

«Когенерация на основе древесных отходов: синергия энергетической автономии и экономической эффективности на предприятиях ЛПК»



Торопов Александр Владимирович
Технический директор
ООО «ПолиБиоТехник»
+7-931-207-34-00
www.polybiotechnik.ru

Лесопромышленный комплекс России: проблемы и пути решения

- Ключевая проблема:
 - Рост объемов древесных отходов из-за прекращения экспортных поставок.
- Последствия:
 - Несоблюдение норм хранения отходов (пример: проверки в Котласе).
 - Возрастание рисков пожаров и экологических нарушений.
- Актуальная задача:
 - Поиск экологически безопасных технологий утилизации отходов.

Лесопромышленный комплекс России: проблемы и пути решения

Предлагаемое решение:

- Внедрение когенерационных установок и создание паровых мини-ТЭЦ;
- Переработка отходов в электрическую и тепловую энергию.
- Снижение экологической нагрузки.
- Экономическая выгода (энергетическая автономия предприятий).

Традиционный подход: водогрейные котельные

- Преимущества:

Проверенная технология, подача теплоносителя с температурным графиком 95/70°C для обеспечения сушильных камер.

- Недостатки:

Ограничено использование энергетического потенциала древесных отходов.

Отсутствие гибкости в масштабировании и адаптации к нагрузкам предприятия.

Новая концепция: паровые мини-ТЭЦ

- Универсальное решение для средних и крупных предприятий.

- Использование древесных отходов в качестве топлива не только для выработки тепла, но и производства электрической энергии.

Преимущества:

- Повышение энергоэффективности.

- Возможность масштабирования.

- Генерация дополнительного дохода благодаря продаже избыточной электроэнергии.

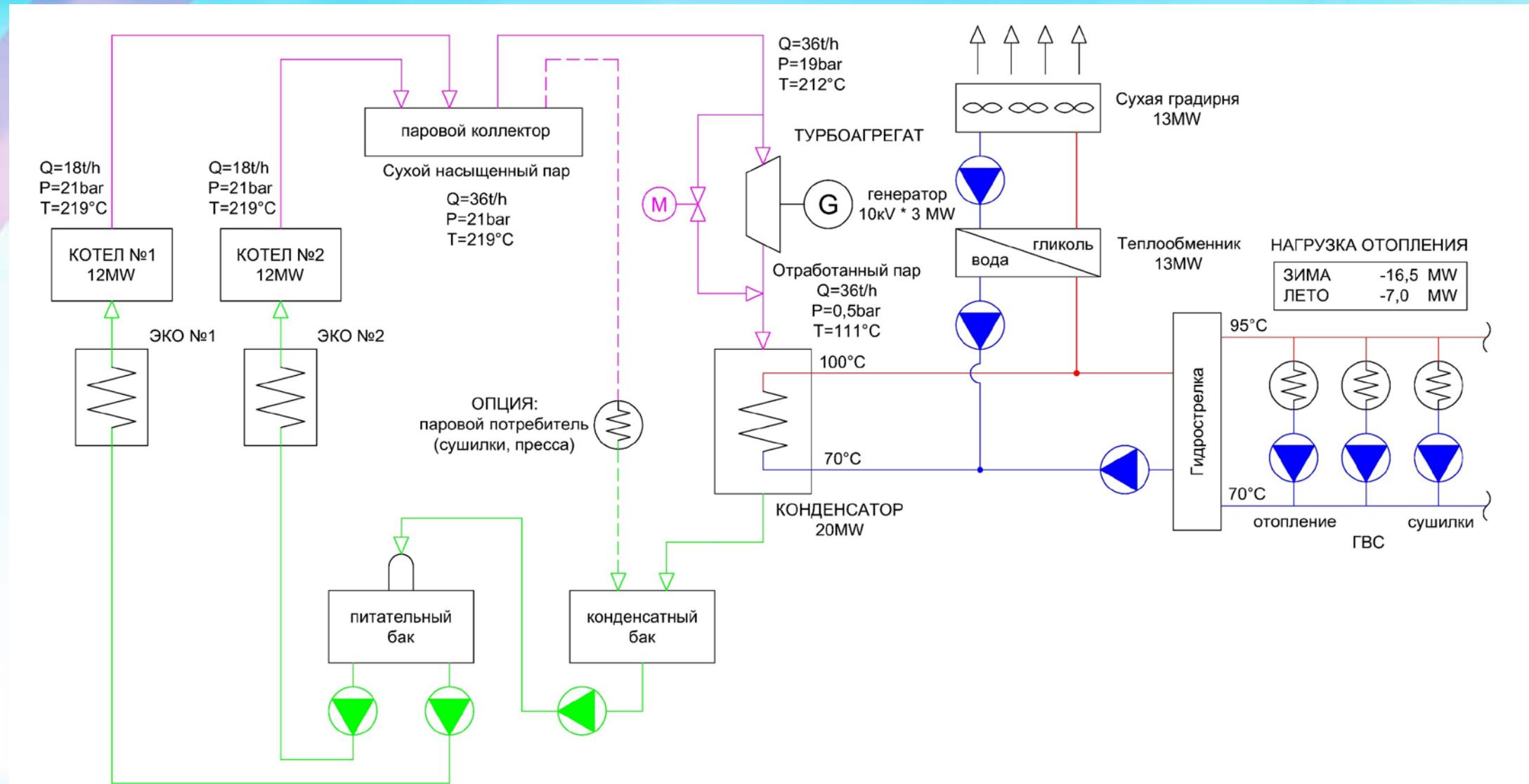
Принципы работы мини-ТЭЦ на базе когенерации

Инновация: Когенерационная установка превращает древесные отходы в биотопливо, обеспечивая экологичное производство энергии.

Процесс:

1. Биотопливо сжигается для получения насыщенного или перегретого пара.
2. Пар направляется в турбины, вырабатывающие электроэнергию.
3. Использование остаточной тепловой энергии через теплообменники для отопления и технологических нужд.

Результат: Повышение энергоэффективности предприятия и сокращение углеродного следа.



Экономические и технические аспекты внедрения мини-ТЭЦ

Основные параметры предлагаемой мини-ТЭЦ:

- Два паровых котла по 12 МВт каждый.
- Турбоагрегат электрической мощности 3 МВт.
- Годовая выработка электроэнергии (брутто) – 25,2 млн кВт·ч, из которых 5,04 млн кВт·ч используется для собственных нужд самой установки.
- Объем потребляемой предприятием электроэнергии составляет 12,95 млн кВт·ч.
- Избыточная электрическая энергия, около 7,21 млн кВт·ч в год, продается в сеть.

Экономические и технические аспекты внедрения мини-ТЭЦ

Результаты экономического анализа

Электроэнергия:

- Средняя стоимость электроэнергии для предприятия: 7 руб/кВт·ч.
- Себестоимость генерации электроэнергии на мини-ТЭЦ: 1,22 руб/кВт·ч.

Экономия: ~74,8 млн руб/год за счет собственной генерации.

Дополнительная выручка: ~25,2 млн руб/год от продажи избыточной энергии в сеть (по тарифу 3,5 руб/кВт·ч).

Тепловая энергия:

- Мини-ТЭЦ покрывает 100% потребности предприятия (~100 тыс. Гкал/год).
- Себестоимость тепловой энергии: 324,2 руб/Гкал (значительно ниже рыночной — 2 658 руб/Гкал).

Экономия: ~234 млн руб/год благодаря автономному теплоснабжению.

Окупаемость:

- Строительство паровой котельной: ~1,04 млрд руб.
- Срок окупаемости: ~4,45 года.
- Турбогенератор с обвязкой: ~500 млн руб.
- Срок окупаемости: ~5,48 года.

Технические преимущества мини-ТЭЦ:

1. Возможность подключения дополнительной паровой нагрузки:
 - Использование для паровых прессов, сушильных камер, термомасляных сушилок.
2. Высокая энергетическая плотность оборудования:
 - Гибкое балансирование электрической и тепловой нагрузки.
 - Учет сезонных изменений и производственных потребностей.
3. Полная утилизация древесных отходов:
 - Следование принципу «нулевых отходов» (Zero Waste).
 - Экологичное решение, активно внедряемое в лесной отрасли.

Экологические и стратегические выгоды

Современные мини-ТЭЦ на древесных отходах не только повышают финансовую устойчивость предприятий, но и помогают сохранить природу:

- Полная утилизация биотоплива снижает объемы отходов, отправляемых на свалки,
- Уменьшается выброс парниковых газов,
- Создается замкнутая модель ресурсопользования, соответствующая экологическим стандартам.

Избыточное тепло от мини-ТЭЦ дает:

- Стратегический запас для масштабирования бизнеса,
- Возможность расширения ассортимента продукции (плиты, фанера и др.),
- Повышение объемов выпуска пиломатериалов.

Пример реализованных проектов

На текущий момент уже реализовано несколько успешных проектов мини-ТЭЦ, в которых применяются аналогичные технологические и экономические подходы:

1. Архангельская область: $2 \times 9,5$ МВт + $1 \times 3,35$ МВт электроэнергии.
2. Хабаровский край: 3×18 МВт + 1×3 МВт электроэнергии.
3. Республика Коми: 1×18 МВт + 1×4 МВт электроэнергии.
4. Костромская область: 2×18 МВт + 1×4 МВт электроэнергии
5. Южная Корея: 1×22 МВт + 1×5 МВт электроэнергии



19-20 марта 2025
Санкт-Петербургская Торгово-промышленная палата
ул. Чайковского, 46-48

БИОТОПЛИВНЫЙ КОНГРЕСС

Переработка отходов древесины.
Биотопливо, ХТММ, энергия, новые продукты

wood-bio.ru



ПолиБиоТехник

Выдача мощности вырабатываемой Мини ТЭЦ во внешнюю сеть электроснабжения



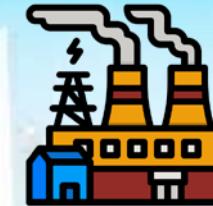
Дзюба Анатолий Петрович
Доктор экономических наук
Заместитель генерального директора
ООО «МСК Энерго» г. Москва
+7-922-636-59-78







$P_{уст} \leq 5 \text{ МВт}$



$5 \text{ МВт} \leq P_{уст} < 25 \text{ МВт}$

Согласование технологического присоединения объекта по производству электроэнергии к сетям сетевой организации

В соответствие с:

Правилами технологического присоединения
энергопринимающих устройств ... объектов
по производству электрической энергии... к
электрическим сетям (ПП РФ №861 от
27.12.2004г.)

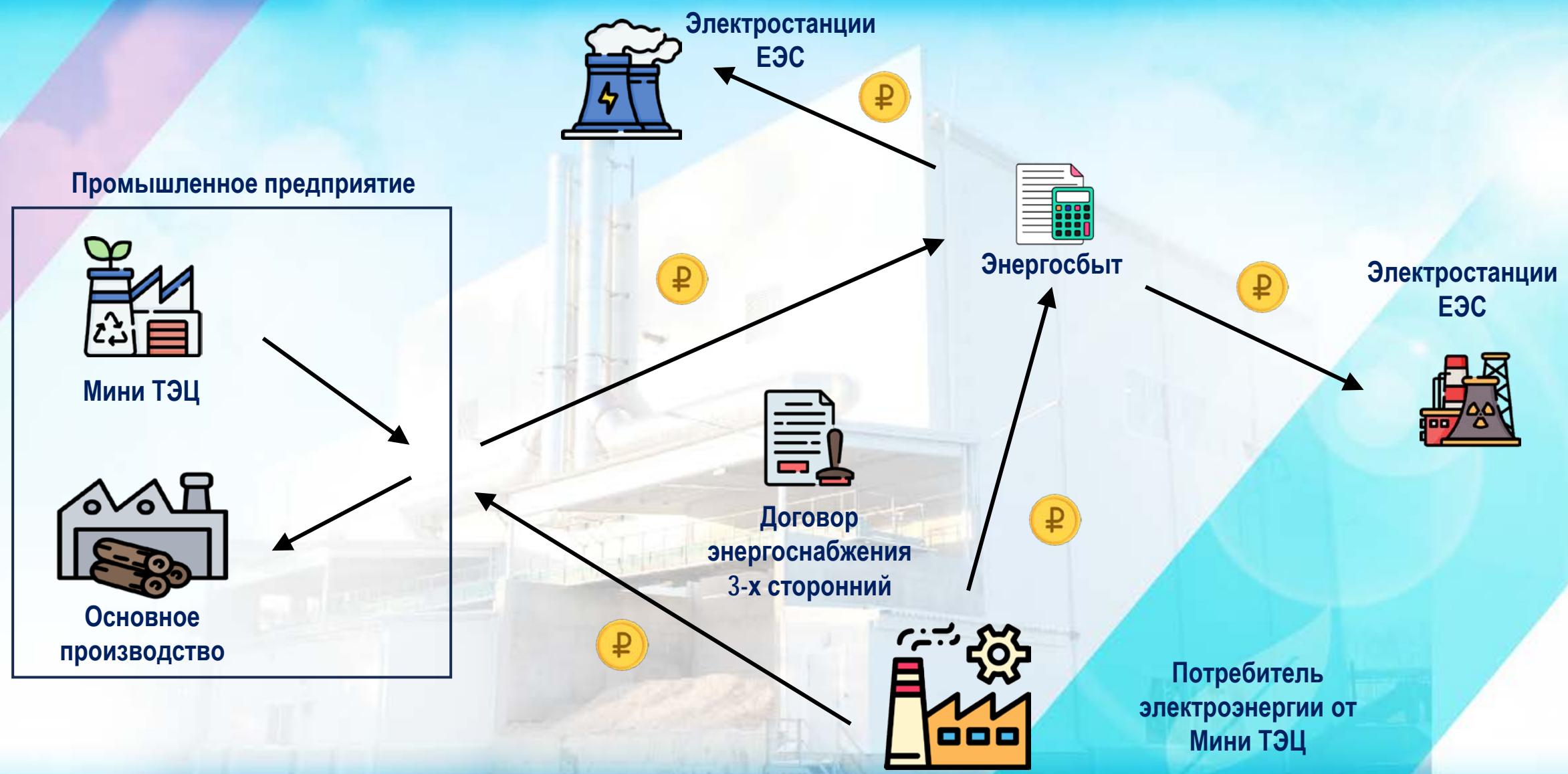
- Порядок заключения договора на технологическое присоединение;
- Сроки разработки ТУ и выдачи договора;
- Порядок оспаривания условий договора на ТП;
- Порядок сдачи ЭУ в Ростехнадзор;
- Сроки согласования каждого этапа.

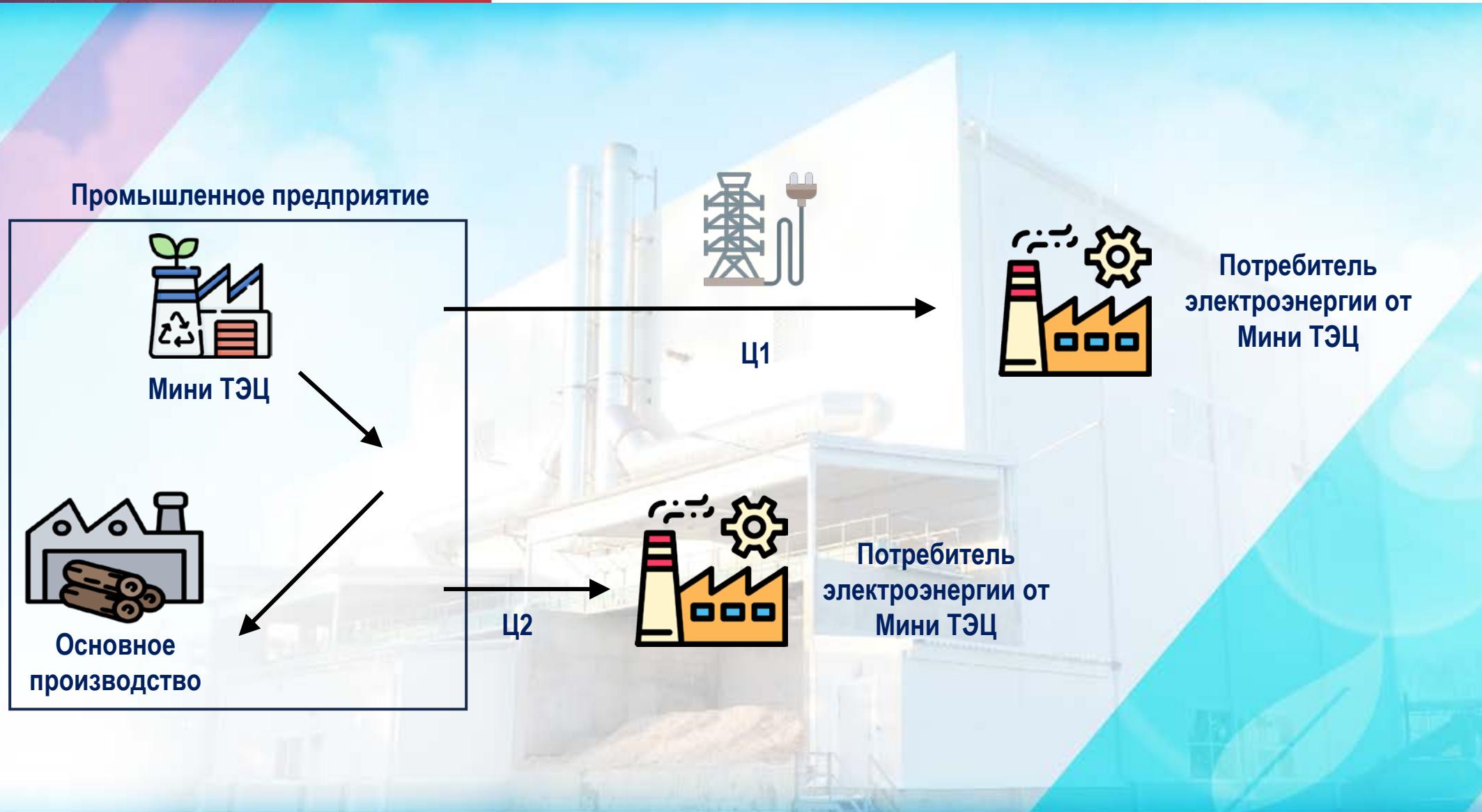
В соответствие с:

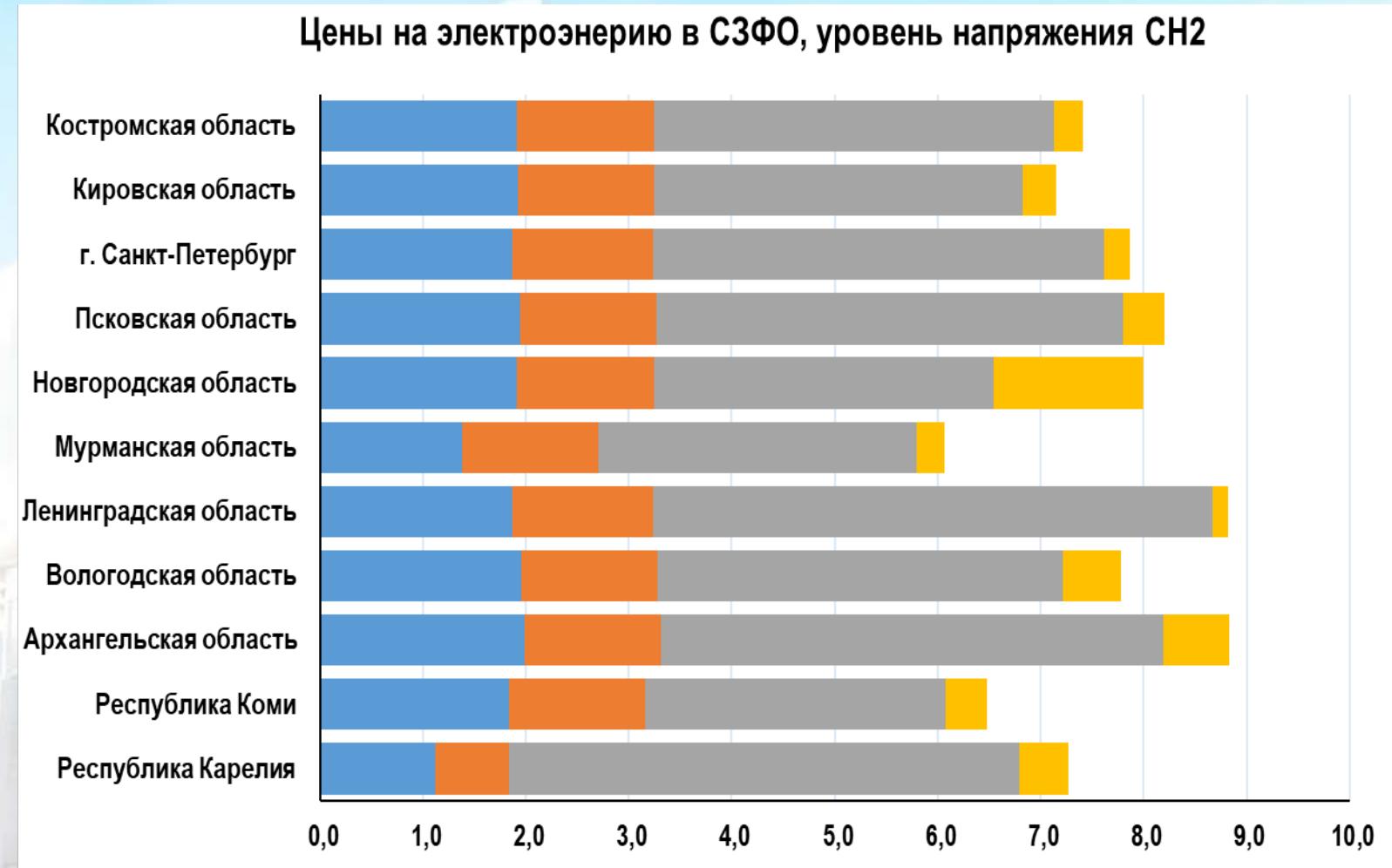
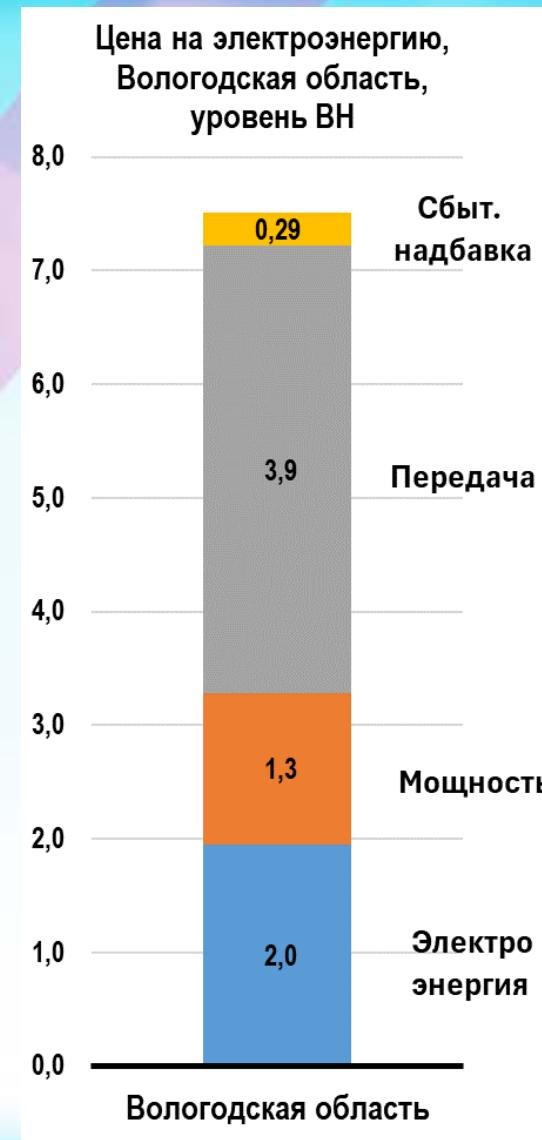
Правилами разработки и согласования
схем выдачи мощности объектов по
производству электрической энергии и
схем внешнего электроснабжения
энергопринимающих устройств
потребителей электрической энергии
(Приказ Минэнерго №1195 от
28.12.2020г.)

- Разработка схемы выдачи мощности;
- Согласование Схемы с СО ЕЭС, МРСК и пр.;
- Ввод Мини ТЭЦ в контур оперативно-диспетчерского управления
региональными филиалами СО ЕЭС;
- Ежедневное согласование почасовых ПДГ с филиалами СО ЕЭС;
- Исполнение Диспетчерских команд.









Уровень напряжения	Уровень напряжения	Уровень U
BH	Высокое напряжение	110 кВ и выше (за исключением BH1)
BH-1	Высокое напряжение первое	Объекты ЕНЭС переданные в аренду ТСО
CH-1	Среднее напряжение первое	27,5 – 60 кВ
CH-2	Среднее напряжение второе	20 – 1 кВ
NH	Низкое напряжение	Ниже 1 кВ

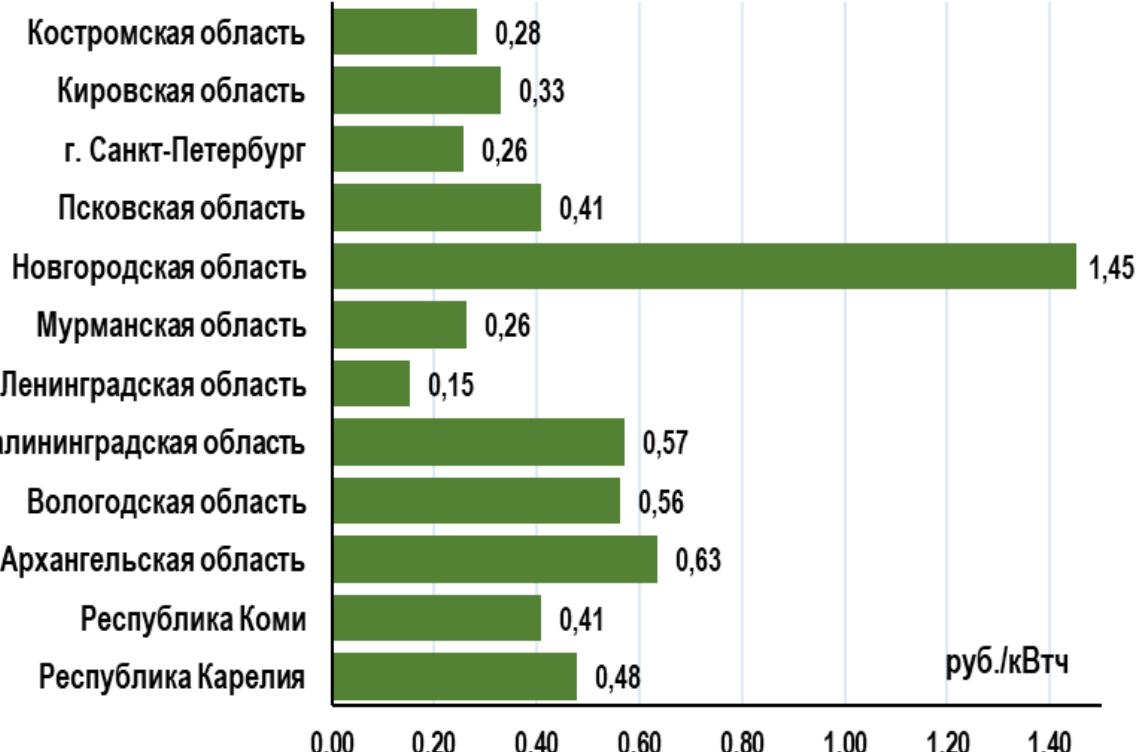


МСК ЭНЕРГО

- Количество лет на рынке – более 15 лет
- Количество регионов присутствия - 54
- Количество точек учёта электроэнергии – 14 807 ед.
- Численность сотрудников – 60 чел.
- Объем полезного отпуска – 1,5 млрд. кВтч в год
- Выручка – 8,8 млрд. руб.



Сбытовые надбавки на 2 полугодие 2025 года, макс Р > 670 кВА





19-20 марта 2025

Санкт-Петербургская Торгово-промышленная палата
ул. Чайковского, 46-48

БИОТОПЛИВНЫЙ КОНГРЕСС

Переработка отходов древесины.
Биотопливо, ХТММ, энергия, новые продукты

wood-bio.ru

МСК ЭНЕРГО

wood-bio.ru



ПолиБиоТехник

Спасибо за внимание!



ПолиБиоТехник

Торопов Александр Владимирович

www.polybiotechnik.ru

Технический директор

ООО «ПолиБиоТехник»

+7-931-207-34-00



Дзюба Анатолий Петрович

Доктор экономических наук

Заместитель генерального директора

ООО «МСК Энерго» г. Москва

+7-922-636-59-78