

«Engineering and Consulting PFA Alexander Gadetskiy»

**MASTER**

**PROCESS:** Options of deeper oil conversion rate at refinery

**Name:** [Alexander.gadetskiy@inbox.lv](mailto:Alexander.gadetskiy@inbox.lv)

**Sign.**

**Date:** Stade 1. 15.05.2016

**Stade 2.** 25.09.2016

## Концептуальный инжиниринг (ESA).

Варианты углубления переработки на НПЗ с первичными процессами. Options of deeper oil conversion rate at refinery with primary processes.



## **Содержание**

1. Введение. Основные технологические решения. Принципы проектирования.
2. BFD схема комплекса. Материальные балансы по установкам и сводный материальный баланс
3. Качество сырья, полуфабрикатов и выпускаемой продукции.
4. Объемы хранения сырья, полуфабрикатов, продукции
5. Площадка строительства. Обеспеченность энергоресурсами
6. Операционные затраты по каждой установке и по заводу в целом
7. Комментарии по генеральному плану, применительно к площадке строительства
8. Капитальные затраты на строительство
9. Срок окупаемости (в простейшем случае, т. е. без дисконтирования, учета обслуживания займов и уплаты налогов)

## **Приложения, в составе отдельного тома:**

- Приложение 1. Технические задания по I и II этапам концептуального инжиниринга
- Приложение 2. Полные характеристики сырья
- Приложение 3. Характеристики предоставляемых энергоресурсов, требования по качеству стоков, эмиссий, твердых отходов
- Приложение 4. Генеральный план, применительно к площадке строительства
- Приложение 5. PFD схема установки гидроочистки сырья риформинга
- Приложение 6. PFD схема установки гидроочистки дизельных фракций с блоком аминной очистки газов и регенерации аминов
- Приложение 7. PFD схема установки каталитического риформинга на ароматику
- Приложение 8. PFD схема установки Экстракция ароматических углеводородов
- Приложение 9. PFD схема установки Выделение бензола и толуола
- Приложение 10. PFD схема установки Выделение смеси ксилолов C8 и фракции C9+
- Приложение 11. PFD схема установки замедленного коксования
- Приложение 12. PFD схема установки производства водорода риформингом метана
- Приложение 13. PFD схема установки демеркаптанизации легкой нефти
- Приложение 14. PFD схема установки сероочистки газов на основе процесса Клаусса

## 1. Введение. Основные технологические решения. Принципы проектирования.

Изменение налоговой политики государства в нефтяной отрасли оказывает существенное влияние на эффективность российской нефтепереработки. Так называемый «налоговый маневр» с постепенным перераспределением налогообложения от экспортной пошлины в пользу НДС, а также совершенствование системы налогообложения нефтепереработки с учетом опыта международных компаний, включая активно обсуждаемый налог на финансовый результат (НФР), показало, что эффективность НПЗ с минимальной глубиной переработки - так называемых «самоваров», приблизилась к критической отметке.

Достаточно детально ситуация с налогами изложена в материалах представляемых компанией Инфо-ТЭК <http://www.citek.ru/index.php/2010-04-06-05-44-13/2010-05-12-10-26-36> «Налогообложение нефтяной отрасли: взгляд государства, производителя и потребителя» и «Последствия налогового маневра для нефтяной отрасли и потребителей России», «Налогообложение нефтяной отрасли: международный опыт и перспективы перемен в России».

Именно поэтому НПЗ перерабатывающие от 1 млн. т/год нефти и имеющие в своем составе только АТ, реже ВТ и совсем редко ВБ и битум в полной мере почувствовали двойственность своих позиции, а именно:

- программы увеличения глубины переработки, и особенно - включающие в себя установки ГК, реально невыполнимы, так как срок окупаемости не наступит никогда,
- существование в конфигурации только первичных процессов невозможно, так как вся налоговая политика построена таким образом, что продажа нефти на экспорт выгоднее, чем передача ее на «самовары».

Данный отчет и является, с нашей точки зрения, той золотой серединой, которая позволяет при достаточно невысоких капитальных вложениях существенно увеличить рентабельность производства.

Вариантов конфигураций процессов, для заводов ..... остается не так уж много, так как согласно ТЗ **Приложение 1 для Этапа I**, выпуск темных нефтепродуктов и автомобильных бензинов, должен быть полностью исключен, а выпуск дизельного топлива и ароматических углеводородов должен быть максимизирован.

Использование заводами ..... малосернистой западно – сибирской нефти, характеристики которой приведены в **Главе 3**, позволяет предложить вариант переработки с использованием двух основных процессов: каталитического риформинга на ароматику с гидроочисткой сырья риформинга и замедленного коксования с гидроочисткой дизельных фракций, как прямогонных, так и легкого дизеля коксования.

Общее описание технологической конфигурации приведено на основе BFD схемы, описание отдельных установок приведено на основе PFD схем в **Главе 2** и **Приложениях 1 – 14**.

Проектирование ..... заводов на основе предлагаемой конфигурации базируется на основе типовых технологических процессов. Для снижения затрат по проекту в целом мы рекомендуем использовать технологические реплики. Использование в качестве основы существующих технологий применительно к новым условиям работы, называется – технологической репликой. Технология реплик учитывает все минусы, которые существовали по процессу и оборудованию использует новые катализаторы, реагенты, химикаты новых катализаторов и реагентов, т.е. воспринимает все лучшее, что появилось за период между созданием оригинала и его улучшенной копии применительно к новым технологическим условиям, а также к нормам и правилам страны строительства.

Опыт работы с репликами технологий имеет достаточно большое количество компаний, но мы рекомендуем привлекать, конечно, после проведения всех тендерных процедур, следующие компании:

- компания Лудан <http://www.ludan-group.com/> и ее филиалов в России и Румынии <http://ludan.ro/about?lang=Ru> для выполнения базового проектирования – замедленного коксования, гидроочистки дизельных фракций, сероочистки газов по процессу Клауса

- компания GTC <http://gtccom.com/> и ее филиалов в России и Румынии для выполнения базового проектирования – каталитический риформинг на ароматику и гидроочистка сырья риформинга, установки водорода и демеркаптанизации легкой нефти коксования, экстракции ароматики

- компания <http://qiprov.ru/> как генеральный проектировщик и исполнитель проектной документации согласно требованиям РФ: ПД, РД для прохождения Главгосэкспертизы и получения Разрешения на Строительство, а также Авторский Надзор.

Основанием для этой рекомендации является, то, что данный консорциум проектантов выполнил для российских нефтяных компаний полный пакет расширенного базового проекта по заводу глубокой переработки темных нефтепродуктов на основе технологических реплик. В настоящий момент ведутся работы по генеральному проектированию. Несколько ранее, этот же состав проектировщиков выполнил в интересах одной из российских нефтехимических компаний экономический анализ капитальных затрат ЕРС контракта на проектирование и строительство комплекса ароматических углеводородов в двух вариантах:

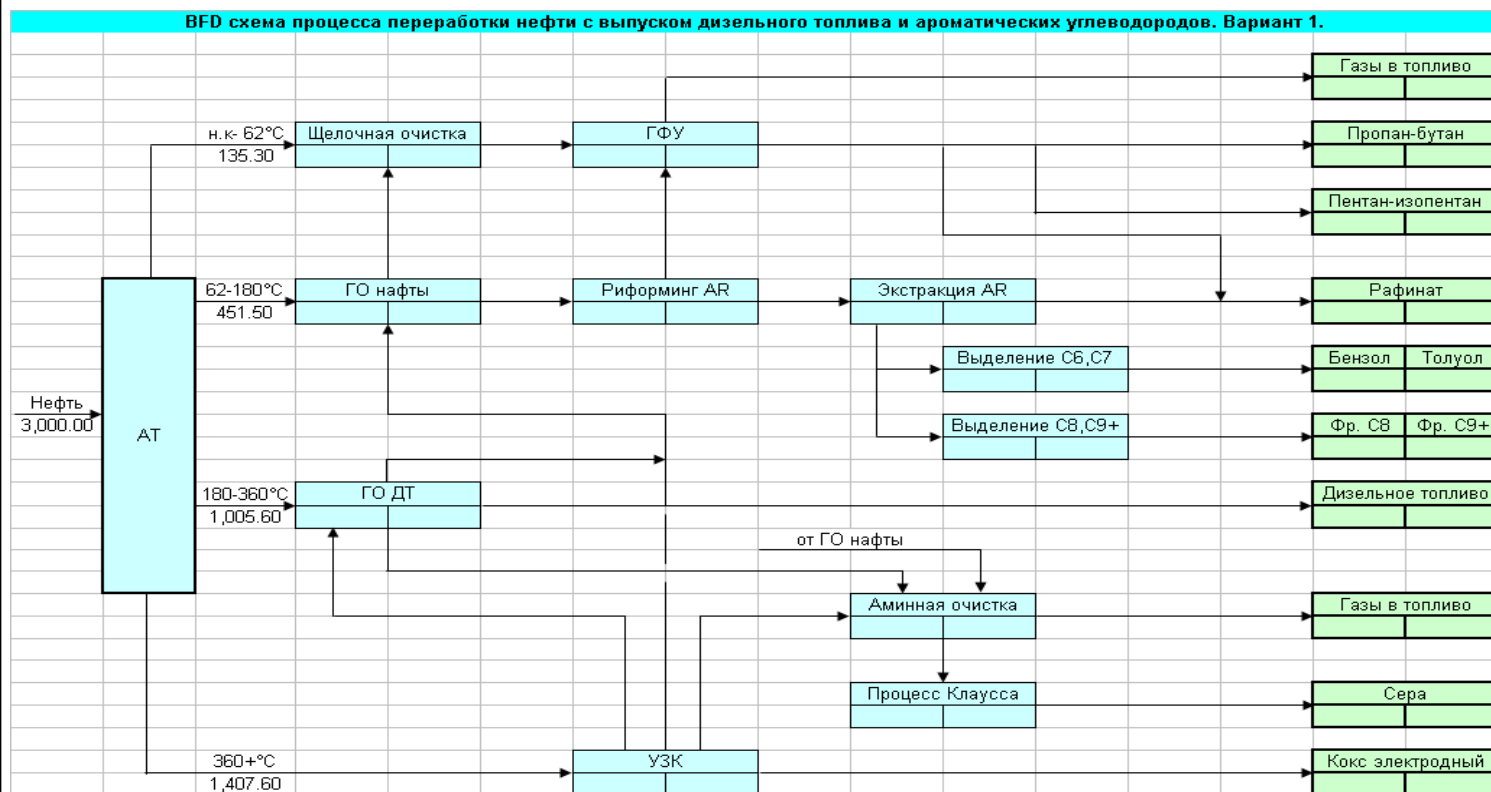
- использование технологического оборудования вторичного рынка на базе существующего проекта под это оборудование, а также его (проекта) адаптация к нормам и правилам РФ

- использование нового технологического оборудования, которое будет приобретаться под копию (реплику) положительно зарекомендовавших себя работающих установок, как по качеству выпускаемой продукции, так и по расходным нормам

## 2. BFD схема комплекса. Материальные балансы по установкам и сводный материальный баланс

На **Схеме 1** показана рекомендуемая конфигурация комплекса для заводов, имеющих в своем составе только первичную перегонку малосернистых нефтей (до 1% серы) с мощностью от 1 млн. т/год с реализацией неароматического рафината после экстракции, как товарного продукта. Материальный баланс для этого варианта представлен в **Таблице 1**.

**Схема 1**



На **Схеме 2** показана рекомендуемая конфигурация комплекса для заводов, имеющих в своем составе только первичную перегонку малосернистых нефтей (до 1% серы) с мощностью от 1 млн. т/год с рециклом неароматического рафината после экс-

таракции на каталитический риформинг. Материальный баланс для этого варианта представлен в **Таблице 2**.

Учитывая, что данная версия отчета является демонстрационной, все данные по потокам исключены из схемы, но с полным сохранением технологической логики процессов и фракционного состава нефти.

**Таблица 1**

<b>Сводный баланс переработки нефти с выпуском дизельного топлива и ароматических углеводородов. Вариант 1.</b>			
<b>Сырьё</b>	<b>% масс</b>	<b>т.т год</b>	
Нефть Западно-сибирская малосернистая	100.00%	3,000.00	<b>API 34.79 S=0.60% масс.</b>
<b>Итого</b>	<b>100.00%</b>	<b>3,000.00</b>	
<b>Продукты переработки</b>			
Бензол	2.79%	83.59	Склад товарного бензола
Толуол	3.65%	109.58	Склад товарного толуола
Фракция C8+	3.72%	111.54	Склад товарных полуфабрикатов
Фракция C9+	2.43%	73.02	Склад товарных полуфабрикатов
Пентан-изопентановая фракция	2.84%	85.07	Склад сжиженных газов
Пропан-бутановая фракция	5.63%	168.85	Склад сжиженных газов
Рафинат неароматический	5.13%	153.94	Склад товарных полуфабрикатов
Дизельное топливо E5	51.28%	1,538.30	Склад товарного ДТ
Сера гранулированная	0.33%	10.00	Склад товарной серы
Кокс электродный S<1.5% масс.	9.38%	281.52	Склад товарного кокса
Водород, к 100%	0.56%	16.85	На собственные гидроочистки
Газы в топливную сеть завода	12.26%	367.74	В топливную сеть завода
<b>Итого</b>	<b>100.00%</b>	<b>3,000.00</b>	

**Таблица 2**

<b>Сводный баланс переработки нефти с выпуском дизельного топлива и ароматических углеводородов. Вариант 2.</b>			
<b>Сырьё</b>	<b>% масс</b>	<b>т.т год</b>	
Нефть Западно-сибирская малосернистая	100.00%	3,000.00	<b>API 34.79 S=0.60% масс.</b>
<b>Итого</b>	<b>100.00%</b>	<b>3,000.00</b>	
<b>Продукты переработки</b>			
Бензол	3.24%	97.27	Склад товарного бензола
Толуол	4.25%	127.51	Склад товарного толуола
Фракция C8+	4.33%	129.79	Склад товарных полуфабрикатов
Фракция C9+	2.83%	84.96	Склад товарных полуфабрикатов
Пентан-изопентановая фракция	3.71%	111.43	Склад сжиженных газов
Пропан-бутановая фракция	7.37%	221.18	Склад сжиженных газов
Рафинат неароматический	0.00%	0.00	Склад товарных полуфабрикатов
Дизельное топливо E5	51.28%	1,538.30	Склад товарного ДТ
Сера гранулированная	0.33%	10.00	Склад товарной серы
Кокс электродный S<1.5% масс.	9.38%	281.52	Склад товарного кокса
Водород, к 100%	0.60%	17.94	На собственные гидроочистки
Газы в топливную сеть завода	12.67%	380.10	В топливную сеть завода
<b>Итого</b>	<b>100.00%</b>	<b>2,999.99</b>	



Таблица 17

Наименование показателей	Единицы измерения	Значение
<b>Нефть западно - сибирская, легкая, малосернистая.</b>		
Плотность при 15°C	г/см <sup>3</sup>	0.8509
Сера	% масс	0.48
Точка застывания	°C	минус 9
Никель	ppm	3.9800
Ванадий	ppm	6.71
Медь	ppm	0.0700
Асфальтены	% масс	0.6600
Газы	% масс	1.24
С5-65	% масс	3.27
65-180	% масс	15.05
180-360	% масс	33.52
360-530	% масс	26.39
530+	% масс	18.27
Потери	% масс	2.26
<b>ПРОДУКЦИЯ</b>		
<b>Дизельное топливо, ЕВРО Сорт С Вид 3 согласно ГОСТ Р 52368-2005 (ЕН 590:2009)</b>		
<b>Бензол. Высший сорт ОКП 24 1411 0220. Для синтеза</b>		
Содержание основного в-ва	% масс.	н/м 99.70
Плотность при 20°C	кг/м <sup>3</sup>	878 - 880
Содержание примесей, н/б	% масс.	0.27
Н-гептана, н/б	% масс.	0.06
Толуола и метилциклогексана, н/б	% масс.	0.13
Метилциклопентана, н/б	% масс.	0.08
Сера, н/б	% масс/ppm	0.00015/1.0
Точка кристаллизации, не ниже	°C	плюс 5.35
Окраска серной кислоты, н/б	Номер образцовой шкалы	0.10
Реакция водной вытяжки		нейтральная
Пределы перегонки 95 %°C включая температуру кипения чистого бензола 80,1°C, н/б		0.60
<b>Толуол. Высший сорт ОКП 24 1421 0110</b>		
Содержание основного в-ва	% масс.	н/м 99.75
Плотность при 20°C	кг/м <sup>3</sup>	865 - 867
Содержание примесей, н/б	% масс.	0.25
Бензол, н/б	% масс.	0.10
Не ароматических у-в, н/б	% масс.	0.10
Ароматических у-в С8, н/б	% масс.	0.05
Сера, н/б	% масс/ppm	0.00015/1.5
Окраска серной кислоты, н/б	Номер образцовой шкалы	0.15
Реакция водной вытяжки		нейтральная
Пределы перегонки 98 %°C включая температуру кипения чистого толуола 110,6°C, н/б		0.70
<b>Смесь ксилолов, Ксилол нефтяной, Марка А. ОКП 24 1451 0110</b>		
Плотность при 20°C	кг/м <sup>3</sup>	862 - 868
температура начала перегонки, не ниже	°C	137.50
98 % объема перегоняется при температуре, не выше	°C	141.20
Ароматических углеводородов (С <sub>8</sub> Н <sub>10</sub> ), н/м	% масс.	99.60
Окраска серной кислоты, н/б	Номер образцовой шкалы	0.30
Сера, н/б	% масс/ppm	0.0002/2.0
Реакция водной вытяжки		нейтральная



Температура вспышки, не ниже	°С	23.00
<b>Фракция ароматических углеводородов С9+, каталитического риформинга. Сольвент нефтяной тяжелой. Нефрас-А-120/200. ОКП 24 1572 0800 или Нефрас-С4-155/200 ОКП 02 5113 0100 или Нефрас-С4-150/200 ОКП 02 5113 0500</b>		
Внешний вид	Прозрачная жидкость до светло-желтого цвета	
Плотность при 20°С	кг/м3	880 - 895
температура начала перегонки, не ниже	°С	145.00
90 % объема перегоняется при температуре, не выше	°С	185.00
Летучесть по ксилолу, н/б		2.00
Окраска серной кислоты, н/б	Номер образцовой шкалы	не нормируется
Сера, н/б	% масс/ppm	0.005/50
Реакция водной вытяжки		нейтральная
Температура вспышки, не ниже	°С	29.00
<b>Смесь пропана и бутана технических (СПБТ) ОКП 02 7236 0300</b>		
Теплота сгорания низшая	МДж/кг	46.00
Массовая доля метана-этана, н/б	% масс.	не нормируется
Массовая доля пропана, н/м	% масс.	40.00
Массовая доля бутанов, н/б	% масс.	60.00
Массовая доля н-бутанов, н/м		не нормируется
Массовая доля изобутанов, н/б	% масс.	не нормируется
Массовая доля непредельных, н/б	% масс.	2.00
Объемная доля жидкого остатка при 20°С, н/б	% об.	2.00
Давление насыщенных паров при 45°С, н/б	Мпа	1.60
Массовая доля общей серы (для неодорированного газа), н/б	% масс/ppm	0.01/100
Испытание на медную пластинку (для неодорированного газа)		выдерживает
Массовая доля метанола, н/б	% масс.	0.005
Содержание свободной воды и щелочи		отсутствие
<b>Пентан - изопентановая фракция</b>		
<b>Сера</b>		
Содержание основного в-ва, н/м	% масс	99.0
Влажность, н/б	% масс	1.00
Зольность, н/б	% масс	0.09
Органические вещества, н/б	% масс	0.085
Содержание основного в-ва, н/м	% масс	99.0
<b>ПОЛУФАБРИКАТЫ</b>		
<b>Бензин коксования, фракция 85 – 185 °С не гидроочищенная</b>		
<b>Дизельная фракция коксования 170 – 365 °С, не гидроочищенная</b>		
<b>Депентанизированный рафинат неароматический (данные для ТУ производителя)</b>		
Плотность при 20°С	кг/м3	700.00
Содержание общей серы, не более	ppm	5.00
Давление насыщенных паров	psi/Па	2.8 / 19300
температура начала кипения, не ниже	°С	45.00
температура конца кипения, не выше	°С	160.00
Объемная доля парафиновых углеводородов, н/м	% об	70.00
Объемная доля ароматических углеводородов, н/б	% об	5.00
Объемная доля непредельных углеводородов, н/б	% об	1.00
Содержание механических примесей и воды		отсутствие
<b>Фракция нк – 85°С после щелочной очистки</b>		
<b>КОКСЫ</b>		
<b>Коксы нефтяные малосернистые ГОСТ 22898 – 78. Электродные марки: КНГ, КЗГ, КЗА высший и первый сорт, КНА</b>		
Влажность, н/б	% масс	

Содержание летучих, н/б	% масс	
Зольность, н/б	% масс	
Содержание серы, н/б	% масс	
Массовая доля мелочи, размер кусков менее 8 мм, н/б	%	
Действительная плотность после прокаливания при 1300°C в течении 5 часов	г/см3	
Истираемость, н/б	%	
Содержание кремния, н/б	ppm	
Содержание железа, н.б	ppm	
Содержание ванадия, н/б	ppm	
Оценка микроструктуры, н/м	балл	

**Коксы электродные суммарные ТУ 38.301-19-99-96 (изм.1).**

Марки по качеству		Марка А	Марка Б
Влажность, н/б	% масс		
Содержание летучих, н/б	% масс		
Зольность, н/б	% масс		
Содержание серы, н/б	% масс		
Массовая доля мелочи, размер кусков менее 8 мм, н/б	%		
Содержание кремния, н/б	ppm		
Содержание железа, н.б	ppm		
Содержание ванадия, н/б	ppm		

**Единые корпоративные требования ОАО «РУСАЛ» к малосернистому нефтяному коксу. Электродному.**

Влажность, н/б	% масс	
Содержание летучих, н/б	% масс	
Зольность, н/б	% масс	
Содержание серы, н/б	% масс	
Содержание никеля, н/б	% масс	
Содержание железа, н/б	% масс	
Содержание кремния, н/б	% масс	
Содержание ванадия, н/б	% масс	
Содержание натрия, н/б	% масс	
Содержание титана, н/б	% масс	
Содержание кальция, н/б	% масс	
Действительная плотность после прокаливания при 1300°C в течении 5 часов. Для марки КП – 1	г/см3	
Действительная плотность после прокаливания при 1300°C в течении 5 часов. Для марки КП – 2	г/см3	
Объемная плотность	г/см3	
Массовая доля мелочи, размер кусков менее 8 мм, н/б	%	
Содержание обмасливающего агента, н/б	% масс	

**Кокс анодные по спецификации "зеленого" кокса компании ALCOA, США**

Влажность, н/б	% масс	
Зольность, н/б	% масс	
Содержание серы, н/б	% масс	
Содержание летучих, н/б	% масс	
Содержание ванадия, н/б	ppm	
Содержание никеля, н/б	ppm	
Содержание кремния, н/б	ppm	
Содержание кальция, н/б	ppm	
Содержание натрия, н/б	ppm	
Содержание железа, н/б	ppm	
Размеры частиц кокса до 5 мм	%	

**Кокс нефтяной суммарный для алюминиевой промышленности. ТУ 0258-094-0151806-94. Атыраусский НПЗ.**

Влажность, н/б	% масс	
Содержание летучих, н/б	% масс	
Зольность, н/б	% масс	
Содержание серы, н/б	% масс	
Массовая доля мелочи, размер кусков менее 8 мм, н/б	%	

**Игольчатые коксы для электродов больших диаметров сталеплавильной промышленности**

Марки по качеству		Стандарт	Экстра

Оценка микроструктуры, н/м	балл		
Влажность, н/б	% масс		
Зольность, н/б	% масс		
Содержание серы, н/б	% масс		
Содержание летучих, н/б	% масс		
Содержание ванадия, н/б	ppm		
Электропроводность	мм/мм <sup>°C</sup> *10 <sup>-6</sup>		

Показатели качества по всем позициям сырья и полуфабрикатов приведены в полной версии отчета.

#### 4. Объемы хранения сырья, полуфабрикатов, продукции

В **Таблице 18**, а также во всех последующих таблицах, которые связаны со временем работы установок, принимается рабочий пробег оборудования 330 дней, что позволяет иметь, как минимум пятидневный запас по производительности.

////////////////////////////////////  
 //////////////////////////////////////

**Хранение малосернистого нефтяного кокса (электродного)** производится на бетонированных площадках с дренажом всех видов сточных вод в бассейн приема кокса и воды после резки. Потребитель электродного кокса может высказать требование об исключении попадания атмосферных осадков. Площадка одновременно служит и площадкой отгрузки кокса в ж/д транспорт, для исключения пыления при отгрузке в летнее время, используется водяное орошение, в зимнее время для исключения смерзания кокс смачивается тяжелым дизелем, например, собственным ТДК.

**Хранение малосернистого нефтяного кокса (электродного или игольчатого)** производится на закрытых бетонированных площадках с дренажом всех видов сточных вод в бассейн приема кокса и воды после резки. Площадка одновременно служит и площадкой отгрузки кокса в ж/д транспорт, по требованию покупателя могут быть предъявлены особые требования по транспортировке и расфасовке.

**Хранения серы гранулированной или комовой**, производится на открытых бетонированных площадках с дренажом всех видов вод в ХЗК. Площадка одновременно служит и площадкой отгрузки серы в автотранспорт, для исключения пыления при отгрузке в летнее время, используется водяное орошение. В случае выпуска гранулированной серы упаковка и хранение производится в биг-бэгах.

**Таблица 18**

**Объемы складов хранения основных полуфабрикатов и готовой продукции. (тыс тонн)**

Наименование	Срок хранения, сут	Плотность	Объем хранения, тыс.м3	Количество, объем и тип резервуаров, м3
<b>Полуфабрикаты</b>				
<b>ПРОДУКЦИЯ</b>				
<b>ИТОГО</b>				

\* - хранение всех ароматических продуктов предусматривается в изолированных резервуарах с наружным змеевиком, который обогревается водяным паром, либо используется электрообогрев. Все трубопроводы ароматических продуктов до парков хранения, внутри парков хранения, а также до эстакад отгрузки выполняются изолированными с теплоспутником, который обогревается водяным паром или с электрообогревом.

Развернутый состав **Таблицы 18** приведен в полной версии отчета.

#### **5. Площадка строительства. Обеспеченность энергоресурсами**

**Глава 5** приведена в полной версии отчета.

#### **6. Операционные затраты по каждой установке и по заводу в целом**

В **Таблицах 20, 21 и 22** приведены расчеты операционных затрат на основе расходных норм по статьям: энергетика, реагенты, химикаты, катализаторы, а также зарплата и ремонты. Принцип формирования расходных показателей заключался в следующем:

////////////////////////////////////

- зарплата персонала в **Таблице 22** предоставлены Заказчиком и определялась только до уровня линейных руководителей, т.е до уровня начальника цеха

- показана оптимальная численность технологического и административного персонала, а также минимальная численность ремонтного персонала, которая необходима для проведения текущих ремонтов и ежедневного обслуживания оборудования, как механического, так электрического и КиП

- цена ремонтов всех типов принята, как 3% от цены нового основного оборудования для аналогичных объектов в странах с близкими ценовыми условиями строительства и актуализированы на уровень 2015 г. индексом СЕРСИ

Стоимость процессинга составляет..... евро/т перерабатываемой нефти.

Развернутый состав **Таблиц 20, 21, 22** приведен в полной версии отчета.

## 7. Комментарии по генеральному плану, применительно к площадке строительства

Площадь застройки по технологическим секциям показана в **Таблице 23**, генеральный план в **Приложении 4**.

**Таблица 23**

Наименование установок согласно <b>Схеме 1</b>	Мощность (проектная/по балансу), т.т/год	Площадь застройки, м2
	////////////////////////////////////	////////////////////////////////////
	////////////////////////////////////	////////////////////////////////////
	////////////////////////////////////	////////////////////////////////////
	////////////////////////////////////	////////////////////////////////////
	////////////////////////////////////	////////////////////////////////////
	////////////////////////////////////	////////////////////////////////////
	////////////////////////////////////	////////////////////////////////////
	////////////////////////////////////	////////////////////////////////////
	////////////////////////////////////	////////////////////////////////////
	////////////////////////////////////	////////////////////////////////////

При составлении генерального плана учитывались: заводские и цеховые транспортные коммуникации (дороги, проезды), противопожарные разрывы и компенсационные площади для установки кранов в период ремонта, а также для хранения и дозировки химикатов. **Глава 7**, как и развернутый состав **Таблицы 23** приведены в полной версии отчета.

## 8. Капитальные затраты на строительство

Расчет капитальных затрат, **Таблица 24** выполнен на основании стандартной методики, принятой на стадии предпроектной проработки, в соответствии с ААСЕ практикой (Американская ассоциация стоимостного инжиниринга) с учетом индекса СЕРСИ, актуализированного на уровень 2015 г.

Расчет предполагает использование комплекта PFD схем, данных по усредненной стоимости основного оборудования, затраты на строительство и проектирование основных технологических установок включают в себе все без исключения затраты в том числе и связанные с монтажом оборудования, металлоконструкций, трубопроводов,

электрики и КиП, а также проектирование, управление строительством и непредвиденные расходы.

Согласно Техническому заданию планируемый к строительству комплекс располагается в пределах действующего предприятия, т.е. подача всех энергоресурсов будет осуществляться по договорам поставки: вода всех типов, природный газ, азот, воздух, воздух КиП, пар водяной, а также по договорам возврата: конденсата водяного пара, сбросов на факел (при необходимости), сточных вод. Все энергоресурсы будут поставляться и отводиться через коммерческие узлы учета, которые мы рекомендуем располагать в пределах комплекса «////////////////////».

**Таблица 4.**

Наименование статей затрат	Капитальные затраты, евро по установкам согласно Схеме 1.					
<b>Покупка основного оборудования</b>						
Монтаж основного оборудования	////////	////////	////////	////////	////////	////////
Системы управления, инструменты и КиП (материалы и монтаж)	////////	////////	////////	////////	////////	////////
Трубопроводы (материалы и монтаж)	////////	////////	////////	////////	////////	////////
Электрические системы (материалы и монтаж)	////////	////////	////////	////////	////////	////////
Здания (включая надзор)	////////	////////	////////	////////	////////	////////
Благоустройство, дороги, площадки	////////	////////	////////	////////	////////	////////
<b>Итого основные расходы</b>	////////	////////	////////	////////	////////	////////
Строительные сооружения, конструкции, эстакады	////////	////////	////////	////////	////////	////////
Инжиниринг (базовый, детальный, генеральный)	////////	////////	////////	////////	////////	////////
<b>Управление строительством и юридические услуги</b>	////////	////////	////////	////////	////////	////////
Не предвиденные расходы	////////	////////	////////	////////	////////	////////
<b>Итого косвенные расходы</b>	////////	////////	////////	////////	////////	////////
<b>Всего: основные и косвенные</b>	////////	////////	////////	////////	////////	////////

Развернутый состав **Таблицы 24** приведен в полной версии отчета.

## **9. Срок окупаемости (в простейшем случае, т. е. без дисконтирования, учета обслуживания займов и уплаты налогов)**

**Глава 9** приведена в полной версии отчета.