



Современные подходы к проектированию биотехнологических производств замкнутого цикла в структуре ЛПК



Главный инженер проекта НИПИ БИОТИН



Михаил Горбатый

ПЕТЕРБУРГСКИЙ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ЛЕСОПРОМЫШЛЕННЫЙ
ФОРУМ



29 – 30 СЕНТЯБРЯ 2026



Научно-исследовательский
и проектный институт
биотехнологической индустрии

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДЕРЕVOOБРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

ПОД КЛЮЧ



Лесопильное
производство



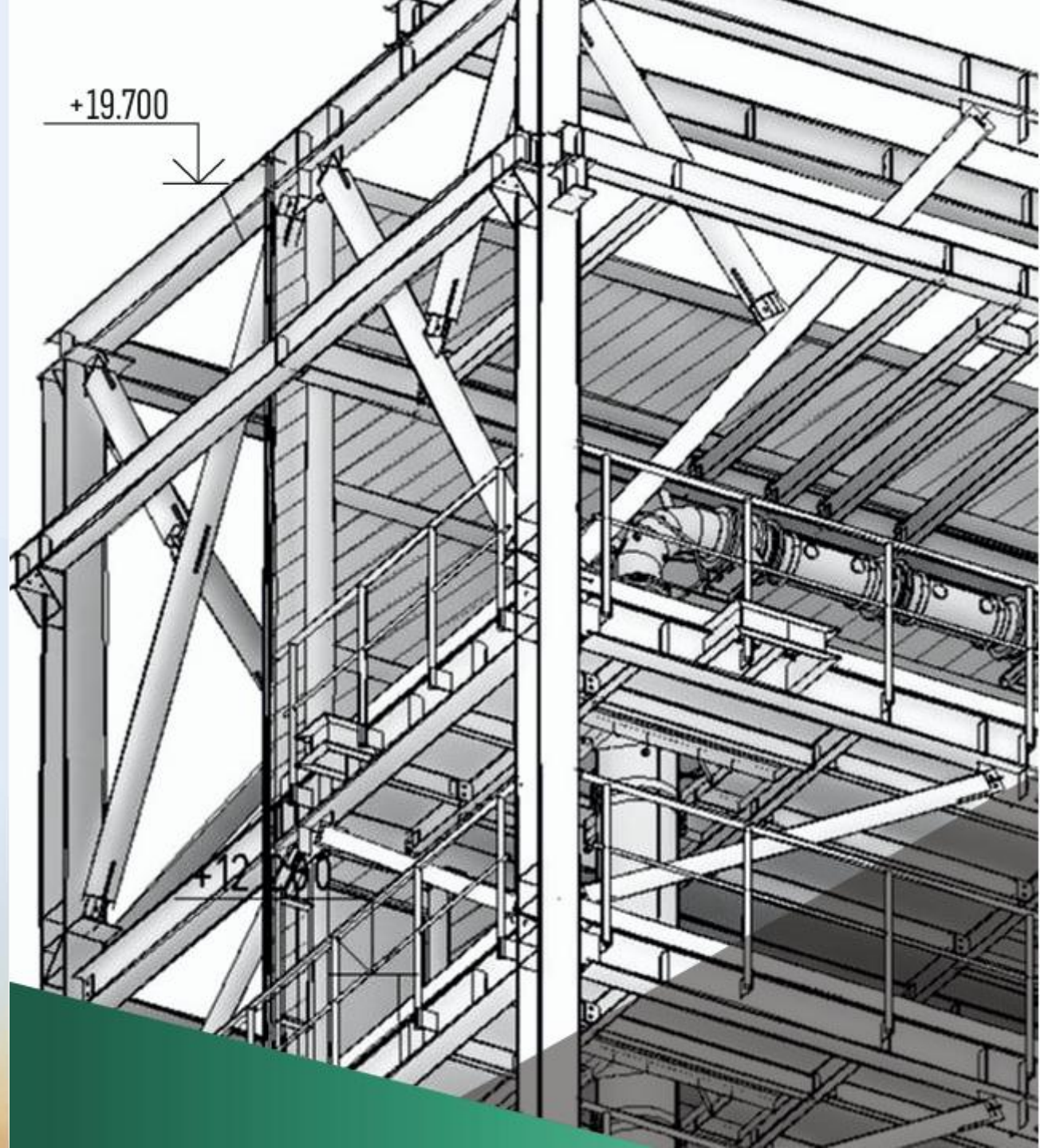
Переработка
древесных
отходов



Фанерное
и плитное
производство



ЦБК и
картонные
предприятия





Предоставляемые услуги



Проектирование
предприятий



Создание информационно-
цифровой модели объекта



Обследование зданий и
сооружений



Сопровождение при
прохождении экспертизы
зданий



Инженерные изыскания



Авторский надзор

Биотехнологические продукты из древесины

1. Целлюлоза и производные

Целлюлоза и производные



- Целлюлоза (в т.ч. микрокристаллическая)
- Карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ)
- Биоразлагаемые пленки
- Вязкое волокно



Лигнин и его производные



- Фенольные смолы
- Кремнийорганические материалы
- Антиоксиданты
- Добавки для полимеров



Биоэтанол и другие биотоплива



- Биоэтанол
- Биодизель
- Биогаз (метан)
- Топливные гранулы и брикеты



Органические кислоты и спирты



- Молочная кислота
- Уксусная кислота
- Этанол, пропанол, бутанол
- Другие платформенные химикаты



Биополимеры

- Полилактид (PLA)
- Полигидроксиалканоаты (PHA)
- Биоразлагаемые полимеры
- Композиты с древесными наполнителями



БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ



Фурфурол



- Растворители
- Сырьё для полимеров
- Добавки для топлива
- Химические промежуточные продукты



Белковые и кормовые продукты



- Растительные белки
- Кормовые добавки
- Пробиотики и микробные белки
- Высокобелковые корма для животных и птицы

2. Фурфурол

3. Белковые и кормовые продукты

4. Биоэтанол и биотопливо

5. Органические кислоты и спирты

6. Биополимеры

7. Лигнин и его производные



Научно-исследовательский и проектный институт биотехнологической индустрии

Гидролизные производства на примере Кировского БиоХимЗавода

1 > СЫРЬЁ



РАСТИТЕЛЬНЫЕ ОТХОДЫ

- Древесная щепа
- Солома
- Кукурузные кочерыжки
- Подсолнечная лузга

2 > ГИДРОЛИЗ



ХИМИЧЕСКОЕ ПРЕВРАЩЕНИЕ

- Кислотный гидролиз
- Ферментативный гидролиз
- Высокотемпературная обработка

3 > ПРОДУКТЫ ГИДРОЛИЗА



САХАРОСОДЕРЖАЩИЕ РАСТВОРЫ

- Глюкоза
- Ксилоза
- Органические кислоты

4 > МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ



ФЕРМЕНТАЦИЯ

- Культивирование микроорганизмов
- Биосинтез целевых продуктов

5 > ГОТОВАЯ ПРОДУКЦИЯ



ЦЕЛЕВЫЕ ПРОДУКТЫ

- Кормовые дрожжи
- Этанол
- Фурфурол
- Ксилит
- Органические кислоты

Крупнейшее из предприятий гидролизной промышленности стала визитной карточкой института НИПИ БИОТИН, единственный из сохранившихся Советских гидролизных гигантов

МБЛХ

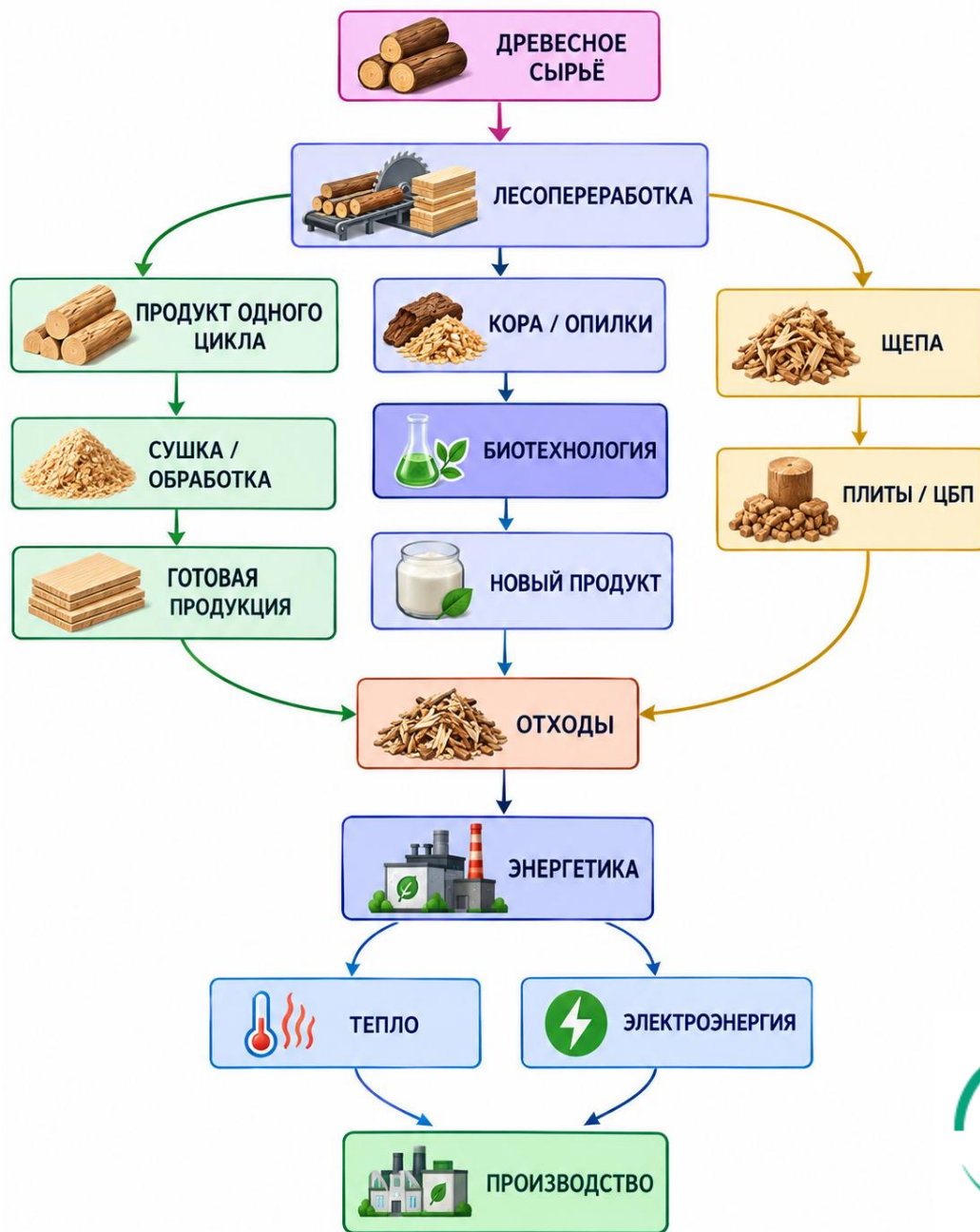
Кировский биохимический завод



Научно-исследовательский и
проектный институт
биотехнологической индустрии



Концептуальная модель ЛПК Нового поколения



Лесопереработка формирует основной продукт и отходы деревопереработки — щепу, кору и опилки

Отходы производства направляются на биотехнологическую переработку с получением новых биопродуктов и отходов

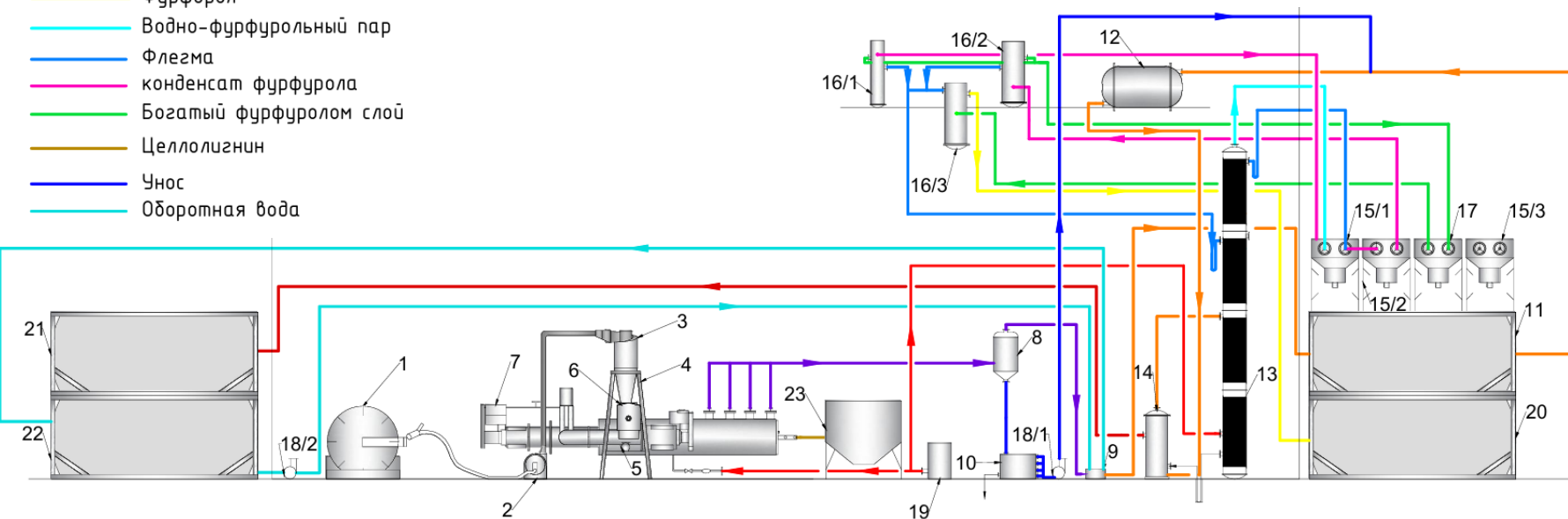
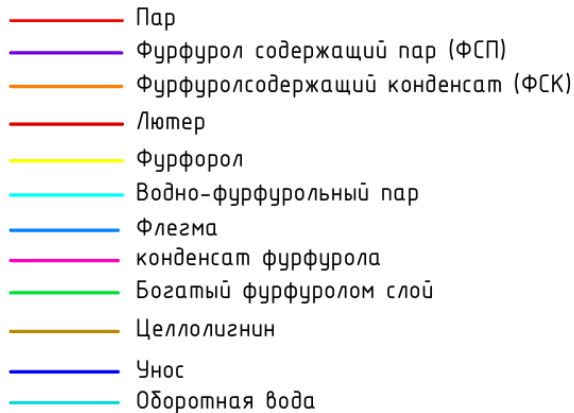
Не переработанные отходы направляются в энергетику для производства тепла и электроэнергии, которые возвращаются в производственный цикл



Научно-исследовательский и
проектный институт
биотехнологической индустрии

Мощность производства составляет 1000т/год

Условные обозначения



Научно-исследовательский и
проектный институт
биотехнологической индустрии

Инновационный паспорт 07-2026-ИП1

№	Наименование	Характеристики
1	Приёмный измельчитель древесных ИРП–2М	Q до 4 т/ч, N=34 кВт
2	Пневматическая дробилка ДКР–4СИ–М	Q до 1 т/ч, N=22 кВт
3	Циклон ЦОЛ 18000	Q=12 000 м³/ч
4	Рама циклона РЦР–675	—
5	Шнековый затвор 3Ш–25А	Q до 1,1 т/ч
6	Смеситель WАН 00300	—
7	Гидролизер непрерывного действия CFN–50	N=18,5 кВт
8	Сепаратор СП–150	Q=1 271 м³/ч
9	Теплообменник-конденсатор	2 шт.
10	Сборник цноса	V=5 м³
11	Сборник ФСК	V=9 м³
12	Напорный бак	V=8 м³
13	Ректификационная установка	1 шт.
14	Рекуператор	1 шт.
15/ 1–3	Конденсатор	N=3 кВт, 3 шт.
16/ 1–3	Декантапор	3 шт.
17	Холодильник	N=3 кВт
18/ 1–2	Насос	2 шт.
19	Парогенератор ЭПГ–(10–250)–Ц	Qп=60–250 кг/ч, N=35–185 кВт
20	Сборник готового продукта	V=9 м³
21	Сборник лютера	V=9 м³
22	Бак для воды	V=9 м³
23	Приёмный бункер БП–10	V=10 м³

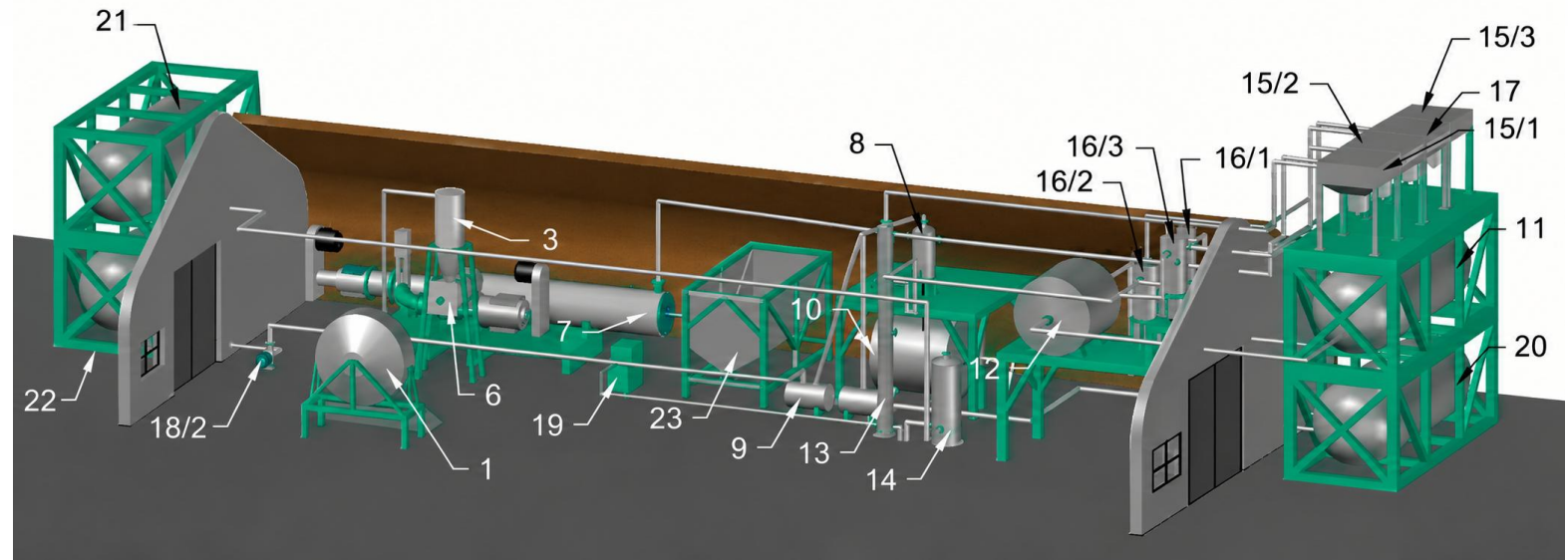
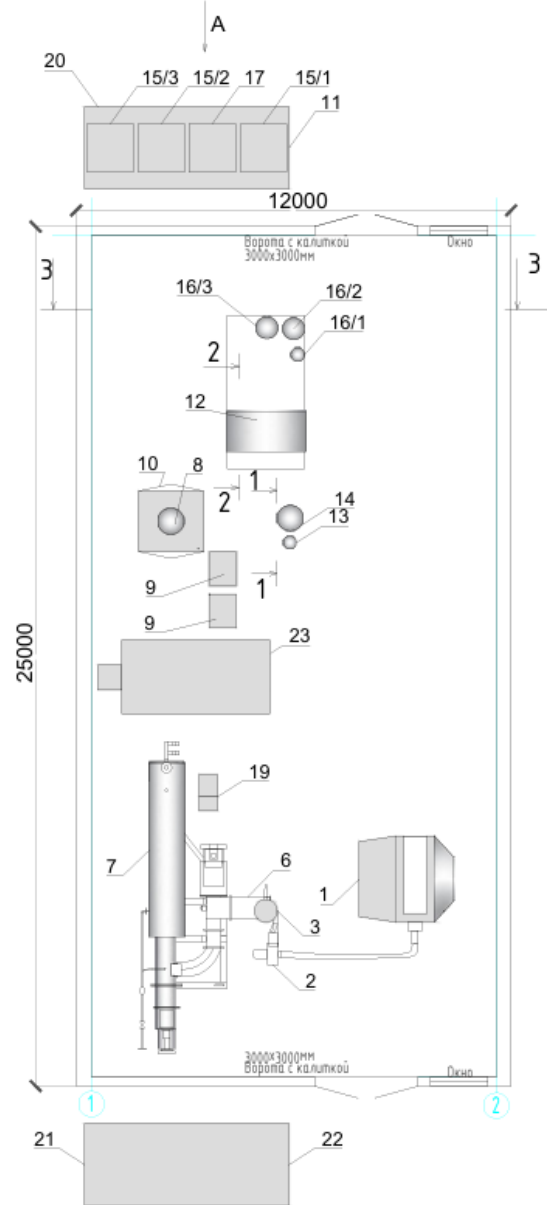
Технологический процесс



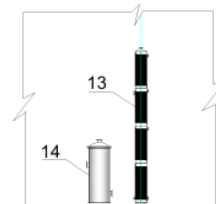
Научно-исследовательский и
проектный институт
биотехнологической индустрии



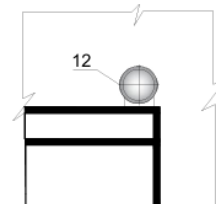
Инновационный паспорт 07-2026-ИП1



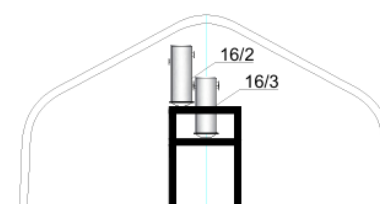
Разрез 1-1



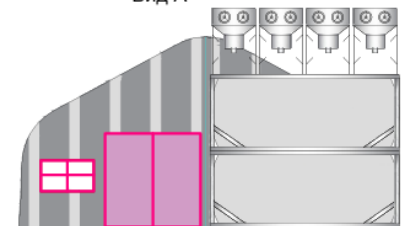
Разрез 2-2



Разрез 3-3



Вид А



№	Наименование	Характеристики	№	Наименование	Характеристики
1	Приёмный измельчитель древесных ИРП-2М	Q до 4 т/ч, N=34 кВт	13	Ректификационная установка	1 шт.
2	Пневматическая дробилка ДКР-4СИ-М	Q до 1 т/ч, N=22 кВт	14	Рекуператор	1 шт.
3	Циклон ЦОЛ 18000	Q=12 000 м³/ч	15/1-3	Конденсатор	N=3 кВт, 3 шт.
4	Рама циклона РЦР-675	—	16/1-3	Декантапор	3 шт.
5	Шнековый затвор ЗШ-25А	Q до 1,1 т/ч	17	Холодильник	N=3 кВт
6	Смеситель WAN 00300	—	18/1-2	Насос	2 шт.
7	Гидролизер непрерывного действия CFN-50	N=18,5 кВт	19	Парогенератор ЭПГ-(10-250)-Ц	Qп=60-250 кг/ч, N=35-185 кВт
8	Сепаратор СП-150	Q=1 271 м³/ч	20	Сборник готового продукта	V=9 м³
9	Теплообменник-конденсатор	2 шт.	21	Сборник лютера	V=9 м³
10	Сборник цноса	V=5 м³	22	Бак для воды	V=9 м³
11	Сборник ФСК	V=9 м³	23	Приёмный бункер БП-10	V=10 м³
12	Напорный бак	V=8 м³			



Научно-исследовательский и проектный институт биотехнологической индустрии

МАТЕРИАЛЬНЫЙ БАЛАНС

ПРОИЗВОДСТВА ФУРФУРОЛА

Комплекс оборудования производства фурфурола из древесных отходов
Мощность: 1000 т/год

СЫРЬЁ

Древесные отходы

(стружка, опил, дроблёнка, мелкая щепа), влажность ~50%



85–90 т/сут
28 050–29 700 т/год



В пересчёте на абсолютно сухую древесину
~43 т/сут
~14 190 т/год

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС

Доизмельчение → Смешение → Парофазный гидролиз
(160 °С, 0,8 МПа, 60 мин) → Конденсация → Ректификация



ЦЕЛЛОЛИГНИН

Используется как топливо для парогенерации



ПАР

Для технологического процесса

5 т/ч

ГОТОВАЯ ПРОДУКЦИЯ



Фурфурол



≈3,0 т/сут
1 000 т/год

ТВЁРДЫЙ ПОБОЧНЫЙ ПРОДУКТ



Целлолигнин



≈30 т/сут
≈9 900 т/год

ВОДА / ПАР И ПРОЧИЕ КОМПОНЕНТЫ



Остальное



Научно-исследовательский и
проектный институт
биотехнологической индустрии



Инновационный паспорт 07-2026-ИП1

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ БАЛАНС СЖИГАНИЯ ОТХОДОВ

ИСТОЧНИК ТОПЛИВА



Целлолигнин
(после отгонки фурфурола)



Количество:
≈30 т/сут (≈9 900 т/год)



Влажность:
до **60%**



Низшая теплота сгорания:
≥ 2000 ккал/кг



Размер куска топлива:
до **50×50×10 мм**

ЭНЕРГОЦЕНТР

Паровой котел (КЕ, ДКВр) с топкой ТМКР
+ противодавленческая турбогенераторная установка (ТГУ-100)



Топка ТМКР
сжигание влажного
лигнина



Паровой котел
2,5 т/ч (КЕ/ДКВр)
P = 1,6 МПа



ТГУ-100
электроэнергия
100 кВт/ч

ПАР



Производительность:
2,5 т/ч
Рабочее давление:
1,6 МПа

ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ



Мощность:
100 кВт/ч



Сжигание собственного
целлолигнина позволяет
сделать производство
более чем на половину
энергонезависимым по пару.



Научно-исследовательский и
проектный институт
биотехнологической индустрии



ЭКОНОМИКА ПРОЕКТА

Комплекс «под ключ» (линия, энергоцентр)
по производству фурфурола



Научно-исследовательский и
проектный институт
биотехнологической промышленности



Ориентировочная стоимость
создания комплекса «под ключ»

400–450 млн ₽



При текущей рыночной стоимости
технического фурфурола,

до 250 млн. рублей
валового дохода в год



При использовании собственных
(бесплатных) отходов производства
и сжигании лигнина

более 30%
чистая рентабельность
производства

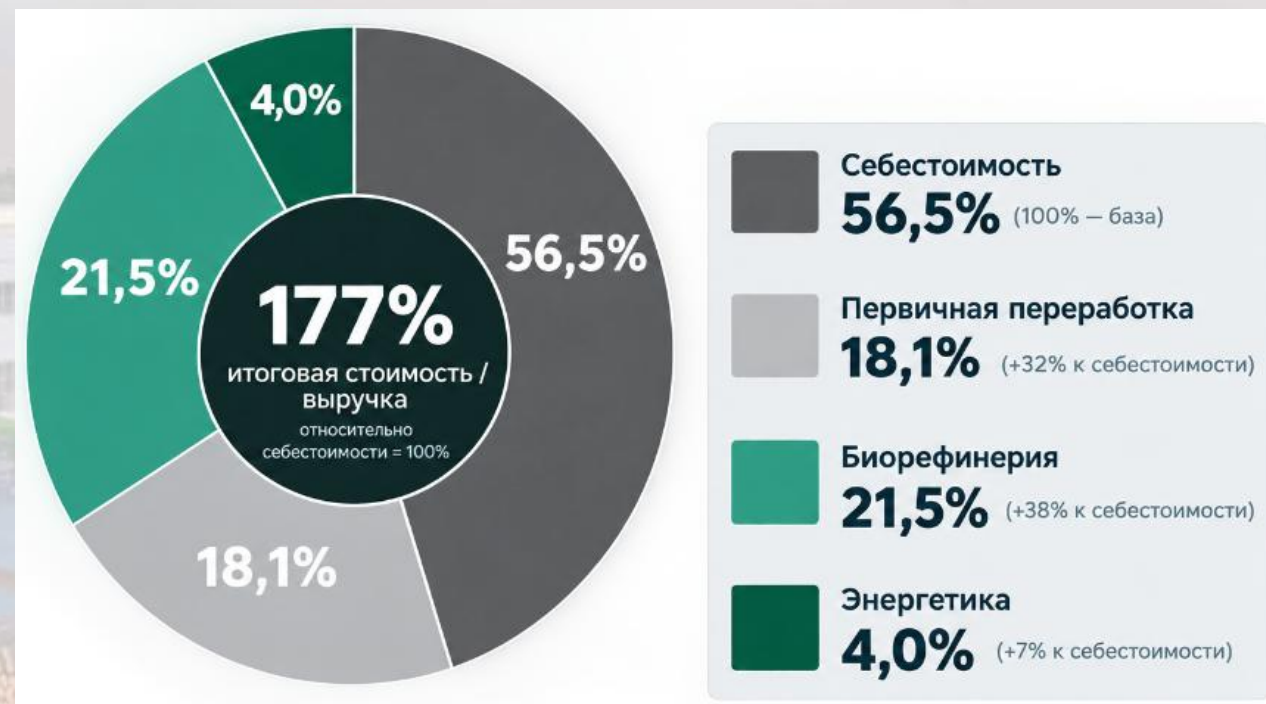


Реальный срок окупаемости
проекта «под ключ» составляет

от 2 до 3 лет



Структура добавленной стоимости биопродукта





Лузалес



СВЕЗА



компания Биотин имеет полувековой опыт
**ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ
ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ВСЕЙ РОССИИ**



Михаил Горбатый
8-922-975-18-14

