

«Engineering and Consulting PFA Alexander Gadetskiy»

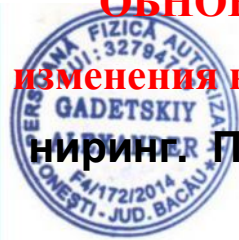
MASTER

Discipline: PROCESS: UPDATE Fuel oil processing

Name: [alexander.gadetskiy@inbox.lv](mailto:alexander.gadetskiy@inbox.lv) Sign.

Date: 05.11.2015

**ОБНОВЛЕНИЕ** относительно дополнительных типов сырья и изменения конфигурации процесса УЗК. Концептуальный инжиниринг. Переработка мазута. **UPDATE** Concept Engineering. Fuel oil processing.



## Содержание

1. Характеристика новых типов сырья, Тип А и Б, Потребители и потребление нефтяного кокса планируемого к производству.....	5
2. Площадка строительства "//////". Альтернативные площадки "//////", "//////". Обеспеченность энергоресурсами .....	7
3. Обновленная технологическая конфигурация завода BFD схемы и материальные балансы по установкам и по заводу в целом для трех вариантов переработки.....	9
4. Процесс замедленного коксования без выпуска тяжелого дизеля.....	14
5. Качество сырья, полуфабрикатов и выпускаемой продукции. Блендинг дизеля ....	15
6. Объемы хранения сырья, полуфабрикатов, готовой продукции .....	16
7. Расходы энергоресурсов, реагентов по процессам и заводу в целом. Операционные затраты .....	16
8. Состав ОЗХ завода при максимальном самообеспечении энергоресурсами .....	17
9. Генеральный план площадки строительства «//////» или альтернативных площадок «//////», «//////» .....	17
10. График реализации проекта .....	18
11. Капитальные затраты на строительство на площадке "//////" Альтернативных площадках "//////", "//////". .....	18
12. Расчет экономической эффективности завода .....	21

### Приложения, в составе отдельного тома:

Приложение 1. Техническое задание Заказчика №1, №2

Приложение 2. Полные характеристики сырья Тип А. Мазут М100 //, как ближайший аналог вторичных мазутов //.

Приложение 2А. Полные анализы собственных малосернистых мазутов Заказчика.

Приложение 2Б. Полные анализы сырья, Тип Б. Тяжелый дизель КК, Остатки экстрактов масел, тяжелая смола пиролиза, остатки ТК, ВБ, малосернистые гудроны и т.д

Приложение 3. Качественные показатели энергоресурсов предоставляемых технопарком «//////» в точках подключения.

Приложение 4. Описание экспресс – лаборатории и перечень основного оборудования для изучения электродных коксов получаемых на пилотной установке.

Приложение 5. Коммерческие анализы топливо печное бытовое включая вид V, газойль прямогонный марка А, фракция газойлевая прямогонная.

Приложение 6. Генеральный план.

**Сокращения:**

АТ – атмосферная перегонка нефти

ВТ – вакуумная перегонка нефти

ВБ – висбрекинг

ТК – термический крекинг

УЗК – установка замедленного коксования

КК – каталитический крекинг

ГО – гидроочистка и гидродепарафинизация

ССР – коэффициент Конрадсона или коксуемости

ДТ – дизельное топливо

ВСГ – водородсодержащий газ

ТДК – тяжелый дизель коксования

ЛДК – легкий дизель коксования

ДЭА – диэтанолламин

МЭА - моноэтанолламин

ТЭО – технико-экономическое обоснование

ХЗК – химически – загрязненная канализация

ППК – пружинный предохранительный клапан

АВО – аппарат воздушного охлаждения

ПАУ – полиароматические углеводороды

УЛФ – установка улавливания легких фракций на резервуарах

ГО – устройство газовой обвязки резервуаров

РВС – резервуар вертикальный со стационарной крышей без понтона

РВСП – резервуар вертикальный со стационарной крышей с понтоном

РВСПК – резервуар вертикальный с плавающей однодечной крышей

ГРП, ТП – газораспределительный пункт, трансформаторные подстанции

## 1. Характеристика сырья, Тип А и Б. Потребители и потребление нефтяного кокса планируемого к производству.

Для работы будущего завода предполагается использование широкого сырьевого ассортимента, который может быть разделен на два основных типа.

**Тип А.** Мазуты первичных и вторичных процессов нефтепереработки и их смеси, гудроны, асфальты, тяжелые остатки висбрекинга.

ГОСТ 10585-99 не регламентирует весовое содержание тех или иных составляющих в мазуте (за исключением первичных и вторичных керосино – дизельных фракций нормирование которых ограничено 22 – 25%), кроме того, включение в состав мазутов М 40, 100, 200 ниже перечисленных компонентов не нарушит показателей качества определяемых стандартом.

1. Мазут атмосферной перегонки нефти.
2. Гудрон.
3. Вакуумные газойли или ВГО.
5. Экстракты масляного производства.
6. Керосино–дизельные фракции (первичные и вторичные).
7. Тяжелые дизели каталитического крекинга
8. Тяжелые дизели коксования.
9. Битумы и асфальты.
10. Остатки висбрекинга, любые, кроме бензина ВБ.
11. Тяжелая смола пиролиза.
12. Вакуумные остатки и гудроны.

По понятным, и в большинстве случаев по экономическим причинам в составе вторичных мазутов практически отсутствуют составы, которые выделены желтым фоном, так как продаются на рынке по ценам выше, чем мазут и значительно более востребованы.

Сырье **Тип А** полученное из нефтей Rebco или Urals при любых соотношениях компонентов не отмеченных желтым фоном перерабатываемое на УЗК будет продуцировать нефтяные коксы, как добавки коксующие или спекающие, как топливный кокс с различным содержанием серы и лишь в отдельных случаях возможен выпуск анодных коксов при содержании серы не более 2,5% масс.

Содержание серы в коксах определяется эмпирически:

- содержание серы в сырье УЗК, % масс. //

- содержание серы в коксе, % масс. //

Существует ряд поправочных коэффициентов, которые более точно определяют связь между содержанием серы в сырье и продукции (коксе), но для принципиального понимания потенциала сырья достаточно приведенных соотношений.

Значительное влияние на снижение содержание серы в коксах оказывает, и доля тяжелого дизеля коксования, если он вовлекается в процесс, как и предусматривается в предполагаемой конфигурации процесса.

Соотношение компонентов при работе завода на сырье **Тип А** полученном из нефтей Rebcо или Urals не отмеченных желтым фоном может быть абсолютно любое. Выход кокса определяется эмпирически:

- коэффициент коксуемости (Конрадсона) сырья, % //
- выход кокса, % масс. //

Существует ряд поправочных коэффициентов, которые более точно определяют связь между коэффициентом коксуемости сырья и выходом кокса, но для принципиального понимания потенциала сырья достаточно приведенных соотношений.

Значительное влияние на выход кокса оказывает доля тяжелого дизеля коксования и степень его ароматизации в //, как и предусматривается в предполагаемой конфигурации процесса.

При работе на сырье **Тип А** технологическое планирование и расчет экономики завода осуществляется достаточно просто, в том числе и на основе приведенных соотношений. Выбор сырья определяется исключительно его доступностью на рынке и возможностью транспортировки и разгрузки в зимнее время.

**Тип Б.** Тяжелые остатки термического и каталитического крекингов, масляные экстракты, остатки тяжелой ароматики (С11+) и полиароматики, каменноугольные пеки и смолы, тяжелая смола пиролиза, прямогонные гудроны, тяжелые остатки переработки сланцев.

Перечисленные нефтепродукты используются для производства технического углерода или специальных видов кокса (игольчатые, изотропные, анизотропные, анодные, электродные, коксы для конструкционных графитов, графитов используемых в кладке АЭС, графитированных электродов сталеплавильных печей).

Приготовление рецептур на основе сырья **Тип Б** является довольно сложной технологической операцией, большинство рецептов не попадают в открытый доступ и как правило производитель специальных коксов работает в тесной связи с потребителями, т.е. производителями электродной продукции:

- ОАО «Энергопром», Новосибирский электродный завод
- ОАО «Энергопром», Челябинский электродный завод и Челябинский ЭМК

*Dipl. engineer Alexander Gadetskiy, phone: +40 (748) 148 257; e-mail: alexander.gadetskiy@inbox.lv  
Certificate of registration on engineering activities and technical consultations № F4/172/17.02.2014*

- ОАО «Энергопром», Новочеркасский электродный завод

В 2013 и 2014 годах электродные заводы потребили //////////////// тыс. т электродного кокса.

Производителями конструкционных графитов, графитов для АЭС, графитов для электродов сталеплавильных печей и т.д., являются:

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

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

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

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

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

Потребление специальных коксов этими предприятиями составляет:

- Изотропные коксы //////////////// тыс. т/год

- Мезофазные пеки для производства углеродного волокна //////////////// тыс. т/год

- Синтетические пеки в качестве связующего и пропиточного пека //////////////// тыс. т/год

Металлургические предприятия потребили в 2013 году //////////////// тыс. т, а в 2014 году //////////////// тыс. т высокосернистых коксов и коксующих добавок. Потребление предприятиями цементной промышленности аналогичных марок кокса не превышает //////////////// тыс. т/год.

Предприятия алюминиевой промышленности – Братский, Волгоградский, Красноярский, Новокузнецкий, Саяногорский и Иркутский заводы являются потребителями практически всех видов нефтяного кокса, с содержанием серы от 1.5% до 4.5%, хотя общекорпоративный стандарт этих заводов устанавливает предел в 1.5% масс. **Глава 5.**

Импорт из стран СНГ малосернистых (до 1.5 % масс.) электродных коксов в 2013 и 2014 годах составил //////////////// тыс. т, соответственно.

**Внимание!** По прогнозам РУСАЛа потребность в таком коксе после пуска новых алюминиевых заводов составит не менее //////////////// // тонн в год. Наилучшие показатели по содержанию серы имеют – Омский и Комсомольский НПЗ выпускающие коксы с серой 1,3%, а также Волгоградский и Ангарский НПЗ - с серой 1,6%. В перспективе, для этих заводов ожидается ////////////////. Все остальные НПЗ РФ выпускающие нефтяные коксы не имеют показателей по содержанию серы менее 3% масс.

Импортные электродные коксы, поставляемые из стран СНГ //////////////// по содержанию серы не превышают 1% масс, если работают на проектом сырье, как правило, это местные, а не привозные нефти.

Импорт игольчатых коксов в 2013 и 2014 годах составил //////////////// тыс. т, следует отметить, что с введением санкций поставки игольчатого кокса из США и Японии прекращены.

Цены на электродный нефтяной кокс являются формульными, в качестве компоненты формулы используется ////////////////. Аналогично рассчитывается и цена на топочный кокс, в качестве компоненты формулы используется котировка на ////////////////. Электродный нефтяной кокс не является биржевым товаром, цены предложений и сделок в свободном доступе не публикуются.

Исходя из имеющейся в нашем распоряжении модели нефтепереработки РФ, с учетом плана пуска новых установок замедленного коксования, можно с уверенностью утверждать, что с 2016 – 2017 годов рынок высокосернистого нефтяного кокса ////////////////.

Потребление электродных коксов с содержанием серы до 1.5% масс для электродной промышленности к 2025 году плавно возрастет до //////////////// тыс. т год, в нынешнем году ожидаемое потребление составляет //////////////// тыс. тонн в год.

Потребление специальных коксов также возрастает до //////////////// тыс. т/год к 2025 году, но учитывая малые объемы потребления, а также специфическое сырье и технологию производства, мы не предполагаем, что данная ниша будет интересна Заказчику.

Исключительно с технологической точки зрения мы предлагаем Заказчику сконцентрировать все усилия на выпуске электродных коксов с содержанием серы до 1.3%, рецептура которых показана в **Таблице 5**.

Но всегда следует помнить, что рынок имеет потенциал развития, обусловленный возможностью импортозамещения, в перспективе на рынке могут появиться новые конкурирующие производства. Для снижения рисков мы рекомендуем заказать маркетинговое исследование рынка нефтяного кокса вашего качества **Таблицы 4,5,6**, включая баланс спроса и предложения и прогноз спроса по сегментам. С нашей точки зрения, наиболее компетентной в этой области является компания «Инфо-ТЭК Консалт».

## 2. Площадка строительства "////////////////////". Альтернативные площадки "////////////////////", "////////////////////". Обеспеченность энергоресурсами

Строительство установки по глубокой переработке тяжелых нефтяных остатков предполагается на площадях ////////////////, но не исключается размещение на площадках заводов ////////////////. В **Таблице 1** показаны преимущества и недостатки потенциальных участков строительства.

**Таблица 1.**

### Конфигурация ОЗХ в зависимости от выбора площадки строительства и оценка в баллах (макс. 5)

Ресурсы	////////////////////	////////////////////	////////////////////	Примечание
Электричество низкого напряжения	(3)	(3)	(3)	Подача напряжения от существующих ТП. Баллы по состоянию ТП.
Электричество среднего напряжения	(3)	(3)	(3)	
Электричество высокого напряжения	(3)	(3)	(3)	





как в потреблении водорода заинтересованы заводы ///////////////, ///////////////, а также производство /////////////// принадлежащие ///////////////.

### 3. Обновленная технологическая конфигурация завода BFD схемы и материальные балансы по установкам и по заводу в целом для трех вариантов переработки

Технологическая конфигурация на переработку сырья Тип А, Тип Б определяется техническим заданием, **Приложение 1**, а именно:

- переработка сырья **Тип А** возможна в любых соотношениях от различных заводов, вариации по выходу кокса, а также изменения по содержанию серы в коксах в зависимости от типа сырья приведены в **Главе 1**. Составы сырья **Тип А** используемые для расчетов **Приложение 2 и 2А**.

- для получения товарного ДТ соответствующего требованиям предъявляемым к Дизельному топливу ЕВРО Сорт С Вид 3 согласно ГОСТ Р 52368-2005 (ЕН 590:2009) потребуются дополнительные количества: топливо печное бытовое включая вид V, или газойль прямогонный марка А, или фракция газойлевая прямогонная, или фракция прямогонного дизеля для достижения, параметры качества этих нефтепродуктов указаны в **Главе 5, Таблица 6**.

- переработка сырья **Тип Б, Приложение 2 Б** производится в соответствии с лицензионными или контрактными рецептурами, полученные коксы изучаются в экспресс – лаборатории на соответствие стандартам **Глава 5, Таблица 6**.

В **Таблице 2** показано сырье **Тип А** на основе мазутов М100 для двух НПЗ.

Таблица 2

Характеристика сырья Тип А			
Характеристика	Ед.изм.		
Плотность, при 15°С	кг/м3		
Температура замерзания	°С		
Зольность	% масс.		
Ванадий	ppm		
Натрий	ppm		
Никель	ppm		
Медь	ppm		
Железо	ppm		
Кремний	ppm		
Алюминий	ppm		
С7 асфальтены	% масс.		
Коэффициент Конрадсона	%масс.		
Содержание тетраядерных ароматических соединений	%масс.		



заводом Заказчика. Технологическое решение по установке водорода было приобретено компанией Заказчика в виде комплекта технической документации для действующей установки получения водорода конверсией метана располагающейся на НПЗ бывших стран СЭВ. Документация была адаптирована компанией //.

**Следует отметить, что при использовании 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. По способу технологической реплики на предприятии Заказчика также проектируются и будут построены:**

- установка совместной гидроочистки бензина и дизеля (фракция 85 – 360°C), технологическое решение частично было приобретено компанией Заказчика в виде комплекта технической документации для действующей установки ГО располагающейся на одном НПЗ бывших стран СЭВ. Документация была адаптирована под процесс совместной очистки бензиновых и дизельных фракций компанией //

- установка щелочной очистки легких бензиновых фракций технологическое решение было приобретено компанией Заказчика в виде комплекта технической документации для действующей установки Мерокс располагающейся на НПЗ бывших стран СЭВ. Документация была адаптирована компанией //

Продолжаем комментировать **Схему 1** и обращаем внимание на ряд существенных моментов, которые будут учтены на последующих этапах проектирования.

**Блендирование (перемешивание) сырья** предусматривается обязательно, как для сырья **Тип А**, так и для сырья **Тип Б**.

При работе на сырье **Тип А** //.

При работе на сырье **Тип Б** ситуация с хранением и блендированием обстоит несколько сложнее, а именно:

//

**Производство водорода** основано на традиционном процессе – риформинг метана, его необходимость в схеме завода продиктована тем, что бензины и дизели коксования практически не подлежат хранению из-за наличия большого количества непредельных соединений и должны быть переработаны максимально быстро.

**Гидроочистка дизельных и бензиновых фракций** не типичный процесс для Мини – НПЗ перерабатывающих нефть, даже если в структуре присутствуют вторичные процессы объема светлых нефтепродуктов от процесса АТ достаточно для снижения концентрации олефинов и диенов в бензинах и дизелях вторичных процессов, до получения продуктов второго и третьего классов качества (Евро 2,3).

Выбор в качестве приоритетного направления только переработку мазутов предполагает, что содержание олефинов и диенов в бензинах УЗК должно быть снижено до безопасного уровня и желательно с повышением ликвидности получаемых продуктов. Одним из способов «нейтрализации» олефинов в бензинах коксования, кроме процесса гидроочистки, является процесс ароматизации, ///. Для облагораживания дизельных фракций подобной альтернативы не существует. Снижению содержания серы в дизеле и гидрирование непредельных соединений позволяет довести его качество до соответствия требованиям предъявляемым к Дизельному топливу ЕВРО Сорт С Вид 3 согласно ГОСТ Р 52368-2005 (ЕН 590:2009), конечно с учетом дополнительного блендинга прямогонным гидроочищенным дизелем. Бензины коксования после гидроочистки значительно теряют в октановом числе, что делает их малопригодными для компаудирования автобензинов, но чрезвычайно интересными в качестве сырья риформинга на бензины или ароматику или пиролиза (парового крекинга).

В отчете «Концептуальный инжиниринг. Переработки мазута. Concept Engineering. Residue deep conversion» достаточно детально охарактеризованы особенности совместной гидроочистки бензинов и дизелей коксования со ссылкой на двух лицензиаров этого процесса ///. Тем не менее, наша компания смогла подобрать для Заказчика альтернативный вариант – инжиниринговую компанию, которая уже имеет практический опыт по реализации проекта совместной гидроочистки, а также опыт создания реплик.

**Установка щелочной очистки фракции н.к – 85°C, Мerox или его аналог.**  
///.

**Установка сероочистки газов** является обязательной в схеме переработки с использованием процессов гидроочистки и тем более, замедленного коксования работающего на высокосернистом сырье. Незначительная мощность установки по сере накладывает определенные ограничения на выбор процессов, то есть как альтернативу для процесса Клауса, который чаще всего используется на больших мощностях. ///.

Сводный материальные балансы для сырья **Тип А** выполнен на основе вторичных мазутов М100 **Приложение 2, 2А**, согласно Технического задания **Вариант 1**.

**Таблица 4**

Сводный материальные балансы для сырья **Тип Б** выполнен на основе малосернистых мазутов и вторичных продуктов переработке **Таблица 3**, согласно Технического задания **Вариант 2**.

#### Таблица 5

Сводный материальные балансы для сырья **Тип Б** по **Варианту 3** согласно ТЗ выполнен на основе вторичных продуктов переработке **Таблица 2**.

#### Таблица 6

На **Схемах 2, 3, 4** показаны все основные потоки, а также потребление сырья и выпуск готовой продукции.

#### Схема 2

#### Схема 3

#### Схема 4

При составлении материальных балансов **Таблицы 4,5,6** учитывалось:

- соответствие Вариантами переработки 1,2,3 по техническому заданию Заказчика
- **Вариант 1.** Доступность сырья количество, которого в РФ значительно превышает спрос, что соответствует материальному балансу по **Таблице 4**, в основе которого заложены высокосернистые мазуты. Получаемые коксы высокосернистые с очень низкой ценой продаж, даже при выпуске в виде коксующейся добавки, но, тем не менее, они имеют понятную рыночную позицию, в соответствии со своим качеством **Глава 5**.

- **Вариант 2.** Доступность сырья, в том числе и собственного, что соответствует материальному балансу по **Таблице 5**, в основе которого заложены малосернистые мазуты. Получаемые коксы относятся к электродным малосернистым нефтяным коксам, а при детальном исследовании структуры, не исключено, что они будут классифицированы, как игольчатые коксы Intermediate, имеющие понятную рыночную позицию, в соответствии со своим качеством **Глава 5**.

- **Вариант 3.** Получение электродных коксов полученных из крекинговых продуктов переработки нефти (остатки ТК и ВБ, экстракты масел, смолы пиролиза) что соответствует материальному балансу по **Таблице 6**. Полученные по данной рецептуре коксы относятся по своей структуре к игольчатым, а по качеству к группе Intermediate, в случае снижения содержания серы до 0.6% масс. они будут квалифицированы по группе Premium. Данные коксы имеют очень высокую рыночную стоимость, но, как и каждый продукт из категории performers требуют своего покупателя, например, коксы, получае-

мые по этой рецептуре (показатели качества приведены в **Главе 5**) предназначались для  
 //.

При производстве специальных коксов из категории reperformans, обязательно наличие небольшой пилотной установки на выпуск до 100 – 200 кг коксов с последующим изучением качественных показателей, если они удовлетворяют требованиям потребителя, то производится выпуск промышленных партий. Подобные лаборатории являются комплектными, и легко доступны включая требуемую лабораторную базу. В **Приложении 4** дано краткое описание экспресс – лаборатории, а также перечень оборудования, которое необходимо для исследования полученных коксов на пилотной установке по известным или разрабатываемым рецептурам.

Лаборатория будет необходима и на этапе регулирования режима, подбора или смены рецептур при выпуске электродных коксов.

#### **4. Процесс замедленного коксования без выпуска тяжелого дизеля**

Технологическое описание процесса замедленного коксования неизменно относительно представленного в отчете «Концептуальный инжиниринг. Переработки мазута. Concept Engineering. Residue deep conversion». Принципиальным отличием является:

- сырье Тип а или Тип Б //
- тяжелый дизель коксования вместо установки ТК направляется на //  
 входит в состав УЗК // это увеличение коксуемости ТДК за счет процесса  
 //с образованием ПАУ.

Далее по тексту все принципиальные изменения, которые связаны с ТДК и печью ароматизации выделены красным цветом.

**Секция нагрева сырья и камер коксования, //**

**Секция фракционирования сырья и продуктов коксования, //.**

**Новая Секция //**

**Секция охлаждения продуктов пропарки кокса, //.**

**Секция рекуперации и подготовки воды для резки кокса, //.**

**Секция компримирования газов коксования, //**

**Внимание!** ТДК имеет незначительный индекс Конрадсона, поэтому его хранение в промежуточных резервуарах не представляет собой опасности закоксовывания, но в целях исключения повторного подогрева перед подачей // предусмотреть прямую подачу ТДК //.

//

**Новая Секция** ////////////////. Тяжелый дизель коксования //////////////// с температурой ////////////////°С, подается насосом ////////////////. Температура ТДК по ////////////////°С давление //////////////// бар, //////////////// продукт через регулирующий клапан подается на смешение с основным потоком и далее в работающую камеру коксования. Соотношение основного потока от главной колонны фракционирования и потока после ////////////////:1.0 что зависит от типа сырья и от коэффициента рециркуляции.

**Внимание.** ////////////////.

**Скруббер быстрого охлаждения,** ////////////////

**Секция рекуперации и подготовки воды для резки кокса** ////////////////

**Секции рекуперации тепла и генерирования водяного пара,** ////////////////

### 5. Качество сырья, полуфабрикатов и выпускаемой продукции. Блендинг дизеля.

Таблица 7

В **Таблице 7** собрано достаточное количество стандартов, которые относятся к различным видам электродных, анодных, специальных и игольчатых коксов, а также стандарты предприятий и корпораций. Но сложно заметить, что в основе, так или иначе, заложен ГОСТ 22898 – 78.

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

**Блендинг дизеля** представлен в **Таблице 8** с указанием количества прямогонного дизеля или нефтепродуктов, которые его замещают по **Приложению 5.** ////////////////.

Таблица 8

#### Блендинг дизельного топлива при переработке мазутов М 100

Компоненты	т.т/год	%	До гидроочистки		После гидроочистки	
			Плотность, кг/м3	Цетановый индекс	Плотность, кг/м3	Цетановый индекс
Прямогонный дизель						
Дизельная фракция УЗК						
<b>Всего</b>						
<b>Стандарт, Класс 5</b>					<b>н/б 845</b>	<b>н/м 51</b>

**Внимание!** ////////////////.

## 6. Объемы хранения сырья, полуфабрикатов, продукции

В **Таблице 8**, 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.

Парк хранения сырья **Тип А** и **Тип Б** предусматривается в непосредственной близости от эстакады слива с минимальным расстоянием перекачки продукта. Хранение сырья **Тип Б** совмещено с узлом блендирования для приготовления соответствующих рецептур при выпуске электродных марок кокса.

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

**Хранения малосернистого нефтяного кокса (электродного) получаемого из сырья Тип Б по Варианту 2** //////////////////////////////////////

**Хранения малосернистого нефтяного кокса (электродного или игольчатого) получаемого из сырья Тип Б по Варианту 3** //////////////////////////////////////

**Хранения серы гранулированной или комовой,** //////////////////////////////////////

**Таблица 9**

## 7. Расходы энергоресурсов, реагентов по процессам и заводу в целом.

### Операционные затраты.

В **Таблицах 10,11,12** приведены расчеты операционных затрат на основе расходных норм по статьям: энергетика, реагенты, химикаты, катализаторы, а также зарплата и ремонты.

Расходы энергоресурсов в **Таблице 10** приведены для оптимальной нагрузке установок, т.е 85% от проектной мощности, при достижении мощности 100%, удельные расходы снижаются на 3 – 5% а при снижении нагрузки до 50%, увеличиваются на 12-17%.

Расходы реагентов и катализаторов в **Таблице 11** приведены для оптимальной нагрузке установок, т.е 85% от проектной мощности, разница в расходе реагентов при оптимальной нагрузке и минимальной может достигать 20 – 25%.

Принцип формирования расходных показателей заключался в следующем:

- расходные показатели по пару приведены с учетом котлов – утилизаторов, на установках генерирующих тепло – УЗК, ГО, производство водорода
- расходы катализаторов гидроочистки и производства водорода указаны из расчета полной окупаемости в течении максимальной 3-х летней эксплуатации, что соответствует



рекомендациям производителя, резервные количества в операционных затратах не учитываются, так как включены в капитальные затраты при первой покупке катализаторов

- зарплаты персонала в **Таблице 12** предоставлены Заказчиком и определялась только до уровня линейных руководителей, т.е до уровня начальника цеха

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

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

**Таблица 10**

**Таблица 11**

**Таблица 12**

#### **8. Состав ОЗХ завода при максимальном самообеспечении энергоресурсами.**

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

#### **9. Генеральный план площадки строительства «////////////////////////////////////» или альтернативных площадок «////////////////////////////////////», «////////////////////////////////////».**

Генеральный план, **Приложении 6**, в масштабе 1:1000 включает в себя:

- административное здание и лабораторию;
- механические мастерские текущего ремонта;
- операторную управления технологическими процессами;
- ж/д эстакаду слива – налива на 60 вагонов, для слива сырья Тип А и Б и прямогонного ДТ, налива товарных продуктов;
- автомобильную рампу налива бензина и дизеля на 8 автоцистерн;
- площадки хранения и отгрузки серы и кокса в автотранспорт;
- станции приготовления обессоленной и деминерализованной воды
- паровая котельная;
- хранение и перекачка конденсата водяного пара;
- установка производства водорода;
- установка замедленного коксования, фракционирования газов и ароматизации тяжелого дизеля;
- установка сероочистки газов;

*Dipl. engineer Alexander Gadetskiy, phone: +40 (748) 148 257; e-mail: alexander.gadetskiy@inbox.lv  
Certificate of registration on engineering activities and technical consultations № F4/172/17.02.2014*

- установка щелочной очистки легких бензиновых фракций
- парк хранения сырья Тип А, Б, узел блендирования сырья
- парк хранения прямогонных дизельных фракций;
- парк хранения товарного дизельного топлива;
- парки хранения полуфабрикатов (промежуточное хранение);
- ГРП и ТП;
- факельное хозяйство:
- парк хранения фракции нк – 85°С после щелочной очистки;
- парк хранения гидроочищенной фракции 85 – 180°С.

Генеральный план выполнен на основе //. Все технологические установки и склады хранения, а также рампы приема и отгрузки показаны в масштабе 1:1000, в площадь застроек установок включены и противопожарные разрывы. //.

### 10. График реализации проекта

В практике управления проектами существует несколько реперных точек, которые позволяют оценивать реалистичность планируемого. График на **Схеме 5** «привязан» к этапам базового проекта, соответственно все последующие этапы проекта опираются на «первую» базовую точку.

**Схема 5.**

### 11. Капитальные затраты на строительство

Расчет капитальных затрат 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.

Затраты на покупку катализаторов для первого заполнения реакторов производства водорода и гидроочистки бензинов и дизелей приведены в **Таблице 13**.

**Таблица 13**

#### Затраты на катализаторы, химикаты и материалы для заполнения системы

Наименование	Количество, т		Цена за 1 т, евро	Итого
	Загрузка	Резерв		
Катализатор риформинга метана.				
Катализатор совместной гидроочистки бензина и дизеля для средней цены пакета				
<b>Всего</b>				

Расчет затрат на строительство складов хранения приведены в **Таблице 14**, все резервуары по хранению сырья должны выполняться с обогревом. Стоимость наружных змеевиков обогреваемых водяным паром, а также изоляция учтена в цене для новых цилиндрических резервуаров.

Таблица 14

**Затраты на строительство складов хранения сырья, основных полуфабрикатов и готовой продукции.**

Наименование	Срок хранения, сут	Объем хранения, тыс.м3	Количество, объем и тип резервуаров, м3	CAPEX, Евро
<b>СЫРЬЕ</b>				
Мазут М 100				
Мазуты или гудроны малосернистые				
Остаток каталитического крекинга				
Экстракты очистки масел				
Тяжелая смола пиролиза				
Остаток термического крекинга или висбрекинга				
Прямогонная дизельная фракция не гидроочищенная				
<b>ПРОДУКЦИЯ (в тыс. тонн)</b>				
Дизельное топливо, ЕВРО Сорт С Вид 3				
Фракция 85 - 180°C гидроочищенная				
Фракция нк-85°C после щелочной очистки				
<b>ИТОГО</b>				

Капитальные затраты на строительство складов хранения сырья и готовой продукции, с нашей точки зрения, имеют значительный потенциал по оптимизации, а именно:

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

В **Таблице 15** приведены затраты на строительство ОЗХ, в соответствии с комментариями по **Главам 2 и 8**.

Таблица 15

**Оценка капитальных затрат по объектам ОЗХ при максимальном самообеспечении**

Объекты ОЗХ	Потребление	CAPEX, евро
Электроподстанции. Потребляемая мощность.		

Dipl. engineer Alexander Gadetskiy, phone: +40 (748) 148 257; e-mail: alexander.gadetskiy@inbox.lv  
Certificate of registration on engineering activities and technical consultations № F4/172/17.02.2014

Узел учета природного газа		
Узел учета промышленной воды		
Узел учета хозяйственно-питьевой воды		
Узел учета водяного пара, при потреблении с ТЭЦ		
Узел ввода пожарной воды с учетом насосов повысителей давления		
Узел учета промышленных стоков		
Узел учета азота, воздуха, воздуха КиП		
Градирни охлаждающей воды, включая насосную		
Станция приготовления обессоленной воды		
Станция приготовления деминерализованной воды		
Паровая котельная, 15 бар		
Факельное хозяйство		
<b>ИТОГО</b>		
* Электрическая мощность и потребление газа указаны для зимнего периода		
** Пиковое потребление не более 3 - 5 часов в сутки только в период остановок		

Капитальные затраты на ОЗХ во многом зависят от выбора площадки, что и было показано в **Таблице 1**, а также от полноты проведения тендера. Цены, указанные в **Таблице 15** соответствуют ценам Восточной Европы, как правило, в РФ покупка у тех же производителей обходится дороже, но нам известны примеры, когда Российские заводы производят очень качественное и надежное оборудование по ценам в 1,5 – 2 раза дешевле указанных.

В **Таблице 16** приведены капитальные затраты по технологическим установкам завода со следующими допущениями:

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

Таблица 16

**Капитальные затраты на технологические установки проекта //////////////////////////////////**

Наименование статей затрат	ГО	УЗК	Мерох	Сера	Водород
<b>Основное оборудование в границах установки, без ОЗХ</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)					
Управление строительством и юридические услуги					
Не предвиденные расходы					
<b>Итого косвенные расходы</b>					
<b>Всего: основные и косвенные</b>					

Безусловными статьями экономии затрат являются:

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

В **Таблице 17** мы обобщили данные **Таблиц 13,14,15,16**, выделив два столбца, первый фактические данных таблиц и второй столбец с учетом замечаний по оптимизации

**Таблица 17**

Сводная таблица капитальных затрат по проекту //////////////////////////////////		
Статьи затрат	Данные таблиц 13,14,15,16	Альтернатива
Затраты на катализаторы, химикаты и материалы для заполнения системы		
Затраты на строительство складов хранения сырья, основных полуфабрикатов и готовой продукции.		
Затраты на строительство ОЗХ при максимальном самообеспечении		
Затраты на строительство основных технологических установок		
<b>ИТОГО</b>		

**12. Экономическая эффективность завода**

В **Таблицах 18,19,20** показан упрощенный расчет экономической эффективности работы завода при работе по **Вариантам 1,2,3**. Цены на сырье и продукцию установлены по данным Заказчика. Во всех таблицах не учитывается потенциал по избыточной мощности производства водорода с его реализацией потребителям

**Таблица 18. Переработка мазута М 100 //////////////////////////////////. Вариант 1.**

**Таблица 18**



