

**Повышение эффективности использования
ресурсов ПАО «Кокс»
в результате внедрения
комплекса коксовых печей без улавливания
химических продуктов коксования с
выработкой тепловой и электрической
энергии.**

Выполнили: Соловьев А.А., Ефремов А.В., Золкин Р.С.

Руководитель: Директор института химических
и нефтегазовых технологий КузГТУ,
доктор химических наук, профессор,
Заслуженный работник высшей школы РФ,
Почетный химик РФ,
действительный член РАЕН,
Черкасова Т.Г.



ЦЕЛЬ РАБОТЫ



ЭНЕРГЕТИКА

- обеспечение потребителей необходимыми энергоресурсами;

ЭКОЛОГИЯ

- снижение выбросов в атмосферу в процессе производства кокса;

ЭКОНОМИКА

- снижение издержек при производстве готовой продукции и увеличение рентабельности производства;
- очистка дымовых газов с получением комплексных удобрений.

- Изучить материалы по строительству новых коксовых печей.
- Выявить слабые и сильные стороны проекта, а также возможности и угрозы.
- Разработать график внедрения данной технологии на предприятии.

ЭНЕРГЕТИКА

- Предложить технологию и разработать баланс тепловой и электрической энергии при использовании дымовых газов комплекса коксовых печей без улавливания химических продуктов коксования.

ЭКОЛОГИЯ

- Предложить технологию производства кокса с максимальным экологическим эффектом.
- Предложить способ очистки дымовых газов.



ЭКОНОМИКА

- Рассмотреть возможность использования побочного продукта-дымового газа для получения тепловой энергии.
- Осуществить максимально-возможный экономический эффект от проекта.

Объект итоговой работы - процесс использования тепловой энергии дымовых газов комплекса коксовых печей без улавливания химических продуктов коксования.

Предмет итоговой работы - внедрение на предприятии аппаратов по улавливанию и использованию тепловой энергии дымовых газов с последующей их очисткой, получением пара и комплексных удобрений для дальнейшего их использования и реализации.



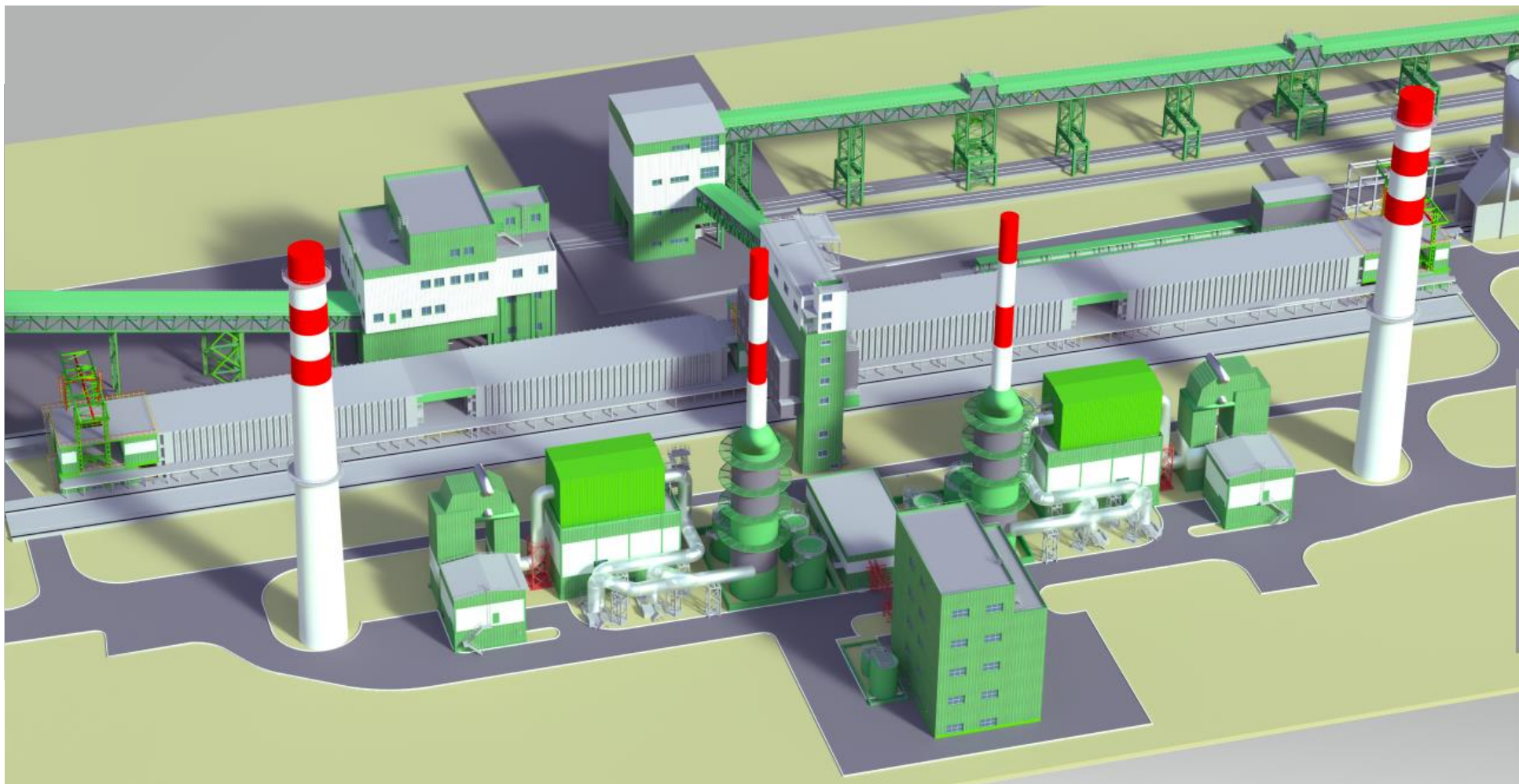
Гипотеза:

после внедрения данного проекта произойдёт:

- увеличение количества вырабатываемого пара в количестве 160 т.ч. для нужд завода и на выработку электроэнергии,
- отсутствие потребности в покупке электроэнергии;
- снизится себестоимость одного кВт.ч электроэнергии на 36% до 0,5 руб.
- появятся комплексные удобрения для реализации в количестве 2404 т. в год,
- снизится количество вредных выбросов в атмосферу на 44%, чем выбросы при классической технологии.

Предлагаемая технология производства кокса с максимальным экологическим эффектом.

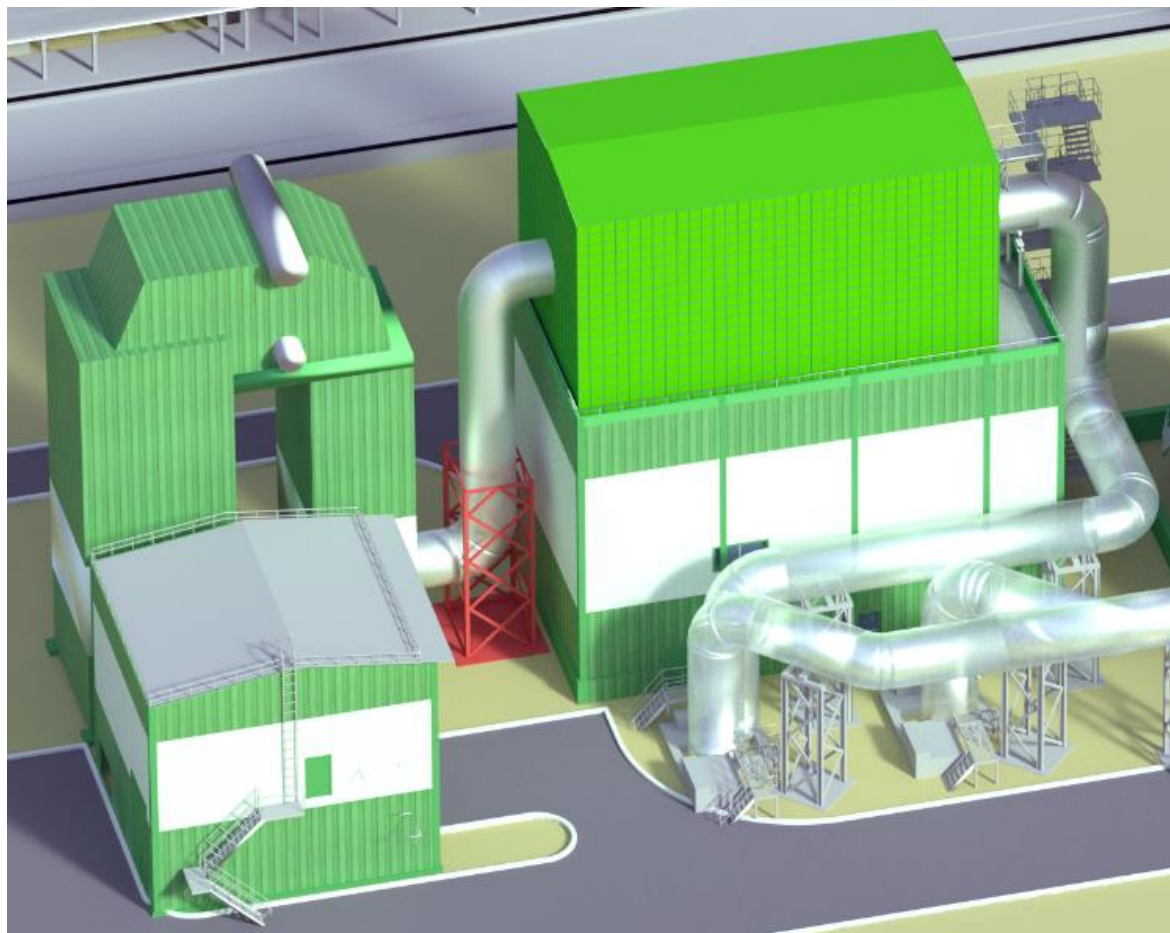
Комплекс коксовых печей без улавливания химических продуктов коксования.



Энергетика.

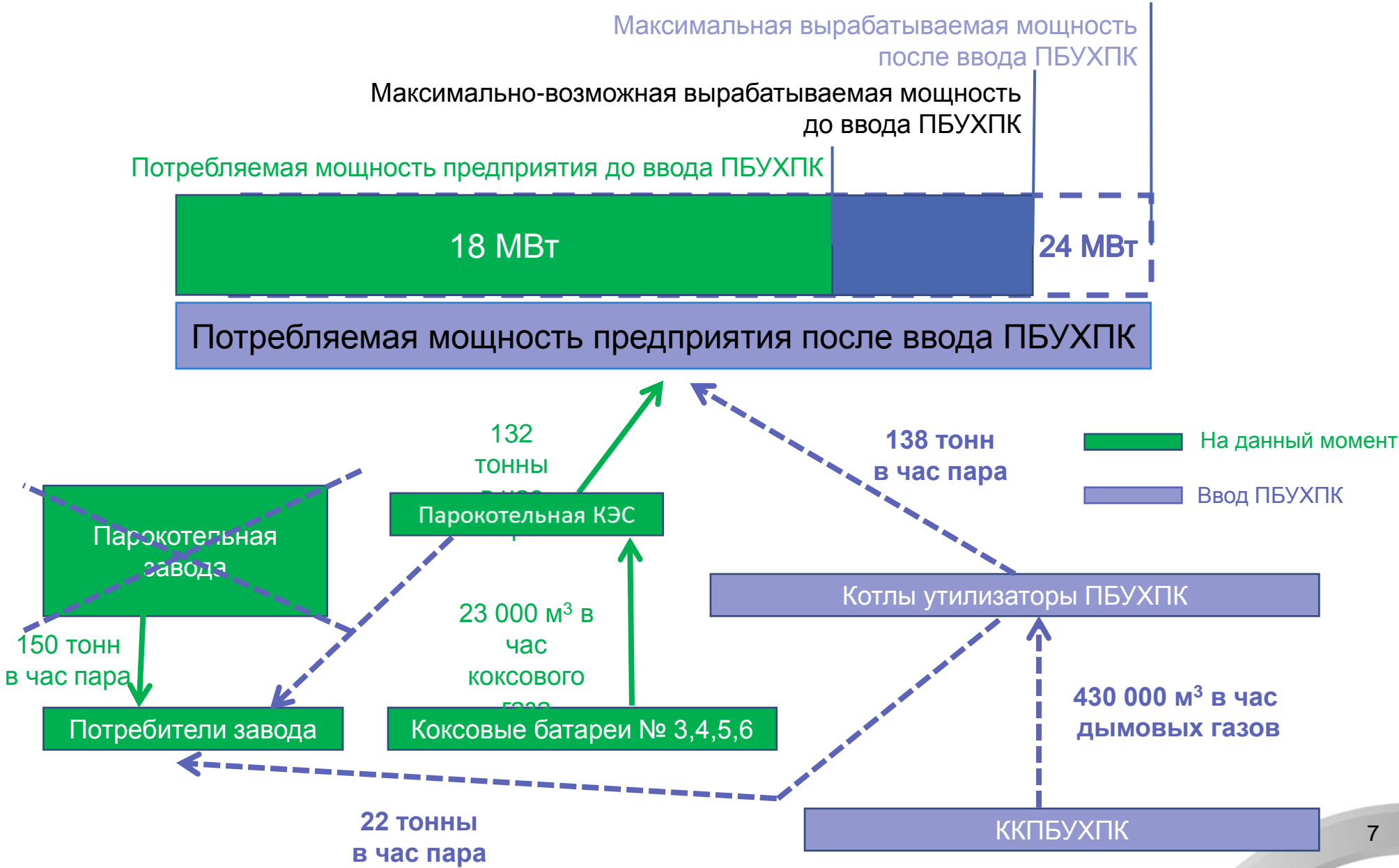
Предлагаемый способ использования тепла дымовых газов.

Установка двух котлов-утилизаторов с максимальной производительностью каждый 88 т/ч перегретого пара, с избыточным давлением 1,6 МПа. Температура перегретого пара 350°С



Ожидаемые результаты.

Обеспечение потребителей необходимыми энергоресурсами.



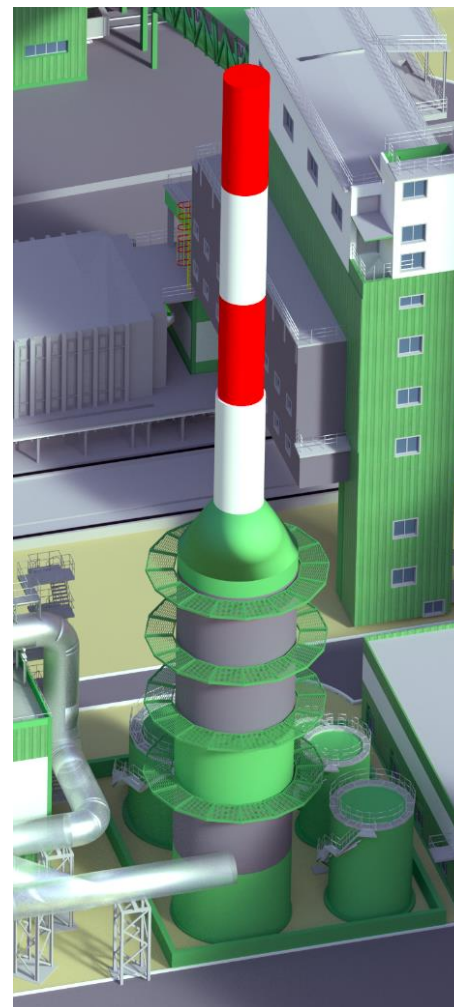
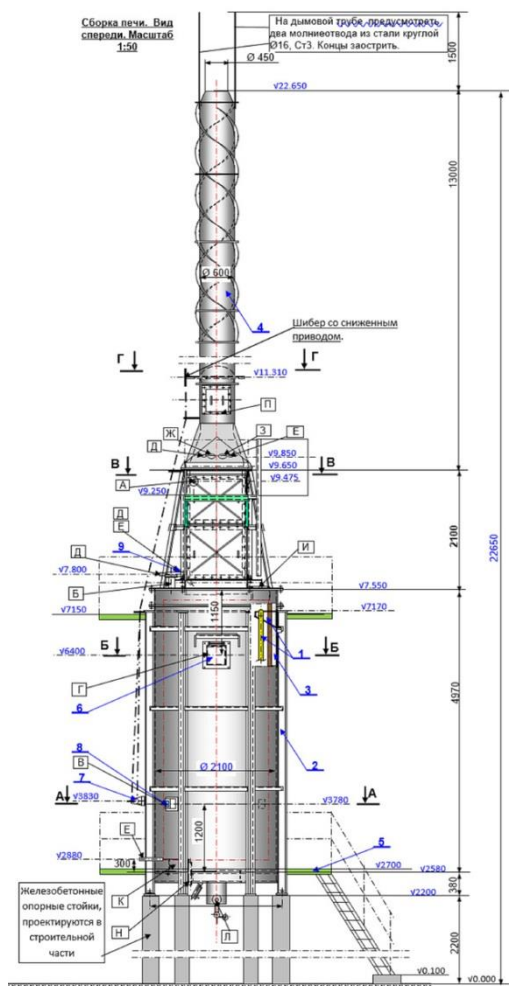
Ожидаемые результаты.



- ➔ Обеспечение предприятия необходимым количеством энергоресурсов
- ➔ Снижение затрат на производство энергоресурсов
- ➔ Повышение надёжности обеспечения энергоресурсами, в связи с появлением резервной мощности по пару и электроэнергии

Предлагаемый способ очистки дымовых газов.

Установка десульфуризации дымовых газов с технологической свечой сброса очищенных газов.

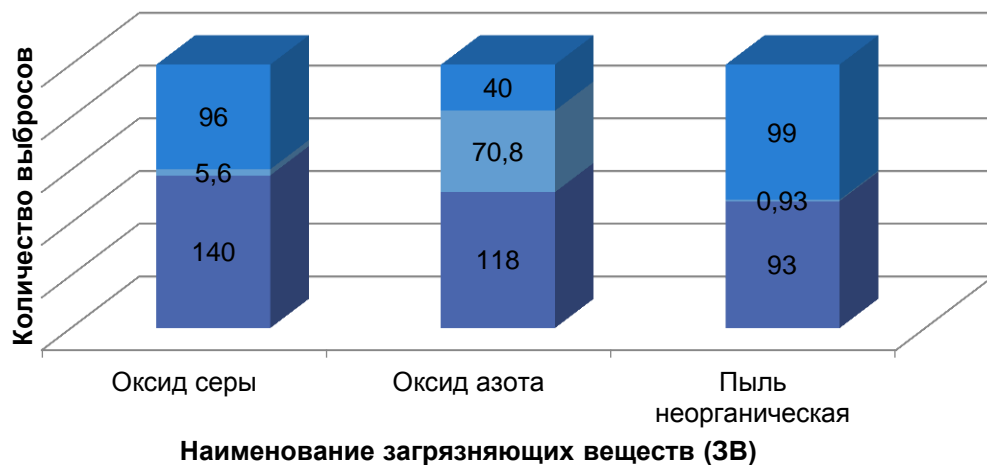


Ожидаемые результаты.

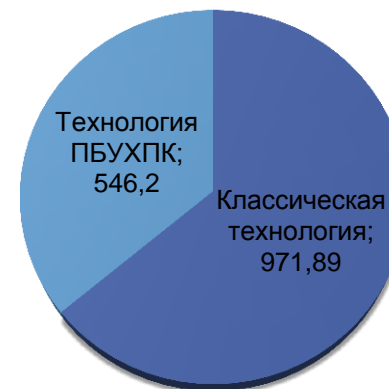


Снижение выбросов в атмосферу с экономическим эффектом.

Сравнительная оценка выбросов при разных технологиях



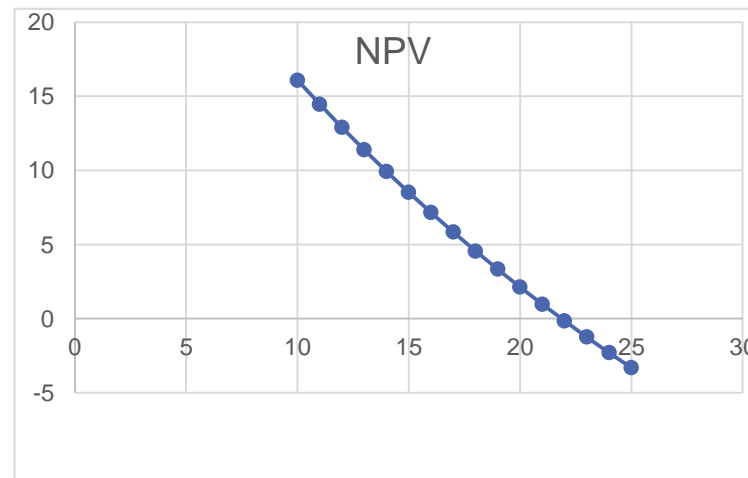
Выбросы ЗВ т/год



■ Выброс ЗВ КТ, т/год ■ Выброс ЗВ ПБУХПК, т/год ■ Эффективность очистки, %

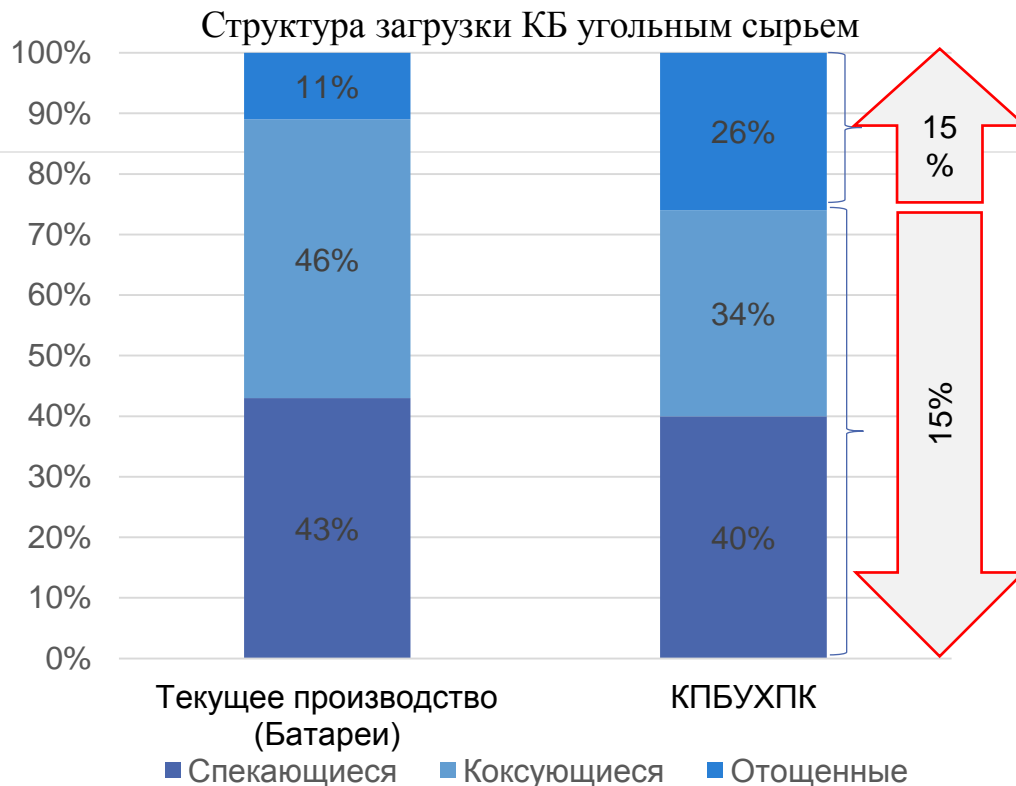
Название оборудования	Стоимость оборудования, тыс. руб.	Объем производства, тн/год	Цена удобрения тыс. руб./тн
Абсорбер	60 000	2404	10

Критерии эффективности	
Срок окупаемости (РВ)	2,5 года
Дисконтированный срок окупаемости (DPB)	3,5 года
Чистая приведенная стоимость (NPV)	8,52 млн.руб.
Внутренняя норма доходности (IRR)	21,86%
Индекс рентабельности (PI)	15,49%



Изменение состава углей для коксования с возможным увеличением качества готовой продукции.

Преимущество КПУХПК от коксовых батарей работающих в настоящее время, состоит в том, что при увеличении использования низкокачественного угля за счет наиболее ценных углей, не происходит потери качества выпускаемой продукции (кокса).



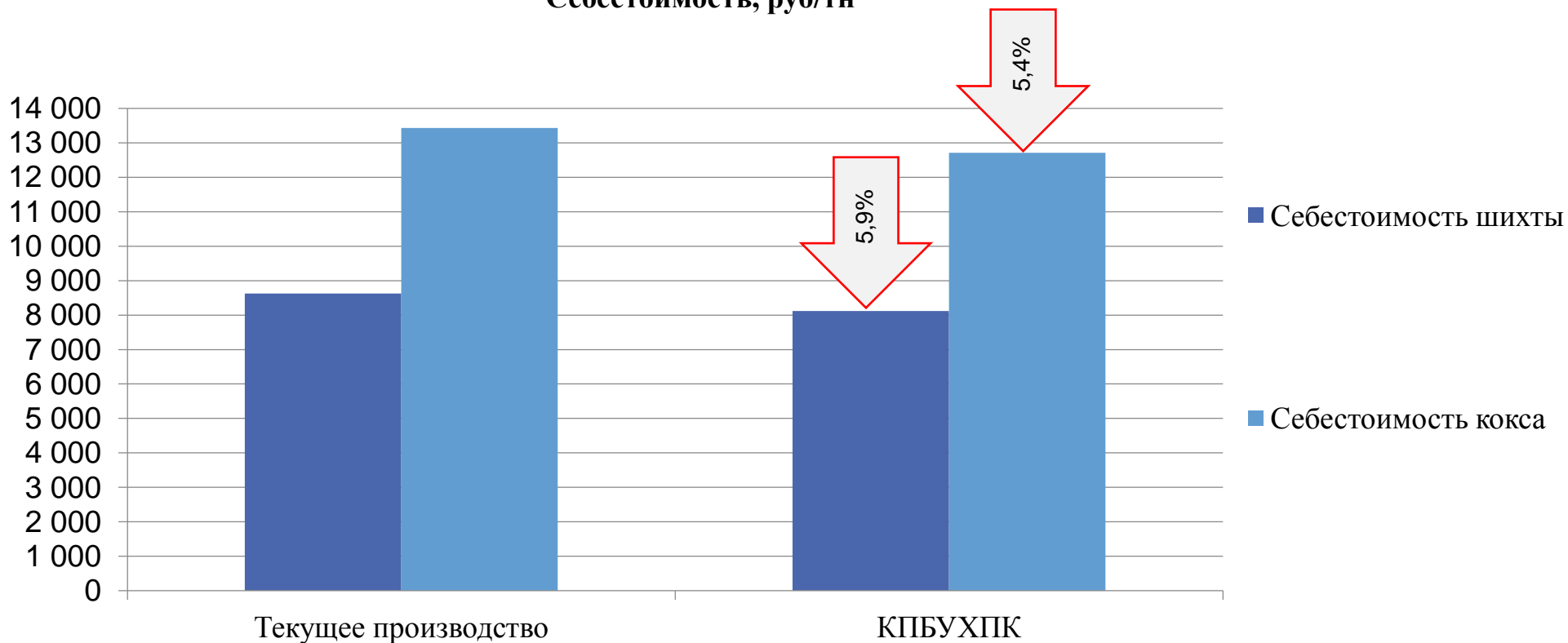
Используемые угли в шихте для коксования

Свойства углей	Марка	Ранжирование углей
Коксующиеся	К,ОС	Ценные
Спекающиеся	Ж,ГЖ	Ценные, среднеценные
Отощенные	КО,КС,ТС,СС	Малоценные

Снижение себестоимости готовой продукции.



Себестоимость, руб/тн



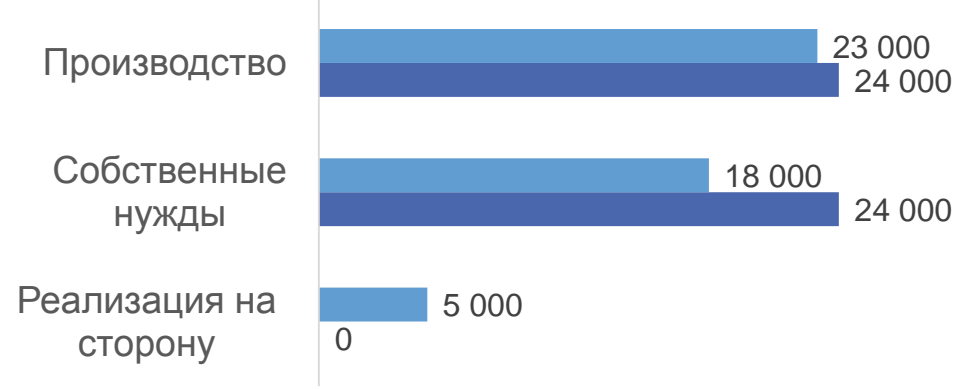
Снижение себестоимости произведенной коксовой продукции происходит за счет снижения себестоимости шихты используемой для коксования.



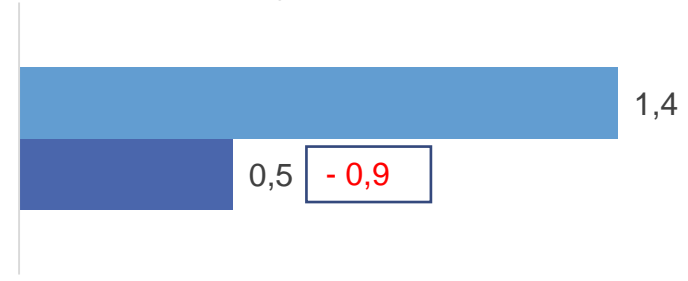
Использование дымовых газов для получения электроэнергии.

■ Текущее производство ■ КПБУХПК

Электроэнергия (показатели), кВт ч



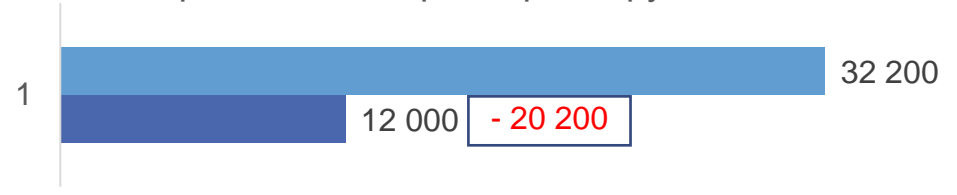
Себестоимость электроэнергии руб./кВт ч



Внутренние факторы, руб./кВт ч



Затраты на электроэнергию, руб./кВт ч

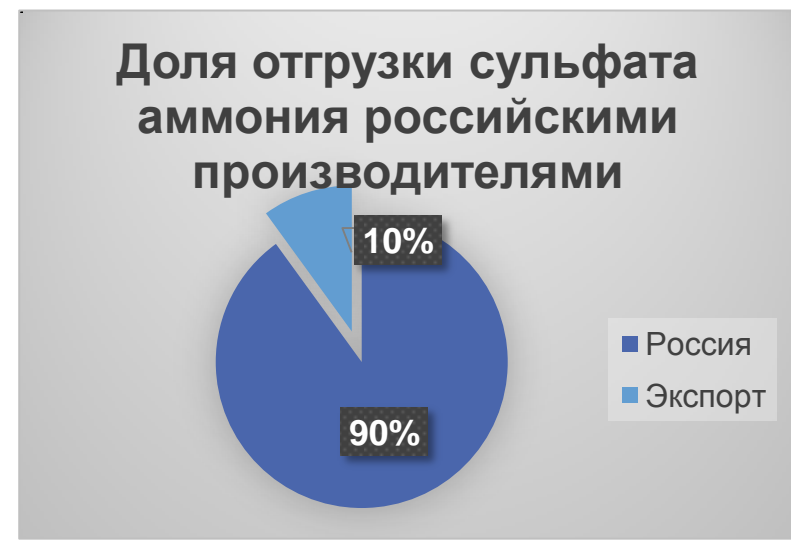
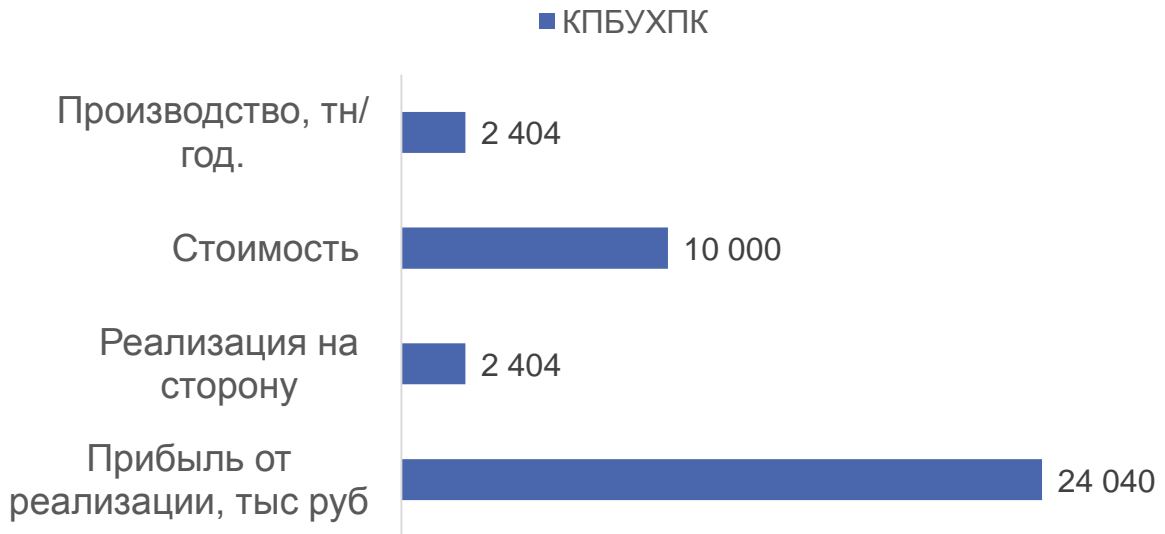


Экономический эффект от использования собственной электроэнергии руб/год **121 326 000**

Затраты на основные фонды энергооборудования:	Количество, шт.	Стоимость, тыс. руб.
	Котел-утилизатор	2
Срок окупаемости основных фондов, г.	8,5	

Получение комплексных удобрений в результате очистки дымовых газов, с последующей реализацией на рынок.

Экономическая эффективность очистки дымовых газов с получением минерального удобрения (Сульфат Аммония - СА).

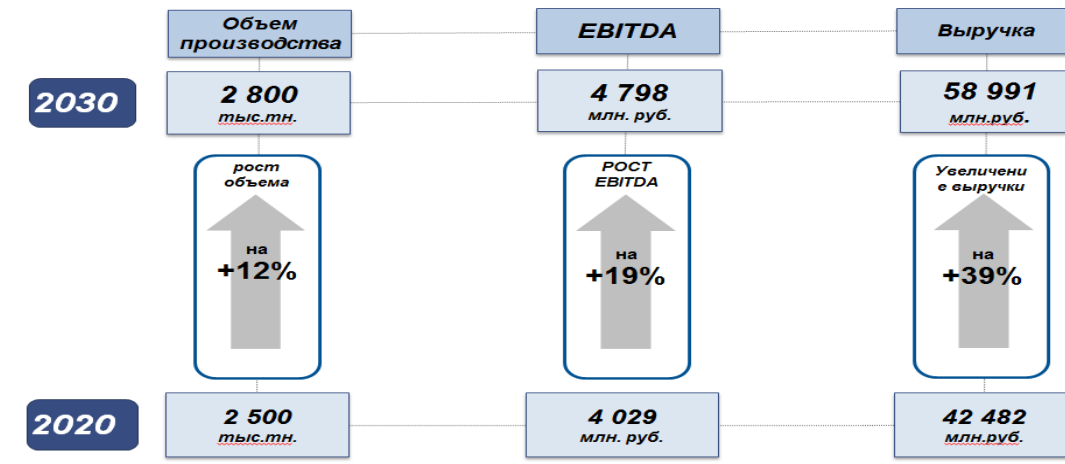


Название	Количество, шт.	Стоимость, тыс. руб.
Затраты на основные фонды:		
Абсорбер	1	60 000
Срок окупаемости основных фондов, г.	2,5	

Экономический эффект от проекта.



Изменение параметров эффективности к 2030 году



Расчет экономической эффективности проекта.

Показатель	Значение
Ставка дисконтирования	4%
Денежный поток (NPV)	622 млн. руб.
Внутренняя норма рентабельности (IRR)	6,25%
Индекс рентабельности (PI)	6,51%
Дисконтированный срок окупаемости (DPB)	87мес (7лет)

Чистая приведенная стоимость (NPV) составляет 622 млн. руб., а внутренняя норма доходности (IRR) составляет 6,25%. Индекс рентабельности (PI) составляет 6,51% и дисконтированный срок окупаемости (DPB) 87 мес. Таким образом данный проект с точки зрения NPV эффективен.

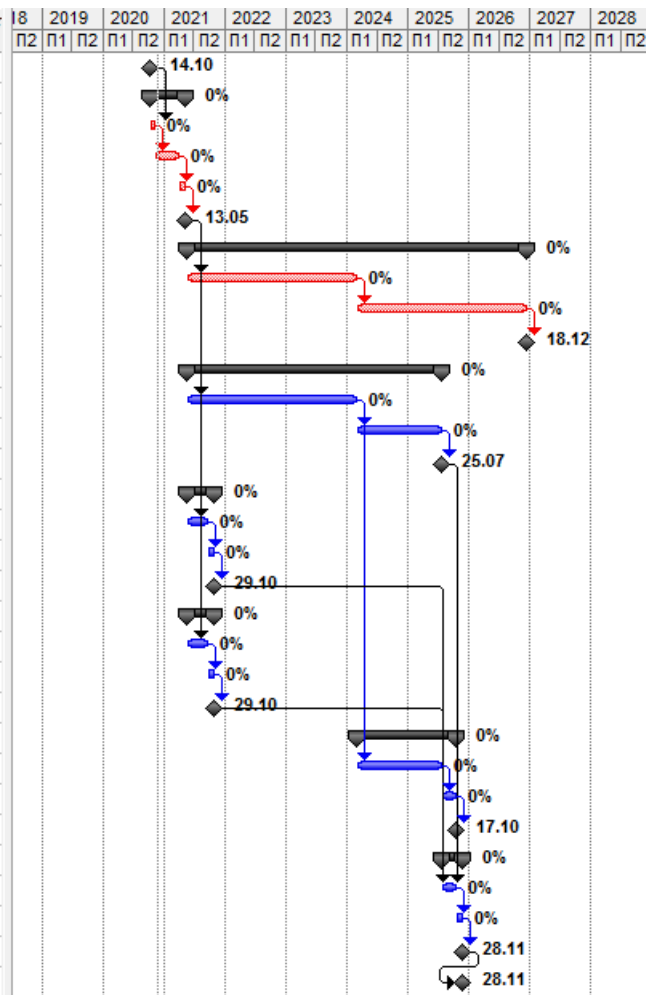
SWOT-анализ.



Группы факторов	События и факторы	Вес (сумма=100)	Оценка (вероятность) (выше 6)	Сила влияния
ВОЗМОЖНОСТИ	Очистка дымовых газов с получением комплексных удобрений	30%	9	2,7
	Использования побочного продукта-дымового газа для получения тепловой энергии	20%	8	1,6
	Снижение издержек при производстве готовой продукции и увеличение рентабельности производства	20%	8	1,6
	Широкая география поставок	20%	7	1,4
	Внедрение новых технологий	10%	7	0,7
			Итого	8
УГРОЗЫ	Рост цен на сырье и материалы	40%	9	3,6
	Отсутствие квалифицированного рабочего персонала для строительства и монтажа	30%	8	2,4
	Снижение спроса на продукцию предприятия	20%	7	1,4
	Изменение законодательства (налоговое, валютное, экологическое, трудовое)	10%	8	0,8
			Итого	8,2
			Итого	16,2
СИЛЬНЫЕ СТОРОНЫ	Квалифицированный инженерно-технический персонал	30%	9	2,7
	Качество продукции	20%	9	1,8
	Широкий рынок сбыта	20%	8	1,6
	Внедрение эколого и энергоэффективных технологий.	20%	9	1,8
	Обновление основных фондов	10%	8	0,8
			Итого	8,7
СЛАБЫЕ СТОРОНЫ	Увеличение численности персонала	30%	7	2,1
	Отсутствие реализованного проекта в России	40%	8	3,2
	Зависимость от поставщиков	30%	7	2,1
			Итого	7,4
Итого				16,1
Сильные стороны + Возможности				16,7
Слабые стороны + Угрозы				15,6

Этапы реализации проекта.

№	Название задачи	Длительность	Начало	Окончание	Предшес	18	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
						П2	П1	П2	П1	П2	П1	П2	П1	П2	П1	П2
1	Начало проекта	0 дней	Ср 14.10.20	Ср 14.10.20					14.10							
2	Подготовительные работы	140 дней	Ср 14.10.20	Чт 13.05.21					0%							
3	Планирование проекта	20 дней	Ср 14.10.20	Ср 11.11.20	1				0%							
4	Разработка рабочей документации	90 дней	Чт 12.11.20	Вт 30.03.21	3				0%							
5	Получение разрешительной документации	30 дней	Ср 31.03.21	Чт 13.05.21	4				0%							
6	Подготовительные работы завершены	0 дней	Чт 13.05.21	Чт 13.05.21	5				13.05							
7	Подготовительные работы к строительству ПБУХПК	1460 дней	Пт 14.05.21	Пт 18.12.26												
8	Строительство тракта шихтоподачи	730 дней	Пт 14.05.21	Пт 01.03.24	6											
9	Строительство объектов рассева кокса	730 дней	Пн 04.03.24	Пт 18.12.26	8											
10	Подготовительные работы завершены	0 дней	Пт 18.12.26	Пт 18.12.26	9											
11	Строительство ПБУХПК	1095 дней	Пт 14.05.21	Пт 25.07.25												
12	Строительство коксовых печей	730 дней	Пт 14.05.21	Пт 01.03.24	6											
13	Монтаж коксовых машин и трамбовочных устройств	365 дней	Пн 04.03.24	Пт 25.07.25	12											
14	Строительство завершено	0 дней	Пт 25.07.25	Пт 25.07.25	13											
15	Монтаж энергетического оборудования	120 дней	Пт 14.05.21	Пт 29.10.21												
16	Монтаж котлов-утилизаторов	90 дней	Пт 14.05.21	Пт 17.09.21	6											
17	Монтаж объектов утилизации тепла	30 дней	Пн 20.09.21	Пт 29.10.21	16											
18	Монтаж энергетического оборудования завершено	0 дней	Пт 29.10.21	Пт 29.10.21	17											
19	Монтаж экологического оборудования	120 дней	Пт 14.05.21	Пт 29.10.21												
20	Монтаж абсорберов	90 дней	Пт 14.05.21	Пт 17.09.21	6											
21	Монтаж объектов сероочистки	30 дней	Пн 20.09.21	Пт 29.10.21	20											
22	Монтаж экологического оборудования завершено	0 дней	Пт 29.10.21	Пт 29.10.21	21											
23	Строительство железнодорожной инфраструктуры	425 дней	Пн 04.03.24	Пт 17.10.25												
24	Строительство железнодорожных путей	365 дней	Пн 04.03.24	Пт 25.07.25	12											
25	Покупка тепловозов	60 дней	Пн 28.07.25	Пт 17.10.25	24											
26	Строительство железнодорожной инфраструктуры завершено	0 дней	Пт 17.10.25	Пт 17.10.25	25											
27	Передача в эксплуатацию	90 дней	Пн 28.07.25	Пт 28.11.25												
28	Пусконаладочные работы	60 дней	Пн 28.07.25	Пт 17.10.25	14;18;22											
29	Акт ввода в эксплуатацию	30 дней	Пн 20.10.25	Пт 28.11.25	28											
30	Передача в эксплуатацию завершена	0 дней	Пт 28.11.25	Пт 28.11.25	29											
31	Конец проекта	0 дней	Пт 28.11.25	Пт 28.11.25	30											



Финансирование проекта будет осуществлено за счет собственных средств, согласно плану инвестиционной программы управляющей компании Промышленно-металлургического холдинга.



Кадровое обеспечение при внедрении проекта «комплекс коксовых печей БУХПК»



Строительство ККП БУХПК

Эксплуатация ККП БУХПК

Ремонтный персонал

Технологический персонал

Профессия / должность

Мастер (сменный)
Инженер
Инженер-конструктор
Футеровщик (кислотоупорщик)
Плотник
Плотник-столяр
Слесарь по изготовлению металлоконструкций
Электросварщик ручной сварки
Маляр
Каменщик-бетонщик
Штукатур-маляр
Моторист БРУ
Монтажник оборудования коксохимического производства
Электросварщик ручной сварки, занятый на ремонте коксового оборудования
Строгальщик
Фрезеровщик
Токарь

Технологическим персоналом
предприятие будет укомплектовываться
по завершению строительства
комплекса коксовых печей БУХПК

Центр занятости
населения

Поисковые сайты

Учебные
заведения
Кемеровской
области

ОПП ПАО «Кокс»

**Повышение эффективности использования
ресурсов ПАО «Кокс»
в результате внедрения
комплекса коксовых печей без улавливания
химических продуктов коксования с
выработкой тепловой и электрической
энергии.**

Выполнили: Соловьев А.А., Ефремов А.В., Золкин Р.С.

Руководитель: Директор института химических
и нефтегазовых технологий КузГТУ,
доктор химических наук, профессор,
Заслуженный работник высшей школы РФ,
Почетный химик РФ,
действительный член РАЕН,
Черкасова Т.Г.

