Современные подходы к проектированию биотехнологических производств замкнутого цикла в структуре ЦБК



Главный инженер проекта НИПИ БИОТИН

Михаил Горбатый

Russian Paper Week | Российская Неделя Бумаги

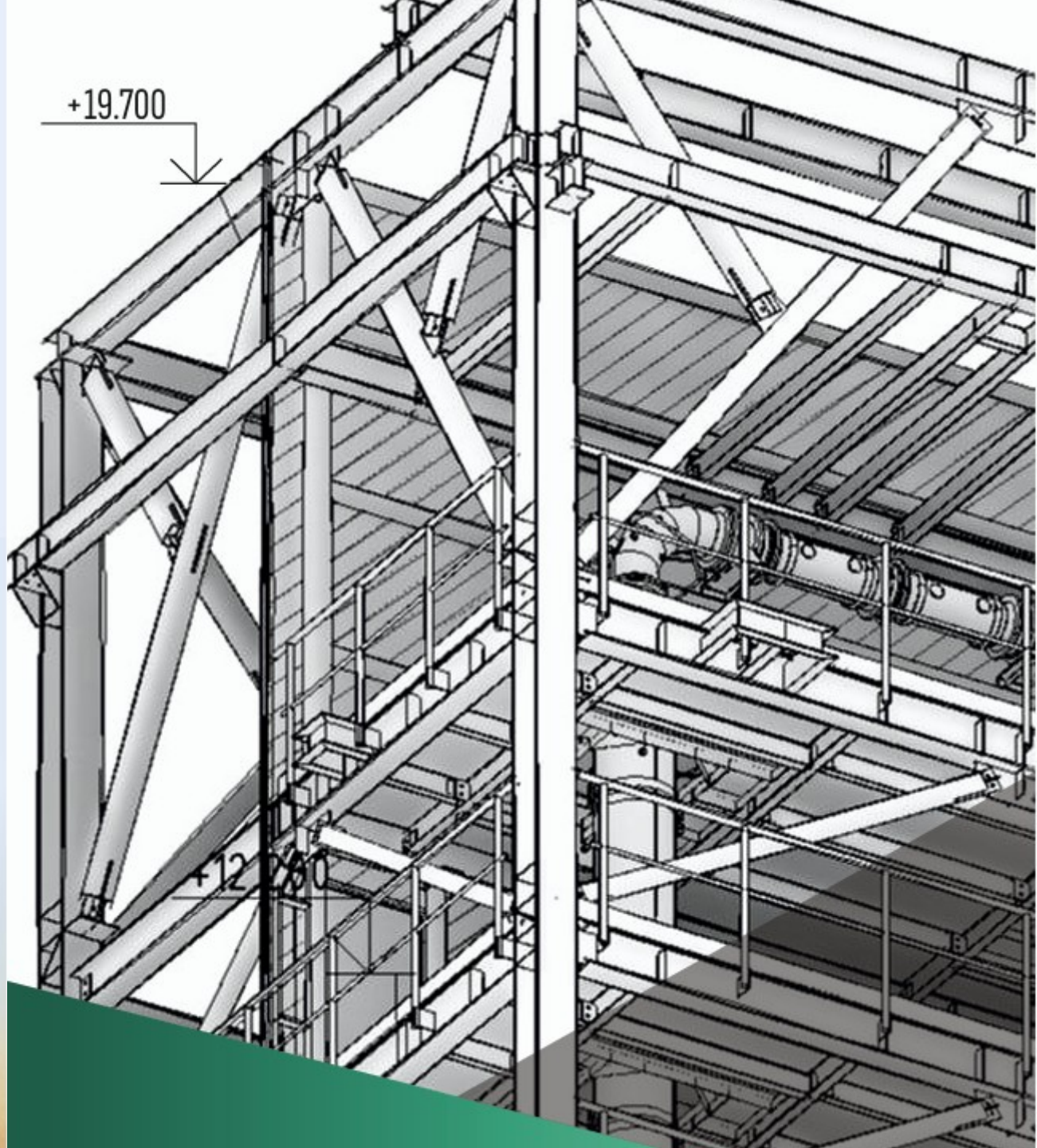
НИПИ БиоТин 1969

Научно-исследовательский и проектный институт биотехнологической индустрии

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

ПОД КЛЮЧ

- Энергетика на биотопливе
- 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
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



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

КБХ

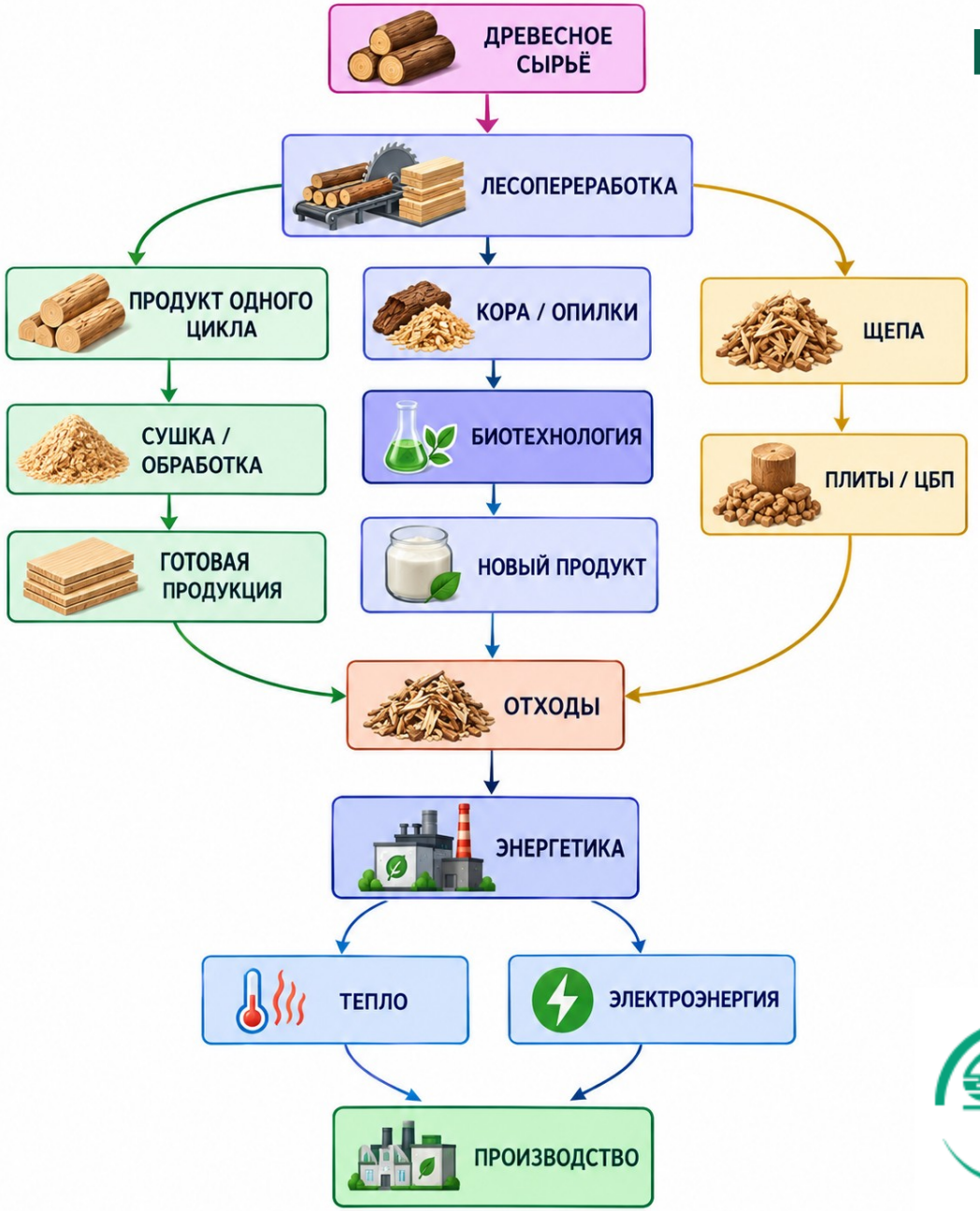
Кировский биохимический завод



НИПИ БиоТИН 1969

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

ИНТЕГРАЦИЯ В СУЩЕСТВУЮЩИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС

1 ПРЕДГИДРОЛИЗ

Перед варкой хвойную щепу обрабатывают острым паром при 165–175 °C.

Для высокочистой вискозной целлюлозы это обязательно: удаляются гемицеллюлозы — пентозаны и гексозаны.

2 РАЗДЕЛЕНИЕ ПОТОКОВ

Обеспентозенная щепа → сульфатная варка → отбелка ECF → сушка.

Гидролизат — раствор ксилозы и других сахаров — отделяют под давлением и направляют в фурфурольный цех.

Снижается вязкость чёрного щёлока и разгружается СРК.

3 ДЕГИДРАТАЦИЯ КСИЛОЗЫ В ФУРФУРОЛ

Гидролизат → реакторы дегидратации.

Катализатор — уксусная кислота, образующаяся сама при предгидролизе (автокаталитический метод).

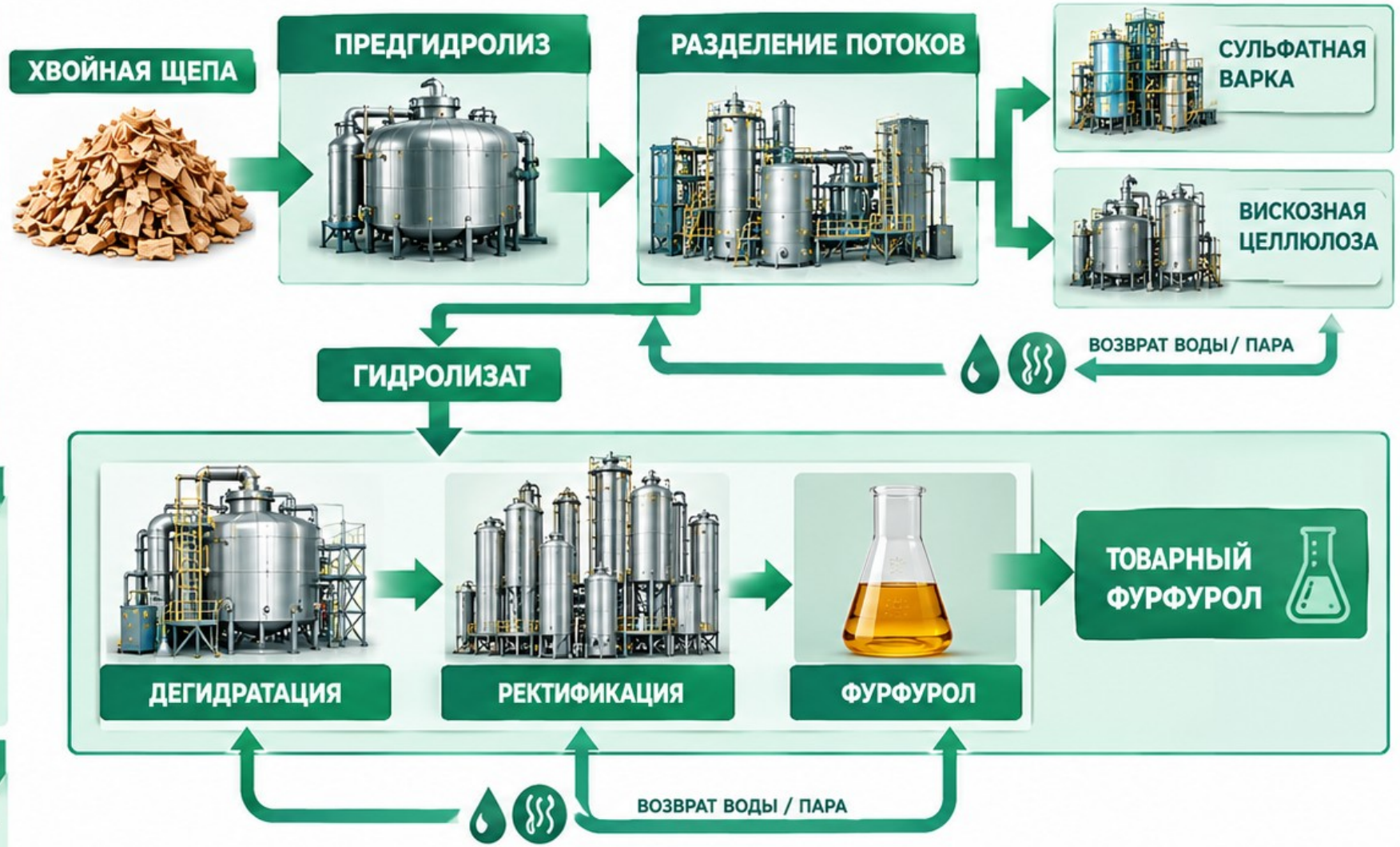
Не нужна серная кислота → меньше коррозии.

180–210 °C: ксилоза превращается в фурфурол; фурфурол сразу удаляется током пара для предотвращения осмоления.

4 ВЫДЕЛЕНИЕ ТОВАРНОГО ПРОДУКТА

Пар с фурфуролом, водой, метанолом и уксусной кислотой → ректификация.

Фурфурол → товарный продукт высокой чистоты 98,5%+.



НИПИ БиоТИН 1969

Научно-исследовательский и проектный институт биотехнологической индустрии

АРГУМЕНТЫ В ПОЛЬЗУ ВЫБРАННОГО МЕТОДА

1 СИНЕРГИЯ С ВИСКОЗНОЙ ПРОГРАММОЙ

ЦБК может выпускать вискозную целлюлозу. Паротермический предгидролиз для этого обязателен: он удаляет гемицеллюлозы и повышает долю альфа-целлюлозы. Так узел предгидролиза улучшает основной продукт и создаёт сырьё для фурфурола.



2 СОХРАНЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО БАЛАНСА КОМБИНАТА

Сульфатный процесс на ЦКК зависит от соотношения натрия и серы (Na_2S / NaOH). Серная кислота привела бы к избытку серы в цикле регенерации. Автокаталитический метод использует только «родную» химию древесины — она полностью совместима с выпарной станцией и СРК.



3 ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ИНТЕГРАЦИЯ

Отгонка фурфурола паром вписывается в тепловой баланс ЦБК. Пар отбирается из ТЭЦ комбината (где образуется при сжигании лигнина и коры), а после отгонки фурфурола возвращается в виде конденсата или идёт на упаривание щелоков.



ВЫВОД

Автокаталитический паротермический метод — единственный вариант, который позволяет ЦБК стать высокорентабельным биорефайнери-комбинатом, не нарушая стабильность и экологические стандарты (ECF) основного целлюлозного производства.

НИПИ БиоТИН 1969
Научно-исследовательский и проектный институт биотехнологической индустрии

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ДЛЯ КОМБИНАТА

1 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ВЫРУЧКА

При мощности **400** тыс. т целлюлозы в год

5–8 ТЫС. ТОНН ФУРФУРОЛА / ГОД

$7,5–12 МЛН ДОП. ВЫРУЧКИ / ГОД
При цене **$1500** за тонну

ПРАКТИЧЕСКИ БЕЗ ЗАКУПКИ НОВОГО СЫРЬЯ



ХВОЙНАЯ ДРЕВЕСИНА 7–10% ПЕНТОЗАНОВ

5–8 ТЫС. ТОНН ФУРФУРОЛА / ГОД

$7,5–12 МЛН ДОП. ВЫРУЧКИ / ГОД

ПРАКТИЧЕСКИ БЕЗ НОВОГО СЫРЬЯ

2 ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОСНОВНОГО ПРОДУКТА

Предгидролиз удаляет гемицеллюлозы, поэтому ЦБК может выпускать высокомаржинальную вискозную (растворимую) целлюлозу высшего качества.

Разница в цене на мировом рынке:
$200–400 НА ТОННЕ



ОБЫЧНАЯ БЕЛЕНАЯ ХВОЙНАЯ ЦЕЛЛЮЛОЗА

ВИСКОЗНАЯ ЦЕЛЛЮЛОЗА ВЫСШЕГО КАЧЕСТВА

БОЛЕЕ ВЫСОКАЯ МАРЖИНАЛЬНОСТЬ

3 РАЗГРУЗКА ВЫПАРНОЙ СТАНЦИИ И СРК

Удаление части гемицеллюлоз из общего потока снижает вязкость черных щелоков, направляемых на упаривание.



БОЛЕЕ НИЗКАЯ ВЯЗКОСТЬ ЧЕРНЫХ ЩЕЛОКОВ



ВЫШЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ВЫПАРНОЙ СТАНЦИИ

НИЖЕ ЗАТРАТЫ НА ОБСЛУЖИВАНИЕ

МЕНЬШЕ РИСКОВ АВАРИЙНЫХ ОСТАНОВОК

ВЫВОД

Экономический эффект от внедрения технологии фурфурола обеспечивается за счёт роста выручки, повышения маржинальности основной продукции и оптимизации работы ключевого оборудования комбината.

НИПИ БиоТин 1969
Научно-исследовательский и проектный институт биотехнологической индустрии

ЧЕРЕПОВЕЦЛЕС

segezha group

Лузалес

СВЕЗА

Oriented Strand Board NLK

Тернейлес

компания Биотин имеет полувековой опыт

ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ВСЕЙ РОССИИ



ВАП

SWISS KRONO

SLDK TIMAN TIMBER

Увадрев-Холдинг

ЮГОРСКИЙ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННЫЙ ХОЛДИНГ

Михаил Горбатый
8-922-975-18-14

ШЕКСНИНСКИЙ КОМБИНАТ ДРЕВЕСНЫХ ПЛИТ

УЛК УСТЬЯНСКИЙ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС

NORDECO PLYWOOD ПЛИТВУД производство березовой фанеры пгт. Вохтога

НИПИ БиоТин 1969