

**Ассоциация «Международный Институт Развития»
Департамент производственных проектов**



**ПРОЕКТ
«Создание энерготехнологического комплекса
по производству энергоносителей и энергии
на базе твердых коммунальных отходов (ТКО)
в объеме до 36 000 тонн в год»
«ЭТК – 25»**

На **21** листах
Редакция 01/01

Содержание:

	Инвестиционное предложение
Часть 1:	Общие сведения
Часть 2:	Производства. Оборудование (технологические модули)
Часть 3:	Примененные технологии
Часть 3.1.	Подготовка топливного – сырьевого ресурса ЭТК – 25
Часть 3.2.	Топливо. Этап I - торрефикация биомассы
Часть 3.3.	Топливо. Этап II – производство моторного био – топлива
Часть 4:	Дополнительные производства
Часть 4.1.	Водоснабжение
Часть 4.2.	Строительные материалы
Часть 5:	Экономическое обоснование
Часть 6:	Выводы и рекомендации

Президент Асс. «МИР»

В. А. Алещанов

ГИП Проекта:

В. В. Гармонщиков

РФ, Москва
май, 2021

ИНВЕСТИЦИОННОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ УВАЖАЕМЫЕ ГОСПОДА!

Ассоциация «МИР» (Москва, Россия) предлагает к внедрению концепцию инвестиционного проекта энерготехнологического комплекса (ЭТК) по решению задач высокоэффективного и рентабельного производства коммерческих продуктов: энергоносители и товарно-сырьевых ресурсов, используя коммунальные и промышленные отходы (ТКПО), их органическую часть.

Предлагаемая технология является уникальной, экологически чистой, имеет технически прогрессивный характер, вносит вклад в мировую практику получения первичного сырья из отходов, и создания альтернативных источников энергоносителей и энергии.

Основной технической идеей является восстановление из вторичных отходов сырья, сопоставимого по качеству с природным и производство на базе полученного экологического сырья энергоносителей и строительной продукции, а также иной газо - химической продукции.

Основным элементом технологического процесса является реактор-газификатор, внутри которого созданы условия микроплазменной диссоциации химических соединений, а также окислительно - восстановительных реакций в среде расплавленных катализаторов, при температурах от 950 град. С до 2 500 – 3 900 град. С⁰.

В качестве исходного сырья используются:

- твердые коммунальные и промышленные углеродсодержащие отходы, автошины;
- илы и осадки сточных и канализационных вод;
- сельскохозяйственные и животноводческие отходы производств;
- лесные, торфяные и угольные отходы;
- нефтяные отходы, замазученные и нефтесодержащие грунты и др.

ЭТК рассчитан на переработку, как отдельного вида, так и смесей отходов в объеме **от 12 000 до 48 000 тонн в год, может масштабироваться до 200 000 тонн в год.**

Имеются реальные варианты технологических процессов и аппаратов для пилотного проекта, в котором все агрегаты заводского комплекса производятся в России;

основные из них апробированы в промышленности в течение 10 лет, полностью оправдав себя в различных технологических проектах (металлургия, утилизация отходов пищевой промышленности, сельское хозяйство, включая производство традиционных энергоносителей и структурированной воды для полива, дорожном строительстве, производства метана и синтетического газа, водорода).

Выходными продуктами ЭТК являются:

- энергоносители: топливный газ и базовые фракции моторных топлив.
- строительные материалы и изделия;
- концентрат металлов гранулированный;
- вода, очищенная до санитарных требований;
- тепловая и электрическая энергия для собственных нужд и нужд ближайших потребителей.

Внедрение модульных утилизационных комплексов ЭТК 25 позволит решить многие экологические вопросы и снизить нагрузку на среду обитания.

После согласования условий проектирования и создания ЭТК, сбора и получения исходных данных по размещению и составу накопленных отходов, а также финансового бюджета проекта, готовы незамедлительно приступить к предпроектным и проектным работам.

**Комплексное производство энергии и химической продукции из ТКО
Энерготехнологический завод,
работающий без выбросов газообразных продуктов в атмосферу**

Утилизация коммунальных и промышленных отходов, содержащих углерод:

1.	Твердые коммунальные отходы
2.	Изношенные автомобильные шины
3.	Отходы древесины и целлюлозно-бумажной промышленности
4.	Отходы с/ хозяйства, включая животноводство, птицеводство и пищевое производство
5.	Илы водоочистных сооружений
6.	Нефтяные шламы

Переработка осуществляется без выбросов газов, загрязняющих атмосферу.

Производимая продукция:

1.	Химическая продукция: количество эквивалентно количеству углерода в отходах
1.1.	Базовые фракции моторных топлив: дизельное топливо, бензин и др.
1.2.	Топливные газы для бытовых и производственных нужд
2.	Товарная электроэнергия
3.	Тепловая энергия
4.	Строительные материалы и изделия
5.	Техническая (котловая и/или сетевая) вода

3. Конкурентные преимущества предлагаемого завода

1.	Энергетические установки не расходуют ТКО для производства энергии
2.	За счет накопления и последующей регенерации энергоносителей в контуре энергоблока может быть получена любая необходимая заказчику мощность энергетического блока
3.	Представленные технологии позволяют осуществлять безотходное производство
4.	Производимая продукция обладает в десятки раз меньшей себестоимостью, по сравнению с продукцией, производимой из традиционного сырья по традиционным технологиям
5.	Завод комплектуется из товарного оборудования, производимого в РФ
6.	Не имеет выбросов газов, загрязняющих атмосферу

Инвестиции в строительство ЭТК:

1.	Удельные капиталовложения при строительстве под ключ		
1.1.	На переработку 1 тонны ТКО в год	евро	≤ 400
1.2.	За 1 МВт установленной мощности	евро	≤ 400 000
2.	Объем инвестиций в мощности ЭТК:		
2.1.	По переработке 36 000 тонн ТКО в год	млн евро	16
2.2.	По производству коммерческой электроэнергии 25 мвт	млн евро	до 25
3.	Суммарный объем инвестиции, с учетом модификаций	млн. евро	40 - 45

Окупаемость

1.	Себестоимость товарной электроэнергии:	евро /1 кВт*ч.	0,00045
2.	Максимальная мощность производимой электроэнергии:	МВт*ч.	32
3.	Годовой объем производства химической продукции:	тонн	до 24 000
4.	Оптовая цена 1 т топлива:	евро	400
5.	Численность персонала при трехсменном режиме работы:	человек	120 - 180
6.	Окупаемость капитальных вложений в строительство ЭТК	лет	не более 4

ЧАСТЬ 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ**1. Наименование проекта**

Полное:	«Энерготехнологический комплекс производства синтез-топлива и энергии на основе твердых коммунальных отходов (ТКО)»
Краткое:	ЭТК – 25*

* - Параметр означает номинальную мощность 25 МВт

2. Параметры проекта:

1.	Адрес:	
1.1.	Регион	Вологодская область, Сокольский муниципальный район
1.2.	Территория:	Земельный участок сельских поселений района
2.	Сроки создания проекта:	
2.1.	Начало:	октябрь 2021 года
2.2.	Длительность:	24 месяца (создание проекта и изготовление оборудования)
3.	Бюджет:	1 800 000 000 рублей

3. Цели и задачи по проекту:**3.1. Цели:**

1.	Производство синтез-топлива для производства энергии и в коммерческих целях
2.	Обеспечение собственных нужд тепловой и электрической энергией

3.2. Задачи:

1.	Подготовка органической био - массы из твердых коммунальных отходов
2.	Газификация био – массы и получение синтез - газа
3.	Производство синтез – топлива (- дизель, – бензин и др.) из синтез- газа
4.	Производство и генерация тепловой и электрической энергии
5.	Утилизация и переработка остаточной массы ТКО в гео-полимерные материалы и изделия

4. Исходное сырьё и целевые продукты:**4.1. Исходное сырьё**

1.	ТКО ежедневного образования	до 500 тонн в сутки
2.	ТКО на полигоне захоронения	до 700 тонн в сутки

4.2. Целевой продукт:

1.	Производимая энергия:	
1.1.	Электрическая энергия	от 25 до 32 МВт
1.2.	Тепловая энергия	от 32 до 40 Гкал
1.3.	Холод	от 1.0 до 10 МВт
2.	Производимое био – топливо:	
2.1.	Синтез - дизель	до 60 тонн в сутки
2.2.	Синтез - бензин	до 45 тонн в сутки
2.3.	Синтез – СУГ (сжиженный углеводородный газ – СН ₄ до 92%)	до 50 тонн в сутки
3.	Производимые гео-полимерные материалы	
3.1.	Строительные материалы: бетоны, смеси, растворы	до 100 тонн в сутки
3.2.	Строительные изделия: блок, кирпич, плитка и др.	до 75 тонн в сутки

ЧАСТЬ 2. ПРОИЗВОДСТВА. ОБОРУДОВАНИЕ**1. Структура и состав производств по проекту:****1.1. Объекты вне пределов территории ЭТК:**

1.	Станция № 1: передвижные брикетирования ТКО в городе. Для вновь образованных ТКО
2.	Станция № 2: передвижная брикетирования ТКО на действующем полигоне захоронения

1.2. Объекты на территории ЭТК – 25:

1.	Основное производство:
1.1.	Станция № 3: торрефикации биомассы привозимых ТКО
1.2.	Цех № 1: газификации био – массы ТКО и производства тепловой энергии
1.3.	Цех № 2: производства и генерации электрической энергии
1.4.	Цех № 3: производства синтез - топлива
2.	Дополнительное производство:
2.1.	Цех № 4: производство строительной продукции
2.2.	Цех № 5: производство кислорода и водорода
3.	Вспомогательное производство:
3.1.	Станция № 4: оборотного водоснабжения
3.2.	Станция № 5: сжатого воздуха и кислорода
3.3.	Станция № 6: газоснабжения
3.4.	Станция № 6: теплоснабжения

2. Применённое оборудование по целевому процессу:

№	Объект/Оборудование	мощность	количество
1.	Станция № 1: передвижные брикетирования ТКО в городе	Суммарно: 250 тн/сутки	от 1 до 20
	• Линия брикетирования органической части ТКО		
2.	Станция № 2, работающая на полигоне захоронения ТКО	350 тн/сутки	2
	• Линия брикетирования органической части ТКО		
3.	Станция № 3: торрефикации биомассы привозимых ТКО	200 тн/сутки	2
	• Линия гранулирования органической части ТКО		
4.	Цех № 1: газификации био – массы ТКО	100 тн/сутки	2
	• Линия реакторов газификации био - массы		
5.	Цех № 2: производства и генерации электрической энергии		
	• Энергоблок на базе паровой турбины	10 МВт	4
	• Энергоблок на базе газовой турбины	20 МВт	6
	• Энергоблок на базе газо-поршневого двигателя	2 МВт	4
6.	Цех № 3: производства био – топлива и хим. - продукта		
	• Линия реакторов производства диметилового эфира	тн/год	до 100 000
	• Линия реакторов производства бензина	тн/год	до 50 000
7.	Цех № 3: производства карбамида	тн/год	до 50 000
	Цех № 4: производство строительной продукции		
	• Линия производства строительных материалов	тн/год	до 100 000
8.	• Линия производства строительных изделий	тн/год	до 50 000
	Цех № 5: производство кислорода и водорода		
	• Установка получения кислорода из воздуха	тн/сутки	до 100
• Установка электролиза водорода	тн/сутки	до 50	

ЧАСТЬ 3. ПРИМЕНЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ЧАСТЬ 3.1. ПОДГОТОВКА ТОПЛИВНОГО – СЫРЬЕВОГО РЕСУРСА ЭТК – 25:

1. Основная производственно – эксплуатационная идея – это:

- конверсия твердых коммунальных отходов в экологически чистые энергоносители и товарно-сырьевые ресурсы;
- производство тепловой и электрической энергии, а также холода, используя полученные энергоносители: топливные газы и моторное синтез – топливо.

2. Основной технической идеей производства синтез-топлива является:

- восстановление из отходов сырья, сопоставимого по качеству с природным;
- производство на базе экологического сырья энергоносителей, минеральной и химической продукции, а также другой, коммерчески востребованной продукции.

3. Основной аппаратный элемент технологического процесса - реактор-газификатор, внутри которого в среде расплавленных катализаторов (карбонатов щелочных металлов), при температурах от 950 град. С до 2 500 – 3 900 град. С) созданы условия:

- для микроплазменной диссоциации химических соединений в составе ТКО;
- для окислительно - восстановительных реакций и реакций замещения элементов.

4. Обоснование выбора ТКО – потенциального энергоносителя

4.1. Показатели исходного состава отходов:

А.В основу расчетов принят усредненный морфологический состав твердых бытовых отходов (ТБО) (% по массе):

Бумага	20 - 48	Резина	2 – 4
Пищевые отходы	31 – 38	Пластмасса	3 – 6
Древесина	1 – 4	Стекло, бетон, керамика	7 – 11
Текстиль	4 – 7	Металл	2 – 5
Кожа	1 – 3	Прочие хим. соединения	1 - 2

Б. Вещественный и химический состав рассматриваемого ТБО

ТБО представлено в трех компонентах:

- органическая субстанция;
- неорганическая субстанция;
- физическая вода.

Строго говоря, вода является неорганической субстанцией, но выделена в процессах, т.к. обуславливает важное свойство ТКО – влажность и как донор водорода.

Наибольший интерес с точки зрения практической коммерческой утилизации ТКО в настоящем проекте представляет **органическая субстанция**, которая является нетрадиционным энергоносителем.

Состав органической субстанции (горючая масса) ТКО из следующих веществ (% по массе):

Углеводы	65.0 – 69.8
Белки	8.0 – 9.6
Жиры (триглициды и технические масла)	6.0 – 7.4
Полимеры	8.0 – 9.0
Прочие	8.2 – 9.0

Г. В проекте рассматривается неорганическая субстанция, (% по массе):

SiO ₂	19.1 – 27.6	K ₂ O	1.5 – 1.8
Al ₂ O ₃	2.6 – 3.0	P ₂ O ₅	9.8 – 11.0
Fe ₂ O ₃	0.6 – 1.5	CO ₂	5.0 – 6.2
CaO	38.6 – 40.7	SO ₃	0.5 – 1.0
MgO	6.8 – 7.8	Прочие	1.0 – 1.4
Na ₂ O	6.0 – 6.5		

Д. Элементный состав органической субстанции (горючей массы) ТКО

Исходя из вещественного состава органической субстанции рассматривается ориентировочный элементный состав, (% по массе):

С	43.9 – 46.2
Н	7.2 – 7.6
О	38.9 – 40.3
Н	1.6 – 1.7
Прочие элементы	0.1 – 0.3
Зола	6.0 – 6.2

Примечание: принятое высокое содержание водорода в органической субстанции ТКО связано с содержанием значительной доли жиров и полимеров.

4.2. Прогнозируемый компонентный состав углеводородного газа:

№ п/п	Компонент	Массовая доля $g_i \cdot 100$, (масс. %)	Мольная (объемная) доля r_i	Молекулярная масса, M_i	$M_i \cdot r_i$
1.	N_2	0,46	0,0028	34	0,0952
2.	CO_2	1,78	0,0083	44	0,3652
3.	CH_4	64,97	0,8352	16	13,3632
4.	C_2H_6	7,06	0,0484	30	1,452
5.	C_3H_8	12,42	0,0581	44	2,5564
6.	<i>i</i> - C_4H_{10}	8,83	0,0313	58	1,8154
7.	<i>n</i> - C_4H_{10}	4,48	0,0159	58	0,9222
	Итого:	100	1		$M_r \approx 20,57$

4.3. Конечный продукт переработки углеводородного газа:

№	Наименование продуктов	% масс.	тн/год
1.	Исходные отходы:	100	5 000
2.	Выходной продукт:		
1.1.	Углеводородная фаза (синтез-газ)	40.0	2 000
1.2.	Механические примеси	35.0	1 750
1.3.	Водная фаза	25.0	1 250
3.	Конечный продукт (из п. 1.1):	100	2 000
3.1.	Моторное топливо	86.4	1 728
3.2.	Хвостовые газы	3.0	60
3.3.	Потери на генерацию энергии	10.0	200
3.4.	Потери безвозвратные	0.6	12

5. Задачи топливного процесса:

- подготовка сырьевой основы - органической био - массы, твердых коммунальных отходов
- производство топливных газов (пропан – бутановая смесь)
- производство базовых фракций моторных топлив (цетановые и октановые группы)

6. Состав процессов целевого технологического регламента ЭТК - 25:

Процесс 1:	Подготовка отходов к утилизации: измельчение, обезвреживание
Процесс 2:	Разделение сырьевой массы на составляющие морфологические части
Процесс 3:	Крекинг и газификация сырьевой массы
Процесс 4:	Синтез заданного энергоносителя, фракции моторного топлива
Процесс 5:	Очистка выделенной воды
Процесс 6:	Производство тепловой и электрической энергии

7. Применённая базовая технология:

7.1. Ключевые процессы:

- Реакция обезвреживания и окисления био-массы происходит при 700-950 °с в ванне, наполненной солевым расплавом (эвтектикой карбонатов щелочных металлов).
- Динамическая активизация физических и химических процессов, действующих на разрыв молекулярных связей органических соединений за счет газодинамических особенностей реактора.

7.2. Основной процесс:

Газификация сырьевой массы отходов, выполняя при этом:

- обезвреживание и деструкцию сырьевой массы при импульсных температуре и давлении;
- получение синтез-газа из органической массы сырья;
- одностадийное восстановление металлов в окислительно – восстановительных реакциях;
- получение «легких», экологически чистых шлаков;
- получение гранулированного металла.

7.3. Регламентированные процессы переработки сырья:

- измельчение сырьевой массы до фракций 1-3 мм;
- разделение сырьевой массы на минеральную, органическую и металлосодержащую части;
- раздельная газификация частей сырьевой массы по процессу;
- синтез углеводородных молекулярных соединений в заданную топливную массу;
- дезинтеграция и активация минеральной части, прессование в строительные изделия.

7.4. Преимущества предлагаемого Проекта:

- глубина переработки сырья в экологически чистую продукцию до 98%, т.е. «0» отходов;
- коммерческое качество продукции, не требующее дальнейшей переработки;

7.5. Отличительные особенности от зарубежных реакторов – аналогов:

- Обезвреживание био-массы и получение синтез-газа осуществляется реакцией окисления органической части в расплавах карбонатов щелочных элементов (технология **molten salt oxidation process**) без образования летучих вредных соединений типа диоксинов, а не подвергается высокотемпературной обработке, вплоть до плазменной, как это везде.
 - Восстановление присутствующих металлов из сырья выполняется в одну стадию, с последующим рафинированием в соляных ваннах, с направленной кристаллизацией.
 - Получение моторных топлив осуществляется из экологически чистого синтез-газа, посредством стандартных технологий, отработанных на газо-химических заводах.
 - Присутствующие в перерабатываемых сырьевой массе радионуклиды, металлы и другие неорганические компоненты остаются в солевом расплаве и могут быть легко отделены
 - В процессе генерации электрической энергии стандартным энергетическим оборудованием, отходящие газы и тепло полностью утилизируются.

ЧАСТЬ 3.2. ТОПЛИВО. ЭТАП I - ТОРРЕФИКАЦИЯ БИОМАССЫ:

Основная идея, заложенная в разрабатываемую технологию, – использование генераторных газов реактора - газификатора органических веществ для:

- непосредственного нагрева исходной био – массы,
- непосредственного нагрева сетевой воды,
- образования пара для производства и генерации электрической энергии.

При этом реализуется эффективный принцип ко-генерации, когда одновременно с получением основного целевого продукта – торрефицированных био-гранул, ЭТК производит электроэнергию и тепло для потребителей и собственных нужд комплекса.

1. Общие сведения:

Торрефикация – процесс «мягкой» газификации био - массы, нагрева без доступа воздуха, который протекает при температурах 200-320 С и атмосферном давлении в течении 30-90 минут.

В процессе торрефикации извлекается влага, а также летучие вещества, образующиеся в ходе частичного разложения цепочек полимеров –целлюлозы и лигнина.

Это уменьшает массу сырья на 20-30%, а энергоёмкость увеличивает на 10%.

Большая потеря массы по сравнению с потерей энергии приводит к увеличению удельной теплоты сгорания конечного продукта по сравнению с исходным сырьем.

Получаемый сухой остаток называют «Био-уголь», его измельчают и получают гранулы коричневого цвета, которые и принято называть торрефицированные гранулы.

2. Технологические процессы:

1.	Подготовительная стадия: выделение органической части составляющей ТКО
1.1.	Прием сырья ТКО, контроль на токсичность, отделение крупного габарита
1.2.	Разделение по морфологии: органика, минералы, металлы и др.
1.3.	Разрушение крупного габарита, измельчение и селекция органики
1.4.	Сушка 1: предварительный нагрев био – массы газами реактора - газификатора
2.	Участок торрефикации: удаление влаги и летучих веществ
2.1.	Сушка 2: торрефикация био – массы газами реактора - газификатора
2.2.	Охлаждение био – массы. Утилизация газов торрефикации в реакторе- газификаторе
3.	Участок гранулирования: агрегация частиц био – массы в заданные размеры
3.1.	Грануляция в заданный размер с возможностью смешения с ингредиентами
3.2.	Охлаждение с утилизации тепловой энергии
4.	Сортировка по размерам гранул. Удаление пылевидных частиц
5.	Упаковка в тару. Подача в секционный накопитель долговременного хранения

3. Продукты торрефикации био - массы:

1.	Твердая фаза:
1.1.	Исходные углеводы
1.2.	Модифицированные углеводы
1.3.	Вновь сформированные полимеры
1.4.	Уголь
1.5.	Зола
2.	Жидкая фаза:
2.1.	Органика: сахара, поли-сахара, кислоты, спирты, фураны, кетоны
2.2.	Жиры: терпены, фенолы, жирные кислоты, парафины
3.	Газовая фаза:
3.1.	H ₂ , CO, CO ₂ , CH ₄
3.2.	C _x H _y , толуол, бензол

4. Основные преимущества:

- Энергетическая ценность 19,9-21,6 МДж/кг.
- Гидрофобные свойства, не впитывает воду.
- Уменьшение коэффициента размолоспособности.
- Низкий уровень биологической деградации.
- Более низкая способность к самовоспламенению (кроме пыли).
- При сжигании выделяется меньший объем летучих веществ.
- При сжигании выделяется меньшее количество парниковых газов, диоксида серы, оксида азота и зольности.
- Глобальное снижение затрат при перевозке, так как удельная теплота сгорания выше в 1,5-2,0 раза выше чем у древесных пеллет.

5. Драйверы рынка торрефикации:

2.5.1. Экономические.

Внедрение биоугля в качестве сырья на функционирующих угольных ТЭЦ считается одним из наиболее быстрых и дешевых способов перехода на альтернативные источники энергии.

2.5.2. Наличие аналогичных товаров на рынке.

Биоугольная отрасль может использовать в качестве ориентиров развития показатели и опыт пеллетной отрасли, потребление в которой за десятилетие (2001-2011 гг.) в мировом масштабе выросло почти на порядок.

2.5.3. Потенциальные преимущества перед биотопливами-заменителями.

Экономическим драйвером биоугля является его применение в различных областях, в которых на сегодняшний день используются альтернативные виды твердого био-топлива, прежде всего древесно-топливные гранулы.

3.3. ТОПЛИВО. ЭТАП II – ПРОИЗВОДСТВО МОТОРНОГО СИНТЕЗ – ТОПЛИВА:**1. Основная техническая идея**

Основная производственная – техническая идея заключается в производстве на базе синтез – газа химического продукта - «диметиловый эфир (ДМЭ)», создающий возможности:

- замены дизельного топлива синтез – топливом ДМЭ, с более лучшими характеристиками;
- синтеза и производства высокооктанового бензина с наилучшими характеристиками.

1.1. Свойства и экология ДМЭ:

1.	Свойства ДМЭ и наличие в его составе атома кислорода обеспечивают:
1.1.	Бездымное горение топлива
1.2.	Превосходный холодный пуск двигателя
1.3.	Снижение уровня шума.
1.4.	Экологически чистый выхлоп - Главное преимущество ДМЭ как дизельного топлива.
2.	Содержание токсичных компонентов в нем:
2.1.	Сажа отсутствует
2.2.	Уменьшается содержание оксидов азота
2.3.	Удовлетворяет экологическим требованиям по европейским нормам EURO-3 и EURO-4 (вводится в 2005 г.) Без очистки выхлопа

1.2. Расчеты и исследования показали:

1.	ДМЭ при крупных масштабах производства в качестве топлива для газотурбинных установок более экономично, чем сжиженного газа.
2.	ДМЭ стоимость хранения и транспорт обходятся значительно дешевле, чем сжиженного или сжатого газа.
3.	ДМЭ по физическим свойствам близок к пропан-бутановым смесям, так что могут быть использованы уже отработанные условия их хранения и транспорта.
4.	ДМЭ может также применяться в качестве заменителя бытового газа.
5.	ДМЭ легко деградирует в атмосфере и может служить заменителем фреонов.
6.	ДМЭ эффективен для получения чистого водорода по реакции парового риформинга.

1.3. Перевод дизельного двигателя на ДМЭ при практически идентичных мощностных показателях дизеля позволит:

1.	Снизить эмиссию NO _x	в 2 раза
2.	Снизить дымность отработавших газов	в среднем в 4 раза
3.	Уровень шума снижается	на 8 дБ

2. Одностадийный синтез диметилового эфира (ДМЭ) из синтез-газа и синтез бензина (через диметиловый эфир)

Создаваемый процесс дает возможности получения ДМЭ, метанола и бензина из синтез-газа.

2.1. Режимы работы Установки (в зависимости от катализаторов) позволяют:

- получать ДМЭ прямым методом
- превращать ДМЭ в бензин
- получать метанол
- одновременно получать метанол и ДМЭ.

2.1. Условия прохождения процесса синтеза ДМЭ:

1.	На медь-цинк-хром-алюминиевом и медь-цинк-алюминиевом катализаторах
2.	При широком интервале составов исходного синтез-газа
3.	При вариациях объемной скорости при 260-280 °C и 5-10 мпа.

2.2. Возможности катализаторов:

Катализаторы прямого синтеза ДМЭ позволяют перерабатывать в ДМЭ и метанол:

1.	Синтез-газ различного состава
----	-------------------------------

	(с содержанием азота до 67%, разных соотношениях CO/H ₂)
2.	С высокой конверсией CO
3.	С высокой селективностью по ДМЭ
4.	Селективность действия катализатора в отношении образования жидких углеводородов
5.	Получать высококачественный бензин из CO и H ₂ через ДМЭ с высоким выходом
6.	В интервале давлений 5-10 мпа и температур 220-300С.

2.3. Управление качеством продуктов процесса:

Влияние соотношения CO/CO₂ на синтез ДМЭ в проточно-циркуляционном режиме установки высокого давления.

Изменяя технологические параметры процесса, а именно соотношение CO/CO₂, можно управлять селективностью процесса.

Соотношение CO к CO₂ может меняться в широком интервале от 0,05 до 16,0.

С уменьшением этого соотношения в исходном газе, массовый состав продуктов меняется, а именно, массовая доля метанола растет, а доля ДМЭ понижается.

Т. е. с понижением количества CO в исходном газе, селективность по метанолу возрастает.

Т. о., изменяя это соотношение, можно управлять селективностью процесса и получать преимущественно ДМЭ либо метанол или же их смесь.

Процесс идет с высокой конверсией CO и с практически 100%-й конверсией ДМЭ.

2.4. Преимущества процесса:

Основное преимущество данной технологии – высокая селективность по жидким углеводородам, бензина получается около 50%.

Возможность получения бензина из «бедного» синтез-газа, (содержащего до 67% азота) в проточном режиме работы установки

Возможность производства ДМЭ и бензина из биомассы еще более привлекательна, поскольку при этом весь углекислый газ, выделяющийся при сгорании топлива, будет использован биомассой в процессе ее рекультивации.

3. Термодинамика прямого синтеза ДМЭ:

3.1. Химизм процесса:

За счет одновременного протекания всех трех реакций, конверсия достигает 90%.

- Синтез метанола: $\text{CO}_2 + 3\text{H}_2 = \text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O}$ + 50,1 кДж/моль (2)
- Дегидратация метанола: $2\text{CH}_3\text{OH} = \text{CH}_3\text{OCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ + 40,9 кДж/моль (1)
- Конверсия CO водой: $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + \text{H}_2$ +23,4 кДж/моль (3)

3.2. Особенности протекания процесса:

1.	Все протекающие реакции являются экзотермическими.
2.	Ключевой реакцией в приведенной совокупности (2)—(1) является синтез метанола.
3.	Образующиеся в реакции (2) метанол и вода превращаются в двух последующих реакциях.
4.	Сочетание указанных 3-х реакций в едином реакционном пространстве оказывается исключительно благоприятным, во всяком случае для газо-фазного процесса, и позволяет на порядок повысить производительность катализатора синтеза метанола.
5.	Удаление воды из зоны реакции благоприятно с позиций не только термодинамики, но и кинетики процесса, так как вода тормозит синтез метанола.
6.	Указанный подход позволяет получить оптимизированную схему переработки био - газа в диметиловый эфир, включающую прямой синтез ДМЭ из синтез-газа.

4. Технология преобразования Синтез-газа в бензин

4.1. Основан на технологии непрерывного циклового термохимического процесса, где полученный из био - массы синтез-газ преобразуется в высокооктановый синтетический бензин.

Весь цикл состоит из 3-х этапов.

Каждый этап осуществляется в отдельном реакторе с неподвижным слоем катализатора, которые последовательно соединены между собой.

Этап 1. Первый реактор: Синтез метанола.

Синтез - газ, проходя через слой катализатора, преобразуется в метанол.

Синтез диметилэфира (ДМЭ). Метанол также проходит через слой катализатора и подвергается дегидратации, в результате чего на выходе получают ДМЭ.

Этап 2. Второй реактор: Синтез бензина.

В реакторе поступивший ДМЭ с помощью катализаторов преобразуют в углеводороды, включающие парафины (алканы), ароматические углеводороды, нафтены (циклоалканы) и небольшое количество олефинов (алкенов).

Все они имеют от 6 до 10 атомов углерода в молекуле.

Этап 3. Третий реактор: Очистка бензина.

Продукты, поступившие из второго реактора, подвергаются транс-алкированию и гидрогенизации. Это уменьшает содержание дуrolа (тетраметилбензола)/изодуrolа и триметилбензола, которые имеют высокие точки.

Поэтому их содержание в бензине должно быть сведено к минимуму.

В результате полученный синтетический бензин имеет высокое октановое число и необходимые вязкостные свойства.

Сепаратор. Здесь смесь, поступившая из четвертого реактора, конденсируется. Несконденсированный газ и готовый бензин разделяются.

Большая часть газа направляется обратно в первый реактор для переработки.

Синтетический бензин состоит из парафинов, ароматических углеводородов и нафтенев.

4.2. Показатели получаемого бензина:

1.	Октановое число (по исследовательскому методу)	92—93,
2.	Содержание бензола	следы
3.	Изопарафинов	более 60%,
4.	Ароматических углеводородов	~20 и 30% (на разных катализаторах),
5.	Непредельных углеводородов	~1%.

4.3. Особенности технологии:

Синтез бензина из синтез-газа может проводиться в одном реакторе или, что предпочтительней, в двух последовательных реакторах.

В использованных условиях в проточном реакторе ДМЭ превращается практически полностью с селективностью по бензину 80—90% (побочные продукты — легкие углеводороды).

Стадия переработки диметилового эфира в бензин также прошла апробацию на опытно-промышленной установке, созданной в Приморском НТЦ РКК «Энергия».

4.4. Перспективы:

Реализация процесса переработки биомассы ТКО в синтез – газ в высококачественное жидкое топливо и диметиловый эфир позволит

- утилизировать твердые и жидкие коммунальные отходы и био - массу,
- разработать техногенные месторождения ТКО (полигоны и свалки) в синтез – газ.
- обеспечить топливом потребителей и местные нужды.

5. Свойства диметилового эфира (ДМЭ) из синтез-газа

ДМЭ - является экологически чистым дизельным топливом.

ДМЭ - фигурирует под названием «дизельное топливо XXI века».

ДМЭ по энергоёмкости в полтора раза (на единицу массы) уступает традиционному дизельному топливу, но по остальным показателям его превосходство несомненно

5.1. Диметиловый эфир как вещество и энергоноситель

ДМЭ - бесцветный газ, а после ожижения – бесцветная легкоподвижная жидкость

Молекулярная масса		46.07
Температура плавления	°С	-138.5
Критическая температура	°С	127
Критическое давление	бар	53.7
Теплота парообразования (при -20 °С)	кДж/кг	410

5.2. Некоторые свойства диметилового эфира, пропана и бутана

Свойства	ДМЭ	Пропан	Бутан
Температура кипения, °С	-24.9	-42.1	-0.5
Давление насыщенного пара (при 20 °С), бар	5.1	8.4	2.1
Вязкость жидкости, сП	0.15	0.10	0.18
Плотность жидкости (при 20 °С), кг/м ³	668	501	610
Относительная плотность (по воздуху)	1.59	1.52	2.01
Растворимость в воде, г/л	70	0.12	0.39
Теплотворная способность, МДж/кг	28.43	46.36	45.74

5.3. Некоторые свойства дизельного и альтернативных топлив

	ДМЭ	ДТ	Метанол	Этанол	Метан
1.	Теплотворная способность, МДж/кг				
	28.8	42.5	19.5	25.0	50.0
2.	Плотность, г/см ³				
	0,66	0,84	0,79	0,81	—
3.	Цетановое число				
	55-60	40-55	5	8	—
4.	Температура самовоспламенения, °С				
	235	250	450	420	650
5.	Соотношение воз- дух/топливо				
	9,0	14,6	6,5	9,0	17,2
6.	Температура кипения, °С				
	-25	180-370	65	78	-162
7.	Теплота испарения при 20 °С, кДж/кг				
	410	250	1 110	904	—
8.	Пределы воспламенения (в воздухе), %				
	3.4-18	0.6-6.5	5.5-26	3.5-15	5-15

5.4. Выхлоп ДМЭ и предельно допустимые выбросы (в г/кВт * ч) отработавших газов

Компоненты	EURO-3	EURO-4	Выхлоп ДМЭ
Дата введения	1999 г.	2005 г.	2018
NOx	5.0	3.5	2.99
СН	0.66	0.46	0.12
СО	2.1	1.5	0.25
Твердые частицы	0.10	0.08	< 0.02

4. Топливо. Этап III - Производство и генерация энергии

Предложено три варианта производства и генерации энергии, которые могут быть созданы как в единую систему, так и выбран отдельный вариант:

- Вариант № 1: • органический цикл Ренкина на органической жидкости - испарителе
 Вариант № 2: • классический цикл Ренкина на водяном паре
 Вариант № 3: • турбина и/или двигатель, работающие на синтез – топливе (газ, -дизель)

Приведено описание Варианта № 1, работающий в режиме ко-генерации

4.1. Органический цикл Ренкина: использование в ко - генерации:

Ко - генерационная установка (КГУ) применяется для одновременной выработки электрической и тепловой энергии.

При этом полученное тепло может использоваться:

- для производства горячей воды с параметрами 70/90°C,
- для производства пара или низко-потенциального тепла 40/60°C,
- для производства холода с уровнем температуры 12,5...7,0 °C (три - генерация).

4.2. Аспекты ко – генерации:

При проектировании КГУ учтен приоритет энергии:

- *первичный*: производство электрической энергии,
- *вторичный*: производство тепловой энергии,
- *третий*: производство холода.

Для надежного снабжения электроэнергией использовано несколько установок, чтобы в случае выхода из строя одной из них, другие оставались в эксплуатации.

Этот же принцип актуален и в случае приоритетного производства тепловой энергии.

Ресурс работы ко- генерационной установки составляет не менее 8000 часов в год.

Пиковые нагрузки покрываются обычными котлами в сочетании с КГУ, которые можно включать поочередно в соответствии с потреблением тепла.

4.3. Увеличение электрического КПД КГУ:

Возможные случаи увеличения КПД КГУ:

- при приоритетной выработке электроэнергии
- при снижении тепловой энергии в летние сезоны.

Тепло ко - генерационной установкой используется для производства электрической энергии.

Это возможно с применением классического цикла Ренкина, или органического цикла Ренкина (далее ORC).

4.4. Органический цикл Ренкина (ORC):

В установке с ORC – циклом водяной пар заменяется органическими телами с более низкой температурой кипения – т. о., термодинамические процессы происходят при более низких температурах.

4.4.1. Установка на основе ORC использует для выработки электроэнергии:

- избыточное тепло от КГУ,
- тепло от газификации био – массы ТКО.

4.4.2. Используемые рабочие среды:

- теплоноситель для нагрева и испарения органической жидкости: диатермическое масло,
- органическая жидкость – силиконовое масло.

4.5. Использование ORC – цикла при производстве тепло-электроэнергии

4.5.1. В состав основного генерирующего оборудования входят блочные ОРЦ-модули установленной мощностью по 9,8 МВт – тепловой, и 2,2 МВт – электрической.

ORC - цикл - это органический термодинамический цикл Ренкина состоящий из фаз:

1.	Создание рабочего давления
2.	Нагрев органической жидкости – силиконового масла
3.	Испарение органической жидкости

4.	Расширение пара органической жидкости
5.	Конденсация органической жидкости

Фаза 1. Рабочее давление процесса ($P=6\div 7$ бар) создаётся электрическими насосами с ЧП мощностью 90 кВт.

Фаза 2.3. Для нагрева и испарения органической жидкости – силиконового масла, используется тепловая энергия диатермического масла - теплоносителя термомасляного котла с параметрами: $T=250\div 300^{\circ}\text{C}$, $P= 5$ бар.

Процессы нагрева и испарения проходят в подогревателе-испарителе.

Фаза 4. Пар силиконового масла с параметрами: $T=180\div 260^{\circ}\text{C}$, $P =2\div 8$ бар работают на турбине вращая ротор электрогенератора со скоростью: $V=3000\div 3014$ об. мин.

Фаза 5. Отработавший на турбине пар конденсирует в конденсаторе –регенераторе с параметрами от $T=150\div 220^{\circ}\text{C}$ до $70\div 90^{\circ}\text{C}$ отдавая тепловую энергию сетевой воде ТЭЦ.

Далее цикл повторяется снова.

4.5.2. Произведённая тепловая энергия генерируется во внутренний контур сетевой воды ТЭЦ с параметрами: $T=95/70^{\circ}\text{C}$, $P= 3,5$ бар.

Далее через сетевые теплообменники, тепло передаётся сетевой воде потребителя с параметрами: $T=95/70^{\circ}\text{C}$, $P= 6\div 7,5$ бар.

4.5.3. Произведённая асинхронными генераторами электроэнергия генерируется на шины РУ-10кВ ТЭЦ через повышающие трансформаторы - 0,66/10кВ.

Далее электроэнергия поступает в энергосистему.

4.6. Преимущества и недостатки ORC:

4.6.1. Сравнение машин ORC с другими тепловыми машинами не является корректным.

При ORC используется остаточное тепло, это является преимуществом во всех отношениях даже при строгой экономической оценке.

Важны также и эксплуатационные расходы, на которые особенно влияет выбор турбины турбогенератора, работающего на основе ORC.

В данном случае для оценки эффективности выбран винтовой экспандер.

4.6.2. Преимущества:

1.	Использование энергии с относительно низкой температурой
2.	Относительно высокий КПД экспандера при частичной нагрузке
3.	Низкая частота вращения, позволяющая применить прямой привод генератора
4.	Незначительный износ экспандера
5.	Более низкая механическая и температурная нагрузка
6.	Простота обслуживания оборудования
7.	Длительный срок службы оборудования
8.	Замкнутый цикл работы без какой-либо химической обработки рабочего тела
9.	Относительно небольшая площадь для размещения установки.

4.7. Выводы:

Турбогенератор, работающий на основе органического цикла Ренкина, в подключении к КГУ является оптимальным решением в тех случаях, когда приоритетом является выработка электроэнергии и тепло от когенерации недостаточно используется.

Повышение энергоэффективности имеет значительные экономические преимущества.

Простота создания и обслуживания, низкие эксплуатационные расходы, надежность и долговечность установки ORC способствуют рациональному вложению финансовых средств в производство энергии.

ЧАСТЬ 4. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРОИЗВОДСТВА

ЧАСТЬ 4.1. – ВОДОСНАБЖЕНИЕ

1. Наименование: «Блочно - модульный комплекс оборотного водоснабжения по производству пресной воды» из местных открытых водоемов, сбросов и стоков воды, а также моря».

2. Цели:

- очистка пресной поступающей из природных источников и сточных вод ЭТК;
- создание системы водо-оборотного снабжения водой на территории ЭТК.

3. Задачи: очистка и подготовка воды до 1 000 тонн в сутки:

- производство пресной технической воды
- производство пресной воды питьевого назначения
- производство воды с заданными свойствами

4. Применённая базовая технология:

4.1. При разработке проекта использованы апробированные процессы:

- разрушения водных молекулярных структур, содержащих примеси и негатив;
- извлечения из воды загрязнений, примесей и включений (ЗГВ);
- придания очищенной воде живительных качеств, аналогичных природной пресной воды.

4.2. Ключевой процесс - механохимическая диссоциация молекул воды на кислород и водород с последующей их рекомбинацией в воду.

А) Техногенным методом воссозданы природные способности и особенности воды:

- самоорганизация воды в вихревые кольцевые формы и структуры;
- переход в режим самоподдержки движения при поступлении внешней энергии;
- диссоциация молекул воды при механических перемешиваниях и воздействиях.

Б) Происходит сопряжение трех энергетических процессов:

- кавитация – экзотермический процесс, протекающий в центре потока;
- гомолитическая диссоциация воды на радикалы – эндотермический процесс;
- разброс радикалов воды под действием центробежных сил на его периферию, где они взаимодействуют между собой, образуя опять воду – экзотермический процесс.

5.Преимущества предлагаемого Проекта очистки воды:

5.1. Используемого оборудования:

- высокие скорости тепло-массообменных процессов (в сотни раз выше чем в аналогах);
- малые размеры и материалоемкость агрегатов (в разы меньше чем в аналогах);
- возможность обработки каждой частицы воды в каждой единице объема реактора.

5.2. Конкурентные преимущества:

- низкая энергоёмкость работающего оборудования, по сравнению с аналогами
- применимость к любым видам и составу воды и настройка на каждый вид
- более высокое качество получаемой воды, при равной стоимости аналогов

5.3. Уникальность проекта. Обеспечена следующими факторами:

- использование технических решений, позволяющих заказчикам снизить затраты в разы;
- применение оборудования при получении воды заданного качества практически из любых водных сред, содержащих примеси практически любых видов и концентраций.

6. Предложенный регламент по предлагаемой технологии обеспечивает:

1. Комплексное использование исходной воды как перспективного сырья.
2. Возможность стабильной работы станций и установок на водах разного вида и качества.
3. Минимальное количество сухих отходов примесей, солей и иных техногенных включений.
4. Высокую маневренность, то есть возможности:
 - для регулирования производительности процесса в широких пределах;
 - для производства продукции различного состава.

ЧАСТЬ 4.2. СТРОИТЕЛЬНАЯ ИНДУСТРИЯ

1. Наименование Проекта: «Блочно - модульный комплекс по изготовлению строительных материалов и изделий на без цементной основе».

2. Цель: обеспечение строительных объектов, предприятий и населения строительными материалами, мелкоштучными изделиями и сборными строительными конструкциями, произведенными из ТКО и местных материалов.

3. Задачи - производство до 60 000 тонн в год продукции, в том числе:

- производство строительных материалов и смесей, в т. ч. для принтеров **3D**;
- производство мелкоштучных изделий: плитка, кирпич, блоки и панели;
- производство сборных строительных конструкций: комната, блок, модуль.

4. Преимущества предлагаемого Проекта:

- глубина переработки сырья в экологически чистую продукцию до 98%, т.е. «0» отходов;
- исключительная адгезия с бетоном при облицовке плиткой на цементно-песчаном растворе;
- полная независимость от внешней энергетики, имея собственные энергоносители.

5. Конкурентные преимущества:

- низкая энергоёмкость работающего оборудования, по сравнению с аналогами;
- применимость к любым видам исходного сырья и оперативная настройка на каждый вид;
- более высокое качество продукции, при равной стоимости оборудования – аналогов;
- независимость от внешних источников электроэнергии и энергоносителей.

6. Инновационный Уровень Проекта (гео-полимерные материалы):

1.	Концептуально новый бизнес-процесс, не имеющий прямого аналога на рынке
2.	Принципиально новый бизнес-процесс, включающий:
	<ul style="list-style-type: none"> • принципиально новый продукт • принципиально новые материалы и технологию производства
3.	Принципиально новый сегмент (новая рыночная ниша) известного продукта
4.	Принципиально новый продукт, замещающий использование аналогов
5.	Принципиально новая технология, закрывающая использование существующих аналогов
6.	Значительное улучшение качества известного продукта
7.	Значительное (более чем в 2 раза) снижение себестоимости продукта при сохранении заданного качества за счет повышения эффективности технологии производства
8.	Значительное улучшение качества или снижение себестоимости за счет применения новых аппаратов, нового материала, новых компонентов

7. Морфологическую структуру гео -полимерных материалов составляют:

- технологический шлак – минеральная составляющая ТКО и прошедшая термообработку;
- силикатная составляющая – глины и суглинки местных полезных ископаемых;
- кальциты – известь, известняки и известковые местные полезные ископаемые;
- алюмо – силикатная составляющая – пески и супесчаные местные полезные ископаемых;
- щелочная основа – карбонаты щелочных металлов (поташ, каустическая сода и др.)

8. Используемое оборудование полной заводской готовности:

- дезинтеграторы и измельчители сырьевой массы;
- сепараторы и смесители компонент сырьевой массы;
- формователи и вибропресса строительных изделий.

ЧАСТЬ 5. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ**1. Расчет стоимости моторного топлива и газа на производство электрической энергии:****1.1. Характеристики топлива - аналогов:**

№	Топливо	Ед.	кКал	кВт	КПД котла, %
Вариант А. Свой энергоблок и покупное топливо.					
1.	Природный газ	1 м ³	8 000	9.2	90
2.	Сжиженный газ	1 кг	10 800	12.5	90
3.	Дизель	1 литр	10 300	12.0	90
Вариант Б. Потребление покупной электроэнергии					
4.	Электричество, пром. тариф	1 кВт	860	1.0	98

1.2. Стоимость энергии на топливе – аналогах:

№	Топливо	Ед.	Цена руб. ед.	Цена энергии руб./кВт	Цена энергии с учетом КПД руб./кВт
Вариант А. Свой энергоблок и покупное топливо.					
1.	Природный газ	1 м ³	6.22	0.68	0.75
2.	Сжиженный газ	1 кг	24	1.92	2.13
3.	Дизель	1 литр	42	3.51	3.90
Вариант Б. Потребление покупной электроэнергии					
4.	Электричество, пром. тариф	1 кВт	5.85	5.85	5.97

1.3. Стоимость часового объема МВт потребления электрической энергии:

№	Наименование топлива:	руб./1 МВт*ч	Затраты в программе генерации, руб./МВт		
			за 25 МВт*ч	за 50 МВт*ч	за 75 МВт*ч
Вариант А. Свой энергоблок и покупное топливо.					
1.	Природный газ	750	18 750	37 500	56 250
2.	Сжиженный газ	2 130	53 250	106 500	159 750
3.	Дизель	3 900	97 500	195 000	292 500
Вариант Б. Потребление покупной электроэнергии					
4.	Электричество, пром. тариф	5 970	149 250	298 500	447 750

1.4. Стоимость годового объема МВт потребления электрической энергии:*Условно: 12 часов генерации в сутки, 300 дней в году, 3 600 часов год*

№	Наименование топлива:	руб./МВт*ч	Стоимость потребления МВт*ч в год		
			за 25 МВт*ч	за 50 МВт*ч	за 75 МВт*ч
Вариант А. Свой энергоблок и покупное топливо.					
1.	Природный газ	750	67 500 000	135 000 000	202 500 000
2.	Сжиженный газ	2 130	191 700 000	383 400 000	575 100 000
3.	Дизель	3 900	351 000 000	702 000 000	1 053 000 000
Вариант Б. Потребление покупной электроэнергии					
4.	Электричество, пром. тариф	5 970	537 300 000	1 074 600 000	1 611 900 000

2. Расчет производства коммерческой продукции используя ТКО**2.1. Принятый морфологический состав твердых коммунальных отходов «ТКО»**

№	Наименование частей ТКО:	100%	Программа переработки ТКО, тонн в год		
			36 000	75 000	100 000
1.	Органическая часть	40%	14 400	30 000	40 000
2.	Содержащаяся часть воды	12%	4 320	9 000	12 000
3.	Неорганическая часть	48%	17 280	36 000	48 000

2.2. Производимый объем коммерческой продукции из ТКО:

№	Наименование частей ТКО/ Продукты из ТКО:	100%	Программа переработки ТКО, тонн в год		
			36 000	75 000	100 000
1.	Органическая часть:	40%	14 400	30 000	40 000
1.1.	Синтез - дизель	20	7 200	15 000	20 000
1.2.	Синтез - бензин	15	5 400	11 250	15 000
1.3.	Синтез – СУГ (СН ₄ до 92%)	5	1 800	3 750	5 000
2.	Содержащаяся часть воды	12%	4 320	9 000	12 000
2.1.	Техническая котловая вода	12	4 320	9 000	12 000
3.	Неорганическая часть:	48%	17 280	36 000	48 000
3.1.	Строительные материалы	18	6 480	13 500	18 000
3.2.	Строительные изделия	30	10 800	22 500	30 000

2.3. Расчет стоимости производимой коммерческой продукции в год:

№	Наименование частей ТКО/ Продукты из ТКО:	тыс. руб./тн	Программа переработки ТКО, тыс. руб.		
			36 000	75 000	100 000
1.	Органическая часть:		520 200	1 083 750	1 445 000
1.1.	Синтез - дизель	36	259 200	540 000	720 000
1.2.	Синтез - бензин	40	216 000	450 000	600 000
1.3.	Синтез – СУГ (СН ₄ до 92%)	25	45 000	93 750	125 000
2.	Содержащаяся часть воды		151	315	420
2.1.	Техническая котловая вода	0.035	151	315	420
3.	Неорганическая часть:		28 080	58 500	78 000
3.1.	Строительные материалы	1.0	6 480	13 500	18 000
3.2.	Строительные изделия	2.0	21 600	45 000	60 000
	Всего:		548 431	1 142 565	1 523 420

2.4. Расчет окупаемости капитальных вложений в создание ЭТК 25 (без энергоблока):

№	Наименование показателя	Ед. изм.	Значение по объему производства		
			36 000	75 000	100 000
1.	Стоимость создания ЭТК 25:	тыс. руб.	1 728 000	3 240 000	4 860 000
1.1.	Сумма инвестиций	тыс. руб.	1 600 000	3 000 000	4 500 000
1.2.	Процентная годовая ставка, 8%	тыс. руб.	128 000	240 000	360 000
2.	Сумма дохода в год:	тыс. руб.	548 431	1 142 565	1 523 420
3.	Экспл. расходы 3% в год от п.1.1	тыс. руб.	48 000	90 000	135 000
4.	Прибыль, п.2 – п.3	тыс. руб.	500 431	1 142 475	1 523 285
5.	Налоги на прибыль, 20% от п.4	тыс. руб.	100 086	228 495	304 657
6.	Прибыль чистая, п. 4 – п.5	тыс. руб.	400 345	913 980	1 218 628
7.	Срок окупаемости	лет	4.31	3.6	4.0

3. Выводы и рекомендации:**3.1. Конкурентные преимущества создаваемого ЭТК:**

1.	Энергетические установки не расходуют сырьё – газ, для производства энергии
2.	За счет накопления и последующей регенерации энергоносителей в контуре энергоблока может быть получена любая необходимая Заказчику мощность энергетического блока
3.	Представленные технологии позволяют осуществлять безотходное производство
4.	Производимая продукция обладает в десятки раз меньшей себестоимостью, по сравнению с продукцией, производимой из традиционного сырья по традиционным технологиям
5.	Завод комплектуется из товарного оборудования, производимого в РФ
6.	Не имеет выбросов газов, загрязняющих атмосферу

3.2. Экономически преимущества ЭТК, (по принципу *max* расходов, *min* доходов)

1.	Производство энергоносителей:		
1.1.	Капитальные вложения (в среднем)	Тыс. руб.	3 000 000
1.2.	Прибыль «чистая»	Тыс. руб.	1 200 000
1.3.	Окупаемость производства	лет	3.5
2.	Производство энергии:		
2.1.	Капитальные вложения (в среднем)	Тыс. руб.	2 400 000
2.2.	Экономия на топливе	Тыс. руб.	800 000
2.3.	Окупаемость производства	лет	3.0

3.3. Выводы:

При составлении выводов учтены факторы:

1.	Отсутствуют затраты на энерго – сырьевое обеспечение, в том числе:
1.1.	На внешнее энергообеспечение
1.2.	На внешнее газообеспечение
1.3.	На поставку моторных топлив
1.4.	На внешнее водоснабжение сетевой водой
1.5.	На водоотведение сточных вод
1.6.	На оплату выбросов в атмосферу
2.	Присутствуют доходы, в том числе:
2.1.	От реализации произведенной материальной продукции
2.2.	От использования собственной и реализации производимой энергии
3.	Главный вывод:
3.1.	Возможность регулирования и наращивания собственных производственных мощностей, имея в запасе рост производимой энергии