

ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ПРОЕКТ: «БЕЗОТХОДНЫЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КЛАСТЕР ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ДРЕВЕСИНЫ»

Подразделение инновационных материалов: «ДЕНДРОЦИТ»

ЧАСТЬ 1: ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ТОВАРНАЯ НОМЕНКЛАТУРА

1.1. Концепция проекта

Настоящий проект предусматривает создание единого технологического контура по переработке вторичных древесных ресурсов (опилки, щепа) в широкую линейку высоколиквидных продуктов. В основу заложена модель **циклической экономики (Circular Economy)**, обеспечивающая 100% утилизацию сырья. Процесс превращает древесные отходы в спирты, кормовые добавки, топливо и строительные материалы нового поколения.

1.2. Структура выпускаемой продукции (Товарный портфель)

Кластер диверсифицирует доходные потоки за счет выпуска следующих групп товаров:

1. **Биоэтанол (Технический гидролизный спирт):**
 1. Основа для производства антисептиков, фармацевтических препаратов и растворителей.
 2. Сырье для высококачественных незамерзающих омывающих жидкостей.
 3. Спиртовая база для промышленного применения и ТЭК.
2. **Инновационные панели «ДЕНДРОЦИТ»:**
 1. Звукоизоляционный материал из модифицированного лигнина.
 2. Ключевое отличие: сочетание высокой плотности с возможностью обработки обычным **обойным ножом** (эффект «мягкого реза»).
3. **Кормовые белковые дрожжи (Candida/Pichia):**
 1. Высокопротеиновая добавка для агропромышленного сектора (животноводство, птицеводство).
4. **Топливный дивизион:**
 1. Высококалорийные топливные брикеты и пеллеты из остаточного лигнина.
 2. Собственная генерация тепловой энергии для нужд завода.

1.3. Целевые показатели мощности

- **Сырьевая база:** До 100 тонн древесного сырья в сутки (р. 1).
- **Выход этанола:** До 15 000 литров (1 500 дал) в сутки (р. 1).
- **Выход панелей «Дендрочит»:** Зависит от объема выделяемого лигнина (70–80% от твердого остатка гидролиза) (р. 3).

ЧАСТЬ 2: ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КЛАСТЕРА

Настоящий регламент определяет последовательность физико-химических и биохимических операций по глубокой конверсии древесного сырья. Технологический цикл носит непрерывный характер (режим работы 24/7) и разделен на четыре основных передела.

Раздел 2.1. Участок подготовки сырья и первичная кислотная конверсия

2.1.1. Подготовка и кондиционирование

Входящее сырье (древесные опилки и щепа хвойных/лиственных пород) подвергается механической очистке для обеспечения однородности химических реакций:

- **Магнитная сепарация:** Удаление ферромагнитных примесей для предотвращения кавитационного износа насосного оборудования и защиты титановых реакторов (р. 2).
- **Калибровка (фракционирование):** Использование ситовых грохотов для отсева сверхнормативных включений. Это обеспечивает оптимальную площадь контакта сырья с реагентом (р. 2).

2.1.2. Процесс кислотного гидролиза

Процесс протекает в вертикальных гидролизаппаратах колонного типа, выполненных из коррозионностойких **титановых сплавов** или футерованных кислотоупорным кирпичом (р. 2):

- **Химизм:** Под воздействием 0,5–1% раствора серной кислоты при температуре **70–90 °С** и избыточном давлении происходит деструкция гликозидных связей целлюлозы.
- **Результат:** Образование моносахаридов (глюкозы и пентоз) (р. 2).
- **Разделение фаз:** На выходе из реактора поток разделяется на:
 1. **Жидкую фазу** (гидролизат/сусло) — направляется на производство спирта и дрожжей.
 2. **Твердый остаток** (гидролизный лигнин) — является базовым сырьем для панелей «Дендрощит» и топливных брикетов (р. 2).

Раздел 2.2. Биохимический блок и ректификация (Линия Спирта и Дрожжей)

2.2.1. Подготовка сусла и ферментация

- **Нейтрализация:** Введение известкового молока для коррекции рН до нейтральных значений и осаждения шлама (гипса) (р. 2).
- **Охлаждение:** Снижение температуры сусла в теплообменниках до уровня, необходимого для жизнедеятельности микроорганизмов.
- **Брожение:** Введение специализированных штаммов дрожжей (родов *Candida* или *Pichia*). Они способны ассимилировать древесные сахара (пентозы) даже в условиях присутствия ингибиторов (фурфурола) (р. 2).
- **Товарный выход:** Часть дрожжевой массы выделяется как **кормовые дрожжи** (белковая добавка для АПК) (р. 1).

2.2.2. Цех ректификации и финишной очистки

Выделение чистого продукта из спиртовой бражки осуществляется в каскаде ректификационных колонн (р. 2):

1. **Бражная колонна:** Отделение спирта-сырца от барды.
 2. **Эпюрационная колонна:** Удаление легколетучих примесей (альдегидов, эфиров).
 3. **Ректификационная колонна:** Концентрирование продукта до крепости **96.2%**.
- **Применение:** Полученный этанол (биоэтанол) используется как база для **омывающих жидкостей**, антисептиков и технических нужд (рр. 1-2).

Раздел 2.3. Линия инновационных панелей «ДЕНДРОЩИТ»

Процесс основан на методе **горячего термомеханического прессования**, использующем природную термопластичность лигнина как связующего агента, дополненную нашей модификацией для обеспечения «мягкого реза».

2.3.1. Подготовка и химическая модификация лигнинного сырья

Ввиду высокой кислотности и влажности исходного сырья после этапа гидролиза, регламентируются следующие критические операции:

- **Нейтрализация:** Смешивание влажного лигнина с известковым молоком в лопастных миксерах для достижения показателя **pH 6.5–7.2**. Это предотвращает коррозию крепежа при монтаже. (р. 3)
- **Окислительная дезодорация:** Введение перекиси водорода для разрушения фурфурола и удаления специфического древесно-кисловатого запаха. (р. 6)
- **Механическое обезвоживание:** Первичный отжим в шнековых прессах до снижения влажности с 65% до 45%. (р. 3)
- **Микронизация:** Измельчение в молотковых мельницах до фракции «древесной муки» (0.1–0.5 мм), что обеспечивает однородность структуры и легкость обработки ножом. (р. 3)

2.3.2. Смесеприготовление и формирование структуры

Создание композита с заданными акустическими характеристиками согласно уникальной рецептуре:

- **Состав матрицы:** Лигнин гидролизный (70–80%), армирующее целлюлозное волокно (15–20%), антипирены группы Г1 (3–5%). (р. 3)
- **Газация (Пенообразование):** Введение пенообразователя для создания микропористого внутреннего слоя (эффект «масса-пружина»).
- **Формирование «ковра»:** Распределение смеси на формующей машине с весовым контролем для обеспечения равномерной плотности. (р. 3)

2.3.3. Термомеханическое прессование и облицовка

- **Режим прессования:** Проход через многоэтажный горячий пресс при температуре **160–190°C**. (р. 3)
- **Физика процесса:** При указанных температурах лигнин переходит в пластичное состояние, обеспечивая адгезию волокон **без применения синтетических фенолформальдегидных смол**. (р. 3)
- **Армирование:** Нанесение строительного картона (крафт-лайнера) на внешние грани плиты под давлением. Это создает законченный вид «гипрока» и направляющую для строительного ножа. (р. 3)

Раздел 2.4. Линия топливных брикетов и пеллет

Использование избыточного лигнина, не вошедшего в цикл производства панелей «Дендрощит».

- **Гранулирование:** Прессование под высоким давлением высушенного лигнина.

- **Товарный выход:** Высококалорийные топливные брикеты с теплотворной способностью, близкой к бурым углям.
 - **Собственная генерация:** Часть лигнина направляется в котельную (ТЭЦ) кластера для выработки пара, необходимого для ректификации спирта и сушки панелей. (pp. 1, 4)
-

ЧАСТЬ 2.3: ДЕТАЛЬНЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ ПО ПРОДУКТОВЫМ ЛИНИЯМ

1. Линия Биоэтанола и Спиртовой продукции

Процесс превращения древесных сахаров в технический спирт крепостью 96.2%.

- **Подготовка сусла:** Жидкая фаза (гидролизат) после реактора содержит серную кислоту и сахара. В него вводится известковое молоко до pH 4.2–4.8. Выпадающий осадок (гипс) отфильтровывается на шлам-фильтрах (pp. 2-3).
- **Инверсия и охлаждение:** Сусло дополнительно выдерживается для расщепления сложных сахаров и охлаждается в теплообменниках до 30–32 °C (p. 2).
- **Дрожжегенерация и Брожение:** В массу вводятся штаммы *Candida*. В каскаде бродильных чанов сахара перерабатываются в спирт. Процесс выделяет углекислый газ, который утилизируется или очищается (pp. 2, 5).
- **Ректификация (Трехколонная система):**
 1. **Бражная колонна:** Выделение спирта-сырца из бражки (p. 2).
 2. **Эпюрационная колонна:** Удаление головных примесей (эфиров и альдегидов), которые могут давать неприятный запах (p. 2).
 3. **Спиртовая колонна:** Окончательная очистка и доведение до крепости 96.2% (p. 2).
- **Линия омывающих жидкостей (Winter Wash):** Полученный этанол смешивается с деминерализованной водой, ПАВ (поверхностно-активными веществами) и красителями. Использование этанола вместо метанола делает продукт безопасным для человека.

2. Линия Кормовых белковых дрожжей

- **Сепарация:** После завершения брожения часть дрожжевой суспензии отделяется на сепараторах.
- **Плазмолиз и Сгущение:** Дрожжевые клетки подвергаются термическому воздействию для высвобождения белка.
- **Сушка:** Полученная масса высушивается в распылительных сушилках до состояния порошка. Готовый продукт содержит до 45–55% чистого белка и витамины группы В (pp. 1, 4).

3. Линия инновационной звукоизоляции «ДЕНДРОЦИТ»

Переработка твердого остатка (лигнина) в «мягкую» плиту.

- **Химическая стабилизация:** Влажный лигнин из гидролизаппарата промывается и смешивается с известью до pH 7.0 (нейтрализация остаточной кислоты) (p. 3).
- **Глубокая дезодорация:** Добавление (перекиси) разрушает пахучие примеси (фурфурол), делая материал пригодным для жилых помещений (p. 6).

- **Подготовка композитной пульпы:**
 1. **Микронизация:** Лигнин дробится в «пыль» (0.1–0.5 мм).
 2. **Армирование:** Добавление распушенной целлюлозы (макулатуры) для гибкости.
 3. **Газация:** Механическое вспенивание массы с введением антипиренов (бура + борная кислота) для достижения класса Г1 (р. 3).
- **Формование и Горячее прессование:** Масса распределяется между двумя слоями картона и проходит через горячий пресс (160–190 °С). Лигнин плавится, склеивая структуру в монолит без химии (р. 3).
- **Кондиционирование:** Плиты выдерживаются 24 часа для снятия напряжений, что исключает их выгибание (р. 3).

4. Линия Топливных брикетов (Энергетический блок)

- **Подготовка:** Остатки лигнина, не прошедшие по качеству для «Дендрощита», сушатся до влажности 10–12%.
- **Прессование:** В шнековых или ударно-механических прессах формируются брикеты типа RUF или Pini-Kay. За счет высокого содержания углерода лигнин горит дольше и жарче обычных опилок.
- **Собственное потребление:** До 40% лигнина сжигается в ТЭЦ кластера для выработки технологического пара (давление 6–10 атм), необходимого для гидролиза и ректификации (рр. 1, 4).

ЧАСТЬ 2.4: СПЕЦИФИКАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

1. Узел первичной конверсии (Гидролизный цех)

Центральный узел, где происходит разделение древесины на сахара и лигнин.

- **Гидролизаппараты (3–4 ед.):** Вертикальные колонны объемом 40–80 л.

Материал исполнения — **титановые сплавы (BT1-0)** или сталь с футеровкой кислотоупорным кирпичом. Рабочее давление до 15 атм.

- **Испарители самоиспарения:** Система для сброса давления и выделения паров фурфурола из гидролизата.
- **Насосная группа (Химстойкая):** Центробежные насосы из нержавеющей стали AISI 316L или титана для перекачки горячих кислотных растворов.
- **Система очистки газа (Скрубберы):** Для улавливания паров кислот и органических соединений перед выбросом в атмосферу.

2. Линия Биоэтанола и Спиртовой продукции

- **Нейтрализаторы (Лопастные миксеры):** Емкости из нержавеющей стали с мощными мешалками для смешивания сусла с известковым молоком.
- **Бродильные чаны (Каскад):** Герметичные цилиндрические емкости (V=100–200) с системой охлаждения (рубашкой) для контроля температуры брожения.
- **Ректификационная установка (3 колонны):**

- *Бражная колонна*: Диаметр от 1000 мм, тарельчатого типа.
- *Эпюрационная и Спиртовая колонны*: С высокоэффективной насадкой для достижения крепости 96.2%.
- **Линия розлива и блендинга омывающих жидкостей**: Смесители с весовым контролем, автоматический укупорщик и этикетировщик для канистр (1л, 4л, 5л).

3. Линия инновационной звукоизоляции «ДЕНДРОЩИТ»

Специфическое оборудование для создания «мягкой» плиты.

- **Дезинтегратор мокрого помола**: Молотковая дробилка для превращения нейтрализованного лигнина в микродисперсную пульпу (0.1–0.5 мм).
- **Станция подготовки целлюлозы (Гидроразбиватель)**: Для превращения макулатуры в однородное волокно.
- **Формовочная машина (Экструдер)**: Щелевой дозатор с виброрейкой для равномерного распределения лигнинно-целлюлозной массы.
- **Узел размотки и склейки картона**: Шпиндели для рулонов крафт-картона и вальцы для нанесения адгезива.
- **Горячий многоярусный пресс**: Гидравлический пресс с плитами нагрева (масло или пар) до 190 °С. Давление прессования до 20 МПа.
- **Туннельная сушилка**: Конвейерная камера с зонами регулируемого нагрева и обдува (длина 40–60 м).

4. Энергетический и топливный блок

- **Шнековый пресс-брикетировщик**: Для формования топливных брикетов из остатков лигнина (тип Pini-Kay).
- **Котельная установка (ТЭЦ на лигнине)**: Котлы с топками кипящего слоя, специально спроектированные для сжигания высоковлажного лигнина. Мощность от 10 Гкал/час.
- **Турбогенератор**: Для выработки собственной электроэнергии из технологического пара (опционально, для полной автономии).

5. Общезаводское оборудование и автоматизация

- **Станция водоподготовки**: Системы обратного осмоса для получения деминерализованной воды (важно для омывающих жидкостей).
- **Локальные очистные сооружения (ЛОС)**: Для глубокой очистки промстоков перед сбросом.
- **АСУ ТП (Система управления)**: Центральный пульт на базе ПЛК (Siemens/ОВЕН) с интеграцией датчиков рН, давления, температуры и счетчиков ЕГАИС.

ЧАСТЬ 2.5: РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФРАСТРУКТУРА

1. Химическое сырье и расходные материалы (на 1000 тонн щепы)

Для непрерывного цикла переработки требуются следующие основные компоненты:

| Компонент | Назначение | Поставщики в ЛО и СПб |
|--------------------------------|----------------------------|---|
| Серная кислота | Гидролиз древесины | «ФосАгро» (Волхов), «Балтийская химическая компания» (СПб). |
| Известь строительная (пушонка) | Нейтрализация кислотности | «Угловский известковый комбинат», «Пикалевская сода». |
| Перекись водорода 35-37% | Дезодорация лигнина | ООО «Легат», ТД «Химрегент» (СПб/Парнас). |
| Дисперсия ПВА / Клей | Связующее для «Дендрощита» | Завод «Пигмент» (СПб), «Митал» (Гатчина). |
| Антипирены (Бура, Борная к-та) | Огнезащита Г1 | «СпецХимПром», региональные дилеры химреактивов. |
| Крафт-картон (лайнер) | Облицовка панелей | «Коммунар» (Гатчина), «Гознак» (СПб), Светогорский ЦБК. |
| Пенообразователи (ПБ-2000) | Пористость плиты | Специализированные склады в промзоне Металлострой . |
| Штаммы дрожжей (Candida) | Ферментация спирта | ВНИИ Пищевой биотехнологии (заказ культур). |

2. Локальные поставщики упаковки и тары

Ленинградская область обладает мощным кластером производства упаковки:

- **ПЭТ-канистры (1л, 4л, 5л)** для омывающей жидкости: «ЗТИ-Сибирь» (филиал в СПб), «Европласт» (Всеволожск).
- **Этикетка и полиграфия:** «Типография Печатный Элемент», «Окил-Сато» (крупнейший производитель самоклеящихся этикеток в РФ, Всеволожск).
- **Деревянные паллеты (ГОСТ):** Многочисленные пилорамы в Гатчинском и Тосненском районах.

3. Прочие требования к производству (Инфраструктура)

3.1. Водоснабжение и Водоотведение

- **Техническая вода:** Расход высокий (на охлаждение ректификационных колонн и приготовление сусла). Требуется дебит не менее **50–100 л./час**.
- **ЛОС (Локальные очистные сооружения):** Обязательны. Стоки содержат остаточные сахара и взвесь лигнина. Очистка должна включать усреднители и биологическую стадию.

3.2. Энергосистемы

- **Пар:** Требуется постоянная подача пара давлением **6–10 атм**. Если котельная работает на лигнине, она должна быть расположена в зоне с соблюдением санитарно-защитной зоны (СЗЗ), так как лигнин при сжигании дает специфический дым.
- **Электричество:** Требуемая мощность для кластера (100 т/сутки) — **от 1.5 до 2.5 МВт** (с учетом дробилок и мощных насосов).

3.3. Логистические требования

- **Ж/Д тупик:** Крайне желателен для приемки серной кислоты в цистернах и отгрузки биоэтанола/удобрений большими объемами.
- **Склады ЛВЖ (Легковоспламеняющихся жидкостей):** Для хранения спирта требуются подземные или наземные резервуары с системой пожаротушения, сертифицированные Ростехнадзором.

4. Юридические и разрешительные требования

1. **Лицензия Росалкогольтабакконтроля:** Обязательна для производства и оборота этилового спирта. Требуется установка системы **ЕГАИС** и счетчиков **АСИиУ**.
2. **Статус ОПО (Опасный производственный объект):** Присваивается из-за наличия сосудов под давлением (гидролизаппараты) и хранения агрессивных сред (серная кислота). Требуется регистрации в **Ростехнадзоре**.
3. **Санитарно-защитная зона (СЗЗ):** Для предприятий такого типа обычно устанавливается зона **500–1000 метров** от жилой застройки (I–II класс опасности).
4. **Сертификация «Дендрощита»:** Требуется получение пожарного сертификата (ГОСТ 30244) и протокола акустических испытаний.

ЧАСТЬ 3: ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА

3.1. Структура капитальных вложений (CAPEX)

Общий объем необходимых инвестиций оценивается в диапазоне **150–250 млн рублей** (в зависимости от глубины автоматизации и выбора поставщиков оборудования).

| Статья затрат | Доля (%) | Описание |
|------------------------------|----------|--|
| Технологическое оборудование | 65–70% | Титановые реакторы, ректификационные колонны, линия «Дендрощит», прессы. |

| | | |
|---|--------|--|
| Инженерная инфраструктура | 15–20% | Строительство ТЭЦ на лигнине, ЛОС, станции водоподготовки. |
| Лицензирование и Автоматизация | 10% | Лицензия Росалкогольтабакконтроля, системы ЕГАИС, АСИИУ. |
| Проектные и пусконаладочные работы | 5% | Стадия «П», шеф-монтаж, обучение персонала. |

3.2. Операционные расходы (ОРЕХ)

Себестоимость продукции минимизирована за счет замкнутого цикла и собственной генерации энергии.

- **Сырье (10–15% в структуре ОРЕХ):** Использование отходов лесопиления (опилки, щепы) по цене логистики: **500–1500 руб./тонна**.
- **Энергоресурсы (45–50%):** Критическая статья расходов, сокращаемая до минимума за счет сжигания избыточного лигнина в собственной ТЭЦ (генерация пара и тепла).
- **Химия и биокомпоненты (10%):** Затраты на серную кислоту, известь, перекись водорода, ПВА и штаммы дрожжей.
- **ФОТ и администрирование (15%):** Обеспечение непрерывного цикла (4 смены, штат 30–40 человек).

3.3. Доходная часть и Маржинальность продукции

Диверсификация потоков обеспечивает устойчивость бизнеса к рыночным колебаниям.

1. **Линия «Биоэтанол»:**
 1. Себестоимость производства: **9–12 руб./литр**.
 2. Рыночная цена технического спирта: **60–85 руб./литр**.
 3. Продукт обеспечивает стабильный оборотный капитал.
2. **Линия «Дендроцит» (Шумоизоляция):**
 1. Использование «бесплатного» лигнина как основного компонента (70–80% состава).
 2. Маржинальность: **более 300%**.
 3. Цена реализации: **800–1200 руб.** (на уровне премиальных акустических материалов).
3. **Линия «Белковые дрожжи»:**
 1. Дополнительный доход от реализации агропромышленному комплексу.
4. **Линия «Омывающие жидкости»:**
 1. Высокая добавленная стоимость за счет фасовки и бренда (розничная наценка).

3.4. Ключевые финансовые индикаторы

- **Точка безубыточности:** Достигается при загрузке мощностей на уровне **45–50%**.

- **EBITDA margin:** Прогнозируется на уровне **35–45%** к концу второго года эксплуатации.
 - **Чистая прибыль:** Высокая за счет отсутствия затрат на утилизацию отходов (исключение штрафов и платы за вывоз).
 - **Период окупаемости (Payback Period): 2.5 – 3.5 года** с момента выхода на проектную мощность.
-

Аналитическая заметка:

Основная финансовая устойчивость кластера заключается в том, что «Дендроцит» и топливные брикеты производятся из остатков основного процесса (гидролиза), себестоимость которых уже покрыта реализацией этанола. Таким образом, доход от стройматериалов является практически чистой прибылью предприятия.

ЧАСТЬ 4: ГРАФИК ИНВЕСТИЦИЙ, ЛИЦЕНЗИРОВАНИЕ И ЛОГИСТИКА

4.1. Этапы проектирования и получения лицензий (Pre-operational Stage)

Этот период занимает **8–10 месяцев** и требует авансового финансирования.

1. Стадия «П» и «РД» (Проектная документация):

1. Разработка раздела ТХ (Технология), АСУ ТП, ПЗ (Пояснительная записка).
2. **Срок:** 4–5 месяцев. **Стоимость:** 7–10 млн руб.

2. Лицензирование Росалкогольтабакконтроля:

1. Подача заявления, проверка производственных мощностей, установка системы ЕГАИС и счетчиков АСИИУ.
2. **Срок:** 6 месяцев (параллельно со строительством). **Госпошлина:** 800 тыс. руб. + затраты на ПО и оборудование (около 3–5 млн руб.).

3. Регистрация ОПО в Ростехнадзоре:

1. Экспертиза промышленной безопасности титановых реакторов и сосудов под давлением.
2. **Срок:** 2–3 месяца.

4.2. График и объемы инвестиций (Cash Flow)

Общий объем: **250 млн рублей**.

Структура капитала: **30% собственные средства (75 млн), 70% банковский кредит (175 млн)**.

| Квартал | Сумма (млн руб.) | Целевое назначение |
|--------------------|------------------|--|
| Q1 (Подготовка) | 15.0 | R&D, аванс за проектирование, аренда площадки, хим. тесты. |
| Q2 (Закупки) | 60.0 | Аванс за титановые реакторы (длинный цикл), оплата лицензий. |
| Q3 (Строительство) | 80.0 | Возведение цехов, ТЭЦ на лигнине, монтаж инженерных сетей. |
| Q4 (Оборудование) | 70.0 | Оплата линии «Дендроцит», ректификационных колонн, АСУ ТП. |
| Q5 (Запуск) | 25.0 | Пусконаладка, закупка первой партии химии и щепы, ФОТ. |

4.3. Логистическая модель (Ленинградская область)

Логистика — ключевой фактор себестоимости. Расчет на 100 тонн сырья в сутки.

- **Входящее сырье (Щепа/Опилки):**
 - Радиус сбора: до 150 км от завода.
 - Транспорт: щеповозы.
 - **Затраты:** ~800–1200 руб. за тонну с учетом доставки.
- **Химия (Серная к-та, Известь):**
 - Доставка автоцистернами и полуприцепами из Волхова/Пикалево.
 - **Затраты:** в пределах 3–5% от стоимости реагента.
- **Сбыт (Готовая продукция):**
 - **Спирт:** Автоцистерны (калиброванные, под ЕГАИС).
 - **Дендроцит:** Еврофуры (20 т). Плотность материала позволяет загружать машину полностью без перегруза по осям.
 - **Логистический хаб:** Промышленная зона (Колпино, Гатчина, Шушары) обеспечивает прямой выход на КАД и трассу М-11.

4.4. Кредитная стратегия

Для получения кредита (70% от CAPEX) проект позиционируется как **ESG-инициатива** (переработка отходов):

- **Целевые программы:** Льготное кредитование через ФРП (Фонд развития промышленности) — программа «Проекты развития» под 1–5% годовых.

- **Гарантии:** Использование оборудования (титановые реакторы) и недвижимости в качестве залога.
- **Гранты:** Возможность получения субсидий от Правительства ЛО на утилизацию отходов (программа поддержки циклической экономики).

4.5. Финансовые риски и их купирование

1. **Рост стоимости оборудования:** Контрактация по фиксированным ценам с авансом 50%.
2. **Задержка лицензии:** Начинать процесс лицензирования на этапе 50% готовности завода (согласно регламенту ПАТК).
3. **Сырьевой риск:** Заключение долгосрочных (5–10 лет) контрактов с лесопилками на **приемку отходов**, где завод выступает как сервисная компания (избавление ЛДК от штрафов).

ЧАСТЬ 5: R&D, РИСКИ И ESG-ПОКАЗАТЕЛИ

5.1. План НИОКР (R&D) на первые 4 месяца

Поскольку проект объединяет классический гидролиз и инновационный композит, критически важно подтвердить технологию на конкретном сырье.

1. Лабораторный пресс-тест (Месяц 1-2):

1. Изготовление 10 контрольных образцов с разным соотношением «лигнин/целлюлоза/антипирен».
2. Цель: Найти золотую середину между прочностью плиты и легкостью её реза обойным ножом.

2. Селекция и адаптация штамма (Месяц 2-3):

1. Адаптация дрожжей *Candida/Pichia* к химическому профилю опилок Ленинградской области (содержание смол в хвойных породах выше, что может угнетать брожение).

3. Тесты на дезодорацию (Месяц 3-4):

1. Проверка эффективности различных концентраций перекиси водорода для полного устранения древесно-кисловатого запаха лигнина.

5.2. Матрица рисков и методы их нейтрализации

| Категория риска | Суть угрозы | Метод нейтрализации |
|------------------------|---|--|
| Технологический | Коррозия оборудования агрессивной средой | Использование титановых сплавов и футеровки. Ежегодный фонд ТО — 5–7% от CAPEX. |
| Биологический | Гибель дрожжей из-за ингибиторов (фурфурола). | Собственная микробиологическая лаборатория для селекции. Резервный фонд чистой культуры. |

| | | |
|--------------------|--|---|
| Юридический | Отказ в выдаче лицензии Росалкогольтабакконтроля. | Проектирование строго по регламентам ЕГАИС с установкой счетчиков АСИИУ на ранних этапах. |
| Рыночный | Низкое доверие строителей к новому бренду «Дендрощит». | Получение сертификата КМ1 (пожарная безопасность) и протоколов акустики на 52 дБ. |

5.3. Экологический и социальный эффект (ESG-показатели)

Проект имеет выраженную социальную направленность, что является преимуществом при получении **льготного государственного финансирования** в 2026 году:

- **Ликвидация свалок:** Полная переработка отходов лесопиления в радиусе до 100–150 км от завода.
- **Сбережение ресурсов:** Замена пищевого сырья (зерна/мелассы) древесными отходами для производства этанола.
- **Энергоэффективность:** Замкнутый цикл водооборота и самообеспечение тепловой энергией через сжигание избыточного лигнина.
- **Создание рабочих мест:** Привлечение высококвалифицированных кадров (микробиологов, химиков-технологов, операторов АСУ ТП) в регион.

ИТОГОВОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ ПО ПРОЕКТУ «ДЕНДРОЩИТ»

Проект представляет собой **высокотехнологичный промышленный кластер**, который решает задачу импортозамещения в сегменте премиальной звукоизоляции и спиртовой продукции. Благодаря использованию вторичного сырья и собственной генерации энергии, предприятие демонстрирует устойчивую рентабельность даже при колебаниях цен на внешних рынках.

Ключевой актив проекта: Синергия между производством этанола (стабильный денежный поток) и выпуском панелей «Дендрощит» (сверхвысокая маржинальность).

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ (ТЗ) И ПЛАН ОРГАНИЗАЦИИ КЛАСТЕРА «ДЕНДРОЩИТ»

ЭТАП 1: ПРОЕКТИРОВАНИЕ И НИОКР (R&D)

Цель этапа — финализировать химическую формулу под конкретное сырье и подготовить проектную документацию для прохождения экспертиз.

1.1. Разработка рецептурного регламента «Дендрощит»

- **Лабораторные испытания:** Проведение серии замесов с варьированием доли целлюлозного волокна (от 15% до 30%) для достижения идеального баланса «жесткость плиты / легкость реза ножом».
- **Протокол дезодорации:** Определение точного расхода перекиси водорода в зависимости от породы древесины (хвоя/листва), чтобы гарантировать полное отсутствие запаха через 24 часа после прессования.

- **Огневые испытания:** Тестирование образцов в камере на соответствие классу Г1 (использование антипиренов на основе буры и борной кислоты).

1.2. Проектирование производственных мощностей (Стадия «П»)

- **Технологическая схема (ТХ):** Разработка детальной схемы движения потоков (щепа → гидролизат → спирт / лигнин → плита).
- **Раздел АСУ ТП:** Проектирование системы датчиков (рН-метры, расходомеры ЕГАИС, температурные контроллеры сушильных камер).
- **Раздел ЭЭ (Электроснабжение):** Расчет нагрузок (пиковая мощность до 2.5 МВт) и проектирование собственной ТЭЦ на лигнине.
- **Архитектурные решения:** Зонирование цеха (1000–1500м.кв.) с учетом взрывопожароопасных зон (участок ректификации спирта).

1.3. Подготовка к лицензированию

- **Предварительный аудит:** Проверка выбранной площадки на соответствие требованиям Росалкогольтабакконтроля (наличие СЗЗ, удаленность от социальных объектов).
- **Регистрация интеллектуальной собственности:** Подача заявки на патент полезной модели «Звукоизоляционная плита на основе дезодорированного лигнина».

ЭТАП 2: СПЕЦИФИКАЦИИ ОСНОВНОГО ОБОРУДОВАНИЯ (ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ)

Цель этапа — сформировать опросные листы для заводов-изготовителей и зафиксировать технические параметры агрегатов.

2.1. Узел первичной конверсии (Гидролизный блок)

- **Гидролизаппараты (реакторы) — 3 ед.:**
 - **Объем:** 50 л. каждый.
 - **Материал:** Титановый сплав **BT1-0** (обязательно для работы с горячей серной кислотой)
 - **Давление:** Рабочее — 12 атм, расчетное — 16 атм.
 - **Оснащение:** Нижний конический выпуск с автоматическим затвором («выстрел» лигнина), датчики уровня и температуры.
- **Испарительная система:** Каскад из двух самоиспарителей для снижения давления гидролизата и отбора паров фурфурола. Материал — нержавеющая сталь **AISI 316L**.

2.2. Блок ректификации и спиртового производства

- **Колонное оборудование (комплект из 3-х колонн):**
 - **Бражная колонна:** Диаметр 1200 мм, 24 тарелки. Материал — медь или нерж. сталь (для улавливания соединений серы).
 - **Эпюрационная и Спиртовая колонны:** Диаметр 1000 мм, высокоэффективная насадка (зульцер или аналоги). Обеспечение крепости **96.2%**.

- **Теплообменники:** Пластинчатые разборные (для сушла) и кожухотрубные (для паров спирта). Материал — AISI 316L.
- **Спиртоприемники:** Емкостной парк объемом 200л. с системой дыхательных клапанов и огнепреградителей.

2.3. Линия «ДЕНДРОЩИТ» (Инновационный блок)

- **Миксер-нейтрализатор:** Лопастной смеситель непрерывного действия. Материал — сталь с футеровкой или полимерным покрытием (защита от pH 1.0–3.0 до момента нейтрализации).
- **Дезинтегратор-измельчитель:** Молотковая мельница мокрого помола. Мощность двигателя 55 кВт. Целевая фракция — 0.3 мм.
- **Формовочный экструдер:** Щелевой дозатор шириной 1300 мм с регулировкой зазора (под толщину плиты 10–15 мм).
- **Горячий пресс (Многоэтажный):** 10–12 пролетов. Температура плит до 200°C (нагрев термальным маслом). Давление 2000 тонн.
- **Конвейерная сушилка:** Длина 45 метров, 3 зоны нагрева. Автоматика контроля остаточной влажности (цель 8%).

2.4. Энергоблок (ТЭЦ на лигнине)

- **Паровой котел:** Специализированный котел с наклонно-переталкивающей решеткой для сжигания влажного лигнина (влажность до 55%).
- **Производительность:** 15–20 тонн пара в час. Давление 13 атм.

ЭТАП 3: ЗАКУПКИ, ЛОГИСТИКА И СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ (СМР)

Цель этапа — подготовка площадки, приемка оборудования и монтаж технологических линий в единый контур.

3.1. Подготовка производственной площадки (Месяцы 5–7)

- **Фундаменты под спецтехнику:**
 - Заливка усиленных армированных фундаментов под гидролизаторы (динамическая нагрузка при «выстреле» лигнина).
 - Подготовка виброизолированных оснований под дезинтегратор и главный пресс линии «Дендрощит».
- **Инженерные сети:**
 - Прокладка магистралей технической воды (дебит 60 л./час).
 - Монтаж паропроводов высокого давления от ТЭЦ к цехам гидролиза и ректификации.
 - Установка локальных очистных сооружений (ЛОС) для первичной фильтрации стоков.

3.2. Логистика и такелаж «тяжелого» железа (Месяцы 7–10)

- **Титановые реакторы:** Доставка спецтранспортом (тралы). Монтаж осуществляется через временные проемы в кровле или стенах цеха с помощью кранов грузоподъемностью 50–100 тонн.
- **Ректификационные колонны:** Поставляются царгами (частями). Сборка и сварка по месту с последующей рентген-проверкой швов (требование Ростехнадзора для ОПО).
- **Пресс «Дендроцит»:** Монтаж станины и гидравлических станций. Наладка системы нагрева плит термальным маслом.

3.3. Обвязка и монтаж технологических трубопроводов (Месяцы 10–14)

- **Кислотостойкая обвязка:** Монтаж трубопроводов из нержавеющей стали AISI 316L и футерованных пластиком труб для перекачки сула и гидролизата.
- **Спиртовой контур:** Монтаж медных или нержавеющей труб в цехе ректификации. Обязательное заземление всех узлов (защита от статического электричества).
- **Пневмотранспорт:** Монтаж системы подачи измельченного лигнина и макулатуры на формовочный узел плиты.

3.4. Монтаж АСУ ТП и систем безопасности (Параллельно)

- **Датчики и КИПиА:** Установка pH-зондов в нейтрализаторах, датчиков давления в гидролизаторах и расходомеров на спиртовой линии.
- **Система ЕГАИС:** Монтаж сертифицированных счетчиков АСИИУ, их опломбировка и подключение к серверу для передачи данных в Росалкогольтабакконтроль.
- **Пожаротушение:** Установка систем автоматического пенного пожаротушения в зоне хранения спирта и омывающих жидкостей.

Учитывая специфику кластера «Дендроцит» (работа с этиловым спиртом, серной кислотой и горючей древесной пылью), системы жизнеобеспечения и безопасности являются критическими узлами. Ошибка в их проектировании может привести к отказу в выдаче лицензии Росалкогольтабакконтроля или предписаниям Ростехнадзора.

ЭТАП 3.5: СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ, АСПИРАЦИИ И ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

1. Система вентиляции и кондиционирования (HVAC)

Производство разделено на зоны с разным классом взрывопожароопасности (по СП 60.13330).

1.1. Цех ректификации (Зона повышенной опасности)

- **Тип:** Приточно-вытяжная вентиляция во **взрывозащищенном исполнении**.
- **Кратность воздухообмена:** Не менее 8–10 объемов в час.
- **Аварийная вытяжка:** Автоматическое включение при срабатывании газоанализаторов на пары спирта (достижение 10% от нижнего порога взрываемости).
- **Оборудование:** Вентиляторы с искробезопасными лопатками, воздухопроводы из оцинкованной стали с заземлением.

1.2. Узел «Дендроцит» и участок помола (Аспирация пыли)

- **Назначение:** Удаление мелкодисперсной лигнинной и бумажной пыли.

- **Устройства:** Локальные отсосы («зонты») над дробилками, ситами и зоной обрезки плит.
- **Очистка:** Двухступенчатая система — **циклон** (грубая очистка) + **рукавный фильтр** (тонкая очистка). Собранный пыль автоматически направляется в котельную на сжигание.

1.3. Скрубберная очистка (Гидролизный зал)

- **Назначение:** Улавливание паров серной кислоты и фурфурола.
 - **Процесс:** Отработанный воздух из реакторов проходит через мокрый скруббер (орошение щелочным раствором), где вредные примеси нейтрализуются перед выбросом в атмосферу.
-

2. Система пожаротушения и промышленной безопасности

Проектируется согласно ФЗ-123 и специфическим нормам для спиртовых производств.

2.1. Автоматическое пожаротушение (АУПТ)

- **Спиртохранилище и Цех розлива:** Установка **пенного пожаротушения** (пена средней/высокой кратности). Вода неэффективна против горящего спирта, так как он смешивается с ней.
- **Склад плит «Дендрозит»:** Спринклерная водяная система (мокрая) для быстрого охлаждения штабелей картона и лигнина.
- **Серверная и Шкафы АСУ ТП:** Газовое пожаротушение (хладон или инертные газы), чтобы не повредить электронику.

2.2. Система мониторинга и оповещения

- **Газоанализаторы:** Датчики на пары этанола (в цехах) и датчики в котельной.
- **Извещатели:** Комбинированные датчики (пламя + тепло + дым) в зонах горячего прессования лигнина.
- **Противопожарный водопровод:** Кольцевая сеть с гидрантами на территории и внутренними пожарными кранами (ПК) каждые 20–30 метров в цехах.

2.3. Пассивная защита

- **Противопожарные преграды:** Стены и двери 1-го типа (EI 60) между цехом ректификации и складом готовых плит.
- **Легкосбрасываемые конструкции (ЛСК):** Остекление цеха ректификации большой площади. В случае взрыва паров спирта рамы вылетают наружу, сбрасывая давление и сохраняя несущие стены здания.

ЭТАП 3.6: АВАРИЙНЫЕ СИСТЕМЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

1. Локализация аварийных разливов (ЛАР)

Учитывая наличие на объекте концентрированной серной кислоты и этилового спирта, проект должен предусматривать систему «нулевого сброса» при аварии.

- **Аварийные каре (поддоны):** Все резервуары со спиртом и емкости с кислотой устанавливаются в бетонные чаши (обвалования). Объем чаши должен составлять не менее 110% от объема самого крупного бака.

- **Дренажная система ЛВЖ:** Пол в цехе ректификации имеет уклон в сторону трапов, ведущих в **аварийный резервуар-накопитель**. Это предотвращает растекание спирта по всему заводу в случае прорыва трубы.
- **Сорбирующие маты и комплекты:** На постах подготовки лигнина и спиртохранилищах размещаются мобильные наборы для сбора агрессивных сред (песок, сорбенты, нейтрализаторы).

2. Электробезопасность и молниезащита

- **Категория надежности электроснабжения:** I категория для систем АСУ ТП и насосов охлаждения (перерыв в работе недопустим).
- **ИБП (Источники бесперебойного питания):** Должны поддерживать работу контроллеров и клапанов сброса давления в гидролизаторах в течение 30–60 минут при полном обесточивании.
- **Молниезащита и Заземление:**
 - Установка молниеотводов над колоннами ректификации и дымовой трубой ТЭЦ.
 - Создание общего контура заземления для всех металлических конструкций (реакторы, конвейеры, стеллажи) для снятия **статического электричества**, которое является основной причиной взрывов паров спирта.

3. Системы аварийного сброса и защиты оборудования

- **Разрывные мембраны и Предохранительные клапаны:** Устанавливаются на каждом титановом гидролизаторе. В случае неконтролируемого роста давления (экзотермическая реакция) мембрана лопается, и давление сбрасывается в безопасный расширительный бак, а не разрушает реактор.
- **Гидрозатворы (Огнепреградители):** Устанавливаются на всех дыхательных линиях спиртовых емкостей. Препятствуют проскоку пламени внутрь резервуара при пожаре снаружи.
- **Блокировка подачи (ESD - Emergency Shut Down):** Автоматическое перекрытие всех магистралей спирта и кислоты при нажатии любой из «красных кнопок» на территории или при срабатывании датчиков загазованности.

4. Экологический мониторинг (Online)

Для Ленинградской области это обязательное требование для объектов I и II категории опасности.

- **Автоматическая станция контроля воздуха:** Датчики на границе санитарно-защитной зоны (СЗЗ), измеряющие концентрацию паров спирта, фурфурола и оксидов азота (от котельной).
- **Контроль сточных вод:** Датчики мутности, pH и ХПК (химическое потребление кислорода) на выходе из ЛОС перед сбросом в городскую сеть или водоем.

ЭТАП 4: ПУСКОНАЛАДОЧНЫЕ РАБОТЫ (ПНР) И «ПЕРВАЯ ВАРКА»

Цель этапа — синхронизация всех узлов кластера, выход на проектные показатели чистоты спирта и физических свойств панели «Дендрощит».

4.1. «Холодные» испытания и опрессовка (Месяц 15)

Прежде чем подавать пар и кислоту, система проверяется на инертных средах.

- **Гидравлические испытания:** Заполнение титановых реакторов и спиртовых колонн водой под давлением, превышающим рабочее на 25%. Проверка герметичности всех фланцев и сварных швов.
- **Продувка систем:** Очистка трубопроводов сжатым воздухом или азотом от остатков монтажного мусора и окалины.
- **Тестирование АСУ ТП:** Имитация аварийных ситуаций (перегрев, превышение давления). Проверка срабатывания отсечных клапанов и системы пожаротушения.

4.2. «Горячая» обкатка и настройка гидролиза (Месяц 16)

Первый пуск пара и кислоты в реакторы без загрузки сырья для прогрева футеровки и проверки теплового расширения труб.

- **Загрузка первой партии щепы:** Пробная варка на 20% мощности. Настройка времени перколяции (просачивания кислоты) для достижения максимального выхода сахаров.
- **Разделение фаз:** Первая выгрузка («выстрел») гидролизного лигнина. Оценка его влажности и остаточной кислотности.

4.3. Запуск биохимического блока (Месяц 17)

Самый тонкий процесс — «заселение» завода микроорганизмами.

- **Разведение маточных дрожжей:** В лабораторных условиях выращивается чистая культура штамма *Candida*. Затем она постепенно переносится в малые, а затем в большие бродильные чаны (дрожжегенераторы).
- **Первое брожение:** Подача гидролизата в чаны. Настройка подачи питательных солей и аэрации. Контроль температуры (дрожжи гибнут при перегреве выше 38°C).
- **Первая ректификация:** Запуск колонн. Отбор первой «головной» фракции спирта и выход на товарный этанол 96.2%.

4.4. Наладка линии «ДЕНДРОЦИТ» (Параллельно)

- **Отработка нейтрализации:** Подача известкового молока в первый лигнин. Настройка автоматического дозатора для удержания pH 7.2.
- **Тесты дезодорации:** Экспериментальный подбор впрыска перекиси водорода (

). Проверка образцов «на запах» после сушки.

- **Первое прессование:** Настройка давления и температуры плит (180°C). Выход первой плиты. Проверка «мягкого реза» обойным ножом.

ЭТАП 5: ЛЕГАЛИЗАЦИЯ, СЕРТИФИКАЦИЯ И ВЫХОД НА РЫНОК (МЕСЯЦЫ 18–24)

Цель этапа — получение всех разрешительных документов для свободной продажи спирта и панелей «Дендроцит», а также загрузка мощностей на 100%.

5.1. Ввод системы ЕГАИС и лицензирование (Спиртовой блок)

Самый жесткий бюрократический барьер.

- **Инспекция Росалкогольтабакконтроля:** Очный выезд инспекторов для проверки соответствия завода проектной документации. Проверка опломбировки всех счетчиков АСИУ (автоматических средств измерения объема).
- **Активация лицензии:** Внесение предприятия в государственный реестр. После этого момента разрешена первая отгрузка спирта и омывающих жидкостей.
- **Декларирование:** Начало ежесуточной передачи данных в систему ЕГАИС о производстве и остатках этанола.

5.2. Комплексная сертификация панелей «ДЕНДРОЩИТ»

Без этих документов материал не примет ни один крупный застройщик.

- **Пожарный сертификат (МЧС):** Проведение официальных испытаний на горючесть по ГОСТ 30244. Цель — подтверждение класса **G1 (слабогорючие)** и **B1 (трудновоспламеняемые)**.
- **Акустический протокол:** Замеры в реверберационной камере (НИИ Строительной Физики). Получение точных цифр индекса изоляции воздушного шума. Цель — **52–55 дБ** в стандартной перегородке.
- **Эко-маркировка:** Получение добровольного сертификата соответствия нормам экологической безопасности (подтверждение отсутствия формальдегида и фенола).

5.3. Организация системы продаж и дистрибуции

- **Канал B2B (Строительство):** Заключение договоров с девелоперами ЖК бизнес-класса. Акцент на «тихий дом» и экономию площади за счет малой толщины плиты.
- **Канал DIY (Ритейл):** Вход в сети типа «Петрович», «Леруа Мерлен» (Максидом в ЛО). Размещение демо-стендов, где покупатель может сам **разрезать «Дендроцит» обойным ножом**, убедившись в легкости монтажа.
- **Промышленные продажи:** Прямые контракты на поставку биоэтанола фармкомпаниям и производителям автохимии в Северо-Западном регионе.

5.4. Масштабирование и оптимизация (Выход на 100% мощности)

- **Режим 24/7:** Формирование полноценных 4-х смен персонала. Отработка логистики подвоза щепы «точно в срок».
- **Утилизация брака:** Настройка системы возврата обрезков плит обратно в голову процесса (в гидроразбиватель макулатуры), обеспечивая **полную безотходность**.
- **Маркетинговая экспансия:** Участие в профильных выставках (MosBuild) и продвижение бренда «Дендроцит» как национального лидера в сегменте эко-изоляции.

ИТОГ ПРОЕКТА «ДЕНДРОЩИТ»:

К 24-му месяцу вы имеете работающий, лицензированный кластер с диверсифицированным доходом. Завод не только приносит прибыль, но и является важным экологическим объектом Ленинградской области, очищающим регион от древесных отходов.

Ниже представлен проект **Технических Условий (ТУ)** на инновационную звукоизоляционную плиту. Этот документ является основным юридическим стандартом, по которому будет производиться приемка ОТК и сертификация МЧС/СЭС.

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ (ПРОЕКТ)

Плиты композитные звукоизоляционные «ДЕНДРОЩИТ»

Код ОКПД2: 23.62.10.110 (Изделия из гипса или композитов на основе растительного сырья)

1. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Плиты «Дендрошит» должны соответствовать требованиям настоящих ТУ и изготавливаться по технологическому регламенту, утвержденному в установленном порядке.

1.1. Основные параметры и размеры

- **Длина:** 2500 мм (± 3 мм).
- **Ширина:** 1200 мм (± 2 мм).
- **Толщина:** 12.5 мм или 10.0 мм (± 0.5 мм).
- **Масса 1** не более 12 кг (для плиты 12.5 мм).
- **Вид кромки:** ПЛК (полукруглая) или ПК (прямая) для стыковки без швов.

1.2. Характеристики состава (Матрица)

- **Основа:** Лигнин гидролизный дезодорированный (не менее 60%).
- **Армирование:** Волокно целлюлозное вторичное (макулатура).
- **Связующее:** Дисперсия поливинилацетатная (ПВА) модифицированная.
- **Оболочка:** Картон строительный (крафт-лайнер) плотностью 320 г/м².

2. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ЭКОЛОГИИ

- **Пожарная опасность (ГОСТ 30244):** Группа Г1 (слабогорючие), В1 (трудновоспламеняемые), Д1 (с малой дымообразующей способностью), Т1 (малоопасные по токсичности).
- **Запах:** Интенсивность запаха практически отсутствует.
- **Эмиссия вредных веществ:** Формальдегид — отсутствуют; Фенол — отсутствуют. Продукт соответствует классу Е0.
- **рН вытяжки:** (нейтральный, не вызывает коррозии саморезов).

3. ПРАВИЛА ПРИЕМКИ И МОНТАЖА

- **Обработка:** Плита должна допускать сквозной надрез картона и частичный надрез лигнинового ядра **стандартным строительным (обойным) ножом** с последующим ровным разломом по линии реза.
- **Крепеж:** Допускается крепление к стальному или деревянному каркасу стандартными саморезами для ГКЛ без предварительного засверливания.

4. ТРАНСПОРТИРОВКА И ХРАНИЛЕНИЕ

- Плиты должны храниться в сухих закрытых помещениях на ровных поддонах (паллетах) в стопках высотой не более 2.5 метров.
- При транспортировке торцы должны быть защищены Г-образными накладками.

ЧАСТЬ 6: ЭКОНОМИКА ИЗДЕЛИЯ И ИНСТРУКЦИЯ ПО МОНТАЖУ

6.1. Расчет себестоимости 1 листа (2500x1200x12.5 мм)

Расчет базируется на использовании собственного гидролизного лигнина и макулатуры Ленинградской области.

| Компонент | Расход на 1 лист | Стоимость (руб.) | Примечание |
|---------------------------------|------------------|--------------------|--------------------------------------|
| Лигнин (сухой остаток) | 18 кг | 27.0 | Цена логистики от цеха гидролиза. |
| Макулатура (пульпа) | 7.5 кг | 45.0 | Сбор через заготовителей (6 руб/кг). |
| Картон (2 слоя) | 6 | 150.0 | Плотный крафт-лайнер (Гатчина). |
| Химия (ПВА, Известь) | комплект | 85.0 | Включая антипирены Г1. |
| Энергия (Пар + Эл-во) | 4.5 кВт/ч эквив. | 35.0 | С учетом собственной ТЭЦ. |
| ФОТ (прямые затраты) | на ед. продукции | 60.0 | Работа смены из 6 человек. |
| ИТОГО (Производственная) | 1 лист | ~402.0 руб. | |

- Рыночная цена аналога (ГКЛ Сапфир / Акустик): 1200–1600 руб.
- Рекомендованная цена «Дендрощит»: 850–1100 руб.
- Чистая прибыль с 1 листа: >100%.

6.2. Инструкция по монтажу «ДЕНДРОЩИТ» (Для техкарт)

Главное УТП (Уникальное Торговое Предложение): **Тишина без пыли и электроинструмента.**

Этап 1: Раскрой (Уникальная технология)

1. Положите лист «Дендрощит» на ровную поверхность.
2. С помощью металлической линейки и **стандартного строительного (обойного) ножа** с усилием прорежьте верхний слой картона и заглубитесь в лигниновое ядро на 2–3 мм.
3. Подложите под линию реза брусок или край стола и аккуратным нажатием надломите плиту. Она лопнет строго по линии надреза.
4. Прорежьте нижний слой картона. Срез готов.

Этап 2: Крепление

- Используйте стандартный металлический профиль для ГКЛ (60x27 или 50x50).
- Крепите плиту саморезами с частым шагом (200 мм). Лигнин обладает высокой вязкостью, поэтому саморез «садится» плотно, не разрывая структуру (в отличие от гипса).
- **Важно:** Оставляйте зазор 2–3 мм от пола и потолка, заполняя его виброакустическим герметиком.

Этап 3: Финишная отделка

- Стыки плит (кромка ПЛК) армируются лентой и шпаклюются стандартными составами.
- Благодаря высокой адгезии картона, «Дендроцит» можно красить, оклеивать обоями или наносить декоративную штукатурку сразу после высыхания швов.

6.3. Логистическая схема «Последней мили»

- **Доставка:** За счет высокой прочности (вязкости) лигнина, плиты меньше боятся боя на ямах, чем хрупкий гипсокартон.
- **Подъем на этаж:** Вес листа (36 кг) позволяет осуществлять подъем двум грузчикам в стандартном грузовом лифте.

РЕЗЮМЕ ПРОЕКТА:

Мы создали **полный инвестиционный цикл**: от переработки опилок в спирт до выпуска инновационной плиты, которая меняет правила игры на рынке отделочных материалов.

ОБЩАЯ ЭКОНОМИКА КЛАСТЕРА (Сводные показатели)

Проект обладает уникальной финансовой устойчивостью за счет **синергии**: один производственный цикл генерирует пять независимых потоков дохода.

1.1. Инвестиционные параметры (CAPEX)

- **Общий объем инвестиций: 150 – 250 млн руб.** (в зависимости от мощности 50–100 т/сутки).
- **Срок строительства и запуска: 18 – 24 месяца.**
- **Срок окупаемости (РВР): 2.5 – 3.5 года.**
- **Точка безубыточности:** Загрузка мощностей на **45–50%**.

1.2. Доходная часть (Структура выручки)

| Продукт | Себестоимость | Рыночная цена | Маржинальность |
|-------------------|---------------|---------------|-----------------------------------|
| Биоэтанол (спирт) | 9–12 руб./л | 65–85 руб./л | Высокая (стабильный поток) |

| | | | |
|--------------------|----------------|--------------------|---------------------------|
| Плита «Дендрощит» | ~400 руб./лист | 850–1100 руб./лист | Сверхвысокая (>150%) |
| Омывающая жидкость | 80 руб./5л | 250–450 руб./5л | Максимальная (ритейл) |
| Кормовые дрожжи | 15 руб./кг | 45–60 руб./кг | Средняя (стабильный сбыт) |
| Топливные брикеты | 3 руб./кг | 12–15 руб./кг | Экономия на утилизации |

1.3. Операционные расходы (ОРЕХ)

- **Сырье:** 10–15% (опилки по цене логистики).
- **Энергия:** Снижена на 50% за счет собственной ТЭЦ на избыточном лигнине.
- **Экологические платежи:** 0 руб. (отсутствие штрафов за свалки лигнина).

2. МАТРИЦА РИСКОВ И МЕТОДЫ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ

Проект сложный, поэтому мы разделяем риски на 4 критические группы.

| Категория риска | Суть угрозы | Метод купирования (решение) |
|-----------------|---|---|
| Технологический | Коррозия реакторов серной кислотой. | Использование титановых сплавов и футеровки. Регламент ТО каждые 6 месяцев. |
| Юридический | Отказ в лицензии на спирт (РАТК). | Проектирование строго по нормам ЕГАИС . Установка счетчиков АСИУ до пуска наладки. (pp. 1, 5) |
| Биологический | Заражение дрожжевой культуры или её гибель. | Собственная микробиологическая лаборатория. Резервный банк штаммов в жидком азоте. (pp. 5-6) |
| Рыночный | Конкуренция с дешевым ГКЛ. | Позиционирование в нише «Премиум-звукоизоляция» . Акцент на монтаж ножом и экологичность (Е0). |
| Сырьевой | Дефицит опилок/щепы в регионе. | Долгосрочные контракты с ЛДК (лесопилками) как сервис по утилизации их отходов. (p. 5) |

3. ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ДЛЯ ИНВЕСТОРА

1. **Защита от инфляции:** Продукция (спирт и стройматериалы) — товары первой необходимости с высокой ликвидностью.
 2. **Государственная поддержка:** Возможность получения льготных кредитов ФРП (под 1-3%) и грантов по линии **ESG и экологии** (очистка Ленобласти от древесных свалок). (р. 6)
 3. **Масштабируемость:** Отработанная технология в Ленобласти позволяет тиражировать заводы в любой лесозаготовительный регион (Карелия, Сибирь).
-

Резюме:

Проект «**ДЕНДРОЦИТ**» — это не просто завод, а **технологическая платформа**. Вы зарабатываете на спирте (фундамент бизнеса) и получаете сверхприбыль на инновационной звукоизоляции, сырье для которой (лигнин) достается вам практически бесплатно.