—	—	27,8	5,6
			25-50-50-50-50-25	155,9					17,3	
2	24	373	25-175-25	44,1	—	—	—	—	4,7	7,8
			19-19-50-50-50-19-19							
3	24	1328	19-19-150-19-19	—	143,5	—	—	—	19,9	38,5
			25-32-32-32-32-32-25							
4	20	101	25-150-25	—	6,5	—	—	—	0,8	—
			25-25-32-32-32-25-25						3,3	
5	20	2083	25-125-25	—	—	150,0	—	—	31,2	—
			25-32-32-32-32-25						20,8	
6	20	698	25-125-25	—	—	—	49,1	—	10,5	—
			25-25-25-25-25-25-25						7,0	
7	16	1677	125	—	—	—	—	—	—	—
			25-25-25-25-25				47,2		48,7	
8	16	2035	25-100-25	—	—	—	—	—	15,3	—
			25-25-25-25-25-25					101,8		
Выполнено				200,0	150,0	150,0	96,2	101,8	207,4	51,9
Перевыполнено				0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	0,0	1,9
Недовыполнено				0,0	0,0	0,0	3,8	0,0	42,6	0,0

3.2.7. Определение объемного выхода пиломатериалов

Средний объемный выход пиломатериалов OB_{cp} , %:

$$OB_{cp} = \frac{V}{Q_c} \cdot 100,$$

где V – суммарный объем всех полученных в результате раскроя пиломатериалов, m^3 ;
 Q_c – общий расход сырья, m^3 ;

Как следует из расчета выше, для ольхи и хвойных

Принимается $V = 957,3 m^3$, $Q_c = 1633,3 m^3$ – таблица 41

$$OB_{cp} = \frac{957,3}{1633,3} \cdot 100 = 58,6\%$$

3.2.8. Определение посортного выхода пиломатериалов

Определение посортного выхода пиломатериалов производится в соответствии с отраслевыми нормативами⁴³. При этом необходимо знать примерный посортный состав исходного сырья для каждой группы диаметров лесоматериалов и понимать на какие сорта делятся пиломатериалы.

Так, например, для обрезного пиломатериала из хвойного пиловочного сырья по ГОСТ 9463-88, посортный выход показан в Таблице 52.

Таблица 52. Посортный выход пиломатериалов, % для хвойных пород

Пиломатериалы	Из средних бревен сорта			Из крупных бревен сорта		
	1-го	2-го	3-го	1-го	2-го	3-го
Сосна, ель - всего	100	100	100	100	100	100
В том числе:						
0-го сорта	6,4	2,0	2,7	9,7	2,0	2,0
1-го сорта	22,7	13,9	9,0	22,8	14,7	14,1
2-го сорта	24,0	15,4	25,8	19,6	20,6	14,9
3-го сорта	28,1	42,2	25,8	25,9	33,8	29,0
4-го сорта	13,3	22,0	30,2	16,6	24,2	34,2
короткие 0,5... 0,9 м	1,9	1,3	1,6	2,0	1,7	1,7
обпол по ГОСТ 5780-77	3,6	3,2	4,9	3,4	3,0	4,1

Данное распределение необходимо для правильного отнесения пиломатериалов по группам качества и принятия правильного решения о направлении их дальнейшей переработки.

Пиломатериалы лиственных пород по качеству разделяют на 3 сорта: 1-й, 2-й и 3-й.

Для повышения качества пиломатериалов в отдельных единичных случаях происходит отдельный индивидуальный распил бревен с вырезанием пороков древесины (Рис. 33).

В данном бизнес-плане не стоит задача определения коэффициента сортности, считаем, что этот показатель необходим в основном во внутреннем производственном учете, цена реализации пиломатериалов далее будет усредненной по сортам пиломатериалов.

⁴³ Например, см. РЭМ по нормированию сырья и материалов при производстве пиломатериалов, Архангельск ЦНИИМОД, 1983 г.; Мигунов В.И., Яковенко Ю.Г. Составление плана раскроя пиловочного сырья: Методические указания к курсовому проектированию. - Архангельск: Изд-во АГТУ, 2004. - 42 с.

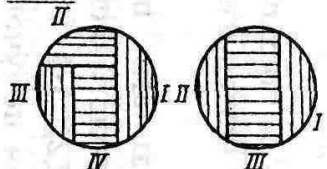
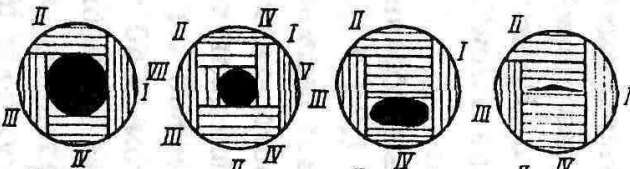
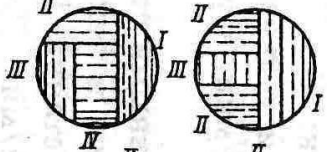
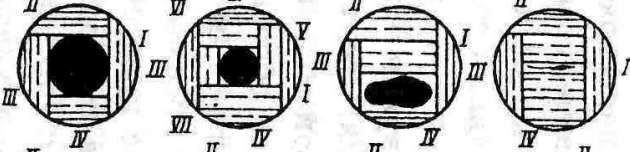
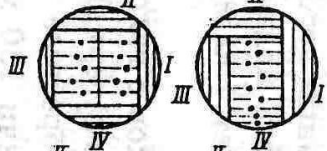
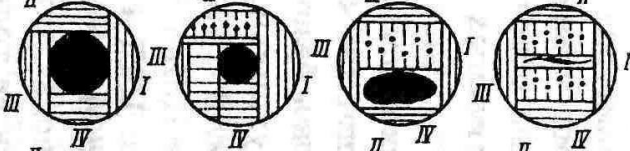
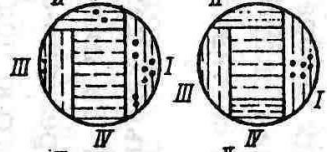
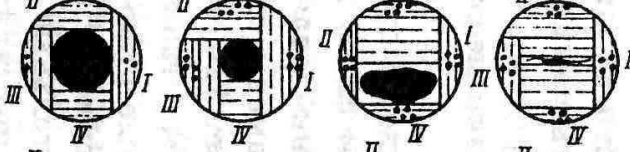
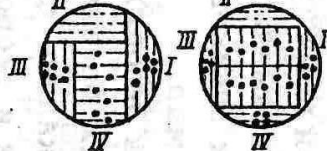
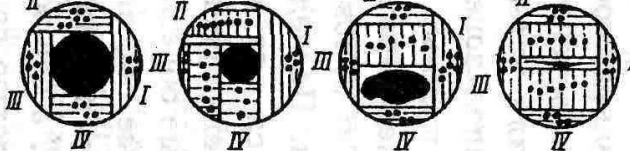
Номер технологической схемы	Состав оборудования в потоке	Примерные технологические схемы раскроя бревен		Среднее число резов в бревне, производимых на головном ленточнопильном станке
		кондиционных	некондиционных	
1	Головной ленточнопильный станок			20...22
2	Головной ленточнопильный, вертикальный ленточнопильный делительный станки			12...14
3	Головной ленточнопильный станок и лесорама			10...12
4	Головной ленточнопильный, горизонтальный ленточнопильный, вертикальный делительный станки			6...8
5	Головной ленточнопильный, горизонтальный ленточнопильный делительный станки и лесорама			5...7

Рисунок 49. Схемы раскроя некондиционного сырья

I, II, III, IV – позиции бревен при распиловке: — на головном ленточнопильном станке, - - - - - на вертикальном ленточнопильном станке, -* - на лесопильной раме, -** - на горизонтальном ленточнопильном станке.

3.2.9. Расчет баланса древесины при раскросе пиловочного сырья

Баланс древесины в лесопилении складывается из объемного выхода основной пилопродукции (обрезные и необрезные пиломатериалы, обапол, мелкая пилопродукция, тарные, мебельные и др. заготовки), щепы, опилок, а также потерь на усушку и распыл (т.е. безвозвратных отходов).

В балансе древесины не учитываются небалансовые отходы: кора (8-12 %) и припуски по длине (0,5-1,0 %).

Состав компонентов баланса древесины в зависимости от принятой технологии может быть различным. Некоторая часть статей баланса (мелкая пилопродукция, обапол и др.) может видоизменяться или же вообще отсутствовать.

Процентное соотношение компонентов баланса также может изменяться в зависимости от размерной и качественной характеристики пиловочного сырья, точности сортировки бревен, способов распиловки, охвата диаметра бревна и бруса поставками, точности ориентирования и базирования бревен и брусьев перед распиловкой, применяемых поставов, состояния оборудования, толщин пил, точности обрезки и торцовки досок и др.

Таким образом, баланс древесины в проекте составляется индивидуально для каждой размерной группы бревен и средний для годовой программы по раскросу сырья.

Баланс составляется в процентном и объемном соотношении компонентов. Форма для расчета баланса древесины приведена в таблице 53.

Таблица 53. Форма для определения баланса древесины

Компоненты баланса	Диаметр бревен, см						Средний на программу	
	d_1		d_2		d_n		%	м ³
	%	м ³	%	м ³	%	м ³		
Пиломатериалы (заготовки)	V_2	Q_{v2}	V_2	Q_{v2}	V_m	Q_{vt}	V_{cp}	Q
Технологическая щепа	T_i	Q_n	T_2	Q_n	T_n	Q_{Tn}	T_{cp}	Q_T
Отсев от щепы	T_o	Q_{To}	T_o	Q_{To}	T_{on}	Q_{Tn}	T_o_{cp}	Q_{To}
Опилки	O_1	Q_{o1}	O_2	Q_{o2}	O_n	Q_{on}	O_{cp}	Q_o
Усушка и распыл	$п$	Q_n	$П$	Q_n	$П$	Q_n	$П$	Q_n
Итого	100	Q_{r1}	100	Q_{r2}	100	Q_{rN}	100	Q_r

Пояснения к данной таблице:

V_1, V_2, \dots, V_n – объемный выход пилопродукции, в %, определяется при расчете поставов (см. табл. 45);

V_{cp} – средневзвешенный объемный выход пилопродукции, в %, определяется по формуле:

$$V_{cp} = \frac{V_1 P_1 + V_2 P_2 + \dots + V_n P_n}{100},$$

где P_1, P_2, \dots, P_n – процентное содержание бревен каждой размерной группы в общем объеме сырья;

O_1, O_2, \dots, O_n – процентное содержание опилок при раскросе сырья, которое рассчитывается по каждому поставу.

Потери древесины в опилки (м³) при формировании толщины, ширины и длины досок можно определить по приведенным ниже формулам.

При распиловке с брусом

$$Q_o^{\Pi} = Q_{oi}^1 + Q_{oi}^2 + Q_{oj} + Q_{ок}$$

где

Q_{oi}^1, Q_{oi}^2 - объем опилок, полученный при распиловке соответственно в первом и втором проходах, м³:

$$Q_{oi}^1 = 0,63d_{cp}Z^1l_{cp}P,$$

$$Q_{oi}^2 = 0,95H_{бр}Z^2l_{cp}P,$$

где $H_{бр}$ - толщина бруса, м; Z^1, Z^2 - количество пропилов соответственно в первом и втором проходах при распиловке бревна или бруса.

Q_{oj} - объем опилок, полученный при обрезке досок:

$$Q_{oj} = h_{cp}l_{cp}P_{об}2n_{об}$$

$Q_{ок}$ - объем опилок, полученный при торцовке досок.

$$Q_{ок} = h_{cp}B_{cp}P_T2n_{тор}$$

где d_{cp} – диаметр бревна посередине его длины, м;

$$d_{cp} = d + S\frac{L}{2},$$

d – диаметр бревна в вершине, м;

S – сбеги (0,01 м/м);

L – длина бревна, м;

Z – количество пропилов в поставе i -го, бревна;

l_{cp} – средняя длина досок в поставе, м;

P – ширина пропила при пилении, м (0,0036);

h_{cp}, l_{cp} – средняя толщина и длина досок, поступающих на обрезку;

$P_{об}$ – ширина пропила при обрезке досок, м (0,0045);

$n_{об}$ – количество досок, подвергающихся обрезке кромок, шт.;

h_{cp}, B_{cp} – средняя толщина и ширина торцуемых досок в поставе, м;

P_T – ширина пропила торцовочного станка, м (0,005);

$n_{тор}$ – количество торцуемых досок, шт.

Средний объем опилок (O_{cp}) рассчитывается как средневзвешенная величина:

$$O_{cp} = \frac{O_1P_1 + O_2P_2 + \dots + O_nP_n}{100}$$

Величина безвозвратных потерь (Π) на усушку и распыл принимается по нормативным данным и составляет около 6 %.

В балансе предусмотрен компонент – отсев от щепы после переработки кусковых отходов в технологическую щепу на рубительных машинах. Процент отсева от технологической щепы (T_o), выражающий некондиционную фракцию, может быть принят для укрупненного расчета баланса 2,3 % от объема сырья.

Кусковые отходы (горбыли, рейки, отрезки) могут быть переработаны в мелкую пилопродукцию или технологическую щепу. Предполагаем, что все кусковые отходы

переработаны в щепу. Вычисление процентного содержания щепы в балансе древесины целесообразно вычислять по формуле:

$$T_i = 100 - (V_i + O_i + П + Ti).$$

Содержание баланса в объемном исчислении (м³) определяется по процентному соотношению компонентов в объеме сырья каждой размерной группы, распиленной по конкретным поставкам, (Qг1, Qг2, ..., Qгn) и всей программы в целом (Qг).

Из описанной методики расчета баланса древесины следует, что распиловка бревен среднего большого диаметров приводит к несколько большему выходы пиломатериалов, чем предусмотрено отраслевыми гостами. Так объемный выход материалов получился для описанных выше средних диаметрах пиловочника 16-28 см. на уровне 58,6%. при значении выхода пиломатериала 58% для хвойных и 53% - для лиственных пород.

Таким образом, можно считать, что баланс сырья будет соответствовать ГОСТ 8486—86 , в целом он представлен в Таблицах 54-56.

Таблица 54. Баланс сырья - хвойные (кроме лиственницы)

Пилопродукция	58%
В том числе:	
доски 1 м и более	54,70%
короткие 0,5...0,9 м	1,10%
обалол	2,20%
Технологическая щепа	20,30%
Опилки	14,00%
Отходы — отсев щепы	2,20%
Усушка и распыл	5,50%
Итого	100%

Таблица 55. Баланс сырья - лиственница

Пилопродукция	58,40%
В том числе:	
доски 1 м и более	55,30%
короткие 0,5...0,9 м	1,10%
обалол	2%
Технологическая щепа	20,70%
Опилки	13,00%
Отходы — отсев щепы	2,20%
Усушка и распыл	5,70%
Итого	100%

Таблица 56. Баланс сырья - ольха

Пилопродукция	53,30%
В том числе:	
доски 1 м и более	51,20%
короткие 0,5...0,9 м	2,10%
обалол	2,50%
Кусковые (дровяные отходы)	28,20%
Опилки	14,00%
Усушка и распыл	2,00%
Итого	100%

При определенных условиях, выход пилопродукции может быть на 3-5% больше.

3.2.10. Исходные данные для расчета лесопильного потока

Исходными данными для технологического расчета лесопильного потока служат план раскроя сырья, структура каждого постава, составленного на базе спецификаций пиловочного сырья и пиломатериалов (см. предыдущие разделы).

Исходные данные для такого расчета сведены в Таблицу 57.

В графы 1 и 2 табл. 57 вносятся данные из плана раскроя пиловочного сырья. В графу 3 вносят фактическую толщину бруса, выпиленного на первом проходе⁴⁴⁾

Таблица 57. Исходные данные для расчёта лесопильного потока

Номер постава по плану раскроя	Диаметры выпиленных брусьев, см	Толщина распиливаемых брусьев Н, мм	Количество пил в поставе, шт.		Количество необрезных досок, шт.		Количество обрезных досок, шт.			
			на лесопильном станкепервого ряда - γ ^I	на лесопильном станкевторого ряда - γ ^{II}	по поставу на первомпроходе - ц ^I	по поставу на второмпроходе - ц ^{II}	для необрезных досок, полученных на первомпроходе - φ ^I	По поставу на втором проходе		Всего обрезных досок- φ, шт.
								из необрезных, полученных за пределами пласти бруса - φ ^{II}	в пределах пласти бруса - φ ^{III}	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
8	16	100	4	7	2	4	2	4	2	8
7	16	125	2	6	0	2	0	2	3	5
6	20	125	4	8	2	4	2	4	3	9
5	20	125	4	7	2	4	2	4	3	9
4	20	150	4	8	2	4	2	4	2	10
3	24	150	6	8	4	4	4	4	3	11
2	24	175	4	8	2	4	2	4	3	9
1	28	175	6	7	4	4	4	4	2	10

В графы 4 и 5 вносят количество пил в лесопильных рамах (ленточнопильных/обрезных станках) первого и второго ряда соответственно. Количество пил (распил) подсчитывается по соотношению

$$\gamma = \varepsilon + 1,$$

где γ – количество пил в поставе, шт.; ε – количество сортиментов, указанных в записи постава (количество промежутков между пилами), шт.

В графу 6 вносим количество необрезных досок, получаемых из бревна на первом проходе. Эта величина определяется по ведомости расчета постава суммированием всех необрезных досок, выпиленных на первом проходе.

⁴⁴⁾ Если на втором проходе выпиливается два или три бруса, то подставляют величину, определяемую суммированием фактических толщин брусьев (подробнее см., например, методику расчетов – см. Технологический расчет лесопильных потоков: учеб. пособие / И.Л. Белозеров, В.А. Дорошенко, С.И. Кибякова, А.П. Кибяков. – Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2009. – 135 с.

В графу 7 вносим количество необрезных досок, получаемых на втором проходе за пределами пласти бруса, т.е. сюда включаются доски, у которых расстояние от оси поставы до наружной пласти больше половины ширины пласти бруса в вершинном торце

В графу 8 вносят количество обрезных досок, которые получаются из необрезных досок, выпиленных в первом проходе. При определении этой величины нужно учитывать, что если широкие необрезные доски запланировано раскраивать по ширине на две или больше стандартных, то количество обрезных досок, подлежащих торцовке, увеличивается.

В графу 9 вносят количество обрезных досок, полученных по расчету поставы из тех необрезных досок, которые выпилены за пределами пласти бруса.

В графу 10 вносят количество обрезных досок, полученных по поставу в пределах пласти бруса. Сюда включают все доски, у которых расстояние от оси поставы до наружной пласти меньше половины ширины пласти бруса.

В графе 11 проставляем общее количество досок по соответствующему поставу. Графы 8, 9, 10 и 11 заполняются для расчета торцовочных устройств. При заполнении 10-й графы нужно руководствоваться возможностями выбираемого торцовочного оборудования⁴⁵.

3.2.11. Расчет лесопильного потока для выбранного головного оборудования

Отраслевые рекомендации заключаются в применении однопильных ленточнопильных станков при толщине пиловочника 46 см и выше, и многопильных ленточнопильных или круглопильных станков – при диаметре пиловочника от 26 до 44 см. Тем не менее, в данном производстве в качестве станка 1-го ряда установлен однопильный ленточнопильный станок, а в качестве станка 2-го ряда - многопильный обрезной станок.

Поэтому, принципиально важно, насколько данная система станков будет справляться с большим количеством резов пиловочника средних диаметров. Предполагается, что из пиловочника большего диаметра (в том числе листовницы) будут производиться брусья, обрезные доски и заготовки большего размера, поэтому для них производительность в смену реально должна быть выше в несколько раз.

Расчет производительности однопильного ленточнопильного станка

Часовая производительность лесопильного потока (Π_i) при распиловке круглых лесоматериалов i -го диаметра согласно утвержденной методике ЦНИИМОД определяют по формуле

$$\Pi_i = \frac{3600}{T_{ци} + \sum t_n} q_i K_T,$$

где $T_{ци}$ - время рабочего цикла при обработке бревна i -го диаметра, с; $\sum t_n$ - суммарные внецикловые потери головного станка, с; q_i - объем бревна i -го диаметра, м³; K_T - коэффициент использования рабочего (оперативного) времени смены.

Длительность рабочего цикла $T_{ци}$ при обработке бревен, установленных на тележке однопильного ленточнопильного станка, составляет:

$$T_{ци} = t_{pi} + [t_1 + St_2 + (t_3 + t_4)z + t_5]K_z,$$

⁴⁵ Например, для отечественного станка ЦКБ-40 максимально допускаемая высота пропила составляет 150 мм, поэтому планировать раскрой на нем более толстых брусьев недопустимо. Для многопильного станка ОХА-150 в данном проекте – высота пропила 175 мм.

где t_{pi} - время обработки (распиловки) бревна i -го диаметра, с; t_1 - время навалки, установки и закрепления бревна на тележке, с ($t_1 = 11$); S - число поворотов бревна на тележке; t_2 - время поворота бревна, с (на 90° - 9 с. на 180° - 10 с);⁴⁶ t_3 - время установки размера отпиливаемой доски и подачи к пиле, с ($t_3 = 3$ с); t_4 - время откатки тележки, с ($t_4 = 5$ с); z - число пропилов: - время сброса полуфабрикатов в конце цикла обработки бревна, с ($t_5 = 4$ с); K_6 - коэффициент инерционности механизмов тележки, $K_6 = 1,1$.

Продолжительность обработки бревна за несколько проходов тележки однопильного ленточнопильного станка (t_{pi}):

$$t_{pi} = 60 \sum_{k=1}^z \frac{L_{ik}}{U_{ik}},$$

где L_{ik} - длина бревна i -го диаметра, м; U_{ik} - скорость подачи бревна i -го диаметра в станке, м/мин, z -число резов.

Скорость подачи для ленточнопильного станка принимается на уровне 39 м/мин. Это минимальная скорость для его работы. Заметим, что для современных станков такого типа сам распил занимает около 30% от общего цикла обработки.

Суммарные внецикловые потери головного ленточнопильного станка примем в сумме

$$\sum t_n = 10,5 \text{ с.}$$

Коэффициент использования рабочего времени смены (K_T) определяется по формуле

$$K_T = \frac{T_c - (T_{обс} + T_{отд})}{T_c} K_c,$$

где T_c - продолжительность смены, мин; $T_{обс}$ - время на обслуживание рабочего места, мин ($T_{обс} = 10$); $T_{отд}$ - время на отдых и личные надобности, мин ($T_{отд} = 40$); K_c - коэффициент, учитывающий влияние участка подготовки сырья к распиловке.

При наличии на участке подготовки сырья запаса круглых лесоматериалов $K_c = 0,94$. при отсутствии этих запасов $K_c = 0,83$.

Годовую производительность потока (Q_i) определяют по формуле

$$Q_i = \Pi_i T K_T,$$

где T - годовой фонд рабочего времени потока, ч (для работы в две смены примем $T = 3900$ ч); K_2 - коэффициент, учитывающий среднегодовые условия работы цеха.

Коэффициент K_2 зависит от температурной зоны, в которой расположено предприятие⁴⁷, для Смоленской области (III зона) значение этого коэффициента $K_2 = 0,93$.

⁴⁶ На данном оборудовании поворот происходит одновременно с откаткой, поэтому можно считать, что время поворота равно 5 с.

⁴⁷ K_2 , принимается для температурных зон: I – 0,98; II – 0,96; III – 0,93; IV – 0,90; V – 0,86; VI – 0,80. Основные зоны для лесопиления IV, V, VI.

Техническая характеристика основного оборудования приведена выше в разделе «Технология отрасли».

Заметим лишь, что для современных ленточнопильных станков скорость подачи начинается от 40 м/мин, коэффициент использования машинного времени (доля реза во времени цикла) составляет около 30%.

С учетом описанной методики расчета производительности произведен расчет производительности – в том количества смен, необходимых для распила поставов в диапазоне лесоматериалов 16-28 см. в диаметре (Табл.58).

Рассчитанный выше постав – является наиболее «трудным» - то есть по нему выпиливается наибольшее количество досок.

Как раз по наиболее «трудному» поставу принято считать производительность следующего оборудования – обрезного станка.

Уже при диаметре 28 см. – производительность более чем в 1,5 раза больше средней, и она растет пропорционально квадрату диаметра.

Из Таблицы 55 рассчитывается **годовая** производительность потока (O_i) по сырью

Среднесменная производительность = 53,3 м³/смену (погонаж) или около 80 м³/смену (распил на брус и конструктивные элементы домостроения).

Годовая производительность потока (O_i) **по сырью** - МИНИМУМ = 24,6 тыс. м³

(для наиболее – «трудных» поставов – распил на наибольшее количество досок - при диаметре бревен 16-28 см и двусменной работе).

Вывод: годовая производительность (по сырью) головного ленточнопильного оборудования – блока ХВЕ 160 в связке со станками СТ700 и ОХ1А-150 при указанных схемах распила составит:

- при распиле на погонажные изделия – 24,6 тыс. м³
- при распиле на брус и элементы домостроения. - 40 тыс. м³

Или в среднем (при равной доле погонажа и элементов домостроения) – 32,3 тыс. м³

Производственный план при выходе завода на проектную мощность (к августу 2014 г.) предусматривает переработку сырья примерно до 14,5 тыс. м³ для производства погонажа и 16,6 тыс. м³ для производства строительных изделий или всего на уровне 32,1 тыс. м³

Следовательно, предполагается загрузка оборудования лесопиления на уровне 100% от производительности. В случае отдельных перегрузок в работе – возможна частичная работа в 3-ю смену или загрузка дополнительного лесопильного оборудования в старых цехах⁴⁸.

⁴⁸ Данные мощности рассматриваются как резерв проекта, и по факту позволяют распиливать 300-500 м³ в месяц.

Таблица 58. Расчет необходимого количества смен на распиловку расчетной партии сырья

№ постава	Диаметр бревен, см	Потребное количество бревен, шт.	Количество бревен - , шт. в 1000 м3 сырья	Объем 1 бревна q_i , м3	Объем бревен i -го диаметра в 1000 м3 бревен	кол-во пил (резов), z	кол-во поворотов на тележке S	время распила бревна i -го диаметра, с	время вспом. операций, с	коэф. Использования маш. Времени станка	Часовая производительность для i -го диаметра, м ³ /час	Число смен необходимых для распиловки доли бревен данного диаметра в 1000 м ³
1	28	990	606	0,33	199,98	4	3	27,69	68,20	0,29	9,37	2,73
2	24	373	228	0,24	54,72	2	2	13,85	45,10	0,23	10,45	0,67
3	24	1328	813	0,24	195,12	4	2	27,69	62,70	0,31	7,19	3,48
4	20	101	62	0,17	10,54	2	2	13,85	45,10	0,23	7,40	0,18
5	20	2083	1275	0,17	216,75	4	2	27,69	62,70	0,31	5,09	5,46
6	20	698	427	0,17	72,59	2	2	13,85	45,10	0,23	7,40	1,26
7	16	1677	1027	0,11	112,97	0	1	0,00	22,00	0,00	10,23	1,42
8	16	2035	1246	0,11	137,06	2	2	13,85	45,10	0,23	4,79	3,67
			5684		1000					в среднем	6,79	18,87

Примечание учтено, что часть резов (минимум 2) производится за счет блока СТ700 в составе линии.

3.2.12. Расчет потребного количества обрезных станков

Исходя из ведомости поставов определяется общее количество необрезных досок и обрезных досок, подлежащих распилу на обрезном станке (на II проходе) (Рис. 34).



Рисунок 50. Схема работы обрезного станка

Далее определяется общая длина таких досок и она соотносится со скоростью пиления на обрезном доске и скоростью потока головного оборудования (на I проходе).

Расчеты (Таблица 59) показывает, что для дальнейшей обрезки досок и брусьев производительности многопильного станка ОХ1А-150 достаточно. При этом необходимо, чтобы распил требуемых сечений происходил за счет использования не менее 3-5 пил.

На практике предполагается организовать посменную или подекадную работу только с одним или несколькими номерами поставов, что сократит требуемое время на переналадку данного станка.⁴⁹

Также следует отметить, что данный расчет сделан при средней скорости подачи 40 м/мин, что соответствует среднему уровню использования его мощности (по паспорту возможна подача со скоростью от 10 до 110 м/мин.).

⁴⁹ Коэффициент использования машинного времени при отсутствии данных мероприятий может быть ниже, от 0,4 до 0,5, что связано с необходимостью измерения каждой конкретной доски и потерями времени на настройку станка для формирования требуемого сечения

Таблица 59. Расчет потребного количества обрезных станков

Номер постоа по плану раскроя	Количество необрезных и обрезных досок по поставу для распила II ряда, шт			Средняя длина необрезных досок l_{op} , м	Объём работы по поставу P_i , м	Цикловая производительность обрезного станка			Кол-во установленных пил в станке	Затраты времени для выполнения работ по поставу одним станком t_i , сек	Время распила 1 бревна в 1-м ряду, сек	Потребное количество обрезных станков a_i , шт	Потребное количество обрезных станков к установке $a_{и}$, шт.
	с л/р I ряда m_i^I	с л/р II ряда m_i^{II}	Всего досок по поставу, W_i			Скорость подачи м/мин	Коэффициент производительности K_n	Цикловая производительность $A_{ци}$ м/мин					
1	4	6	10	4,5	45	40	0,6	24	5	22,5	95,9	0,23	1
2	2	7	9	4,5	40,5	40	0,6	24	5	20,3	58,9	0,34	1
3	4	7	11	4,5	49,5	40	0,6	24	5	24,8	90,4	0,27	1
4	2	6	8	4,5	36	40	0,6	24	5	18,0	58,9	0,31	1
5	2	7	9	4,5	40,5	40	0,6	24	5	20,3	90,4	0,22	1
6	2	7	9	4,5	40,5	40	0,6	24	5	20,3	58,9	0,34	1
7	0	5	5	4,5	22,5	40	0,6	24	5	11,3	22,0	0,51	1
8	2	6	8	4,5	36	40	0,6	24	5	18,0	58,9	0,31	1

3.2.13. Выбор способа торцовки досок и расчёт торцовочного оборудования

При торцовке досок происходит поперечный раскрой для формирования требуемой длины пиломатериалов (Рис.35) В современном производстве обычно это происходит уже после сушки, но для вырезки дефектов и раскроя по длине это можно делать до сушки.



Рисунок 51. Схема торцевания

Предполагается, что торцовка досок производится на линии торцевания с оптимизацией CURSAL TR2200E500 (размер круглой пилы – 500 мм). Производительность линии торцевания⁵⁰ определяется скоростью подачи досок на станок (Рис.36).

Оператор отмечает дефекты флуоресцентным мелом и подает доски одна за одной в торцовочный станок. Машина сама протягивает заготовку на большой скорости и разрезает ее в соответствии с разметкой. Есть возможность также запрограммировать начальный и конечный рез, а также максимальный и минимальный размер фрагментов для сращивания.

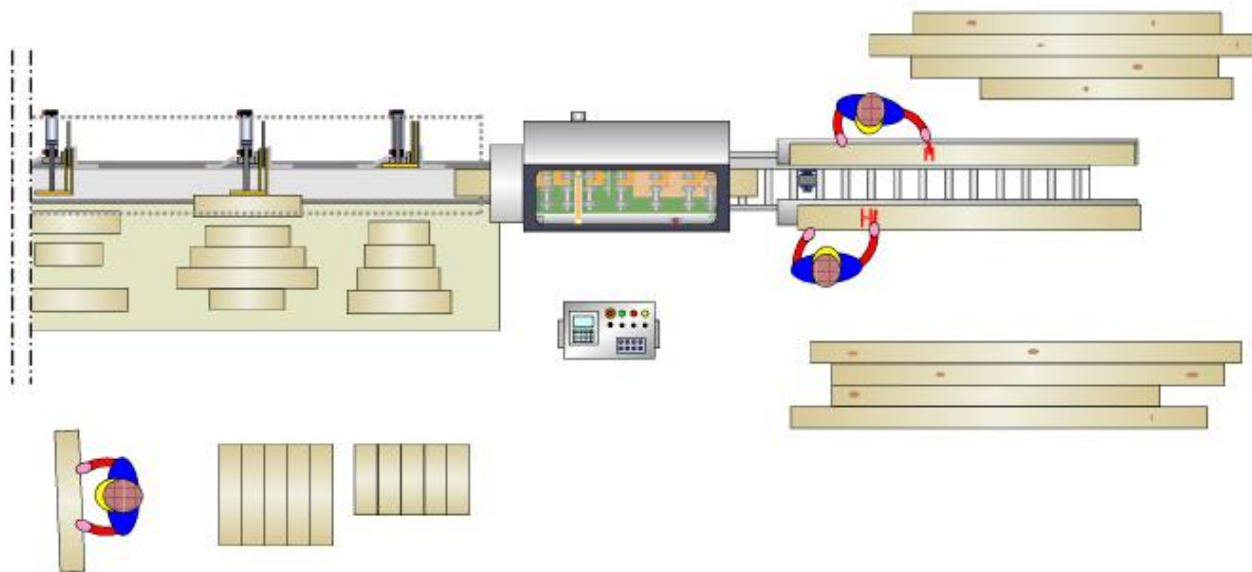


Рисунок 52. Схема работы на линии торцевания

Объём работы по торцеванию складывается из двух составляющих:

1). Для досок, полученных на оборудовании 1 ряда (ленточнопильном станке) Π_i^I , шт:

$$\Pi_i^I = \varphi_i^I + \varphi_i^{II},$$

где φ_i^I – количество обрезных досок, которые получены из необрезных, выработанных на первом проходе, шт.;

φ_i^{II} - количество обрезных досок, которые получены из необрезных, выработанных за пределами пласти бруса на втором проходе, шт.;

⁵⁰ <http://www.cursal.com/eng/main.php>

2.) Для досок, полученных на оборудовании 2 ряда (на обрезном станке) Π_i^{II} , шт.:

$$\Pi_i^{II} = \varphi_i^{III},$$

где φ_i^{III} – количество досок, полученных в пределах пласти бруса, шт.

Как следует из Таблиц 52-54 на участок торцевания по самому «трудному» поставу возможно поступление до 19 необрезных и обрезных досок с первого и второго проходов от каждого распиленного бревна. ,

То есть Пторц.=19.(шт) – примерно за цикл обработки одного бревна – (90-100 сек)

Производительность указанной линии CURSAL TR2200E500 связана, в основном, со временем установки доски на торцовочном столе и временем отметки дефектов, остальные операции (отторцовку и снятие с торцовочного стола) линия делает автоматически.

В этом случае – время обработки одной доски можно принять на уровне 3-5 сек.

$$t_u = 5 \text{ с}$$

Цикловая производительность единицы торцовочного оборудования – A_u , шт/мин:

$$A_u = \frac{60}{t_u} = 12 \text{ досок в минуту}$$

где t_u – цикл обработки одной доски, с.

Следовательно, для обеспечения ритмичной работы на любом поставе достаточно установить 1 станок линии CURSAL TR2200E500. Его производительности оказывается достаточно, если бы даже все доски в распиле, оказались дефектными.

Сортировка и укладка обычных и укороченных досок в сушильные пакеты производится вручную, далее они вывозятся автопогрузчиком.

3.2.14. Синхронизация лесопильного потока

Предполагается, что все оборудование лесопильного цеха подобрано исходя из цели синхронизации лесопильного потока.

Организуется согласованное движение бревен, брусьев и досок в технологическом потоке, при котором обеспечивается максимальная производительность головного лесопильного оборудования (лесопильные рамы, круглопильные станки, ленточнопильные станки, агрегатные станки).

Уравнение, характеризующее условие синхронизации лесопильного потока, может быть представлено в общем виде:

$$A_{бр} \geq A_m \geq A_{л.р} \leq A_{р.м} \leq A_{н.м} \leq A_{об} \leq A_{л.м},$$

где $A_{бр}$ – производительность бревнотаски, шт. бревен в мин; A_m – производительность впередирамной тележки, конвейера ленточнопильного станка, шт. бревен в мин; $A_{л.р}$ – производительность лесопильной рамы 1-го ряда, ленточнопильного, круглопильного станка, шт. бревен в мин; $A_{р.м}$ – производительность роликовых транспортеров за головным бревнопильным станком, шт. досок в мин; $A_{н.м}$ – производительность поперечных транспортеров, шт. досок в мин; $A_{об}$ –

производительность обрезных станков, шт. досок в мин; *Ал.т* –производительность ленточных транспортеров, шт. досок в мин.

3.2.15. Сводная таблица основного оборудования цеха лесопиления

С учетом описанных выше операций необходимое оборудование цеха сведено в Таблицу 60

Таблица 60. Потребность в основном оборудовании цеха лесопиления

№ п.п.	Наименование и марка оборудования	Мощность электро-двигателя или освещения кВт	Сменное задание М ³ /смену (по сырью)	Расчетная производительность (пересчет на сырье) М ³ /смену	Потребность в оборудовании, шт.	Удельный расход энергии кВт-ч/ М ³ с учетом спроса
1.	Поперечный транспортер поштучной выдачи	5,5	69	75	1	0,249
2.	Цепной транспортер	3		70	1	0,102
3.	Бревнопильная каретка SPIDER	45		69	1	2,543
4.	Станок BRENTA CT700	90		69	1	5,087
5.	Ленточнопильный блок BRENTA XBE 160	110		69	1	4,974
6.	Поперечный транспортер для н/о материала	3		30	1	0,136
7.	Транспортер для обрезного материала 1	3		60	1	0,102
8.	Многопильный обрезной станок OXIA-150	90		120	1	4,070
9.	Транспортер для обрезного материала 2	3		120	1	0,102
10.	Ленточный транспортер для щепы и опилок	3		20	8	3
11.	Пневмосистема цеха	22	По проекту	По расчету		1,741
12.	Станок для заточки ленточных пил	2	По необх.	-	1	0,011
13.	Станок для заточки круглых пил	1	По необх.	-	1	0,006
14.	Торцовочный станок CURSAL TRV 2200 500	37,5	20-40	20-40	1	1,696
15.	Освещение	12,5				1,345
	Всего					22,366

Примечание. Удельный расход электроэнергии считается с учетом коэффициента использования (спроса) на 1 м³ сырья

3.2.16. Расчет потребного количества электроэнергии цеха лесопиления

Количество электроэнергии, потребляемой электродвигателями цеха лесопиления, зависит от общей установленной мощности силовых приемников, коэффициента использования мощности электродвигателей, коэффициента использования рабочего времени смены и режима работы.

Результаты расчетов сведены в Таблицу 61. В данной таблице мощность потребителей берется из технических характеристик оборудования.

Таблица 61. Расчет энергоснабжения цеха лесопиления

Наименование потребителей	Мощность потребителей, кВт	Количество потребителей	Общая номинальная мощность, кВт	Коэффициент спроса или коэффициент одновременности	Активная нагрузка, кВт			COS φ	tg φ	Реактивная нагрузка		
					1 смена	2 смена	3 смена			1 смена	2 смена	3 смена
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Поперечный транспортер поштучной выдачи	5,5	1	5,5	0,4	2,2	2,2	-	0,60	1,33	2,93	2,93	-
Цепной транспортер	3	1	3	0,3	0,9	0,9	-	0,65	1,17	1,05	1,05	-
Бревнопильная каретка SPIDER	45	1	45	0,5	22,5	22,5	-	0,65	1,17	26,33	26,33	-
Станок BRENTA CT700	90	1	90	0,5	45	45	-	0,65	1,17	52,65	52,65	-
Ленточнопильный блок BRENTA XBE 160	110	1	110	0,4	44	44	-	0,65	1,17	51,48	51,48	-
Поперечный транспортер для н/о материала	3	1	3	0,4	1,2	1,2	-	0,60	1,33	1,60	1,60	-
Транспортер для обрезного материала 1	3	1	3	0,3	0,9	0,9	-	0,65	1,17	1,05	1,05	-
Многопильный обрезной станок OXIA-150	90	1	90	0,4	36	36	-	0,65	1,17	42,12	42,12	-
Транспортер для обрезного материала 2	3	1	3	0,3	0,9	0,9	-	0,65	1,17	1,05	1,05	-
Ленточный транспортер для щепы и опилок	3	3	9	0,2	1,8	1,8	-	0,55	1,5	2,70	2,70	-
Пневмосистема цеха	22	1	22	0,7	15,4	15,4	-	0,65	1,17	18,02	18,02	-
Станок для заточки ленточных пил	2	1	2	0,05	0,1	0,1	-	0,55	1,5	0,15	0,15	-
Станок для заточки круглых пил	1	1	1	0,05	0,05	0,05	-	0,55	1,5	0,08	0,08	-
Торцовочный станок CURSAL TRV 2200 500	37,5	1	37,5	0,4	15	15	-	0,55	1,5	22,50	22,50	-
Освещение цеха лесопиления	12,528	1	12,528	0,95	11,90	11,90	-	-	0	0	0	-
Всего					197,9	197,9				223,7	223,7	

В данной таблице используются свои коэффициенты загрузки (спроса), использования активной и реактивной мощностей для соответствующего оборудования⁵¹, Значение нагрузок используется далее для подсчета необходимой мощности трансформаторного оборудования.

Расход электроэнергии на освещение цеха лесопиления определяется в зависимости от удельных норм расхода электроэнергии Вт на 1 м² освещаемой площади с учетом норм освещенности (в люксах).

$$Q_o = F_{лесопил} \cdot \rho,$$

где $F_{лесопил}$ - общая площадь цеха лесопиления, м²; ρ - удельный расход электроэнергии (при освещении лампами $\rho=12$ Вт/м²)

При производстве за смену порядка 70 куб.м. пиломатериалов, удельный расход электроэнергии склада составит 22,05 кВт*ч/ м³ (т.е.197,9 кВт*7,8 ч/70 м³).

⁵¹ Технология и оборудование лесоскладских работ: Справочные материалы к выполнению практических работ, курсового проекта и выпускной квалификационной работы для студентов специальностей 250401.65,150405.65 и 080502.65 дневной и заочной формы обучения, /сост. А.М. Култаев. – Хабаровск : Изд-во Тихоокеанского гос. ун-та, 2009.– 99 с.

3.2.17. Организация работы и число рабочих на участке сортировки и формирования сушильных штабелей

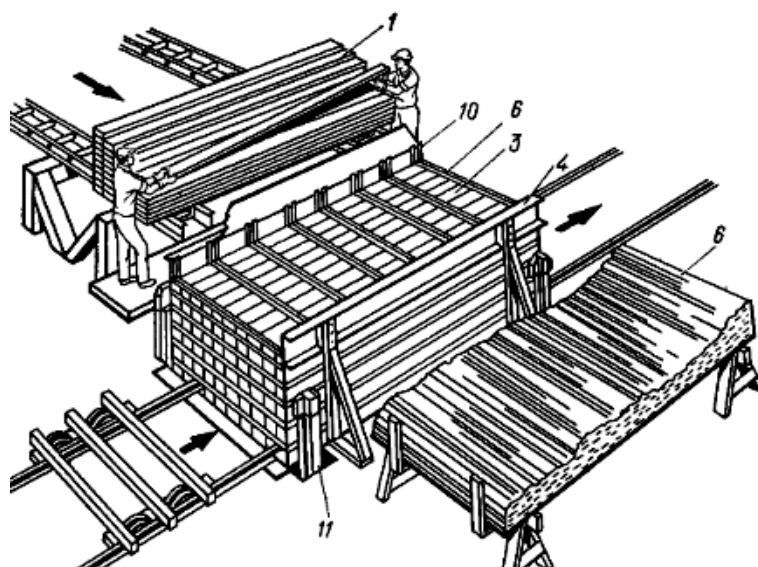
Непосредственно на сортировочной площадке лесопильного цеха организуется участок формирования сушильных штабелей. Он должен обеспечить переработку всего объема пиломатериалов, поступающих из лесопильного цеха.

Считаем, что наше проектируемое предприятие по производственной мощности – переработки около 25-30 тыс. м³ пиловочника в год по своей мощности ближе к малым лесопильным предприятиям (до 20 тыс. м³ в год). На них, как правило, преобладает ручная сортировка относительно ограниченного количества длин и сечений пиломатериалов в течение смены. Часто доски одной толщины высокого качества (бессортные) отбираются сразу после бревнопильного оборудования, из них формируются пакеты пиломатериалов одного сорта и одной толщины, ширины и длины. Обвязка происходит вручную при помощи специальных машинок.

Выборочная торцовка для таких досок происходит при формировании сушильных пакетов. Окончательная торцовка этих досок (в основном на заданную длину) на торцовочном оборудовании позиционного типа и сортировка по ширинам происходит после сушки. Остальные (сортовые) доски также раскладываются на сортировочной площадке по сортам и сечениям и при необходимости торцуются.

Считается, что для самой сортировки пиломатериалов по сортам, ширинам и выборочной торцовки достаточно 3-4 рабочих. Сама укладка в сушильные штабеля считается более трудоемкой операцией, особенно при укладке на высоту более 1,5 м.

В отраслевых справочниках и пособиях установлены примерные нормативы для укладчиков на уровне 15 м³ в смену на 1 рабочего. Исходя из этого, при достижении предприятием проектной мощности 50-70 м³ в смену необходимо в 1 смену от 4 до 6 рабочих (как правило, должны работать парами - см. рисунок ниже). При приобретении дополнительных средств механизации данных участков, производительность труда может быть повышена в 2-2,5 раза⁵². Примерные схемы работы рабочих на укладке штабелей сырых пиломатериалов показаны на Рис.37 и 38.



⁵² См. например, Пейч Н.Н. Сушка древесины. 1971. – при укладке штабелей с помощью лифта производительность труда рабочих повышается в 2,-2,5 раза. За смену один рабочий укладывает 17-18 м³ пиломатериалов толщиной 25 мм и средней длиной 5,5 м или 24-25 м³ пиломатериалов толщиной 50 мм.

Рисунок 53. Схема погрузочной площадки (применение лифта поддерживает высоту штабеля на оптимальном уровне 0,6-0,8 м. от пола).

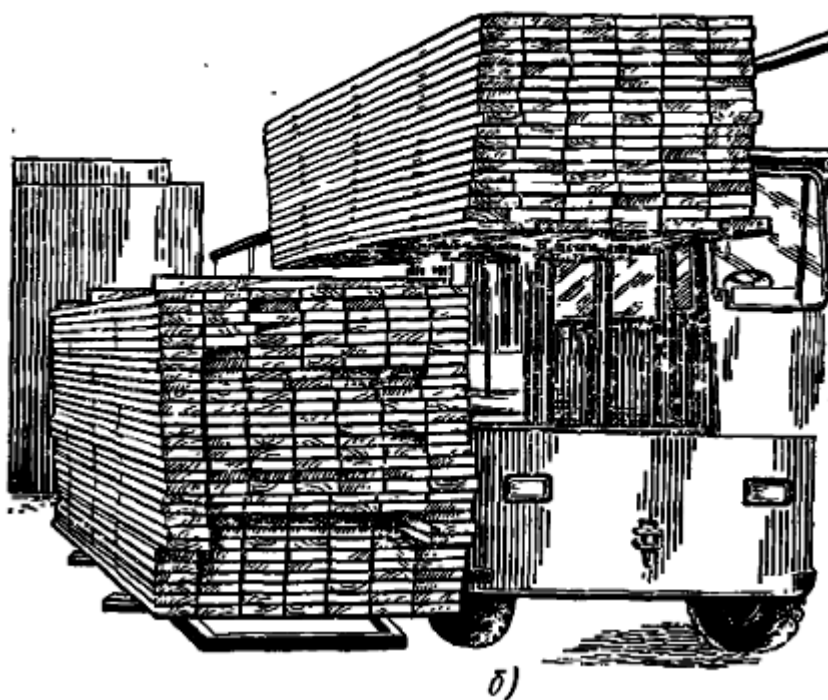
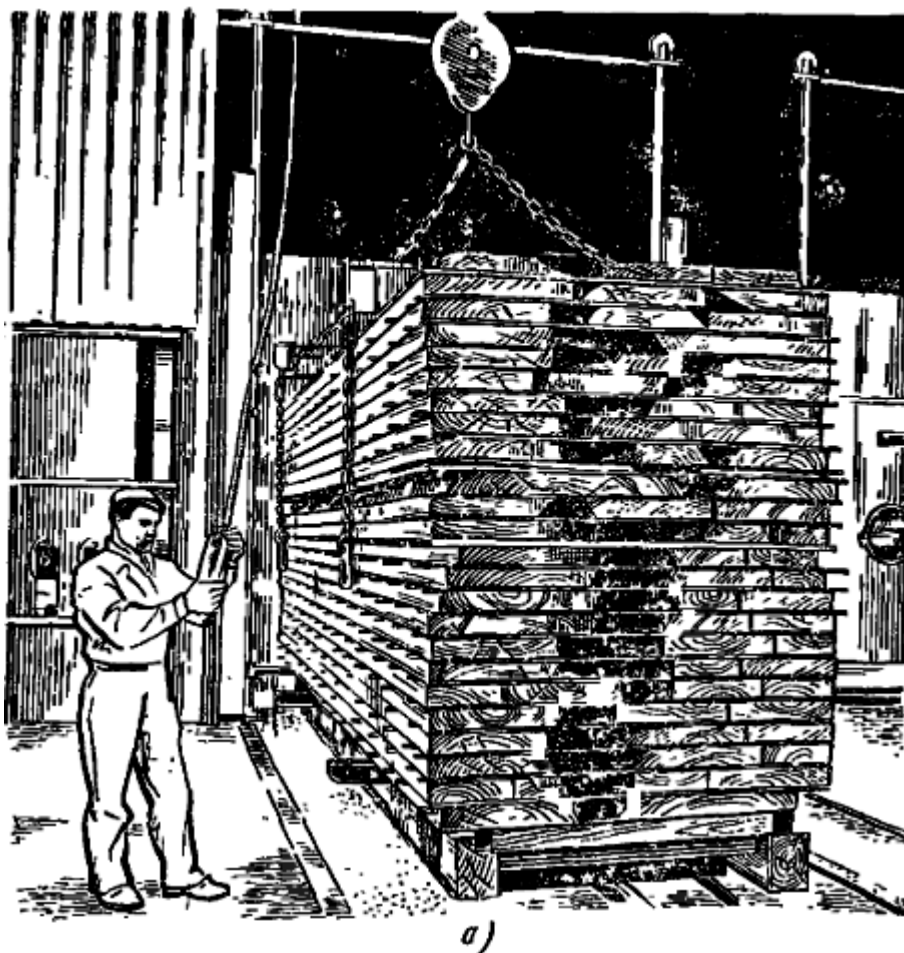


Рисунок 54. Схема формирования штабелей из двух пакетов с помощью:
а) электротали б) автопогрузчика⁵³

⁵³ Расев А.И. Сушка древесины. 1980

3.3. РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА И ВЫБОР РЕЖИМА РАБОТЫ СУШИЛЬНЫХ КАМЕР

Целью данного раздела является:

- обоснование программы заданного объема сушки пиломатериалов или заготовок;
- обоснование оптимального выбора современных сушильных камер, технологии и режимов сушки;
- обоснование применения современных средств механизации по формированию, разборке и транспортировке сушильных штабелей и пакетов, разработка рациональных транспортных схем;
- определение рациональной планировки сушильных помещений

Технологический процесс по сушке пиломатериалов начинается с участка по сортировке сырых пиломатериалов в лесопильном цехе (см. выше) и заканчивается отгрузкой сухих пиломатериалов со склада готовой продукции или подачей в деревообрабатывающие цеха.

3.3.1. Требования к качеству высушиваемой древесины

В отрасли нормативами (до 1991 г.) по камерной сушке пиломатериалов с учетом неодинаковых производственных условий и технологии механической обработки установлены 4 категории качества сушки:

- первая (I) категория – сушка пиломатериалов до эксплуатационной влажности, обеспечивающая особо точную механическую обработку и сборку деталей и узлов наиболее квалифицированных изделий (музыкальные инструменты, точные приборы, спортивный инвентарь и т.п.) (7...10%);
- вторая (II) категория – сушка до эксплуатационной влажности, обеспечивающая точную механическую обработку деталей и узлов квалифицированных изделий (мебель, столярно-строительные изделия и т.п.) (7...15%);
- третья (III) категория – сушка до эксплуатационной влажности пиломатериалов для менее квалифицированных изделий деревообработки (тара, товарные вагоны, строительный погонаж и т.п.) (10...15%);
- нулевая (0) категория – сушка товарных пиломатериалов до транспортной влажности (16...20%).

3.3.2. Выбор сушильной камеры и режима сушки

Основным видом оборудования для сушки пиломатериалов до эксплуатационной влажности являются конвективные камеры периодического действия. Выбранные модели камер – Incorlan (Италия) для нашего предприятия – описаны в предыдущих разделах.

Считается, что такие камеры рекомендуются для высушивания пиломатериалов I и II категории до 1000-2000 м³ условного материала в год (в объемах сушки).

Опыт показывает, что по экономическим и техническим причинам именно такие камеры наиболее приемлемы для пиломатериалов хвойных и мягких лиственных пород с толщинами не более 100 мм при сушке до эксплуатационной влажности.

Заметим, что для данного предприятия выбор атмосферной сушки не желателен, так как требует больших площадей для складирования сырых пиломатериалов; кроме того, в этом случае при выходе из лесопильного цеха необходимо проводить асептирование

пиломатериалов, что, невозможно по соображениям экологии и необходимости сооружения очистных сооружений или установок.

Режимы сушки в камерах периодического действия выбираются в соответствии с ГОСТ 19773-84. Для сушки древесины твердолиственных пород, например березы, применяют более мягкие режимы.

При обеспечении требуемых качественных показателей предпочтение должно быть отдано категории режима, при которой обеспечивается большая интенсивность процесса (наименьшая продолжительность процесса сушки и его экономичность).

Предполагается, что из 3-х основных режимов (мягкий, нормальный и форсированный) - в основном будут применяться нормальные режимы сушки.

Нормальные режимы Н (температура 55...90 °С) обеспечивают бездефектную сушку при полном сохранении прочностных показателей с незначительным изменением цвета – до любой конечной влажности. Рекомендуются для сушки пиломатериалов внутрироссийского потребления высших сортов⁵⁴.

В связи с применением импортных камер, имеющих встроенные программы сушки, следует отметить, что в целом заложенные в них режимы соответствуют рекомендованным ГОСТ 19773-84 и Руководящим Техническим Материалам (РТМ), разработанным ЦНИИМОДом,

Тем не менее, расчет сушки исходя из перевода в условный материал, как отмечено в профессиональной литературе⁵⁵, может приводить к значительным ошибкам в расчете. Поэтому в данном бизнес-плане приводится расчет производительности сушильных камер для конкретных видов выпускаемой продукции.

Следует также учитывать, что используемые в проекте камеры средней производительности 40 и 60 м³ оптимальны с точки зрения загрузки однородным материалом, что не выполнимо для больших камер (100-300 м³) при не слишком большом объеме производства.

Для каждой породы древесины и толщины доски (бруса) применяются определенные режимы камерной сушки.

В целом, пиломатериалы сушатся режимами, которые характеризуются понижающей степенью насыщения и повышающейся температурой в ходе сушки.

Будем считать, что выбраны примерные режимы сушки⁵⁶, указанные в Табл. 62 и 63.

Из хвойных пород наиболее трудно сохнущей породой является лиственница. Ниже приведен скорректированный нормальный режим ее сушки (Табл. 64).

⁵⁴ Подробнее см. например: Б.Е. Меньшиков, Е.В. Воробьев. Технология лесообрабатывающих производств. Методические указания... УГЛТУ, Екатеринбург, 2012 г.; И.К. Абдулжабарова . Гидротермическая обработка и консервирование древесины. Иркутск, Издательство БГУЭП, 2004.

⁵⁵ Сушка древесины. Составитель П.В. Болдырев. С-Пб, «ПрофиКС», 2007.

⁵⁶ Здесь T_c и T_m – температуры «сухого» и «влажного» термометров, f – степень насыщения сушильного агента (относительная влажность)

Таблица 62. Выбор режима сушки

Порода	Категория режима	Толщина досок, мм							
		13—22	25	32—40	45—50	60	70—75	90—100	Более 100
Сосна, ель, кедр, пихта	М	6-Д	8-Г	9-Г	9-В	9-В	9-В	—	—
	Н	2-Д	3-Г	3-В	4-В	4-В	5-В	6-В	8-В
	Ф	1-Д	1-Г	1-В	2-В	2-В	3-В	—	—
Лиственница	Н	3-В	4-В	5-В	5-А	6-А	8-В	9-В	10-В
	Ф	1-В	2-В	3-В	3-А	—	—	—	—
Осина, липа, тополь	Н	3-Г	3-В	4-В	5-В	6-В	7-В	8-В	9-В
	Ф	2-Г	2-В	3-В	4-В	—	—	—	—
Береза, ольха	М	6-Д	6-Г	6-В	6-В	7-В	8-В	—	—
	Н	3-Д	4-Г	4-В	5-В	6-В	7-В	8-В	9-В
	Ф	2-Д	3-Г	3-В	4-В	—	—	—	—
Бук, клен	Н	4-Г	5-В	6-В	6-Е	7-В	8-В	9-В	9-В
	Ф	2-Г	3-В	4-В	—	—	—	—	—
Дуб	Н	5-Г	5-В	6-В	7-В	8-Е	9-В	9-В	10-В
	Ф	3-Г	4-В	5-В	—	—	—	—	—
Берест, ясень, ильм, орех	Н	5-В	5-В	6-Г	6-В	7-В	8-В	8-В	9-В
Граб	Н	6-В	6-А	7-В	8-В	8-В	9-В	9-В	10-В

Таблица 63. Трехступенчатые режимы сушки

Индекс (раздел) режима	Влажность древесины, %	Значения параметров воздуха (t_c , t_w , ϕ) в режимах														
		1			2			3			4			5		
		t_c	t_w	ϕ	t_c	t_w	ϕ	t_c	t_w	ϕ	t_c	t_w	ϕ	t_c	t_w	ϕ
А	> 30	90	86	0,86	82	79	0,88	75	72	0,88	69	66	0,88	63	61	0,91
	30—20	95	88	0,76	87	81	0,77	80	74	0,77	73	67	0,76	67	62	0,79
	< 20	120	88	0,34	108	81	0,35	100	74	0,35	91	67	0,36	83	62	0,36
Б	> 30	90	85	0,82	82	78	0,84	75	71	0,84	69	65	0,84	63	60	0,87
	30—20	95	86	0,70	87	79	0,72	80	72	0,71	73	66	0,72	67	61	0,75
	< 20	120	86	0,30	108	79	0,32	100	72	0,32	91	66	0,34	83	61	0,35
В	> 30	90	83	0,76	82	76	0,77	75	70	0,80	69	64	0,80	63	59	0,82
	30—20	95	84	0,65	87	77	0,66	80	71	0,67	73	64	0,69	67	60	0,71
	< 20	120	84	0,28	108	77	0,30	100	71	0,30	91	65	0,32	83	60	0,33
Г	> 30	90	81	0,70	82	74	0,71	75	68	0,73	69	63	0,75	63	58	0,78
	30—20	95	82	0,60	87	75	0,60	80	69	0,61	73	63	0,62	67	58	0,64
	< 20	120	82	0,26	108	75	0,27	100	69	0,27	91	63	0,29	83	58	0,29
Д	>30	90	79	0,64	82	72	0,65	75	66	0,66	69	61	0,68	63	56	0,70
	30—20	95	80	0,55	87	73	0,55	80	67	0,55	73	61	0,56	67	56	0,57
	<20	120	80	0,25	108	73	0,25	100	67	0,25	91	61	0,26	83	56	0,27

Окончание Таблицы 61.

Индекс (раздел) режима	Влажность древесины %	Значения параметров воздуха (t_c , t_m , ϕ) в режимах														
		6			7			8			9			10		
		t_c	t_m	ϕ	t_c	t_m	ϕ	t_c	t_m	ϕ	t_c	t_m	ϕ	t_c	t_m	ϕ
А	> 30	57	55	0,90	52	50	0,90									
	30—20	61	56	0,77	55	51	0,80									
	< 20	77	56	0,36	70	51	0,36									
Б	> 30	57	54	0,85	52	49	0,84	47	45	0,89	42	40	0,88	38	36	0,87
	30—20	61	55	0,73	55	50	0,75	50	45	0,74	45	41	0,78	41	37	0,77
	< 20	77	55	0,34	70	50	0,35	62	44	0,36	57	40	0,36	52	36	0,35
В	> 30	57	53	0,80	52	48	0,79	47	44	0,83	42	39	0,83	38	35	0,81
	30—20	61	54	0,69	55	48	0,67	50	44	0,70	45	40	0,73	41	36	0,72
	< 20	77	54	0,34	70	48	0,31	62	43	0,33	57	39	0,33	52	35	0,32
Г	> 30	57	52	0,76	52	47	0,75	47	43	0,78	42	38	0,77	38	34	0,76
	30—20	61	52	0,61	55	47	0,63	50	43	0,66	45	39	0,68	41	35	0,67
	< 20	77	52	0,28	70	47	0,29	62	42	0,31	57	38	0,30	52	34	0,29
Д	> 30	57	51	0,72	52	46	0,70	47	42	0,73	42	37	0,72	38	33	0,71
	30—20	61	51	0,58	55	46	0,59	50	42	0,62	45	38	0,64	41	34	0,62
	< 20	77	51	0,27	70	46	0,27	62	41	0,29	57	37	0,28	52	33	0,27

Таблица 64. Нормальные режимы сушки для лиственницы

Средняя влажность W , %	Параметры режима	Номер и индекс режима						
		Л1	Л2	Л3	Л4	Л5	Л6	Л7
		Толщина пиломатериала, мм						
		До 22	22—25	25—32	32—40	40—50	50—60	60—75
> 35	$t, ^\circ\text{C}$	70	70	70	65	60	60	60
	$\Delta t, ^\circ\text{C}$	9	8	6	5	4	3	2
	ϕ	0,64	0,68	0,76	0,78	0,81	0,86	0,90
35—25	$t, ^\circ\text{C}$	75	75	75	70	65	65	65
	$\Delta t, ^\circ\text{C}$	15	15	15	10	9	7	5
	ϕ	0,49	0,49	0,49	0,61	0,63	0,71	0,78
< 25	$t, ^\circ\text{C}$	80	80	80	75	70	70	70
	$\Delta t, ^\circ\text{C}$	26	25	25	20	19	18	15
	ϕ	0,28	0,29	0,30	0,36	0,37	0,39	0,47

Время сушки зависит от многих факторов. Ориентировочно для различных этапов сушки руководствуются следующими ниже соображениями:

Этап загрузки сушильной камеры

Считается, что после загрузки камеры сырой древесины скорость повышения температуры воздуха в камере не должна превышать 20 °/ч. Сырую древесину прогревают в среде сушильного агента со степенью насыщения 0,98-1,0. Длительность прогрева ориентировочно можно считать летом для мягких хвойных пород на каждый сантиметр пиломатериала 1 -1,5 ч, , зимой – 1,5 – 2 ч. Для ольхи время прогрева увеличивается на 25%, для лиственницы- на 50%.

Первый этап сушки

На первом этапе сушки удаляется межклеточная и внутриклеточная влага, а влажность материала снижается до 30%.

Оптимальной на этом этапе считается режим влагопотери 70-80% от максимальной суточная влагопотеря, указанная в Табл. 65.

Таблица 65. Максимальная суточная влагопотеря

Древесная порода	Максимальная суточная влагопотеря, %	
	25 мм	50 мм
Бук	4,5	1,8
Береза, ольха	6,1	2,4
Вишня	5,8	2,3
Вяз	10,4	4,1
Мягкий клен	13,8	5,5
Твердый клен	6,5	5,5
Красный горный дуб	3,8	1,5
Белый горный дуб	2,5	1,0
Южный дуб	1—3	-
Орех	8,2	3,3
Тополь	25	10
Сосна; ель; кедр	30	15

При достижении влажности образцов 30% переходят ко второму этапу сушки

Второй этап сушки

На втором этапе сушки удаляется связанная влага стенок клеток наружных слоев пиломатериалов и свободная влага внутренних слоев. Наблюдается максимальная усушка.

В конце второго этапа для толстых сортаментов проводят влаготеплообработку. При достижении влажности 20% приступают к третьему этапу сушки.

Ориентировочная длительность влаготеплообработки приведена в Таблице 66

Таблица 66. Продолжительность промежуточной влаготеплообработки

Толщина пиломатериалов, мм	Продолжительность обработки, ч				
	Сосна, ель, пихта, осина, тополь, кедр, липа	Береза, ольха	Лиственница	Бук, клен, вяз, берест	Дуб, граб, ясень, ильм
До 22	1,5	2	3	3,5	4
22-32	2	3	4	5	5
32-40	3	6	8	10	12
50	6	12	14	16	20
60	9	18	21	24	30
75	14	30	35	40	50
90 и более	24	60	65	70	80

Третий этап сушки

На третьем этапе сушки удаляется связанная влага и пиломатериал высушивается до требуемого значения влажности.

- этот этап самый длительный.

Конечная влаготеплообработка

Конечная влаготеплообработка рекомендуется для пиломатериалов I и II категорий качества сушки. Ориентировочно ее продолжительность приведена в Таблице 67

Таблица 67. Продолжительность конечной влаготеплообработки

Толщина пиломатериалов, мм	Продолжительность обработки, ч				
	Сосна, ель, пихта, осина, тополь, кедр, липа	Береза, ольха	Лиственница	Бук, клен, вяз, берест	Дуб, граб, ясень, ильм
До 32	2	2	3	4	4
32-40	3	6	8	10	10
50	6	12	15	16	20
60	9	18	20	24	30
75	14	30	36	40	50
90 и более	24	60	65	70	80

3.3.3. Расчет продолжительности сушки и оборота камер

Общая продолжительность сушки фактического и условного материалов, включая начальный прогрев и влаготеплообработку, находится по формуле⁵⁷:

$$\tau_{суш} = \tau_{исх} A_p A_{ц} A_{в} A_{к} A_{д} , ч$$

где

$\tau_{суш}$ – общая продолжительность сушки, ч.;

$\tau_{исх}$ – исходная продолжительность сушки пиломатериалов заданной породы и размеров нормальным режимом от начальной влажности 60% до конечной 22% в камерах с реверсивной циркуляцией средней интенсивности, ч.;

$A_p, A_{ц}, A_{в}, A_{к}, A_{д}$ – коэффициенты, учитывающие категорию режимов сушки A_p , интенсивность циркуляции $A_{ц}$, начальную и конечную влажность $A_{в}$, качество сушки $A_{к}$, длину материала $A_{д}$.

Значение приведенных выше величин определяют по таблицам №№ 68-73.

Скорость циркуляции сушильного агента по материалу $U_{мат}$ принято для камеры с циркуляцией повышенной интенсивности – 2,0 м/с;

⁵⁷ Здесь используется так называемый укрупненный (табличный) метод определения продолжительности сушки, разработанный в МЛТИ под руководством проф. П.С. Серговского. Подробнее см. – 1) С.И. Акишенков, В.И. Корнеев Проектирование лесосушильных камер и цехов, Санкт-Петербургская Лесотехническая академия, С-Пб, 1992, 2) И.К. Абдулжабарова. Гидротермическая обработка и консервирование древесины. Иркутск, Издательство БГУЭП, 2004.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ПЛАН

Таблица 68. Значение исходной продолжительности сушки $T_{исх}$ (ч) в камерах периодического действия при низкотемпературном процессе

Толщина пиломат-лов, S_1 , мм	Ширина пиломатериалов, S_2 , мм						Толщина пиломат-лов, мм	Ширина пиломатериалов, S_2 , мм					
	40-50	50-70	80-100	110-130	140-180	>180 и необрезн.		40-50	50-70	80-100	110-130	140-180	>180 и необрезн.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	12	14
сосна, ель, пихта, кедр							Лиственница						
до 16	23	25	26	27	27	27	до 16	58	63	64	67	68	68
19	29	31	32	33	33	33	19	68	72	74	77	77	77
22	34	37	39	39	39	40	22	75	80	83	86	87	87
25	45	50	53	54	55	55	25	83	88	91	92	93	94
32	59	63	68	72	73	73	32	94	99	104	108	110	113
40	71	79	84	86	88	88	40	113	129	144	157	166	175
50	-	93	99	100	104	105	50	-	182	224	256	279	304
60	-	103	114	122	125	130	60	-	235	304	361	400	443
70	-	-	147	161	178	194	70	-	-	431	521	585	635
75	-	-	156	177	197	218	75	-	-	466	574	650	737
100	-	-	340	354	370	432	береза, ольха						
осина, липа, тополь													
до 16	29	31	33	34	34	34	до 16	36	37	37	38	39	39
19	36	38	39	40	40	40	19	44	45	47	47	48	48
22	43	45	47	53	54	54	22	50	51	53	54	55	55
25	59	62	64	66	67	68	25	67	73	78	81	83	84
32	73	80	84	88	89	91	32	81	85	88	91	92	94
40	81	87	93	96	99	102	40	93	96	100	101	105	107
50	-	98	109	116	119	123	50	-	115	130	141	149	158
60	-	112	128	140	152	164	60	-	155	187	213	231	249
75	-	-	253	282	311	344	75	-	-	377	420	463	514
бук, клен, ясень, ильм, берест							дуб, орех, граб						
до 16	58	59	61	63	63	63	До 16	84	85	85	87	87	88
19	65	68	71	73	73	74	19	88	91	94	95	96	97
22	73	77	80	81	82	83	22	97	101	104	105	106	107
25	91	94	96	99	101	102	25	117	125	132	136	138	140
32	102	109	115	118	120	122	32	146	173	193	206	214	221
40	114	126	140	152	159	167	40	183	234	269	298	307	321
50	-	170	199	225	239	255	50	-	365	431	438	520	551
60	-	25	296	339	367	396	60	-	652	679	777	841	905
75	-	-	591	657	728	805	75	-	-	1086	1209	1340	1483

Таблица 69. Значение коэффициента A_p

Категория режима сушки	Коэффициент A_p
Мягкий	1,7
Нормальный	1,0
Форсированный	0,8

Таблица 70. Значение коэффициента $A_{ц}$

Произведение $T_{исх}$ $A_p, ч$	Скорость циркуляции $U_{мат}, м/с$							
	0,2	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5
20	3,14	1,80	1,0	0,73	0,63	0,54	0,49	0,46
40	2,40	1,65	1,0	0,81	0,67	0,59	0,54	0,52
60	2,03	1,58	1,0	0,84	0,71	0,64	0,60	0,58
800	1,76	1,42	1,0	0,85	0,76	0,72	0,68	0,67
100	1,56	1,32	1,0	0,88	0,81	0,79	0,78	0,77
140	1,31	1,15	1,0	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88
180	1,15	1,10	1,0	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92
220 и более	1,03	1,05	1,0	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95

Примечание: при нереверсивной циркуляции табличный коэффициент $A_{ц}$ умножается на 1,1.

Таблица 71. Значение коэффициента A_k

Категория качества	I	II	III	0
A_k	1,20	1,15	1,05	1,0

Таблица 72. Значение коэффициента $A_{в}$

Начальная влажность W_n	Конечная влажность W_k											
	22	20	18	16	14	12	11	10	9	8	7	6
120	1,07	1,12	1,18	1,25	1,33	1,43	1,49	1,55	1,61	1,68	1,76	1,86
110	1,00	1,06	1,12	1,20	1,22	1,37	1,43	1,49	1,55	1,62	1,71	1,81
100	0,94	1,00	1,06	1,14	1,22	1,31	1,37	1,43	1,50	1,57	1,65	1,75
90	0,87	0,93	1,00	1,07	1,16	1,25	1,30	1,36	1,43	1,51	1,58	1,68
80	0,80	0,86	0,93	1,00	1,09	1,18	1,23	1,29	1,35	1,43	1,51	1,61
70	0,72	0,78	0,84	0,92	1,00	1,10	1,15	1,21	1,27	1,35	1,43	1,52
65	0,67	0,74	0,80	0,87	0,96	1,05	1,10	1,16	1,23	1,30	1,38	1,48
60	0,62	0,68	0,75	0,82	0,91	1,00	1,05	1,11	1,13	1,25	1,33	1,43
55	0,57	0,63	0,69	0,77	0,85	0,94	1,00	1,06	1,12	1,20	1,28	1,38
50	0,51	0,57	0,63	0,71	0,79	0,89	0,94	1,00	1,06	1,14	1,22	1,32
45	0,44	0,50	0,57	0,64	0,73	0,82	0,87	0,93	1,00	1,07	1,15	1,25
40	0,37	0,43	0,49	0,57	0,65	0,75	0,80	0,86	0,93	1,00	1,08	1,18
35	0,29	0,35	0,43	0,49	0,57	0,66	0,72	0,78	0,84	0,92	1,00	1,10
30	0,19	0,25	0,32	0,39	0,48	0,57	0,62	0,68	0,75	0,82	0,90	1,00
28	0,15	0,21	0,27	0,35	0,43	0,53	0,58	0,64	0,71	0,78	0,86	0,96
26	0,10	0,16	0,23	0,31	0,38	0,48	0,54	0,59	0,66	0,73	0,82	0,91
24	0,06	0,11	0,18	0,27	0,33	0,43	0,49	0,54	0,61	0,68	0,77	0,86
22	-	0,06	0,13	0,22	0,28	0,38	0,43	0,49	0,56	0,63	0,71	0,81
20	-	-	0,07	0,14	0,22	0,32	0,37	0,43	0,50	0,57	0,65	0,75

Таблица 73. Значение коэффициента A_q

Отношение длины заготовок к ее толщине	≥ 40	35	30	25	20	15	10	7	5
A_q	1	0,97	0,95	0,93	0,91	0,88	0,8	0,7	0,6

Продолжительность оборота камеры при сушке в камерах периодического действия составит

$$\tau_{об} = \tau_{суш} + \tau_{з.р.}$$

где

$\tau_{суш}$ – продолжительность сушки, суток;

$\tau_{з.р.}$ – продолжительность загрузки и разгрузки камеры принимается равной 0,1 суток при механизированных способах загрузки камеры.

Результаты расчетов продолжительности сушки и оборота камеры для условного и фактического материала сведены⁵⁸ в таблицы 74- 75. Под условным материалом понимают сосновые обрезные доски толщиной 40 мм, шириной 150 мм, высушиваемые по II категории качества от начальной влажности 60% до конечной 12%.

Таблица 74. Продолжительность сушки для условного материала (сосна) 40x150, сушка с 60 до 12% влажности

Тисх, час	88
Ар	1
Ац	0,78
Ав	1
Аq	1
Ак	1,15
Тсуш, часов	78,9
Тсуш, сут.	3,3
Тз.р., сут.	0,1
Тоб, сут	3,4

Таблица 75. Продолжительность сушки для фактического материала (ОЛЬХА), с 70 до 10% влажности

	Задано пиломатериалов- ОЛЬХА						
	Сечением, мм						
	50x175	32x150	32x125	25x125	25x100	25xР.Ш.	19xР.Ш.
на 1000 куб. м.	Объемом, м ³						
	200	150	150	100	100	250	50
Тисх, час	149	92	91	81	78	78	47
Ар	1	1	1	1	1	1	1
Ац	0,92	0,79	0,79	0,76	0,755	0,755	0,68
Ав	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21
Аq	1	1	1	1	1	1	1
Ак	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
Тсуш, часов	190,7	101,1	100,0	85,7	81,9	81,9	44,5
Тсуш, сут.	7,9	4,2	4,2	3,6	3,4	3,4	1,9
Тз.р., сут.	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Тоб, сут	8,0	4,3	4,3	3,7	3,5	3,5	2,0

⁵⁸ Для сечений лиственницы более 30 мм время сушки будет значительно увеличиваться по сравнению с ольхой и сосной. При толщине до 25-27 мм отличия не столь заметны.

Таблица 76. Продолжительность сушки для фактического материала (ЛИСТВЕННИЦА), с 70 до 10% влажности

	Задано пиломатериалов- ЛИСТВЕННИЦА						
	Сечением, мм						
	27x145	27x135	27x115	27x90	15x85	27xР.Ш.	15xР.Ш.
на 1000 куб. м.	Объемом, м ³						
	200	150	150	100	100	250	50
Тисх, час	93	93	92	91	91	91	91
Ар	1	1	1	1	1	1	1
Ац	0,8	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79
Ав	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21
Аq	1	1	1	1	1	1	1
Ак	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
Тсуш, часов	103,5	102,2	101,1	100,0	100,0	100,0	100,0
Тсуш, сут.	4,3	4,3	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2
Тз.р. , сут.	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Тоб, сут	4,4	4,4	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3

Таблица 77. Продолжительность сушки для фактического материала (ЕЛЬ), с 70 до 10% влажности

	Задано пиломатериалов- ЕЛЬ - заготовки для прямого и клееного бруса						
	Сечением, мм						
	50x180	40x180					
на 1000 куб. м.	Объемом, м ³						
	1000	1000					
Тисх, час	104	88					
Ар	1	1					
Ац	0,82	0,79					
Ав	1,21	1,21					
Аq	1	1					
Ак	1,15	1,15					
Тсуш, часов	118,7	96,7					
Тсуш, сут.	4,9	4,0					
Тз.р. , сут.	0,1	0,1					
Тоб, сут	5,0	4,1					

3.3.4. Перевод объема подлежащих сушке фактических пиломатериалов в объеме условного материала

Объем подлежащих сушке пиломатериалов (Φ_i) переводится в объем условных материалов (Y_i) по формуле

$$Y_i = \Phi_i \times K_q \times K_E, \text{ м}^3 \text{ усл,}$$

где

Φ_i – объем подлежащих сушке фактических пиломатериалов, заданных в спецификации, м^3 ;

K_q – коэффициент продолжительности оборота;

K_E – коэффициент вместимости камеры.

$$K_q = \frac{\tau_{\text{об.ф}}}{\tau_{\text{об.усл}}}$$

где

$\tau_{\text{об.ф}}$ – продолжительность оборота камеры при сушке фактического материала, суток;

$\tau_{\text{об.усл}}$ – продолжительность оборота камеры при сушке условного материала, суток.

$$K_E = \frac{E_{\text{усл}}}{E_{\text{ф}}} = \frac{\beta_{\text{усл}}}{\beta_{\text{ф}}},$$

где

$E_{\text{усл}}$ – вместимость (емкость) камеры на условном материале, м^3 ;

$E_{\text{ф}}$ – вместимость камеры на материале заданной характеристики, м^3 ;

$\beta_{\text{усл}}$ – объемный коэффициент заполнения штабеля условным материалом;

$\beta_{\text{ф}}$ – объемный коэффициент заполнения штабеля фактическим материалом.

Предполагается, что значения объемного коэффициента заполнения штабеля определены по формуле:

$$\beta = \beta_d \times \beta_{\text{ш}} \times \beta_v \times \frac{100 - Y_o}{100},$$

где

$\beta_d, \beta_{\text{ш}}, \beta_v$ – линейные коэффициенты заполнения штабеля по его длине, ширине, высоте;

Y_o – объемная усушка древесины, учитывающая уменьшение ее объема при высыхании до номинальной влажности товарных пиломатериалов, принимается в среднем равной 7%.

$$\beta_d = \frac{L_{\text{ср}}}{L},$$

В **Таблице 78** указаны значения объемного коэффициента заполнения штабеля при укладке в штабель пиломатериалов различной длины, т.е. без сортировки по длине ($\beta_d = 0,85$).

Коэффициент заполнения по ширине $\beta_{\text{ш}}$ – отношение суммарной длины пиломатериалов в горизонтальном ряду штабеля к его габаритной ширине. Рекомендуемые для расчетов средние значения $\beta_{\text{ш}}$ указаны в **Таблице 79**.

Коэффициент заполнения по высоте β_v определяется по выражению:

$$\beta_v = \frac{S}{S + S_{\text{пр}}}, \quad (10)$$

где

S – толщина пиломатериалов;

$S_{\text{пр}}$ – толщина прокладок, обычно равная 25 мм.

Таблица 78. Нормативные значения коэффициента заполнения штабеля β при толщине прокладок 25 мм.

Номинальная толщина пиломатериалов Т, мм	Способ укладки			
	Со шпациями (зазорами)		Без шпаций (зазоров)	
	Пиломатериалы			
	обрезные	не обрезные	обрезные	не обрезные
13	0,176	0,116	0,244	0,162
16	0,201	0,133	0,255	0,185
19	0,222	0,147	0,307	0,205
22	0,241	0,159	0,333	0,222
25	0,257	0,170	0,356	0,237
32	0,288	0,191	0,399	0,266
40	0,316	0,209	0,438	0,292
45	0,330	0,219	0,458	0,305
50	0,342	0,227	0,474	0,316
60	0,362	0,243	0,502	0,335
70	0,379	0,250	0,525	0,350
75	0,385	0,255	0,533	0,356
90	0,402	0,266	0,557	0,371
100	0,411	0,272	0,569	0,379

Таблица 79. Значения коэффициента $\beta_{ш}$

Вид пиломатериалов	Способ укладки	
	Без шпаций	Со шпациями
Обрезные	0,90	0,65
Не обрезные	0,60	0,43

Перевод объема фактического пиломатериала в объем условного материала представлен в виде таблицы 80.

Таблица 80. Перевод объема фактических пиломатериалов в объем условного материала

Характеристика материала			Продолжит. оборота камеры, сут.		Коэффициенты				Коэф. Перевода в усл. материал	Объем пиломатериала, авг 14, м ³		Объем пиломатериала, год, м ³	
порода	Толщина мм	Ширина мм	$\tau_{об.ф}$	$\tau_{об.усл}$	$K_{ч}$	$\beta_{ф}$	$\beta_{усл}$	K_E		Заданный Ф	В усл. матер. У	Заданный Ф	В усл. матер. У
Ольха	50	175	8,0	3,4	2,367	0,474	0,438	0,924	2,187	60	131,2	720	1574,8
Ольха	32	150	4,3	3,4	1,269	0,399	0,438	1,098	1,393	45	62,7	540	752,1
Ольха	32	125	4,3	3,4	1,255	0,399	0,438	1,098	1,378	45	62,0	540	744,1
Ольха	25	125	3,7	3,4	1,079	0,356	0,438	1,230	1,328	30	39,8	360	478,0
Ольха	25	100	3,5	3,4	1,034	0,356	0,438	1,230	1,272	30	38,2	360	457,8
Ольха	25	р.ш.	3,5	3,4	1,034	0,356	0,438	1,230	1,272	75	95,4	900	1144,6
Ольха	19	р.ш.	2,0	3,4	0,574	0,307	0,438	1,427	0,820	15	12,3	180	147,5
Лиственница	27	145	4,4	3,4	1,298	0,356	0,438	1,230	1,597	80	127,8	960	1533,3
Лиственница	27	135	4,4	3,4	1,282	0,356	0,438	1,230	1,578	60	94,7	720	1135,9
Лиственница	27	115	4,3	3,4	1,269	0,356	0,438	1,230	1,561	60	93,7	720	1124,0
Лиственница	27	90	4,3	3,4	1,255	0,356	0,438	1,230	1,544	40	61,8	480	741,3
Лиственница	15	85	4,3	3,4	1,255	0,255	0,438	1,718	2,156	40	86,2	480	1035,0
Лиственница	27	р.ш.	4,3	3,4	1,255	0,356	0,438	1,230	1,544	100	154,4	1200	1853,4
Лиственница	15	р.ш.	4,3	3,4	1,255	0,255	0,438	1,718	2,156	20	43,1	240	517,5
Ель	50	180	5,0	3,4	1,484	0,474	0,438	0,924	1,371	700	959,7	8400	11516,3
Ель	40	180	4,1	3,4	1,215	0,438	0,438	1,000	1,215	100	121,5	1200	1457,9
Итого										1500 $\Sigma \phi$	2184,5 Σy	18000	26213,4

3.3.5. Расчет годовой производительности камер на условном материале

Нормативная годовая производительность камер на условном материале рассчитывается по формуле:

$$P_y = \frac{335}{\tau_{об. усл}} \times \beta_{усл} \times \Gamma, м^3 усл / год,$$

где

335 – плановая продолжительность работы камер в течение календарного года с учетом необходимости их периодического ремонта, суток;

Γ – габаритный объем всех штабелей в камере, $м^3$.

$$\Gamma = L \times B \times H \times m, м^3$$

где

L, B, H – габаритные размеры штабеля (длина, ширина, высота), м;

m – число штабелей в камере (-ах).

В нашем случае на предприятии имеется сушильный комплекс из 3-х камер производительностью по 60 куб. м. и 2-х камер производительностью на 40 куб. м. Размеры камер позволяют установить в них в общей сложности 21 штабель высотой 4 м, шириной 1,7 м., длиной 3,5 м. – итого объем всех штабелей составит 500 куб. м. или



Рисунок 55. Укладка автопогрузчиком штабелей в камеру СМ3000

$$P_y = \frac{335}{3,4} \times 0,438 \times 500 = 21578 \quad м^3 усл / год$$

3.3.6. Расчет потребного количества сушильных камер

Потребное количество камер рассчитывается по формуле

$$n = \frac{\Sigma Y}{\Pi_y},$$

где

ΣY – общий объем условного материала, подсчитанный в таблице 78, м³ усл.;

Π_y – годовая (плановая) производительность имеющихся камер в условном материале, м³ усл./год, определена выше

Принятое количество камер определяется округлением до ближайшего большего числа целого. В нашем случае к августу 2014 г. необходимо увеличить объем имеющихся камер в следующее число раз:

$$k = \frac{26213}{21578} = 1,21$$

Таким образом, по сравнению с общим объемом имеющихся сушильных камер производительностью 260 м³. требуется еще дополнительно примерно камер на 56 м³.

То есть необходимо купить еще 1 камеру СМ3000 производительностью на 60 м³. Альтернативой является подбор более точных режимов сушки.

3.3.7. Расчет расхода тепла на сушку

Расход тепла на сушку определяется на основе паспортной тепловой мощности калорифера с учетом коэффициента неучтенного расхода (от 1,1 до 1,3) и коэффициента использования мощности.

В нашем случае для каждой камеры СМ3000 производительностью 60 куб. м. тепловая мощность калориферов составляет максимально 330 000 ккал/час⁵⁹.

При режимах низкотемпературной сушки в нормальном режиме считаем, что для ольхи, ели и лиственницы температура находится в интервале от 60 до 90 °С, кроме того, использование микропроцессоров позволяет сократить расход тепла на 15-20%. Также качественное ограждение снижает неучтенный расход до 10%.

Следовательно, можно считать, что тепловая мощность калориферов используется реально на 60% от максимальной мощности.

Для всех камер имеющихся сейчас в наличии общей производительностью около 260 куб. м. емкость калориферов составит примерно

$$Q = \frac{330000 * 0,6 * 260 * 1,1}{60} = 943800 \text{ ккал/час}$$

Данное количество тепла требуется фактически для сушки порядка 260 куб. м. самого пиломатериала.

Такая оценка соответствует данным производителя котла КВТ-1000 в нашей котельной мощностью 0,86 ГКал/час, достаточной для сушки 200 куб. м. пиломатериалов⁶⁰ за час: или примерно **0,0043 Гкал/час на 1 куб.м. условного пиломатериала**

⁵⁹ Такая мощность достигается при максимальной температуре теплоносителя 95 .

⁶⁰ <http://www.termowood.ru/boilers/k1000.html>

Также считается, что примерный удельный расход древесного топлива в среднегодовых условиях на сушку может быть определено по формуле

$$V_d = 0,1 + b \cdot (t_1 - t_0) \cdot T_{\text{сушки}}$$

где

$t_1 - t_0$ – разность температур в камере и вне ее, $b = 0,003$ для камер, $T_{\text{сушки}}$ – время сушки, сут.

В данном случае, примерно⁶¹

$$V_d = 0,1 + 0,0003 \cdot 80 \cdot 4 = 0,196$$

То есть, расход древесного топлива примерно равен 0,196 от объема высушиваемой древесины. Для сушки 100 кг. пиломатериала требуется 19,6 кг древесного топлива.

При влажности 40% древесина имеет теплотворную способность⁶² около 10 МДж/кг или 2388 ккал (Рис.54).

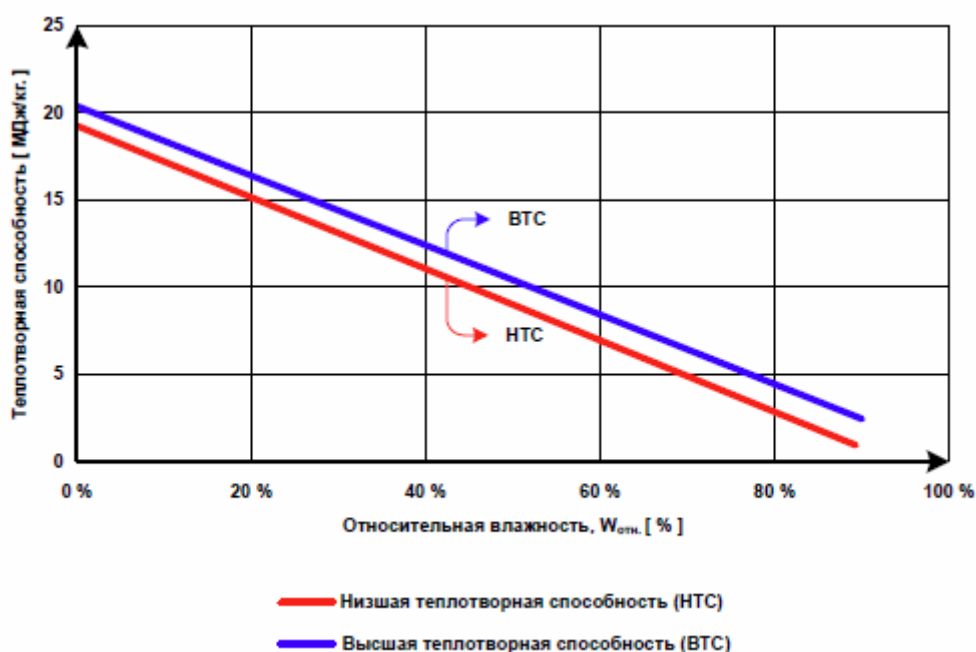


Рисунок 56. Зависимость теплотворной способности от влажности древесины

При сгорании 19,6 кг. образуется 46,805 Гкал, которые должны быть израсходованы за 4 суток или 96 часов. Т.е. в среднем древесное топливо дает тепло примерно 0,48 Гкал/час.

Таким образом, калориферы в камерах рассчитаны максимально примерно на 80-90% загрузку камеры с минимумом прокладок.

С учетом КПД котла можно считать – что для работы сушильных камер необходимо использовать до 25-30 кг древесных отходов на 100 кг. пиломатериалов, подвергаемых сушке.

В среднем на 200 м³ условного пиломатериала с расчетным временем сушки 78,9 часов будет израсходовано 0,86 Гкал/час*78,9 часов = 67,9 Гкал. или 0,34 Гкал на 1 м³ усл.

⁶¹ Кречетов И.В. Сушка древесины, 1980

⁶² Одна международная калория равна 4,1868 Дж

3.3.8. Расход электроэнергии при сушке

Предполагаем, что основной расход электроэнергии при сушке связан с вентиляторами⁶³.

В рассмотренных 5 камерах Incorlan стоят по 4 вентилятора на 4 кВт каждый. Считаем/, что также, что по нормам проектирования мощность рассчитана и используется с запасом 10%. То есть всего расходуется за 335 суток электроэнергии

$$\Xi = 335 * 24 * 16 * 5 / 1,1 = 584727 \text{ кВт*ч}$$

Удельный расход электроэнергии на 1 м³ условного пиломатериала составит

$$\Xi_y = \Xi / \Pi_y = 584727 / 21578 = 27,1 \text{ кВт*ч/м}^3 \text{ усл.}$$

3.3.9. Расход транспортных и погрузочно-разгрузочных операций автопогрузчиком

Предполагается, что участок формирования сушильных штабелей цеха лесопиления обеспечивает загрузку сушильных камер в установленные сроки. Для этого необходимо в течение суток примерно формировать суточный запас штабелей или 15-25% от количества штабелей во всех камерах, но не менее числа штабелей в одной камере при малом количестве камер.

В нашем случае

В настоящее время в камерах может находиться порядка 21 штабелей высотой 4 м, шириной 1,7 м., длиной 3,5 м. Следовательно, в течение суток должно быть сформировано 3 - 5 штабелей указанного размера или около 70-120 м³ объема штабелей или уложено (разгружено) до 50 м³ пиломатериалов. Такое количество соответствует примерно производительности лесопильного цеха в смену около 36 м³ по пиломатериалам и порядка 58 м³ по сырью (при условии работы сушек 335 дней, а лесопильного цеха 250 дней, поправки на климатические условия 0,93)

Исходя из указанного объема работ, следует, что при производительности большинства автопогрузчиков на уровне от 20-30 м³/час при штабелевке и перевозке штабелей на расстояние до 100 м указанный, потребуются на штабелевку и перевозку не более 6 часов рабочего времени автопогрузчика, кроме того, еще порядка 2 часов будет уходить на загрузку камер.

Следовательно, предполагаем, что 1 автопогрузчика будет достаточно для транспортных операций по загрузке-разгрузке штабелей в сушилки при его занятости в 1 смену.

3.3.10. Расчет потребности в рабочих на операции разборки штабелей

На основе отраслевых методик по нормативам труда⁶⁴ (Таблица 81) принимаем, что количество рабочих на разборке сушильных штабелей должно быть меньше, чем на участке их формирования. Для ручной разборки штабелей достаточно 2-х рабочих в смену или 4 рабочих на 2 смены.

⁶³ Расходы по электрооборудованию котельной рассчитываются относятся к расходам на котельную.

⁶⁴ См., например, И.К. Абдулжабарова. Гидротермическая обработка и консервирование древесины. Иркутск, Издательство БГУЭП, 2004.

Таблица 81. Производительность труда при различных способах укладки и разборки штабелей и пакетов для камерной сушки

Способы укладки и разборки штабелей и пакетов	Число человек в бригаде	Производительность за смену, м ³	Производительность, м ³ /н-ч	Затраты труда н-ч/м ³
Ручная укладка в сушильные штабеля (без шпаций)	2	$\frac{25-30}{35-40}$	$\frac{1,56-1,88}{2,19-2,50}$	$\frac{0,64-0,53}{0,45-0,40}$
Ручная разборка сушильных штабелей	2	$\frac{50-60}{70-80}$	$\frac{3,10-3,70}{4,30-5,00}$	$\frac{0,32-0,28}{0,23-0,20}$
Ручная укладка в штабеля с эстакады (без шпаций)	2	$\frac{30-35}{40-45}$	$\frac{1,88-2,19}{2,50-2,80}$	$\frac{0,53-0,45}{0,40-0,36}$
Укладка в пакеты с помощью пакетформирующей машины	3	$\frac{159}{275}$	$\frac{6,62}{11,46}$	$\frac{0,151}{0,087}$
Укладка в штабеля (без шпаций) с помощью лифтов и вертикальных подъемников	2	$\frac{35-40}{50-55}$	$\frac{2,20-2,50}{3,10-3,44}$	$\frac{0,45-0,40}{0,32-0,29}$
Разборка штабелей с помощью лифтов и вертикальных подъемников	2	$\frac{70-80}{150-160}$	$\frac{4,40-5,00}{5,20-6,80}$	$\frac{0,23-0,20}{0,16-0,15}$
Укладка штабелеукладчиками	3	$\frac{100-125}{150-175}$	$\frac{4,16-4,80}{6,25-7,25}$	$\frac{0,24-0,21}{0,16-0,14}$
Ручная укладка пакетов (без шпаций)	2	$\frac{33-40}{46-52}$	$\frac{2,08-2,50}{2,86-3,23}$	$\frac{0,48-0,40}{0,35-0,31}$
Ручная разборка пакетов	2	$\frac{66-80}{92-104}$	$\frac{4,16-5,00}{5,72-6,46}$	$\frac{0,24-0,20}{0,18-0,16}$

Примечание. 1. При укладке штабелей на пакетформирующих машинах средняя длина пиломатериалов принята равной 5 м.

2. В числителе приводится производительность труда при укладке и разборке досок сечением 25*140*5500 мм, в знаменателе – сечением 50*140*5500 мм.

3.4. РАСЧЕТ ОПЕРАЦИЙ ПО ОКОНЧАТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКЕ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

Расчет расходов электроэнергии при окончательной обработке пиломатериалов представлен в Табл. 82.

Таблица 82. Расчет энергоснабжения цеха окончательной обработки пиломатериалов

Наименование потребителей	Мощность потребителей, кВт	Количество потребителей	Общая номинальная мощность, кВт	Коэффициент спроса или коэффициент одновременности	Активная нагрузка, кВт			COS φ	tg φ	Реактивная нагрузка		
					1 смена	2 смена	3 смена			1 смена	2 смена	3 смена
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
электроштабелер	0,36	1	0,36	0,4	0,144	0,144	-	0,6	1,33	0,19	0,19	-
станок строгально-калевоочный четырехсторонний GN-7523	58	2	116	0,4	46,4	46,4	-	0,55	1,5	61,71	61,71	-
станок торцовочный TR-350R	2,2	1	2,2	0,4	0,88	0,88	-	0,55	1,5	1,17	1,17	-
станок торцовочный ТК-18	5,5	1	5,5	0,4	2,2	2,2	-	0,55	1,5	2,93	2,93	-
упаковочный аппарат	15	1	15	0,4	6	6	-	0,55	1,5	7,98	7,98	-
универсальный заточной станок	8,81	1	8,81	0,05	0,4	0,4	-	0,6	1,33	0,59	0,59	-
система аспирации	45	1	45	0,7	31,5	31,5	-	0,65	1,17	41,90	41,90	-
бункер накопитель древесных отходов	55	1	55	0,7	38,5	38,5	-	0,65	1,17	51,21	51,21	-
компрессор двухступенчатый В7000/500 FT10	7,5	2	15	0,7	10,5	10,5	-	0,65	1,17	13,97	13,97	-
линия продольного сращивания SMB	100	1	100	0,2	20	20		0,55	1,5	26,60	26,60	
строгальный станок BEAVER PSK6000A	58	1	58	0,4	23,2	23,2		0,55	1,5	30,86	30,86	
клеенаносящий станок SBR-250	3	1	3	0,2	0,6	0,6		0,55	1,5	0,80	0,80	
гидравлический пресс "Антей" 12/210	7,15	1	7,15	0,4	2,86	2,86		0,55	1,5	3,80	3,80	
станок для фрезерования поперечных профильных пазов "QADRO"-250T	30	1	30	0,2	6	6		0,55	1,5	7,98	7,98	
Освещение цеха окончательной обработки	18	1	18	0,95	17,1	17,1	-	-	0	22,74	22,74	-
Всего					206,3	206,3				274,4	274,4	

При производстве за смену порядка 70 куб.м. пиломатериалов, удельный расход электроэнергии цеха окончательной обработки составит 22,98 кВт*ч/м³ (т.е.206,3*кВт*7,8 ч/70 м³.)

Данный расход – достигается при загрузке всего оборудования (при производстве клееного бруса), при производстве изделий из ольхи и лиственницы расход можно считать в 2 раза меньше или около 11,5 кВт*ч/м³

3.5. РАСЧЕТ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

В данном разделе дается примерная оценка стоимости получаемого тепла в котельной.

Сам котел КВТ-100 (Рис. 57) на древесном топливе дает мощность 0,86 Гкал/час.

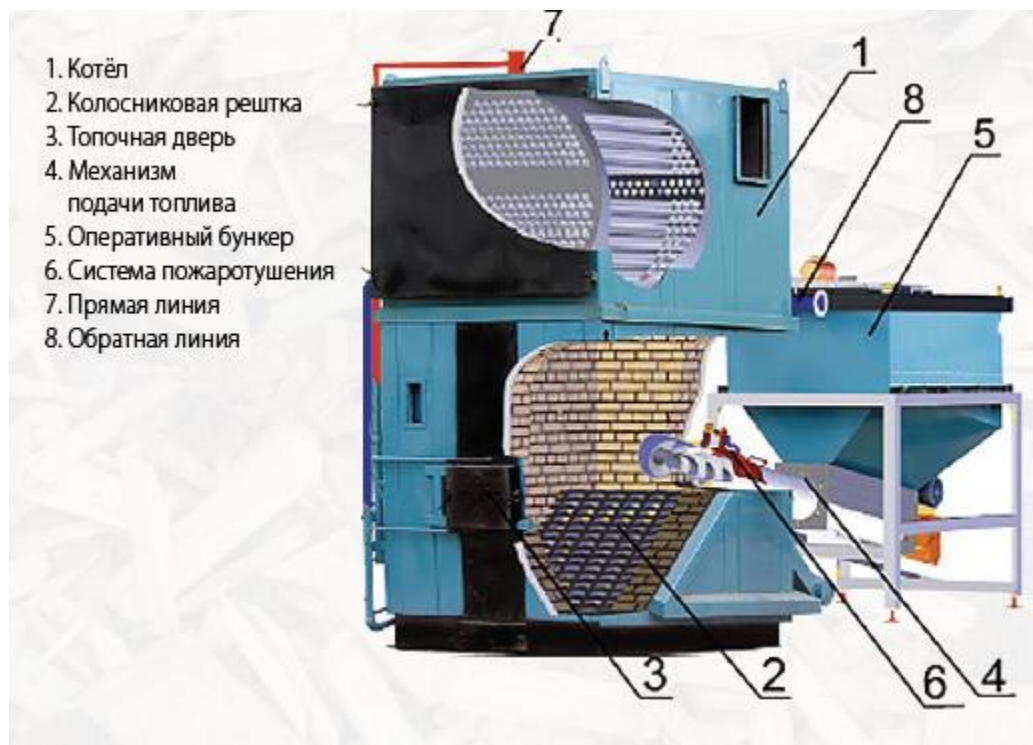


Рисунок 57. Схема котельной

Для расчета необходимых ресурсов для производства тепла используем его паспортные характеристики (Табл. 83).

Таблица 83. Техническая характеристика котла КВТ-1000 и дополнительного оборудования

Наименование показателей	Показатель
Номинальная тепловая мощность на древесном топливе, кВт	1000
КПД, не менее %	80
Рабочее давление, кгс/см ³	3
Температура уходящих газов(не менее), °С	180
Максимальная температура воды, °С	95
Рекомендуемый расход теплоносителя, при Дt=20°С, м.куб./час	44
Минимально-допустимый расход теплоносителя, м.куб./час	33
Максимальная длина дров (колотых и не колотых), м	1
Емкость котла, л	1408
Потребляемое количество топлива при его влажности от щ=50% до щ=100%, кг/час:	от 370 до 523
Напряжение электрической сети, В	380
Установленная электрическая мощность.	
Вентилятор наддува, кВт	0,75
Механизм подачи сыпучего топлива, кВт	5,5
Вибратор, кВт	0,25
транспортёр шнековый ТС 03, кВт	4,0
транспортёр скребковый ТС-420,	2,2
гидростанция СГ-24М	5,5
дымосос ДН 6,3	5,0

Таким образом, для производства 0,86 Гкал тепла необходимо использовать в среднем примерно 450 кг древесных отходов, 23,2 кВт электроэнергии (или в пересчете на 1 Гкал - 523 кг древесных отходов и 27 кВт электроэнергии)

Укрупненная оценка стоимости 1 Гкал произведенного тепла состоит из следующих элементов:

Отходы – 450 кг по 8 руб. за кг = 3600 руб.

Электроэнергия -27 кВт по 4 руб./кВт*ч = 108 руб.

Амортизация = 14,0 млн.руб.(здание и оборудования котельной, тепlopункта и теплосетей)/10 лет/335 дней/24 = 174 руб.

Зарплата оператора котельной – на уровне 50 руб./час.

Всего 3932 руб./Гкал.

Данная оценка показывает, что стоимость тепла из древесных отходов оказывается выше, чем стоимость тепла произведенной крупными ТЭЦ, даже с учетом сбытовых надбавок⁶⁵, но находится примерно на уровне аналогичных производителей тепла – например, см. Велижский леспромхоз.

3.6. ИТОГОВЫЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ПЛАН

Таким образом, технологические расчеты показывают, что все участки производства достаточно сбалансированы для выхода производства на проектную мощность.

Итоговый производственный план достижим и представлен в Таблице 84 ниже.

⁶⁵ http://admin.smolensk.ru/~rek/tarif/tarif_ts.htm ; <http://www.rabochy-put.ru/topnews/19875-kto-nagrel-smolenskie-tarify.html>

Таблица 84. Планируемый объем выпуска готовой продукции на период 2013-2016 гг (м³)

Наименование продукции	сен.13	окт.13	ноя.13	дек.13	январ.14	февр.14	мар.14	апр.14	май.14	июн.14	июл.14	авг.14 и далее
Погонаж из черной ольхи												
1.1. вагонка 15*85	100	120	130	130	150	90	190	150	150	200	130	130
1.2. банный полок 27*93	60	60	70	80	100	90		100	80	70	140	150
1.3. плинтус 15*43	5	5	5	8			4		8			5
1.4. галтель 22*22	5	5	5	8			3		8			5
1.5. расшивная планка 15*43	5	5	5	9			3		9			5
1.6. наличник 15*70	5	15	15	15			10		15			5
всего	180	210	230	250	250	180	210	250	270	270	270	300
Изделия из лиственницы												
2.1. доска пола 27*135	15			50	50	50	50	50	70	100	130	150
2.2. террасная доска 27*145		30	35	25	50	25	50	50	70	100	130	150
2.3. имитация бруса 20*135			20				15	10	25	25	20	
2.4. вагонка 15*85			5	10		10		10	10	25		
2.5. плинтус 15*43				5		5	5		5			
2.6. экомол 27*135	15	20	30	30	50	30	30	50	50	50	100	100
всего	30	50	90	120	150	120	150	200	230	300	350	400
Элементы домостроения												
3.1. брус стеновой клееный	30	75	120	250	300	120	250	300	350	350	400	450
3.2. балки	10	20	50	50	100	20	50	100	150	150	150	150
3.3. стропильная система	10	15	15	25	50	15	25	50	50	50	50	50
3.4. доски обвязки	5	10	15	25	50	15	25	50	50	50	50	50
всего	55	120	200	350	400	200	350	400	500	500	650	700
Элементы сферического домостроения												
4.1. балки клееные гнутые	4		25	25	50	25	30	50	100	100	100	100
всего			25	25	50	25	30	50	100	100	100	100
Мебельный щит		5	15	15	20	25	10	15	30	35	40	50
Топливные древесные гранулы (в тоннах)	210	300	400	450	500	300	400	500	600	700	800	1000
Итого м³ (не считая топливных гранул):	265	385	560	760	870	550	750	915	1130	1205	1410	1550

4. ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ПЛАН

Инвестиции в расширение деревообрабатывающего производства в общем виде включают стоимость всех видов строительных работ, стоимость работ по монтажу оборудования, стоимость технологического, энергетического, подъемно-транспортного оборудования.

Строительно-монтажные работы (СМР) оцениваются стоимостью строительных материалов (включая транспортные и складские работы), затратами на оплату труда работающих на строительстве, затратами по эксплуатации строительных машин и механизмов, суммой накладных расходов строительно-монтажных организаций.

В общем случае сумма инвестиций (I) определяется по формуле:

$$I = Z + C + K_c + K_{об} + K_{см} + Y,$$

где Z - стоимость зданий, C - стоимость сооружений, K_c - затраты на строительные работы; $K_{об}$ - затраты на оборудование; $K_{см}$ - затраты на строительно-монтажные работы, Y - стоимость передаваемых земельных участков.

В данном проекте основная часть СМР уже закончена, предполагается, что их стоимость (в виде объектов незавершенного строительства и стоимости работ по модернизации уже имеющихся зданий, сооружений и оборудования) войдет в октябре 2013 г.в стоимость зданий, сооружений и оборудования, передаваемых в пользу ООО «XXX», поэтому сумма инвестиций (I) определяется по формуле:

$$I = I(\text{по цене выкупа}) = Z + C + K_{об} + Y$$

Из предполагаемой структуры сделки следует следующая сумма выкупаемого (передаваемого) имущества:

Здания и сооружения	– 42,1 % от инвестиций	или 167,9 млн. руб.
Оборудование	-56,4%	от инвестиций или 224,6 млн. руб.
<u>земельные участки</u>	<u>1,5 % от инвестиций</u>	<u>или 6,1 млн. руб.;</u>
Итого		398,6 млн. руб.

Перечень основных объектов инвестиций представлен в Таблице 85

Таблица 85. Основные объекты инвестиций

(с НДС)		
ИТОГ на ноя 13		
Затраты на приобретение (выкуп) ОС	398 643 226	100%
<i>Здания и сооружения</i>	167 936 420	42,13%
Блок сушильных камер (3 сушилки по 60 м3 каждая)	9 772 627,18	
Сушильная камера INCOPLAN srl, Италия (2 сушилки по 40 м3 каждая)		
Здание деревообрабатывающего цеха - 784,2 кв.м	13 635 397,27	
Здание деревообрабатывающего цеха 409,8кв.м.	7 852 314,11	
Теплопункт 47,6 м.кв.	2 430 439,86	
Здание деревообрабатывающего цеха 319кв.м	8 494 449,22	
Здание нефтесклада	1 537 090,85	
Здание котельной -159,3 кв.м	7 448 518,13	
Здание деревообрабатывающего цеха 1480 кв.м	29 315 820,39	
Деревообрабатывающий цех в д. Чекулино 1006,5кв.м.	18 239 228,81	
Административное здание	11 442 333,44	
Крановый путь	20 882 291,93	
Навес Металлический 108 кв.м	2 691 444,64	
Сети электроснабжения	3 059 100	
Наружные Электрические сети №2	1 594 239,30	
Наружные сети отопления	2 369 318,58	
Наружные сети водоснабжения	2 088 305,77	
Площадка производственная с покрытием	14 389 326,23	
Цех №2	5 106 172	
Заточной цех	925 913	
Установка циклонов	4 662 091	
<i>Машины и Оборудование</i>	224 618 464	56,35%
Машина для транспортировки и сортировки круглого леса на рельсовом ходу (RUW), Германия	24 770 308	
Ленточнопильный блок BRENTA	28 904 628,12	
Группа станков для заточки ленточных пил: Вальцовочный стол MFLS в комплекте с б/у натяжным устройством ALLIGATOR/VOLLMER T330 - 1 шт.. Б/у станок для заточки ленточных пил по передней и задней граням VOLLMER CA200 - 1шт..	5 395 014	
Строгально-калевочный станок с семью шпинделями, модель NORTEC 7S23, Тайвань - 2 ед.	6 047 258	
Пресс для производства гнутого клееного бруса модель Polipress CNC 15, Австрия	13 045 294	
Пресс вертикальный БВГ6-150 (ПГБ 150 (6150) гидравлика	579 363	
Трехосный седельный полуприцеп с подвижным полом Schmitz Cargobull (Тип SW 24) - 2 ед.	3 469 075	
Транспортное средство прицеп двухосный "ISTAIL"	1 156 391	
Лесовоз Volvo FMX 6x4 с надстройкой Alusa, Прицеп лесовозный 2х-осный нераздвижной KOMA-PPV-2	4 826 760	
Седельный тягач Volvo FM 6x4 - 2 ед.	8 094 445	
Полуприцеп FAYMONVILLE STBZ 3VA (платформа)	7 177 777	
Тягач седельный VOLVO FM-Truck 6*4	4 345 513	
Автобус ПА3320402-05	2 088 383	
Трактор Беларусь-82.1 с отвалом	574 576	

ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ПЛАН

Гидравлический пресс с нагревательными столами для изготовления клеенного щита из массива, модель LS Eco 30/13, Ormamachine S.p.a, Италия	2 235 593	
Калибровально-шлифовальный станок Sandya 5-S, SCM GROUP, Италия	923 729	
Грузовой тягач МАН (госномер Р 999 KB 67)	1 357 200	
Грузовой тягач МАН (№002)	36 633	
Грузовой тягач Volvo FM 6*4 Муссон	4 922 415	
Лесовоз с гидроманипулятором на базе шасси VOLVO FH16 (госномер К 461 KB 67)	2 822 542	
Лесопогрузчик Амкодор-352Л (госномер 67 СУ 4964)	2 319 162	
Микроавтобус MAXUS LD100 L6P6BK (госномер У 685 КТ 67)	674 017	
Полуприцеп борт.платформа с тентом SP-240PR госномер 67 АВ 2745	460 800	
Полуприцеп борт.платформа с тентом SP-240PR госномер 67 АВ 2746	460 800	
Форвардер "Амкодор 2661-01" (госномер 67 СУ 2243)	4 452 000	
Форвардер "Komatsu 860.4"	9 083 492	
Харвестер "Амкодор 2551" (госномер 67 СУ 2244)	7 203 390	
SLPILD 3.6 Подающий конвейер	368 611	
SLPILD Подающий конвейер	342 989	
АВАС В7000 КОМПРЕССОР	77 152	
Автоматическая линия оптимизации TRV 1200E	1 462 352	
Автоматическая линия оптимизации TRV 2200E	1 992 432	
Автомобиль ВИС 234600-30	368 644	
Автомобиль УАЗ 390944	481 729	
Автоматическая линия упаковки погонажных изделий L=4м в термоусадочную пленку мод."УМ-1 ЛАЙН"	476 997	
Автоподатчик мод."MX38 Comatis"	26 853	
Вальцы для продольной подачи	91 525	
Вентиляционная система (комплект)	1 542 763	
Станок четырехсторонний МВ 4015*6	521 768	
Станок четырехсторонний продольно-фрезерный с 5 шпинделями BEAVER-523В	508 475	
Заточной станок МЕВОР ВА	47 739	
Котельная установка W-500(Квт500)	862 748	
Лентопилочный станок МG6500 МЗФ	538 000	
Линия оптимизации MATRIX 4-+6000(Базовая комплектация 4161,10130140/251111/0039187/1,Италия)	1 483 286	
Многопильный станок МЕВОР VC-700	159 127	
Многопильный станок "Raiman K23"	364 151	
Оборудование котельной д.Чекулино 159,3 кв.м.	2 350 888	
Плоскошлифовальный станок ЗГ71	2 428	
Подающий конвейер	95 694	
Подъем гидравл устройства д/крепления конус бревен	46 356	
Приемный конвейер	120 877	
Рубительная машина барабанного типа мод. "СМ 400"	779 004	
Станок кромкообрезной МКС-1000	374 492	
Станок кромкообрезной ДКО-55	142 500	
Станок шипорезный F-C51 (ручная подача, левое исполнение, стол 450мм, высота шпинделя 160мм, 5,5кВт)	261 383	
Станок многопильный РМ-50	233 051	
Станок НТЗ 1200 Professional	318 254	
Станок д/ вальцевания ленточных пил МЕВОР VP-210	47 738	
Станок двухпильный ленточноделит "CHS-102A"	467 288	
Станок круглопильный с торц. кареткой мод."Ц12-5"	6 701	
Станок круглопильный форматнораскроечный №02005004	210 227	
Станок ленточнопильный двухголовочный	484 247	

ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ПЛАН

Станок торцовочный (ниж.распол.пилы)мод."ТК-18	7 062	
Станок торцовочный (ниж.распол.пилы)мод."ТК-18	7 062	
Станок фуговальный мод.SF-400A(MB504F)	52 999	
Станок четырехсторонний строгальный "HEMAG"	899 409	
Строгально-калевочный станок с 6 шпинделями GN6S23 № 10005003	1 186 441	
Строгально-калевочный станок с 7 шпинделями NORTEX 7S23 N10201003	3 069 049	
Строгально-калевочный станок с 7 шпинделями NORTEX 7S23 N10201004	3 069 049	
Стружкоотсос УВП-700 (Россия)	4 921	
Стружкоотсос УВП-700 (Россия)	4 921	
Стружкоотсос УВП-700 (Россия)	4 921	
Стружкоотсос УВП-700 (Россия)	4 921	
Термоупаковочный аппарат ТПЦ-550Д1-4	118 428	
Торцовочный станок TR-350R	9 289	
Установка умягчения непрер действия TS 91-12M	713 240	
Электроштабелер NINGBO RUYI CDD15B	56 263	
Автомат. компактная линия сращивания FLP-10/230	8 642 254	
Пресс гидравлический с гидрозагрузчиком Антей 210/12M	1 762 712	
Автопогрузчик MANITOU MT 1840 телескопический	3 887 883	
Станок для фрезерования попереч.проф.пазов Quadro-250 TS(AW -200 SC)	1 161 746	
Комплект трансф.подстанции	1 101 344	
Цех пеллетный	12 658 930	
Транспортер цеп.попереч.4 упора по 800мл	315 084	
Транспортер цеп.попереч.ТЦП 80-8-3,5	195 551	
Рольганг с прив.сбрас.на лев.стор."РПС-12-1000-0,5"	334 746	
Рольганг РПС-7-800-1 приводной.сбрас.на лев.стор.	158 475	
Рольганг с прив кон.с част. Преоб."РПК-10-400-1"	283 729	
Рольганг с прив кон.с част. Преоб."РПК-8-400-1"	241 017	
Конвейер ленточный В-400мм,L=340000,V=0,5 м/с.загрузка 2 шт.	520 000	
Конвейер ленточный В-500мм,L=280000,V=0,5 м/с.с укрытием	448 305	
Конвейер ленточный В-500мм,L=400000,V=0,5 м/с. Загрузка 30шт.	566 475	
Конвейер цепной с приводом ТЦО 500 L=5.205	279 000	
Конвейер цепной с приводом ТЦО 500 L=7.925	335 000	
Конвейер цепной с приводом ТЦО 500 L=9.121	360 000	
Станок клеенаносящий В=2500мм мод."SIR250"	119 832	
Электроагрегат дизельный ПСМ АД30С-Е400-2РГТ (АДМ30С-Т400-2РГТ)	110 600	
Генератор дизельный ПСМ АД250С-Т400-2РГТН	1 835 575	
Сбрасыватель боков.механ."СБМ-500-1"	124 576	
Сбрасыватель боков.механ."СБМ-500-1"	124 576	
Механизм поштучн.выдачи,4 рычага с удл.с гидростанцией	300 847	
Комплект трансф.подстанции (дизельная) 250 КВА	862 615	
Блок-контейнер БК 100-01	272 445	
Шкаф распределительный	121 186	
Автопогрузчик Combilift C2500	2 203 390	
Автопогрузчик LiuGong CPCD35	578 224	
Автопогрузчик Mitsubishi fg30t	415 678	
Автопогрузчик Nissan A15	262 373	
Автопогрузчик Nissan PL01A15	419 746	
Стеллажи	93 100	
Комплект фрез д/изготовления бруса В=210,110 39.6863.100.40	139 081	
Компрессор GX7FF-10 270 пневмо	248 751	
Компрессор GX7FF-10 270 пневмо	248 582	
Обрезной станок РЦА-400 №75	74 735	
Оборудование автоматизированного склада топлива СТС.3.420.12.2	1 456 475	
Печь дизельная WarmWind 23 VL 3 кВт	58 212	

ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ПЛАН

Пресс для сращивания по длине PSK-6000A/250	1 445 417	
Пила ССР 380	174 140	
Прицеп тракторный мод.88540 Т 8,2м	439 153	
Станок заточный ЗЕ642У универсальный гидрофицированный	317 797	
Станок заточный SHARP 33	426 901	
Станок заточный OSW-5А д/дисковых пил с тв.спл.нап.ф100-1000мм по пер и задн граням	336 422	
Установка водогрейная твердотопливная УВТ.1000 (на древесном топливе)	1 554 225	
Приспособление для сгибания доски	182 857	
Станок окорочный VK 26	2 125 705	
Прочие	0	
Незавершенное строительство	0	
Земельные участки	6 088 341	1,53%
Земельный участок Чекулино	1 733 325	
Земельный участок Чекулино (4131 м2)	1 388 016	
Земельный участок Чекулино (8834 м2)	2 967 000	

Кроме того, для запуска производства (деревообработка) и создания товарных запасов по сахару для ООО «XXX» необходимы **оборотные средства в размере 1 - 1,5 месячный запаса – что составляет сумму порядка 450 млн. руб.** – подробнее смотри раздел «Финансовый план» и файл с расчетами денежных потоков.

5. ЮРИДИЧЕСКИЙ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ ПЛАНЫ

5.1. ДОРАБОТКА (УТОЧНЕНИЕ) ПРОЕКТА И ПРИВЛЕЧЕНИЕ ФИНАНСИРОВАНИЯ

В целом, как показывают технологические расчеты, приведенные в данном бизнес-плане, основные участки производства согласованы.

На данном этапе планируются мероприятия, представленные в Табл. 86. В дальнейшем, учитывая современные подходы к организации управления, планируется перейти к управлению предприятием по бизнес-процессам и внедрить Систему менеджмента качества согласно стандартам ISO-9000.

Таблица 86. Мероприятия по вводу в эксплуатацию и финансовой экспертизе проекта

№ п.п.	Мероприятие	Сроки	Примечание	Исполнитель
1	Передача Бизнес-плана в экспертное подразделение Банка (инвестора)	До 15 октября 2013 г.	За свой счет	ООО «XXX»
2.	Ввод отдельных объектов незавершенного строительства в эксплуатацию	До 31 окт. 2013 г.		Бухгалтерия
3.	Экспертиза бизнес-плана и доп. материалов	До 1 ноября 2013 г.	За счет Банка (инвестора)	Эксперты Банка
4.	Обсуждение проекта на кредитном комитете Банка	До 07 ноября 2013 г.	За счет Банка (инвестора.)	Аппарат Банка
5..	Открытие кредитной линии (выделение кредита)	До 15 ноября 2013 г.	За счет средств Банка	Аппарат Банка
6.	Сбор и подготовка правоустанавливающей документации для выкупа имущества и земельного участка	До 15 ноя. 2013 г.		Юристы по договору.
7.	Выкуп и гос. регистрация передачи имущества	До 30 ноября 2013 г.		Юристы по договору.

5.2. ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА И ШТАТНОЕ РАСПИСАНИЕ

Исходя из расчетной потребности в персонале (см. выше разделы по технологии предприятия), а также средних показателей зарплаты⁶⁶ разработано примерное штатное расписание.

Годовой баланс времени представлен в Таблице 87.

Таблица 87. Годовой баланс времени

Число календарных дней	365	дн.
Число праздничных дней	8	дн.
Число выходных дней	90	дн.
Плановые остановки	17	дн.
Число рабочих дней	250	дн.
Количество смен за день	2	
Количество смен за год	500	
Продолжительность смены	7,8	ч
Число рабочих часов в год	3900	ч

Примечание: для отдельных участков – котельной, сушек, пеллетного цеха, водителей установлен отдельный режим работы.

Расчет численности работников предприятия, затраты на оплату труда и суммы отчислений на социальные нужды определяются по отдельным категориям работников различных производственных отделений:

- основные рабочие основного производства (станочники, операторы и т.д.);
- вспомогательные рабочие по содержанию и эксплуатации оборудования (наладчики оборудования, слесаря, электрики);
- рабочие обслуживающих цехов предприятия (транспортные, подсобные и т.д.);
- цеховой аппарат управления (начальник цеха, старший мастер, мастер, технолог цеха и т.д.):

⁶⁶ См., например, журнал «Зарплатомер» (издательство портала www.SuperJob.ru).

5.2.1. Расчет численности и тарифного фонда зарплаты основных рабочих

Исходя из парка технологического оборудования, годового баланса времени, объемов производства определена численность основных рабочих (Табл. 88)

Таблица 88. Численность и тарифный фонд оплаты основных рабочих

Профессия	Количество чел. в смену	смен	Количество чел. всего	часов в месяц на 1 чел.	разряд	часовая ставка, руб./час	зарплата (тариф) 1 чел в месяц тыс. руб.	зарплата в год тыс. руб.
Оператор лесоп.оборуд.-я	9	2	18	325	4р	76,9	25,00	5400,00
Оператор деревообр.оборуд.-я	15	2	30	325	4р	76,9	25,00	9000,00
Оператор торцовочного станка	5	2	10	325	4р	76,9	25,00	3000,00
Оператор упаковочной линии	1	2	2	325	4р	76,9	25,00	600,00
Укладчик-сортировщики	19	2	38	325	2р	46,1	15,00	6837,95
Оператор окорочного станка	1	2	2	325	4р	76,9	25,00	600,00
Раскрывщик (рабочий склада лесоматериалов)	1	2	2	325	3р	61,5	20,0	479,86
Оператор оборуд. по пр-ву топл.гр.	3	2	6	325	4р	76,9	25,00	1800,00
Оператор рубительной машины	1	2	2	325	4р	77,9	25,33	607,80
Подсобный рабочий	19	2	38	325	1р	30,8	10,0	4557,15
ИТОГО	74		148				19 (средн. тариф)	32883

5.2.2. Расчет численности и тарифного фонда зарплаты вспомогательных рабочих - категории А - (ремонтники и наладчики)

Расчеты по вспомогательным рабочим категории А – сведены в Табл. 89.

Таблица 89. Численность и тарифный фонд оплаты вспомогательных рабочих (Категории А)

Профессия	Количество чел. в смену	смен	Количество чел. всего	часов в месяц на 1 чел.	разряд	часовая ставка, руб./час	зарплата (тариф) 1 чел в месяц тыс. руб.	зарплата в год тыс. руб.
Программист-наладчик обор.-я	0,5	2	1	325	-	оклад	35,00	420,00
Электромонтер	1	2	2	325	-	оклад	20,0	479,86
Слесарь-наладчик	2	2	4	325	-	оклад	20,0	959,71
ИТОГО	3,5		7				22 –средн. тариф	1860

5.2.3. Расчет численности и тарифного фонда зарплаты вспомогательных рабочих - категории Б - (транспортные и вспомогательные)

Расчеты по вспомогательным рабочим категории Б – сведены в Табл. 90.

Таблица 90. Численность и тарифный фонд оплаты вспомогательных рабочих (Категории Б)

Профессия	Количество чел. в смену	смен	Количество чел. всего	часов в месяц на 1 чел.	разряд	часовая ставка, руб./час	зарплата (тариф) 1 чел в месяц тыс. руб.	зарплата в год тыс. руб.
Заточник ленточных пил	1	2	2	325	2р	оклад	15,00	359,89
Заточник режущего инструмента	1	1	1	325	2р	оклад	15,00	179,95
Крановщик	1	2	2	325	4р	оклад	25,00	600,00
Тракторист	1	2	2	325	2р	оклад	15,00	359,89
Водитель погрузчика	3	2	6	325	3р	оклад	20,0	1439,57
Водитель фронтального погрузчика	1	2	2	325	3р	оклад	20,0	479,86
Водитель грузового автомобиля с прицепом	2	2	4	325	4р	оклад	25,00	1200,00
Водитель лесовоза	4	2	8	325	4р	оклад	25,33	2431,20
Водитель автобуса	1	2	2	325	3р	оклад	20,0	479,86
Рабочий склада	2	2	4	325	1р	оклад	10,0	479,70
Оператор котельной	5	2	10	325	2р	оклад	15,00	1799,46
Сторож	1	2	2	325	3р	оклад	20,0	479,86
ИТОГО	23		45				19 средн тариф	10289

5.2.4. Расчет численности и тарифного фонда зарплаты администрации, ИТР и служащих

Расчеты по администрации, ИТР и служащим (подразделение Чекулино) – сведены в Табл.91.

Таблица 91. Численность и тарифный фонд оплаты администрации, ИТР и служащим (подразделение Чекулино)

Профессия	Количество чел. всего	часов в месяц на 1 чел.	разряд	часовая ставка, руб./час	зарплата (тариф) 1 чел в месяц тыс. руб.	зарплата в год тыс. руб.
Директор ДСК Чекулино	1	325	-	оклад	100,0	1200,00
Зам директора по производству	1	325	-	оклад	75,0	900,00
Зам директора по АХО	1	325	-	оклад	75,0	900,00
Зам директора по сбыту	1	325	-	оклад	75,0	900,00
Бухгалтер	1	325	-	оклад	25,0	300,00
Главный инженер	1	325	-	оклад	45,0	540,00
Зам гл.инженера	1	325	-	оклад	35,0	420,00
Главный энергетик	1	325	-	оклад	50,0	600,00
Инженер-технолог	1	325	-	оклад	45,0	540,00
инженер по ТБ	1	325	-	оклад	20,0	240,00
Начальник цеха	1	325	-	оклад	45,0	540,00
Кассир	1	325	-	оклад	15,0	180,00
Снабженец	1	325	-	оклад	15,0	180,00
Офис-менеджер	1	325	-	оклад	20,0	240,00
Зав.складом	1	325	-	оклад	20,0	240,00
Кладовщик	1	325	-	оклад	15,0	180,00
Механик	1	325	-	оклад	35,0	420,00
ИТОГО	17				42 - средн. тариф	8520

6. ТЕКУЩИЕ РАСХОДЫ

При определении затрат ориентируемся на отраслевые «Методические рекомендации (инструкция) по планированию, учету и калькулированию себестоимости продукции лесопромышленного комплекса»⁶⁷.

Согласно данным рекомендациям, для расчета затрат (С) необходимо использовать следующее выражение:

$$C = C_m + C_t + C_{фот} + C_{соц} + C_{рсео} + C_{цех} + C_{общ} + C_k,$$

где C_m - затраты на сырье и материалы, полуфабрикаты, комплектующие изделия (за вычетом возвратных отходов); C_t - затраты на топливо и энергию на технологические нужды; $C_{фот}$ - оплата труда основного производственного персонала; $C_{соц}$ - отчисления в фонды; $C_{рсео}$ - расходы на содержание и эксплуатацию оборудования (с выделением доли амортизации); $C_{цех}$ - цеховые расходы; $C_{общ}$ - общезаводские расходы; C_k - коммерческие (внепроизводственные расходы).

6.1. ЗАТРАТЫ НА СЫРЬЕ И ОСНОВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Затраты на сырье и основные материалы (C_m) определяются исходя из расходных норм сырья и материалов и цен по данному региону (закупки). В расчете на выпускаемый объем продукции

$$C_m = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n H_{рсij} \cdot C_{pi} \cdot Q_j$$

где $H_{рсij}$ - норма расхода материального ресурса i -го вида на единицу продукции j -го вида; C_{pi} - цена материального продукта i -го вида; Q_j - проектный объем выпуска продукции j -го вида.

Нормы расходов материальных ресурсов устанавливаются в натуральном выражении на базе норм расхода на единицу продукции. Из состава затрат на сырье и материалы исключаются затраты на возвратные отходы.

В нашем случае потребное количество основного сырья и материалов на 1 м³ продукции определено в технологическом разделе проекта и дополнительно представлено в технологических картах и нормативах производства.

Основным сырьем, как указано, является пиловочник. Затраты на него определяются балансом сырья.

Сам баланс сырья при распиле в данном разделе используется установленный ГОСТ для различных пород дерева. Как показано, при описании технологии, расход сырья будет не выше, чем установленный ГОСТ.

Расчет удельной стоимости сырья и материалов на единицу продукции приведен в Табл. 92-94 ниже

⁶⁷ Утверждены Заместителем Министра экономики Российской Федерации Б.П.Маслий 16 июля 1999 года, с последующими дополнениями и изменениями.

Таблица 92. Расчет удельной стоимости сырья и материалов для изделий из черной ольхи

Наименование сырья (материала)	Ед. изм.	Расход на 1 м ³ продукции	Цена за ед., тыс. руб. без НДС	Удельные затраты на 1м ³ продукции, тыс. руб./м ³
Пиловочник	М ³	1,88 м ³	2,0	3,76
Вспомогательные материалы: (0,41 руб./м ³):				
Прокладки для сушки	М ³	0,03 м ³	12,0	0,36
упаковочная полипропиленовая лента 15 мм.	п.м.	5,5	0,001	0,01
Скотч	Рул.	2,1	0,02	0,04

Таблица 93. Расчет удельной стоимости сырья и материалов для изделий из лиственницы

Наименование сырья (материала)	Ед. изм.	Расход на 1 м ³ продукции	Цена за ед., тыс. руб. без НДС	Удельные затраты на 1м ³ продукции, тыс. руб./м ³
Пиловочник	М ³	1,71 м ³	6,2	10,602
Вспомогательные материалы 1,131 руб./м ³ :				
Прокладки для сушки	М ³	0,03 м ³	12,0	0,360
термоусадочная пленка 40мкм.	кг	2,57	0,3	0,771

Таблица 94. Расчет удельной стоимости сырья и материалов для изготовления бруса и балок из хвойных пород

Наименование сырья (материала)	Ед. изм.	Расход на 1 м ³ продукции	Цена за ед., тыс. руб. без НДС	Удельные затраты на 1м ³ продукции, тыс. руб./м ³
Пиловочник	М ³	1,72 м ³	4,0	6,88
Вспомогательные материалы 0,94 руб./м ³ :				
Прокладки для сушки	М ³	0,03 м ³	12,0	0,36
Клей	кг	8,3	0,07	0,58

6.2. РАСЧЕТ СТОИМОСТИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ, ТОПЛИВА И ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОДУКЦИИ

Необходимое количество электроэнергии и теплоэнергии на производство 1 ед. продукции определено в технологическом разделе проекта. Расчет стоимости этой энергии приводится в Табл. 95 - 97.

Для корректного расчета стоимости тепла и электроэнергии, затрачиваемого на сушку дополнительно учтен коэффициент пересчета от условного пиломатериала к фактическому (для Ольхи – 1,43 ; для лиственницы – 1,65 и для хвойных – 1,35)

Таблица 95. Расчет удельной стоимости электроэнергии, тепла и топлива для изделий из черной ольхи

Наименование вида энергии	Ед. изм.	Расход на 1 м3 продукции	Цена за ед., тыс. руб. без НДС	К пересчета от условного материала фактическому	Удельные затраты на 1м ³ продукции, тыс. руб./м ³
Электроэнергия склада лесоматериалов	кВт*ч	3,67	0,004		0,01468
Топливо для авто погрузчиков (4 шт)	л	6,8	0,032		0,2176
Электроэнергия цеха лесоматериалов	кВт*ч	22,05	0,004		0,0882
Электроэнергия на сушку	кВт*ч	27,1	0,004	1,43	0,155012
Теплоэнергия на сушку	Гкал	0,34	3,9	1,43	1,89618
Электроэнергия на окончательную обработку	кВт*ч	11,5	0,004		0,046
Всего					2,4177

Таблица 96. Расчет удельной стоимости электроэнергии, тепла и топлива для изделий из лиственницы

Наименование вида энергии	Ед. изм.	Расход на 1 м3 продукции	Цена за ед., тыс. руб. без НДС	К пересчета от условного материала фактическому	Удельные затраты на 1м ³ продукции, тыс. руб./м ³
Электроэнергия склада лесоматериалов	кВт*ч	3,67	0,004		0,01468
Топливо для авто погрузчиков (4 шт)	л	6,8	0,032		0,2176
Электроэнергия цеха лесоматериалов	кВт*ч	22,05	0,004		0,0882
Электроэнергия на сушку	кВт*ч	27,1	0,004	1,65	0,17886
Теплоэнергия на сушку	Гкал	0,34	3,9	1,65	2,1879
Электроэнергия на окончательную обработку	кВт*ч	11,5	0,004		0,046
Всего					2,7332

Таблица 97. Расчет удельной стоимости электроэнергии, тепла и топлива для изготовления бруса и балок из хвойных пород

Наименование вида энергии	Ед. изм.	Расход на 1 м3 продукции	Цена за ед., тыс. руб. без НДС	К пересчета от условного материала фактическому	Удельные затраты на 1м ³ продукции, тыс. руб./м ³
Электроэнергия склада	кВт*ч	3,67	0,004		0,01468
Топливо для авто погрузчиков (4 шт)	л	6,8	0,032		0,2176
Электроэнергия цеха лесоматериалов	кВт*ч	22,05	0,004		0,0882
Электроэнергия на сушку	кВт*ч	27,1	0,004	1,35	0,14634
Теплоэнергия на сушку	Гкал	0,34	3,9	1,35	1,7901
Электроэнергия на окончательную обработку	кВт*ч	23	0,004		0,092
Всего					2,3489

6.3. РАСЧЕТ ФОНДА ОПЛАТЫ ТРУДА И СРЕДНЕЙ ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ ПО ДЕРЕВООБРАБОТКЕ

Исходя из штатного расписания и численности персонала по основным группам (см. раздел «Юридический и организационные планы» выше), рассчитан фонд оплаты труда и средняя заработная плата (Табл. 98) по деревообработке.

Таблица 98. Расчет ФОТ и средней зарплаты (при 2-сменной работе)

Показатели	Ед. изм.	Основные рабочие	Вспомогательные рабочие		ИТР, служащие,	Итого
			А	Б		
Списочная численность	чел	148	7	45	17	217
Фонд зарплаты по тарифам	тыс. руб.	2740	155	857	710	4463
Дополнительные выплаты	%	8%	8%	8%	-	-
	тыс. руб.	219	12	69	0	300
Премия	%	20%	15%	15%	10%	-
	тыс. руб.	548	23	129	71	771
Месячный фонд оплаты труда	тыс. руб.	3507	191	1055	781	5534
Среднемесячная зарплата	тыс. руб.	24	27	23	46	26

Исходя из производительности основных участков производства в 2013 г. достаточно работы в 1 смену, а с 2014 г. – в 2 смены.

Затраты на оплату труда основного производственного персонала предприятия определяются по формуле:

$$С_{\text{фот}} = N_{\text{сп}} (З + З_{\text{д}} + З_{\text{пр}} + З_{\text{ком}})$$

где $N_{\text{сп}}$, - списочная численность работников основного производственного персонала; $З$ - средняя заработная плата основного производственного персонала (или дневной тарифный фонд заработной платы); $З_{\text{д}}$ - дополнительные выплаты за условия и режим работы, совмещение профессий и др.; $З_{\text{пр}}$ - премии; $З_{\text{ком}}$ - компенсации и прочие выплаты.

Аналогичным образом рассчитывается $С_{\text{фот}}$ - вспомогательных рабочих по содержанию и эксплуатации оборудования, рабочих обслуживающих цехов, ИТР и служащих, но у всех разные размеры премирования и дополнительных выплат.

Дополнительно к ФОТ добавляются также отчисления в социальные фонды согласно ставкам Табл.99.

Таблица 99. Ставки отчисления с ФОТ

База для начисления страховых взносов	Тариф страхового взноса		
	Пенсионный фонд Российской Федерации	Фонд социального страхования Российской Федерации	Федеральный фонд обязательного медицинского страхования
В пределах 568 000 рублей	22,0 процента	2,9 процента	5,1 процента
Свыше 568 000 рублей	10,0 процента	0,0 процента	0,0 процента

6.4. РАСХОДЫ НА СОДЕРЖАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЮ ОБОРУДОВАНИЯ

Расходы по содержанию и эксплуатации оборудования (Срсэо) включают следующие затраты:

- амортизация оборудования и транспортных средств;
- ремонт и эксплуатацию оборудования (включает стоимость смазочных и других вспомогательных материалов);
- заработная плата вспомогательных рабочих (с отчислениями во внебюджетные фонды) категории А;
- прочие расходы.

Амортизационные отчисления по оборудованию исчисляются прямым счетом по каждому виду. В целом принята средняя норма амортизации 10% от стоимости оборудования.

Расходы на ремонт оборудования определяется нормативным процентом от стоимости оборудования (5% - на капитальный ремонт, 1,5% – на текущий ремонт).

Прочие расходы на ремонт оборудования определяются в размере 1-3 % от ФОТ вспомогательных рабочих категории А.

С 2014 г. расходы индексируются согласно индекса цен.

6.5. ЦЕХОВЫЕ И ОБЩЕЗАВОДСКИЕ РАСХОДЫ, РАСХОДЫ НА УПРАВЛЕНИЕ

Цеховые расходы ($С_{\text{цех}}$) включают, в основном, затраты по управлению производством цеха.

В их состав входят:

- затраты по содержанию работников аппарата управления и вспомогательного персонала категории «Б» с отчислениями во внебюджетные фонды;
- амортизация;

- расходы на текущий ремонт зданий и сооружений цеха (1-2% от стоимости зданий и сооружений);
- Прочие расходы.

Прочие расходы (расходы на охрану труда и технику безопасности) определяются в размере 2% от суммы расходов на текущий ремонт зданий и сооружений цехов или 1-2% от ФОТ управленческого персонала цехов и вспомогательных рабочих категории Б.

Общезаводские расходы ($C_{общ}$) объединяют затраты, связанные с деятельностью предприятия в целом. В их состав входят:

- оплата труда работников аппарата управления предприятием, отчисления во внебюджетные фонды;
- амортизация, расходы на текущий ремонт общезаводских основных фондов;
- прочие расходы.

Прочие затраты, как правил, нормируются и не должны превышать 50% от оплаты труда работников аппарата управления (или укрупненным методом: суммируются затраты по фонду оплаты труда основных рабочих и расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, и от полученной суммы принимают 25-40%).

В нашем случае, мелкие статьи затрат, отнесенные к постоянным затратам, не описанные подробно в данном разделе укладываются в данный лимит.

6.6. КОММЕРЧЕСКИЕ РАСХОДЫ

Коммерческие расходы (внепроизводственные) (C_k) включают в себя расходы на упаковку, погрузку и транспортировку продукции, а также расходы, связанные с рекламой. Расходы принимаем в размере 0,5-1% от выручки от деревообработки.

6.7. АНАЛИЗ БЕЗУБЫТОЧНОСТИ И ПРИБЫЛЬНОСТИ ДЕРЕВООБРАБОТКИ

Исходя из уровня текущей выручки и расходов по направлению – «Деревообработка» - для этого направления рассчитано соотношение выручки и расходов, а также уровень прибыльности ЕВІТДА (Рис. 58 и 59)



Рисунок 58. Соотношение выручки и производственной себестоимости деревообработки, тыс. руб.

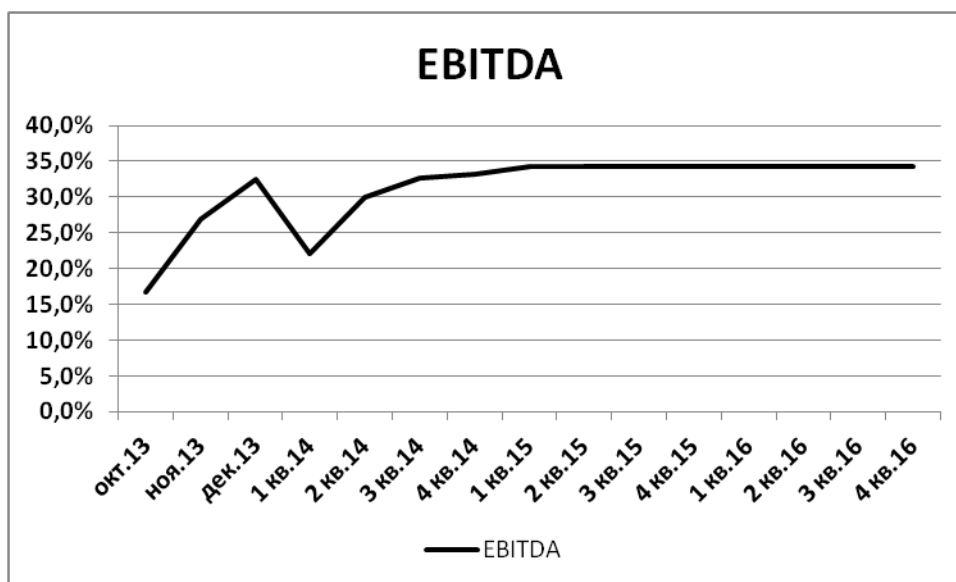


Рисунок 59. Уровень прибыльности по деревообработке

Из данного анализа следует, что по мере выхода на проектную мощность направление – «Деревообработка» происходит рост рентабельности прибыли (ЕВІТА) с 15% до 35%. Некоторое снижение рентабельности до 22% наблюдается только в начале 2014 г. за счет перехода на 2-сменную работу и условно-постоянного характера зарплаты части основных работников.

7. ФИНАНСОВЫЙ ПЛАН И ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТА

На основании представленных выше сведений были проделаны расчеты финансовой части бизнес-плана. Финансовая модель разработана в программе EXCEL. Подробно расчеты представлены в Приложении 4.

7.1 СРОКИ ПРОЕКТА И ПРЕДПОЛОЖЕНИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТА

Начало проекта – октябрь 2013 г., основной инвестиционный период – свернут до 1 месяца (ноябрь 2013 г.) и состоит в выкупе имущества деревообрабатывающего предприятия.

Расчеты проводились исходя из условия выхода проекта на самоокупаемость (до момента возврата заемных средств).

7.1.1 Сведения о текущих доходах и расходах

Сам проект, текущие доходы и расходы описаны выше. Производственные расходы определялись по нормативному или фактическому потреблению или на основе технологических расчетов, численность персонала – определялась по нормам обслуживания и согласно штатного расписания.

Выход деревообрабатывающего завода на проектную мощность – запланирован на август 2014 г.

Риски возможного снижения загрузки проанализированы с помощью анализа маржинального дохода – как следует из данного анализа, уровень постоянных расходов относительно мал и покрывается маржинальным доходом (выручка минус переменные затраты) даже при загрузке производства на уровне 20-30%.

7.1.2 Сроки и объемы финансирования

Для финансирования проекта предполагается использовать заемные средства (частично - проектное финансирование – на выкуп имущества деревообрабатывающего завода) и частично на создание 1- 2 месячного производственного и товарного запасов лесоматериалов и сахара.

Общая сумма инвестиций составляет ____ млн. руб. (с НДС). Подробно объемы инвестиций по срокам представлены в разделе «Инвестиционный план».

Также следует учитывать, что в проекте учитываются процентные платежи возврат денежных средств по уже полученным ранее кредитным линиям и овердрафтам (Табл. 100).

Таблица 100. Полученные ранее ООО «XXX» кредитные средства

Кредитор	Вид кредита	Дата выдачи	Дата погашения	Сумма (по Договору)	Фактический остаток на тек. дату	Обеспечение	Ставка %	Ставка комиссии (единоразово)	Периодичность погашения траншей
КБ "Московский кредитный банк" ОАО	овердрафт	20.05.13 г.	19.11.13г.	100,0 млн. руб.	98,4 млн. руб.	поддержанные обороты по р/с не менее 134 млн. руб./мес.	13,5	1,0	3 месяца

КБ "Судостроительный банк" ООО	возобновляемая кредитная линия	30.07.13 г.	29.07.2014 г.	250,0 млн. руб.	217,8 млн. руб.	поддержанное оборотов по р/с не менее 700 млн. руб./квартал	14,5	0,5	3 месяца
--------------------------------------	--------------------------------	-------------	---------------	-----------------	-----------------	---	------	-----	----------

7.1.3 Экономическое окружение проекта

Проект реализуется в основном в налоговом окружении по состоянию на окт. 2013 г (Таблица 101), с учетом планируемого изменения в янв.2013-2015 гг. социальных взносов с ФОТ. Финансовые потоки и результаты рассчитаны с учетом своевременной уплаты всех налогов в соответствии с действующим законодательством.

Расчеты производятся в рублях. На 2013 год расчеты проведены в текущих ценах. Далее были использованы индексы изменения цен Минэкономразвития.

Таблица 101. Налоговое окружение проекта

Вид налога	Налогооблагаемая база	Ставка налога	Примечание
Федеральные налоги			
Налог на прибыль организаций	Прибыль, полученная налогоплательщиком в соответствии с положениями гл.25 НК РФ	20%	
Налог на добавленную стоимость	В соответствии с гл.21 НК РФ	18%	0% п.1 ст.164 НК РФ
		макс.	
			сахар 10% п.2 ст.164 НК РФ
			18% п.3 ст.164 НК РФ
Отчисления от ФОТ (в т.ч. страховые взносы и травматизм)	В соответствии со ст.237 гл.24 НК РФ	30,2%	ФСС-2,9%, ПФ -22 %, страхов. От НС-ПЗ 0,2%, ФМС -5,1% = итого 30,2%
Региональные и местные налоги			
Налог на имущество	Основные средства, нематериальные активы, другие затраты, находящиеся на балансе плательщика в качестве объектов основных средств (среднегодовая стоимость имущества)	2,2%	2,2% от налогооблагаемой базы
Земельный налог ⁶⁸	Кадастровая стоимость	0,01%	Уплата в 3 кв. ежегодно с 2014 г

В данном бизнес-плане оценивается общая эффективность инвестирования в проект (коммерческая эффективность)

Учет фактора времени для расчета эффективности и NPV проводится посредством дисконтирования итоговых денежных потоков по ставке дисконта 20%.

Норма дисконта может быть рассчитана прямым счетом:

принимаемая ставка безрискового дохода 5%:

⁶⁸ Решение Совета депутатов Михновского сельского поселения Смоленского района Смоленской области от 14.06.2012 N 44 (ред. от 25.03.2013) "Об утверждении Положения о земельном налоге Михновского сельского поселения Смоленского района Смоленской области"

7% (поправка на риск);

8% (ожидаемый уровень инфляции). Всего:

$$R = 5\% + 7\% + 8\% = 20\% \text{ или } 0,2.$$

7.2 ДЕНЕЖНЫЕ ПОТОКИ ОТ ОПЕРАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, СЕБЕСТОИМОСТЬ

Расчет денежных потоков рассчитывается исходя из условия, что весь имущественный комплекс, связанный с деревообработкой приобретает действующим предприятием – ООО «XXX», основным видом деятельности которого является – оптовая торговля сахаром.

Соответственно, денежные потоки складываются из отдельных видов деятельности – оптовая торговля сахаром, лесозаготовка и деревообработка).

Основным фактором – влияющим на торговлю сахаром – является сезонность цен и необходимость закупать сахар заранее, так как цена на него связана с сезонным спросом и кроме того, сахар производится сахарными заводами в основном за период сентябрь – декабрь.

В расчетах заложено, что в октябре – декабре создаются запасы сахара и лесоматериалов.

В приложении 4. представлены расчеты плановых финансовых бюджетов, в т.ч.:

- издержки отдельных видов продукции и отчет о прибылях и убытках;
- движение денежных средств от операционной деятельности в течение года;
- плановые балансы

В денежных потоках от операционной деятельности учитываются все виды доходов и расходов на соответствующем шаге расчета, и налоги, уплачиваемые с указанных доходов.

Выручка более подробно представлена в пункте «Текущие доходы» и в Приложении 4; динамика выручки объясняется сезонным изменением.

На Рис. 60 представлены накопленный (недисконтированный и дисконтированный) потоки денежных средств от операционной и инвестиционной деятельности, а также потоки от текущей деятельности для каждого отдельного периода расчета. Простой срок окупаемости достигается в марте 2016 года или через 2,5 года (30 мес.) от начала проекта, дисконтированный срок окупаемости (при ставке дисконта 20 %) – достигается в декабре 2016 г. или через 3,1 года (38 мес.) от начала проекта

Для финансирования инвестиций по проекту необходимы в начале проекта (октябре 2013 г.) кредитные средства в сумме 850 млн. руб., остальные средства поступают от операционной деятельности. На конец декабря 2016 г. накопленные денежные средства на расчетном счете составят 7,8 млн. руб. (после возврата кредитных средств и процентов).

При ставке дисконта 20% за срок проекта – до конца января 2016 года NPV для проекта в целом составит 11,4 млн. руб.

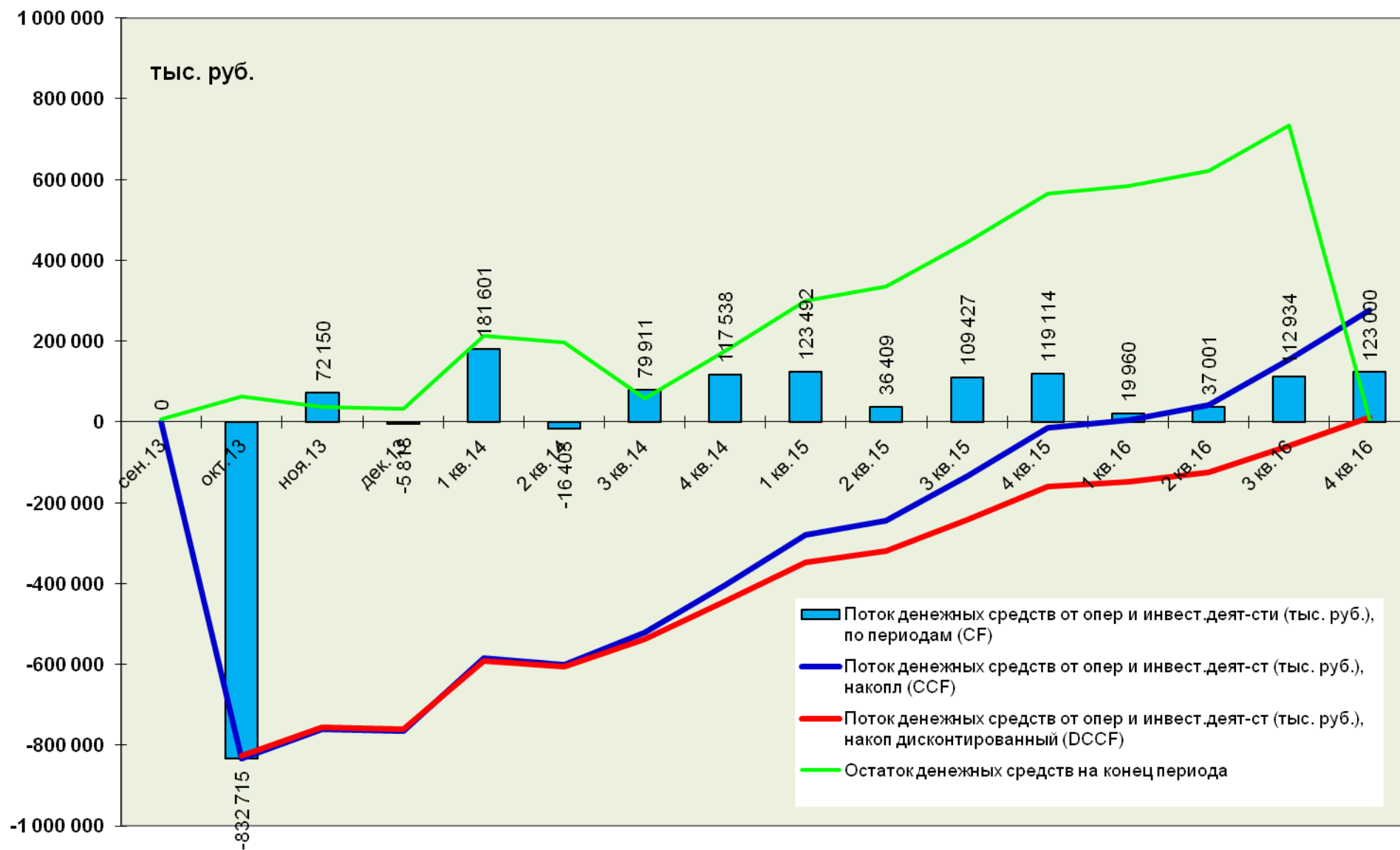


Рисунок 60. Поток денежных средств от операционной и инвестиционной деятельности

7.3 ПЛАН ФИНАНСИРОВАНИЯ

Исходя из расчетов, потребность в кредитовании составляет **850 млн.руб.** – в начале проекта - Для реализации проекта предположительно необходимо выделение средств заёмщику одним траншем в октябре – ноябре 2013 г. (Табл. 102).

Таблица 102. План финансирования

№ транша	дата финансирования	млн. руб.
1.	Окт.-ноя.2013 г	850
ИТОГО		850

Исходя из специфики торговли сахаром, особенностью лесозаготовок и потребности в выкупаемом имуществе возможно разбиение данной суммы на следующие:

Сумма около 400 млн. руб. – необходима на выкуп оборудования и зданий завода (или выкупа как имущественного комплекса) – она может быть возвращена в течение 3 лет с начала проекта.

Дополнительно суммы – в размере порядка 450 млн. руб. – необходима для создания товарных запасов по сахару в сезон работы сахарных заводов и производственных запасов для работы деревообрабатывающего завода (запасы от 1,5- до 3 мес. работы завода или торговли сахаром).

В качестве залога - возможна передача зданий и оборудования (или всего деревообрабатывающего завода как имущественного комплекса), а также запасов сахара.

7.4 ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТА

Расчеты оценки эффективности проекта сведены в Табл. 103

Таблица 103. Показатели эффективности проекта

Показатель	
Простой срок окупаемости	30 мес.
Дисконтированный срок окупаемости	38 мес.
Чистая текущая стоимость (NPV)	11,4 млн. руб.
Внутренняя норма рентабельности IRR	21,17%
Индекс прибыльности $PI=NPV / PVI$	0,014>0

Примечание: эффективность проекта рассчитывалась в предположении, что проект завершится в 4 кв. 2016 г – т.е. при выходе на окупаемость и возврате кредитных средств. При этом, как показано выше, само производство (деревообработка) имеет рентабельность прибыли (ЕВИТДА) – на уровне 30-32%, что равносильно годовому чистому притоку денежных средств на уровне еще около 150 млн. руб. в год.

8. АНАЛИЗ РИСКОВ

В процессе реализации настоящего проекта под воздействием различных факторов возможно отклонение реальных показателей проекта от их планируемых значений. Для оценки воздействия подобных отклонений на эффективность проекта был проведен анализ чувствительности NPV проекта к таким изменениям.

Данные о степени воздействия того или иного параметра на эффективность проекта для приведены соответственно в Табл. 104.

Таблица 104. Оценка чувствительности проекта
 БАЗОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ NPV= 11,4 млн. руб. или обозначено как (Б)

Параметр	Значение NPV, млн. руб., при изменении параметра на +1%	Увеличение (+), уменьшение (-) NPV, млн. руб.	Коэффициент эластичности (3) (4) = $\frac{(3)}{(Б)}$	Значимость
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Цена реализации	85,2	+73,8	6,47	1
Объем инвестиций (в выкуп. имущество)	6,5	-4,9	-0,43	2
Размер %% за кредит	10,4	-1,0	-0,09	3

Таким образом, анализ рисков показывает, что наибольшую чувствительность проект имеет к цене реализации. Тем не менее, этот результат связан с тем, что эластичность была применена к самой цене, а в проекте рассматривается в составе выручки оптовая торговля сахаром, поэтому влияние на NPV изменения в цене необходимо применять не на саму цену- а на разницу в ценах продажи и закупки.

В целом будем считать, что для ООО «XXX» цена реализации всегда коррелирует с ценой закупки, поэтому влияние на NPV колебание в цене – минимально. Кроме того, полученный кредит позволяет закупить именно сейчас сахар по минимальным ценам непосредственно у производителей.

9. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, расчеты показывают, что проект является экономически эффективным:

Простой срок окупаемости - 30 мес. – от начала проекта, дисконтированный – 38 мес. (при ставке дисконта 20%) – или в 4 кв. 2016 г.

Чистый денежный поток (NPV) проекта при ставке дисконтирования 20% составляет 11,4 млн. руб. ; внутренняя норма рентабельности (IRR) составляет 21,7%.

Для ООО «XXX» это означает, что существует гарантии возврата заемных средств при меньшей чем IRR ставке кредита – в данном случае при кредите 17%.

Кроме того, прибыльность операций непосредственно по самой деревообработке (ЕБИТДА) находится при выходе на проектную мощность – на уровне 32-35%, что обосновывает экономическую целесообразность вложений в деревообработку.

10. ПРИЛОЖЕНИЯ

10.1. ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН

Генеральный план – это проект расположения на выбранной площадке всех зданий и сооружений предприятия, железных и автомобильных дорог, а также инженерных сетей, выполненный с учетом рельефа и окружающей застройки.

Предприятие состоит из следующих основных объектов:

- I. Объекты основного (лесопильно-деревообрабатывающего) производства
 1. «биржа сырья»
 2. Окорочное отделение
 3. Лесопильный цех
 4. Цех (участок) переработки вторичного сырья
 5. Участок сортировки пиломатериалов
 6. Сушильное отделение
 7. Деревообрабатывающий цех
 8. Склад готовой продукции
 9. Пеллетный цех
- II. Объекты обслуживания производства
 1. Инструментальный цех
 2. Ремонтно-механический цех
 3. Общезаводские склады (зоны складирования)
 4. Котельная
 5. Трансформаторная подстанция
 6. Автомобильные дороги с гаражом;
 7. Санитарно-технические устройства (сооружения системы отопления, вентиляции, водоснабжения и канализации)
 8. Общезаводские здания – административный корпус, технологические лаборатории
- III. Объекты для обслуживания работников
 - медпункт, стоянка автотранспорта, столовая (комнаты для отдыха и питания).

Генеральный план представлен на Рис. 61.

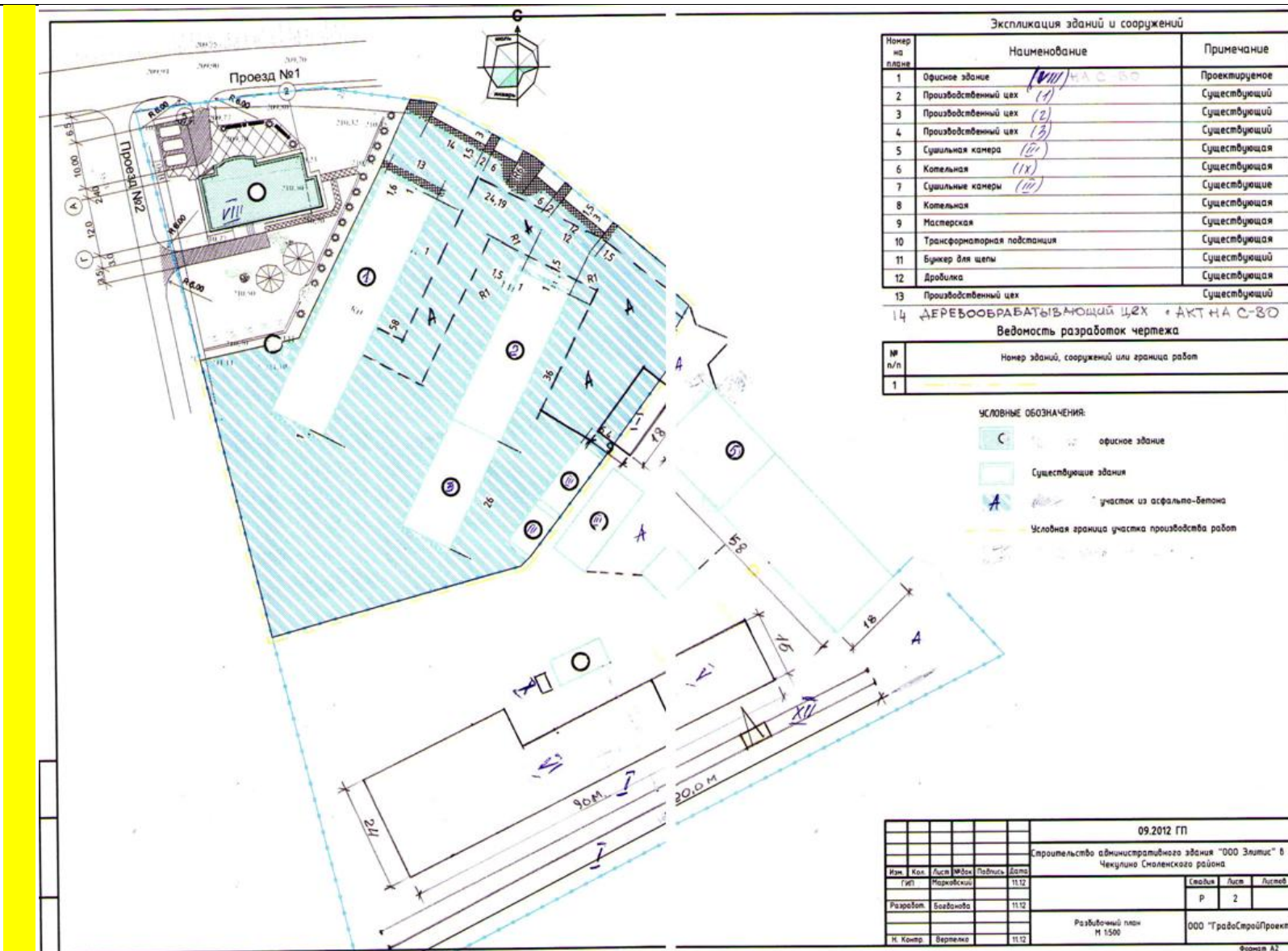


Рисунок б1. Генеральный план

10.2. **ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ПРАВОУСТАНОВЛИВАЮЩИЕ И РАЗРЕШИТЕЛЬНЫЕ ДОКУМЕНТЫ**

[ЗДЕСЬ НЕОБХОДИМО ПРИЛОЖИТЬ]

10.2.1. Сертификаты соответствия технических регламентов

Наименование и местонахождение изготовителя	"Forezienne MFLS" Le Chanasson ,42110 Epercieux St. Paul ,Feurs, France., Франция
Информация об объекте сертификации, позволяющая его идентифицировать	Оборудование деревообрабатывающее: Пилы ленточные, мод.RUS0039LSR01- 10200x260x1,65x CP 50 Forestill. кол. 10 шт., мод. RUS0039LSR02-10200x260x1,65xCP50 Forestill winter кол: 12 шт. Контракт № EL-2 от 08 ноября 2011 г, инвойс № 0000339123 от 22 января 2013г. 22 шт.
Информация о технических регламентах, на соответствие требованиям которых проводилась сертификация	Технический регламент о безопасности машин и оборудования (Постановление Правительства РФ от 15.09.2009 N 753)
Регистрационный номер выданного сертификата соответствия	C-FR.AГ75.A.16846
Срок действия	с 14.02.2013 по -

Наименование и местонахождение изготовителя	"Forezienne MFLS" Le Chanasson ,42110 Epercieux St. Paul ,Feurs, Франция
Информация об объекте сертификации, позволяющая его идентифицировать	Вальцовочный стол тип 311 и натяжное устройство T330PL №11186 1 шт. Контракт № EL-2 от 08.11.2011 г., Инвойс № 0000339123 от 22.01.2013 г.
Информация о технических регламентах, на соответствие требованиям которых проводилась сертификация	Технический регламент о безопасности машин и оборудования (Постановление Правительства РФ от 15.09.2009 N 753 с изменениями, утвержденными постановлением Правительства РФ от 24.03.2011 N 205)
Регистрационный номер выданного сертификата соответствия	C-FR.AГ88.A.42365
Срок действия	с 14.02.2013 по -

ПРИЛОЖЕНИЯ

Наименование и местонахождение изготовителя	"LBL BRENTA CD" B.P.24-19,avenue Jean Barraud -71170 Chauffailles, Франция
Информация об объекте сертификации, позволяющая его идентифицировать	Оборудование деревообрабатывающее: ленточнопильный блок, в составе: см. Приложение (бланк № 0446701). Контракт № EL-1 от 10.11.2011 г.
Информация о технических регламентах, на соответствие требованиям которых проводилась сертификация	Технический регламент о безопасности машин и оборудования (Постановление Правительства РФ от 15.09.2009 N 753 с изменениями, утвержденными постановлением Правительства РФ от 24.03.2011 N 205)
Регистрационный номер выданного сертификата соответствия	C-FR.АГ88.В.40279
Срок действия	с 14.02.2013 по 13.02.2014

Наименование и местонахождение изготовителя	"GAU JING MACHINERY INDUSTRIAL CO., LTD" NO.38, LANE 349, SHIANG YANG ROAD, FENG YUAN, TAICHUNG, Тайвань (Китай)
Информация об объекте сертификации, позволяющая его идентифицировать	Строгально-калевочный станок мод. GN-7S23 серийные номера 10201003-10201004 2 шт. Контракт № EL-6 от 11.05.2012 г., Инвойс № GJ -130124 от 24.01.2013 г.
Информация о технических регламентах, на соответствие требованиям которых проводилась сертификация	Технический регламент о безопасности машин и оборудования (Постановление Правительства РФ от 15.09.2009 N 753 с изменениями, утвержденными постановлением Правительства РФ от 24.03.2011 N 205)
Регистрационный номер выданного сертификата соответствия	C-TW.АГ88.А.44816
Срок действия	с 14.02.2013 по -

10.3. ПРИЛОЖЕНИЕ 3. АНАЛИЗ ПРОДУКЦИИ КОНКУРЕНТОВ

10.3.1. ООО «КЕДР»

ООО «Кедр»⁶⁹ - одна из заметных компаний на рынке торговли лесоматериалами Смоленска



Цены представлены на август 2013 г:

Дополнительно предлагают строительство бани под ключ и внутренняя отделка бань.

⁶⁹ <http://www.kedr-smolensk.ru/>

"КЕДР" ОПТОВО-РОЗНИЧНАЯ СЕТЬ

толщина/ширина длина	НАИМЕНОВАНИЕ СОРТ	ЕД. ИЗМ.	ЦЕНА ОПТ	ЦЕНА РОЗНИЦА
	ЕВРОВАГОНКА			
(ель, сосна) 12,5x88 ОТ 2.0 ДО 6.0	А	п.м./кв.м./м3	19,8/225/18000	22,44/255/20400
	Б	п.м./кв.м./м3	17,6/200/16000	18,48/210/16800
	С	п.м./кв.м./м3	11,88/135/10800	13,2/150/12000
	ВАГОНКА "ШТИЛЬ"			
(ель, сосна) 16x135 ОТ 2.0 ДО 6.0	АБ	п.м./кв.м./м3	36,45/270/16875	39,15/290/18125
	БЛОК ХАУС			
(ель, сосна) 20x90 20x90 28x135 ОТ 2.0 ДО 6.0	АБ	п.м./кв.м./м3	29,7/330/16500	31,5/350/17500
	С	п.м./кв.м./м3	20,7/230/11500	22,5/250/12500
	АБ	п.м./кв.м./м3	51,97/385/13750	56,7/420/15000
	ИМИТАЦИЯ БРУСА			
(ель, сосна) 21x14 ОТ 2.0 ДО 6.0	АБ	п.м./кв.м./м3	43,4/310/14762	46,2/330/15715
	ДОСКА ПОЛА			
28x112	АБ	п.м./кв.м./м3	41,44/370/13215	45,92/410/14643
28x90	АБ	п.м./кв.м./м3	33,3/370/13215	36,9/410/14643
36x135	АБ	п.м./кв.м./м3	64,8/480/13334	68,85/510/14167
36x90	АБ	п.м./кв.м./м3	43,2/480/13334	45,9/510/14167
22x90	АБ	п.м./кв.м./м3	29,7/330/15000	31,5/350/15909

ПРИЛОЖЕНИЯ

ОТ 3.0 ДО 6.0				
		ТЕРРАСНАЯ ДОСКА		
(ель, сосна) 28x135 от 2.0 до 3.0	АБ	п.м./кв.м./м3	55,35/410/14643	58,05/430/15358
		БРУСОК СУХОЙ СТРОГАНЫЙ		
(ель, сосна)	ОТ 2.0 ДО 3.0			
14x45	АБ	м.п.	8	11
14x45	С	м.п.	7	10
18x35	АБ	м.п.	8	11
20x30	АБ	м.п.	9	12
20x35	АБ	м.п.	9	12
20x40	С	м.п.	8	11
20x45	АБ	м.п.	17	20
20x76	АБ	м.п.	18	21
30x45	АБ	м.п.	12	15
30x40	АБ	м.п.	15	17
30x40	С	м.п.	12	15
35x40	С	м.п.	14	17
40x45	АБ	м.п.	21	25
40x45	С	м.п.	18	21
45x50	С	м.п.	22	25
45x55	АБ	м.п.	30	33

наличник	70	п/м	29	32
наличник	90	п/м	33	36
наличник	60	п/м	25	27
уголок наружный	40	п/м	29	32

ПРИЛОЖЕНИЯ

уголок наружный	50	п/м	32	34
уголок наружный	30	п/м	24	27
уголок наружный	20	п/м	21	23
уголок внутренний	20	п/м	16	20
плинтус потолочный	25	п/м	17	21
плинтус потолочный	30	п/м	18	22
плинтус потолочный	35	п/м	19	23
плинтус	45	п/м	20	23
плинтус	55	п/м	23	25
раскладка	15	п/м	12	15
раскладка	25	п/м	13	16
раскладка	35	п/м	14	17
раскладка	40	п/м	15	18
штапик	40	п/м	6	8

10.3.2. ООО «Крумис-Лес»

[Компания «Крумис-Лес»](#)⁷⁰ уже больше 10 лет изготавливает и продаёт в Смоленске и Смоленской области – **пиломатериалы**. Наши цены наиболее приемлемы для покупателей Смоленска, так как мы сами являемся производителями продукции которую и продаём. На нашем складе в посёлке Печерск всегда в наличии широкий выбор продуктов деревообработки: начиная от бруса и обрезной доски, до деревянных арок, дверей и подоконников. Мы работаем без посредников, поэтому цены на лесоматериалы в «Крумис-Лес» Вас приятно удивят!



Звоните по телефонам в Смоленске +7 (4812) 67-44-66 , 42-31-29, 60-14-03 и наши консультанты ответят на любые вопросы.

Мы предлагаем *пиломатериалы* различных пород древесины, в том числе: сосна, ель, липа, осина, и др. у нас всегда в наличие широкий ассортимент сухой древесины и досок естественной влажности.

Весь ассортимент лесоматериалов проходит контроль высокого уровня, по технологии европейских стандартов, и Российского ГОСТа. Первоначально проходит выборка брёвен, не каждое из которых распиливается, некоторые брёвна не проходят через фильтр отбора материалов, для лесопильного производства.

После отбора и распилки, часть пиломатериала направляют в камеру сушки, где и проходит полное удаление влаги из лесоматериала, для улучшения качества при его эксплуатации. Основная масса пиломатериала остаётся влажным, её ещё называют "пиломатериалом естественной влажности", а те части которые не проходят искусственную просушку, выставляются на продажу со статусом пиломатериала не камерной сушки.

«Крумис-С» осуществляет чёткий контроль качества предлагаемых изделий начиная со стадии заготовки древесины на пилорамах, заканчивая хранением на складах в Смоленске. Наши складские помещения расположены на территории ООО «Экотранс» в пригороде Смоленска. Склады работают с понедельника по субботу с 8-00 до 17-00, и Вы можете приехать и лично осмотреть предлагаемый *пиломатериал*.

[Компания «Крумис-С»](#) работает со своими заказчиками, как за наличный, так и за безналичный расчет, при покупке крупных партий присутствуют скидки на *пиломатериалы*. Для постоянных клиентов действует гибкая система скидок.

Для Вашего удобства мы организовали собственную службу доставки, что позволяет привезти стройматериалы непосредственно к Вашему объекту строительства в любой район города Смоленска или Смоленской области.

Наименование	Размер	Цена м.куб.
Брусок	50*50	18 руб.п/м

⁷⁰ <http://www.krumis-les.ru/>

ПРИЛОЖЕНИЯ

Рейка	25x50	10 руб.п/м
Обрезная доска	32x100x6000	6500 руб.
	30x100x6000	6500 руб.
	30x150x6600	6500 руб.
Струганная доска (изготавливается из обрезной доски)		+1200 руб. за 1 куб
Необрезная доска	25	3800
	40,50	4800

Пиломатериал естественной влажности **ГОСТ 8486-86**

наименование	размер	цена, руб./м3	кол-во шт.в 1м3
доска обрезная 1с.	25x100/150x6000	6500	66.67/44.44
	40x100x6000	6500	41.67
	40x150x6000	6500	27.78
	50x100x6000	6500	33.33
	50x150x6000	6500	22.22
	50x200x6000	6500	16.67
доска обрезная 2с.	25x100x6000	5200	66.67
	25x150x6000	5200	44.44
брус	100x100x6000	6500	16.67
	100x150x6000	6500	11.11
	100x200x6000	6500	8.33
	150x150x6000	6500	7.40
	150x200x6000	6500	5.55
	200x200x6000	6500	4.17
брусок	50x50x6000	8000	66.67

10.3.3. ООО «ПК Лесэкспорт»

Уважаемые господа, **Компания ООО ПК «Лесэкспорт»⁷¹** приветствует Вас на нашем сайте!

Выражаем Вам свою благодарность за интерес, проявленный к нашей компании.

Мы предлагаем **доску обрезную и необрезную и брус из сибирской лиственницы (0-1, 1-3 сорт)**

- обрезная доска 0,1,2,3 сорта **25-32-38-50-63-75 x 100;125;150;175 x 2000-6000**
- необрезная доска 0-1 сорта **толщины 25;32;38;50;63;75;88;100**

Также мы предлагаем **услуги по переработке вашей древесины под заказ, перегрузке грузов (в т.ч. круглый лес, доска и др.)**

Компания имеет большой опыт пиления. Продажи осуществляются со склада в Смоленске. **Вы покупаете у производителя.** Выгодное месторасположение (5 км от трассы Минск – Москва, 50 км от границы РФ - РБ), наличие подъездных железнодорожных путей – избавит вас от лишних транспортных затрат.

Клиентам нашей компании предоставляется гибкая система скидок.

Товар проходит строгий контроль качества.
Мы будем рады видеть Вас клиентами нашей компании.

Стратегия нашего предприятия направлена на постоянное и целенаправленное совершенствование технологических процессов для улучшения качества выпускаемой продукции. Повышение надежности и эффективности поставок. Именно это является залогом успеха в современных условиях рынка

Почему с нами выгодно сотрудничать?

- Индивидуальный подход к каждому покупателю позволяет нам находить наиболее эффективные схемы сотрудничества.
- Наша цель - зарекомендовать себя как постоянный стабильный партнер в сотрудничестве с которым вы всегда можете рассчитывать на взаимовыгодные условия в виде дополнительных скидок либо льготных условий платежа.

Наша компания приглашает все заинтересованные организации к долгосрочному и взаимовыгодному сотрудничеству.

Директор: Шемет Александр Степанович +7 (920) 321-55-23

Коммерческий директор: Шельманов Олег Владимирович +7 (920) 323-33-83

E-mail: lesexport@list.ru

Последний раз обновлялся 22.10.2012

В собственности ООО ПК "Лесэкспорт" находится:

- производственная база площадью 2 гектара
- погрузчики для погрузочно-разгрузочных работ
- железнодорожная ветка
- башенный кран-погрузчик грузоподъемностью 15 тонн
- высококачественное оборудование для пиления древесины производства

⁷¹ <http://lesexport.biz/index.php>

ПРИЛОЖЕНИЯ

Германии (линия распиловки - пилорама ESTERER (производительностью до 120м3 в смену), многопил MBS)

Швеции (многопил, ленточный станок (диаметр распускаемого кругляка до 1,5м))

На наших станках мы используем пилы только немецкого и шведского производства с напайками, что в купе с опытными операторами дает высокую точность и минимальные отклонения по геометрии распила

Имеем большой опыт пиления как строительной древесины (сосна, ель), так и ценных твердых сортов (дуб, ясень, лиственница).

Оказываем услуги:

- распиловка древесины
- перегрузка грузов в автомобильный и железнодорожный транспорт
- таможенное оформление товаров
- ответственное хранение грузов
- аренда производственных площадей

Производим:

- доску обрезную и необрезную из **сибирской лиственницы** естественной влажности

ООО ПК "Лесэкспорт" занимается лесопилением с 1994 года и имеет опыт работы с компаниями РБ, РФ, стран Балтии, Германии, Хорватии, Италии, Франции.

Оказываем услуги:

- распиловка древесины
- разгрузка вагонов (своя ж/д ветка (тупик))
- перегрузка грузов в автомобильный и железнодорожный транспорт
- таможенное оформление товаров
- хранение грузов на охраняемой территории
- аренда производственных площадей





Приглашаем к сотрудничеству организации имеющие свою сырьевую базу, круглый лес (лиственница), пиломатериалы собственного производства. Мы предлагаем свои услуги по переработке вашей древесины для дальнейшего экспорта в страны Еврзоны (имеем хорошую клиентскую базу, наработанные связи и хорошую репутацию). Так же предлагаем услуги посредничества в качестве агента по сбыту вашей продукции лесопиления (Сибирской лиственницы) в Европу и др. страны.

Мы имеем возможность работать как с прямыми контрактами, так и через наших партнеров и представителей в Германии, Чехии, Литве, Латвии, Франции, Швейцарии, Италии.
Так же мы имеем возможность использования наших производственных площадей в качестве перевалочной базы (лес, лесоматериалы и др.)

Юридический адрес: **214022, г. Смоленск, пос. Красный Бор, ул. Станционная, 5Б**

Почтовый адрес: **214022, г. Смоленск, пос. Красный Бор, ул. Станционная, 5Б**

Тел./факс: **+7 (4812) 39-56-34**

ИНН: 6729017067, КПП: 672901001
Р/с 40702810259020101494 в филиале 8609 АКБ СБЕРБАНКА России ОАО
Смоленское отделение
БИК 046614632
Корр.сч. № 30101810000000000632

Директор: Шемет Александр Степанович +7 (920) 321-55-23
Коммерческий директор: Шельманов Олег Владимирович +7 (920) 323-33-83

E-mail: lesexport@list.ru

В (марте 2012г) запущено производство топливных брикетов



БРИКЕТ собственного производства

10.3.4. ОАО «Сафоноводрев»

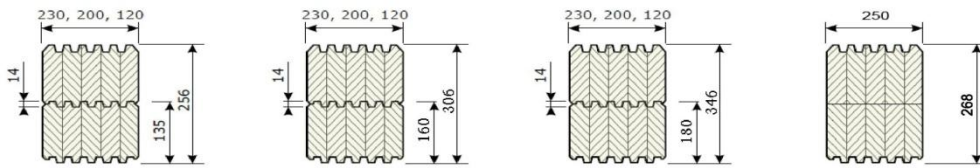
<http://safdrev.ru/services/proekt/>



ПРАЙС ЛИСТ

ООО «Сафоноводрев» изготавливает клееные деревянные несущие конструкции

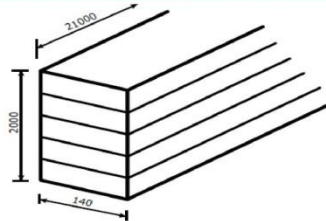
№	НАИМЕНОВАНИЕ	РАЗМЕР, мм	ЦЕНА ЗА м ³ , руб.
1.	Брус клееный профилированный	от 135×120×15000 160×200×15000 180×230×15000 250×268×15000	от 22000 (погонаж длиной до 21 м) 22000 (погонаж длиной до 21 м) 22000 (погонаж длиной до 21 м) 26000 (погонаж длиной до 21 м)



Стоимость выборки чашек – 1500 руб./м³

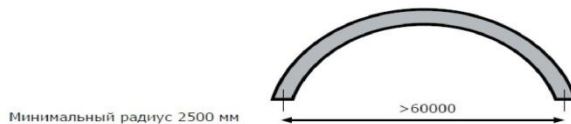
2.	Прямолинейные балки: без металла с металлом	до 190×2000×21000 до 190×2000×21000	от 22000 (длина до 21 м) от 25000 (длина до 21 м)
----	---	--	--

Ширина балки, мм	
190	140 90
Высота балки, мм	до 2000 до 2000 до 2000



Максимальный размер 140×2000×21000 мм

3.	Фермы, арки: без металла (R>5m) с металлом (R>5m)	По ТУ предприятия	от 32000 (длина до 21 м) от 39000 (длина до 21 м)
----	---	-------------------	--



Минимальный радиус 25000 мм

4.	Дома из клееного профилированного бруса «под ключ»	от 30000 руб./м ² общей площади
----	--	--

Цена указана без упаковки и влагобиозащиты на складе в г. Смоленск.

ООО «САФОНОВОДРЕВ»
214000, Россия, Смоленск, ул. Коммунистическая, 4Б («Дом Молодежи»)
тел./факс: (4812) 38 97 90, 38 95 81, 38 39 94, 38 87 56
E-mail: safdrev@mail.ru

Коммерческий представитель, г. Москва
Сафонов Дмитрий Алексеевич
тел.: +7 (499) 250-35-82 (доб. 118, 274), 8 (916) 557-00-40

Наше производство

Производство клееных деревянных конструкций (КДК) – один из видов глубокой переработки древесины.

Производство КДК - высокотехнологичный, инновационный, экономически эффективный, при определенных условиях инвестиционно-привлекательный вид глубокой переработки древесины. По сравнению с исходным сырьем – круглым пиловочником стоимость конечного продукта возрастает в 10 раз и более. По комплексному конструктивному качеству – соотношению массы и несущей способности, эстетическим, экологическим и психологическим свойствам, КДК не имеют конкурентов.

Краткое описание технологического процесса изготовления КДК



Сырой и сухой обрезной пиломатериал поступает на участок укладки и сортировки. Проводится контроль качества и сортировка пиломатериала.

Отсортированный сухой пиломатериал поступает на участок технологической выдержки, где находится до поступления в работу.

- Отсортированный сырой пиломатериал поступает на площадку, где производится его укладка в пакеты. Из пакетов формируются штабеля для атмосферной сушки. Атмосферная сушка ведется, пока древесина не приобретет влажность 45-50%;
- Пакеты сырого пиломатериала поступают в сушильный комплекс (производительность 500 м.куб./месяц), где производится его сушка. Сушка пиломатериала ведется мягким режимом до влажности 8-12%.
- Проводится контроль качества высушенного пиломатериала. Затем пиломатериал раскладывается по сортам в пакеты и поступает на участок технологической выдержки, где находится до поступления в работу.

Сухой пиломатериал с участка технологической выдержки поступает на участок оптимизации. На линии Teksol (производительность 700 п.м./час) и линии Dimter (производительность 300 п.м./час) происходит выторцовка дефектов, фрезерование шипа длиной 15-20 мм и сращивание ламелей необходимой длины и сортности (согласно требованиям конструкторской документации). При этом происходит накопление короткомерных отрезков.

Ламель заданной длины поступает на участок технологической выдержки, где находится до приобретения прочности шипового соединения необходимой для последующей ее обработки.

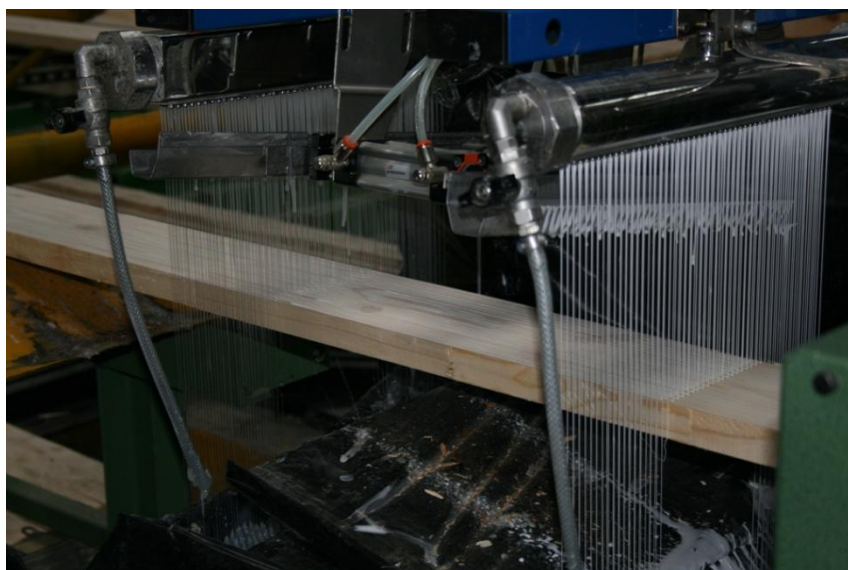
Ламель поступает на участок строгания, где происходит ее фрезерование в необходимый размер по ширине и толщине на строгальном станке Rex-Homs-310K (производительность 5-120 м/мин).

Короткомерные отрезки на участке фрезерования базируются в размер на строгальном станке LMC-623C (производительность 6-24 м/мин) и далее поступают на участок их переработки. Там происходит выторцовка дефектов на торцовке ЦСТ-01 (производительность 20 м.куб./смену) и изготовление ламели длиной 6 м на линии сращивания LSP-350/2 (производительность 355



п.м./час). Далее эта ламель поступает на участок фрезерования. Ламель фрезеруется на строгальном станке LMC-623C. После этого ламель проходит повторный контроль качества.

Затем ламель поступает на участок прессования, где происходит нанесение клеевого состава системой раздельного ленточного нанесения Рибон Спредер 6230 (производительность 30-120 м/мин) и закладка в пресс.



Ламели с нанесенным клеем поступают на силовое поле прессов ПГУ-4, ПГУ-6, Герберт БП, ПВС-615 и укладываются в пакеты необходимого размера по высоте. На пакет подается давление, которое соответствует необходимым параметрам.



КДК заданного сечения поступает на участок технологической выдержки, где находится до приобретения прочности, необходимо для последующей обработки.

Далее производится фрезерование КДК в размер на строгальный станок Rex-1630 (производительность 2-9 м/мин) и торцовка.

Затем проводится финишная механическая обработка полученных заготовок КДК: сверление отверстий, склеивание металла, сварка закладных деталей.



Производится обработка изделия огнезащитными и влагозащитными составами, упаковка и отгрузка.

Полная производственная мощность предприятия составляет 20 000 м³/год готовой продукции.

10.4. ПРИЛОЖЕНИЕ 4 (РАСЧЕТЫ)

Финансовые бюджеты (модели) ввиду их большого объема представлены на CD диске.