

«Engineering and Consulting PFA Alexander Gadetskiy»

MASTER

Discipline: PROCESS: Options for processing light oils and gas condensate (fuel, aromatic).

Name: Alexander.gadetskiv@inbox.lv

Sign.

Date: 25.04.2018

Date: 25.06.2023 Обновлено



Расчеты вариантов (топливный, ароматический) совместной переработки нефти и газового конденсата Zhaikmunaï. Материальные балансы и операционные затраты.



Содержание

1. Введение.....
2. Составление материального баланса, определение BFD конфигурации завода по переработке сырой нефти и газового конденсата Zhaikmunaï Республика Казахстан.....
 - 2А **Вариант 1.** Дизель Евро 5, легкая нефти 35-85°C, гидроочищенная нефти 85-180°C, фракция пропан – бутановая, фракция пентан – гексановая, мазут М40 или судовое топливо, сера.....
 - 2Б **Вариант 2.** Дизель Евро 5, Бензин Аи92 Класса 5 без добавок МТБЭ или Евро 5 с добавками МТБЭ, фракция пропан – бутановая, мазут М40 или судовое топливо, сера.....
 - 2В **Вариант 3.** Дизель Евро 5, изомеризат, как компонент автобензинов, фракции толуола и ксилолов, как сырья для нефтехимии, фракция пропан-бутановая, мазут М40 или судовое топливо, сера.....
3. Описание технологического процесса по каждому из вариантов.....
4. Операционные затраты процессов по каждому из вариантов.
5. Выводы и рекомендации. **Вариант 4** (опционально).....

Приложения

Приложение 1. Полные анализы нефти и газового конденсата. Перегонка по ASTM D86 и D1160, потенциальные продукты (газы до C₄, фракция C₅-65°C, 65-180°C, 180-235°C, 235-360°C, 360-520°C, 520+°C) по ASTM D2982/D5236 в % масс.

Приложение 2. Параметры и количества энергоресурсов на площадке строительства по опросному листу, предоставляемому Исполнителем.

Приложение 3. Техническое задание №1

1. Введение

Заказчик предполагает на основании **Технического задания №1** произвести изучение нескольких вариантов работы заводов по переработке нефти и газового конденсата Zhaikmunai. После выбора одного из вариантов производится детализация и выдача материалов в соответствии с **Техническим заданием №2**, необходимых и достаточных для составления ТЭО по нормам и требованиям страны строительства. Представленные **Варианты 1,2,3** полностью взаимосвязаны между собой, т.е имея в качестве основы базовый **Вариант 1** дальнейшую работу завода можно развивать, как в топливном направлении **Вариант 2**, так и в нефтехимическом **Вариант 3**. Ни в одном из вариантов не представлена возможность переработки фракции 360+°С, что создает значительный потенциал, который опционально представлен в **Варианте 4**.

2. Составление материального баланса, определение BFD конфигурации завода по переработке сырой нефти и газового конденсата Zhaikmunai

При составлении материального баланса, как для завода в целом, так и для каждой из установок использовались полные анализы нефти и газового конденсата по **Приложению 1**. Для расчета процессов, учитывая, что подбор оборудования не требовался, использовались базового архивы процессов на различном сырье для конкретных заводов и установок: ЕС, РФ, Китая и стран Востока, а также частично США и Канады. Для детализации использовались стандартные пакеты: Chemcad, Express, Hysys, Proll, PetroSIM, HTFS+, HTRI. Балансы, для более полного понимания, приведены в первичном виде, т.е. сняты непосредственно с модели.

2А Вариант 1.

Сводный материальный баланс работы завода с выпуском дизель Евро 5, легкой нефти 35-85°С, гидроочищенной нефти 85-180°С, фракции пропан-бутановой, фракции пентан-гексановой, мазута М-40 или судового топлива и серы приведен в **Таблице 1**.

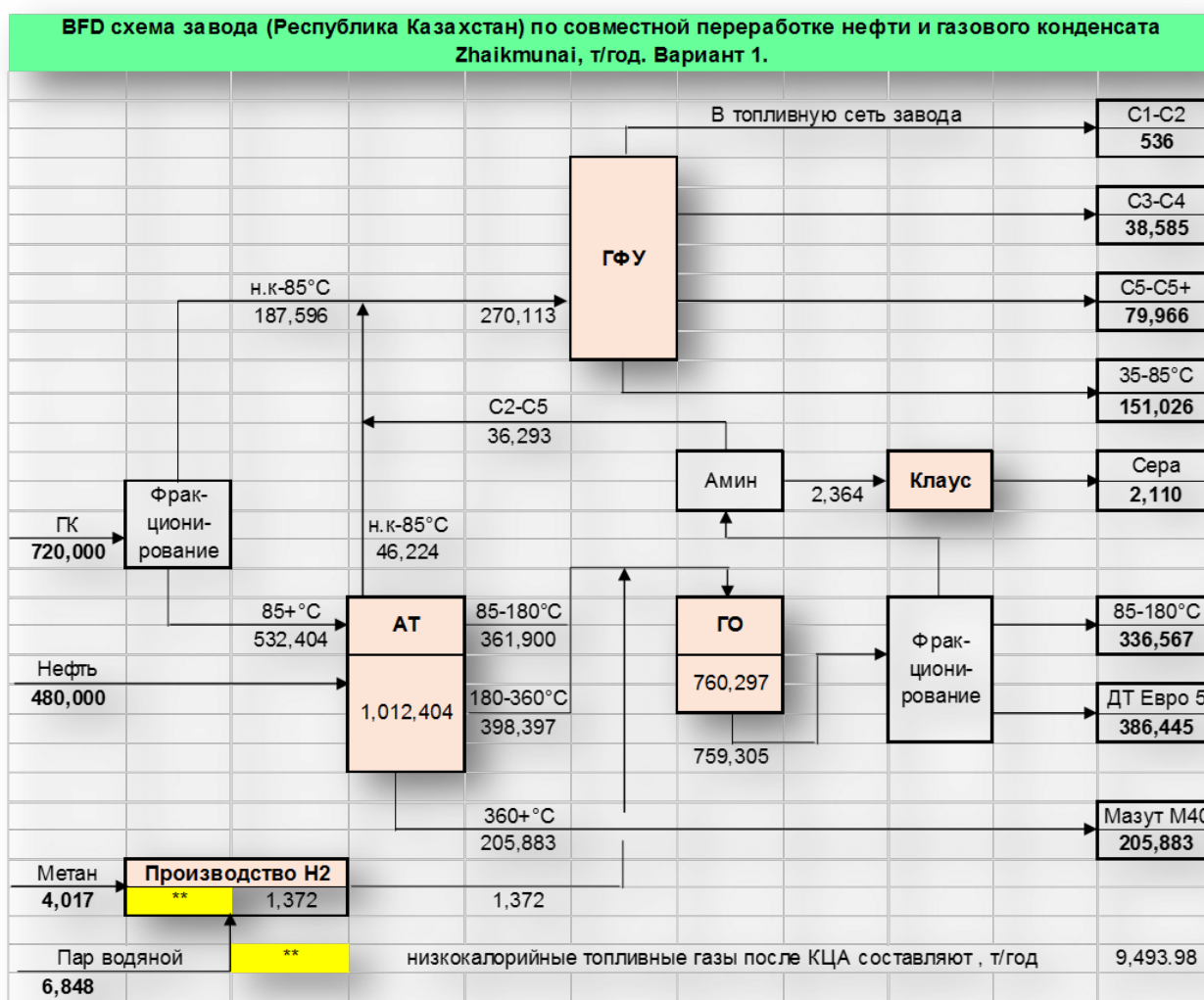
Таблица 1.

Сводный материальный баланс работы завода по Варианту 1				Примечание
Сырье	т/год	кг/ч	%	
Сырая нефть Zhaikmunai	480,000.00	60,000.00	39.95%	
Газовый конденсат Zhaikmunai	720,000.00	90,000.00	59.93%	
Водород 100%	1,371.85	171.48	0.11%	
ИТОГО сырье	1,201,371.85	150,171.48	100.00%	
Продукция				
Фракция С1--С2	535.63	66.95	0.04%	В топливную сеть завода
Фракция С3-С4	38,585.40	4,823.17	3.21%	Пропан-Бутан
Фракция С5-С5+	79,965.75	9,995.72	6.66%	Пентан-Изопентановая

Фракция 35-85°C	151,026.00	18,878.25	12.57%	Сольвенты, сырье изомеризации или пиролиза
Фракция 85-180°C	336,567.00	42,070.88	28.02%	Сырье пиролиза или риформинга
Дизельное топливо	386,445.41	48,305.68	32.17%	ДТ Евро 5
Фракция 360+°С. Сера масс.% 1.0479	205,882.67	25,735.33	17.14%	М40 или судовое топливо
Сера	2,109.62	263.70	0.18%	Сера гранулированная
Потери с дымовыми газами Клауса	254.36	31 ма80	0.02%	
ИТОГО продукция	1,201,371.83	150,171.48	100.00%	

Блок – схема (BFD) работы заводов по **Варианту 1** приведена на **Схеме 1**.

Схема 1.



Материальные балансы по технологическим установкам, которые входят в состав завода, работающего по **Варианту 1** приведены в **Таблицах 2,3,4,5,6,7,8**.

Таблица 2

Отбензинивание газового конденсата Zhaikmunaï			
Сырье	т/год	кг/ч	%

Газовый конденсат Zhaikmunai, Сера масс. % 0.0202	720,000.00	90,000.00	100.00%
ИТОГО сырье	720,000.00	90,000.00	100.00%
Продукция			
Фракция н.к-85°С	187,596.00	23,449.50	26.06%
Фракция 85+°С	532,404.00	66,550.50	73.95%
ИТОГО продукция	720,000.00	90,000.00	100.00%

Таблица 3

Атмосферная перегонка сырой нефти и и отбензиненного газового конденсата Zhaikmunai			
Сырье	т/год	кг/ч	%
Сырая нефть Zhaikmunai, Сера масс.% 1.042	480,000.00	60,000.00	47.41%
Отбензиненный газовый конденсат Zhaikmunai. Фр. 85+°С. Сера масс.% 0.032	532,404.00	66,550.50	52.59%
Сера в смеси масс. % 0.5109			
ИТОГО сырье	1,012,404.00	126,550.50	100.00%
Продукция			
Фракция н.к-35°С	16,464.00	2,058.00	1.63%
Фракция 35-85°С	29,760.00	3,720.00	2.94%
Фракция 85-180°С	361,900.00	45,237.50	35.75%
Фракция 180-360°С	398,397.33	49,799.67	39.35%
Фракция 360+°С. Сера масс.% 1.0479	205,882.67	25,735.33	20.34%
ИТОГО продукция	1,012,404.00	126,550.50	100.00%

Таблица 4

Совместная гидроочистка фракций 85-360°С			
Сырье	т/год	кг/ч	%
Фракция 85-180°С Сера масс. % 0.0098	361,900.00	45,237.50	47.51%
Фракция 180-360°С Сера масс. % 0.2052	398,397.33	49,799.67	52.31%
Водород 100%	1,371.85	171.48	0.18%
ИТОГО сырье	761,669.19	95,208.65	100.00%
Продукция			
Фракция С2-С5	36,292.78	4,536.60	4.76%
Фракция 85-180°С, гидро- очищенная	336,567.00	42,070.88	44.19%
Фракция 180-360°С, гидро- очищенная	386,445.41	48,305.68	50.74%
Сероводородсодержащий газ	2,363.98	295.50	0.31%
ИТОГО продукция	761,669.17	95,208.65	100.00%

Таблица 5

Газофракционирование			
Сырье	т/год	кг/ч	%
Фракция н.к-35°С после АТ	16,464.00	2,058.00	6.10%
Фракция 35-85°С после АТ	29,760.00	3,720.00	11.02%
Фракция С2-С5 от ГО	36,292.78	4,536.60	13.44%

Фракция н.к-85°С после отбензинивания конденсата	187,596.00	23,449.50	69.45%
ИТОГО сырье	270,112.78	33,764.10	100.00%
Продукция			
Фракция С1-С2	535.63	66.95	0.20%
Фракция С3-С4	38,585.40	4,823.17	14.28%
Фракция С5-С5+	79,965.75	9,995.72	29.60%
Фракция 35-85°С	151,026.00	18,878.25	55.91%
ИТОГО продукция	270,112.78	33,764.10	100.00%

Таблица 6

Материальный баланс процесса сероочистки газов (процесс Клауса)			
Сырье	т/год	кг/ч	%
Сероводород содержащий газ после аминной очистки	2,363.98	295.50	100.00%
ИТОГО сырье	2,363.98	295.50	100.00%
Продукция			
Сера	2,109.62	263.70	89.24%
Потери с дымовыми газами	254.36	31.80	10.76%
ИТОГО продукция	2,363.98	295.50	100.00%

Таблица 7

Материальный баланс процесса производства водорода из природного газа			
Сырье	т/год	кг/ч	%
Природный газ на процесс	4,017.46	502.18	36.97%
Водяной пар на процесс	6,848.38	856.05	63.03%
ИТОГО сырье	10,865.84	1,358.23	100.00%
Продукция			
Водород на границе установки	1,371.85	171.48	12.63%
Отдувки после КЦА	9,493.98	1,186.75	87.37%
ИТОГО продукция	10,865.84	1,358.23	100.00%

2Б Вариант 2.

Сводный материальный баланс работы завода с выпуском ДТ Евро 5, бензина Аи-92 Класс 5 без добавок МТБЭ или Евро 5 с добавками МТБЭ, фракции пропан-бутановой, фракции пентан-гексановой, мазута М-40 или судового топлива и серы приведен в Таблице 8.

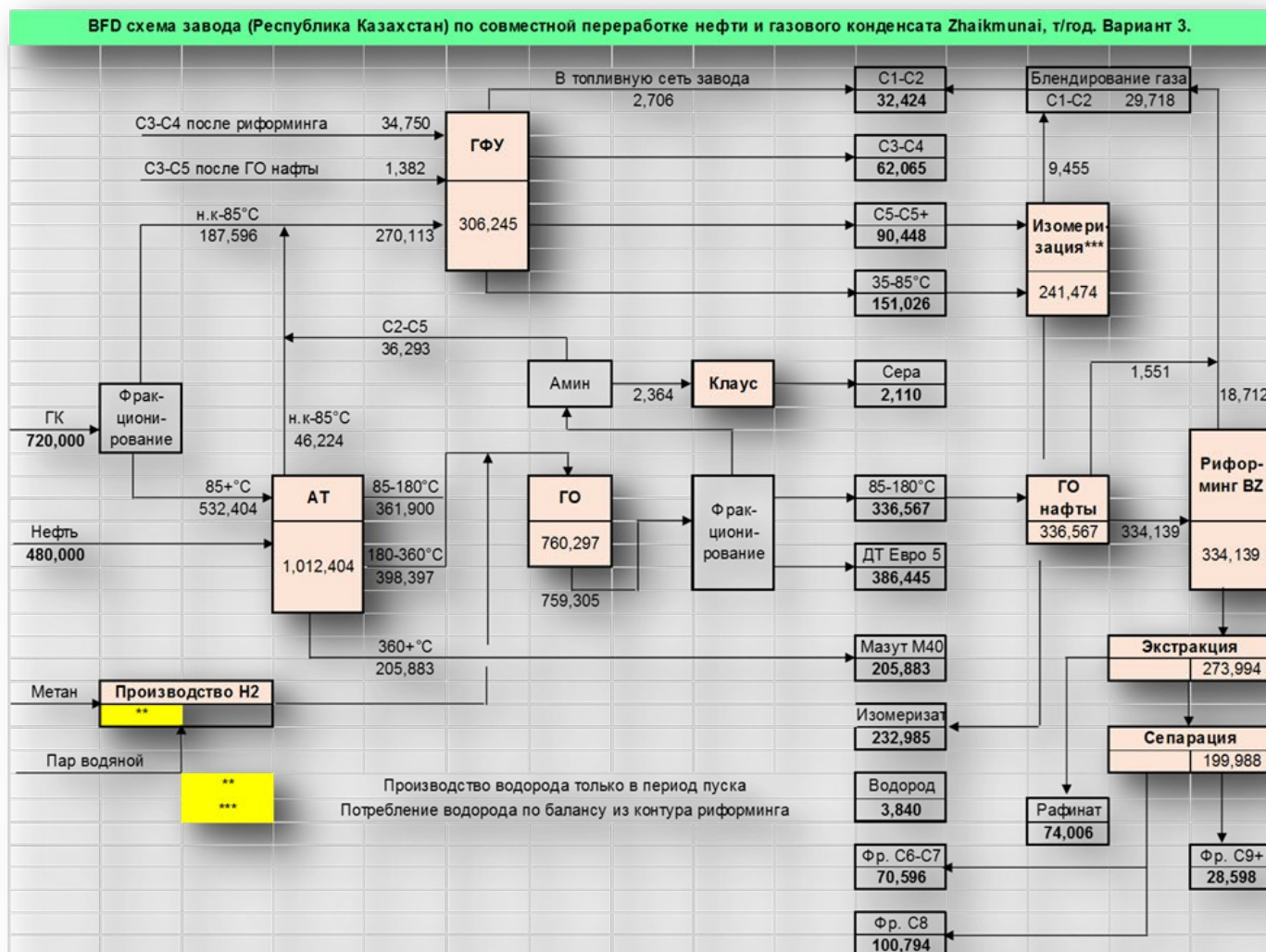
Таблица 8.

Сводный материальный баланс работы завода по Варианту 2				Примечание
Сырье	т/год	кг/ч	%	
Сырая нефть Zhaikmunai	480,000.00	60,000.00	40.00%	
Газовый конденсат Zhaikmunai	720,000.00	90,000.00	60.00%	
Водород 100%	0.00	0.00	0.00%	Работа на водороде риформинга
ИТОГО сырье	1,200,000.00	150,000.00	100.00%	
Продукция				
Фракция С1--С2	24,860.07	3,107.51	2.07%	В топливную сеть завода
Фракция С3-С4	56,498.91	7,062.36	4.71%	Пропан-Бутан

Фракция C5-C5+	0.00	0.00	0.00%	Пентан-Изопентановая
Фракция 35-85°C	0.00	0.00	0.00%	Сольвенты, сырье изомеризации или пиролиза
Фракция 85-180°C	0.00	0.00	0.00%	Сырье пиролиза или риформинга
Бензин автомобильный	519,431.15	64,928.89	43.29%	Бензин Класс 5, Аи92
Дизельное топливо	386,445.41	48,305.68	32.20%	ДТ Евро 5
Фракция 360+°С. Сера масс.% 1.0479	205,882.67	25,735.33	17.16%	М40 или судовое топливо
Сера	2,109.62	263.70	0.18%	Сера гранулированная
Потери с дымовыми газами Клауса	254.36	31.80	0.02%	
Балансовый избыток водорода 100%	4,517.79	564.72	0.38%	Водород товарный
ИТОГО продукция	1,199,999.98	150,000.00	100.00%	

Блок-схема (BFD) работы заводов по **Варианту 2** приведена на **Схеме 2**.

Схема 2.



Материальные балансы по технологическим установкам, которые входят в состав завода, работающего по **Варианту 2** приведены в **Таблицах 9,10,11,12,13**. Следует отме-

титель, что показаны балансы только дополнительных установок относительно **Варианта 1**, как гидроочистки нефти для риформинга или каталитического риформинга на бензины, или изомеризации, а также приведен баланс газофракционирующей установки мощность которой изменилась. Балансы технологических процессов, которые остались неизменными по мощности относительно **Варианта 1** не приводятся.

Таблица 9

Дополнительная гидроочистка Фракция 85-180°C, как сырья риформинга			
Сырье	т/год	кг/ч	%
Фракция 85-180°C, Сера 10 ppm	336,567.00	42,070.88	99.85%
Водород 100%	504.85	63.11	0.15%
ИТОГО сырье	337,071.85	42,133.98	100.00%
Продукция			
Фракция С1-С2	1,550.53	193.82	0.46%
Фракция 85-180°C, Сера 0.8 ppm	334,139.33	41,767.42	99.13%
Фракция С3-С5	1,381.99	172.75	0.41%
ИТОГО продукция	337,071.85	42,133.98	100.00%

Таблица 10.

Бензиновый каталитический риформинг Фракции 85-180°C			
Сырье	т/год	кг/ч	%
Фракция 85-180°C, Сера 0.8 ppm	334,139.33	41,767.42	100.00%
ИТОГО сырье	334,139.33	41,767.42	100.00%
Продукция			
Фракция С1-С2	11,761.70	1,470.21	3.52%
Стабильный риформат	288,696.38	36,087.05	86.40%
Фракция С3-С4	26,330.18	3,291.27	7.88%
Водород 100%	7,351.07	918.88	2.20%
ИТОГО продукция	334,139.33	41,767.42	100.00%

Таблица 11.

Изомеризация			
Сырье	т/год	кг/ч	%
Фракция 35-85°C	151,026.00	18,878.25	62.90%
Фракция С5-С5+	88,116.05	11,014.51	36.70%
Водород 100%	956.57	119.57	0.40%
ИТОГО сырье	240,098.62	30,012.33	100.00%
Продукция			
Товарный изомеризат	230,734.77	28,841.85	96.10%
Фракция С1-С2	9,363.85	1,170.48	3.90%
ИТОГО продукция	240,098.62	30,012.33	100.00%

Таблица 12.

Газофракционирование			
Сырье	т/год	кг/ч	%
Фракция н.к-35°C после АТ	16,464.00	2,058.00	5.53%
Фракция 35-85°C после АТ	29,760.00	3,720.00	9.99%
Фракция С2-С5 от ГО дизеля	36,292.78	4,536.60	12.19%

Фракция н.к-85°С после отбензинивания конденсата	187,596.00	23,449.50	62.99%
Фракция С3-С5 от ГО нефти	1,381.99	172.75	0.46%
Фракция С3-С4 от риформинга	26,330.18	3,291.27	8.84%
ИТОГО сырье	297,824.95	37,228.12	100.00%
Продукция			
Фракция С1-С2	2,183.99	273.00	0.73%
Фракция С3-С4	56,498.91	7,062.36	18.97%
Фракция С5-С5+	88,116.05	11,014.51	29.59%
Фракция 35-85°С	151,026.00	18,878.25	50.71%
ИТОГО продукция	297,824.95	37,228.12	100.00%

2В Вариант 3.

Сводный материальный баланс работы завода с выпуском ДТ Евро 5, изомеризат, как компонент автобензинов, фракции толуола и ксилолов, как сырья для нефтехимии, фракция пропан-бутановая, мазут М-40 или судовое топливо, сера приведен в **Таблице 13.**

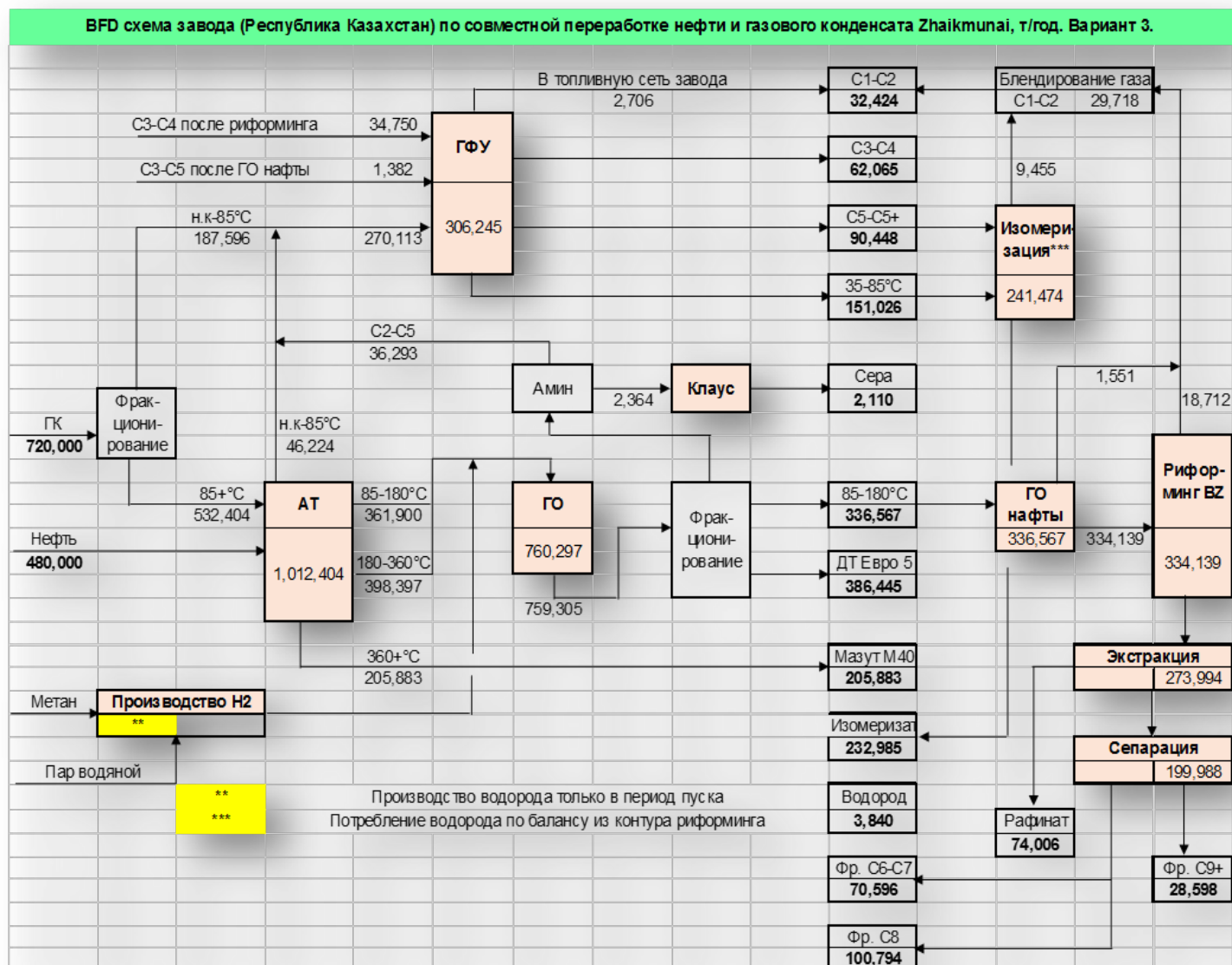
Таблица 13.

Сводный материальный баланс работы завода по Варианту 3				Примечание
Сырье	т/год	кг/ч	%	
Сырая нефть Zhaikmunai	480,000.00	60,000.00	40.00%	
Газовый конденсат Zhaikmunai	720,000.00	90,000.00	60.00%	
Водород 100%	0.00	0.00	0.00%	Работа на водороде риформинга
ИТОГО сырье	1,200,000.00	150,000.00	100.00%	
Продукция				
Фракция С1--С2	32,423.56	4,052.94	2.70%	В топливную сеть завода
Фракция С3-С4	62,064.74	7,758.09	5.17%	Пропан-Бутан
Фракция С5-С5+	0.00	0.00	0.00%	Пентан-Изопентановая
Фракция 35-85°С	0.00	0.00	0.00%	Сольвенты, сырье изомеризации или пиролиза
Фракция 85-180°С	0.00	0.00	0.00%	Сырье пиролиза или риформинга
Бензин автомобильный	0.00	0.00	0.00%	Бензин Класс 5, Аи92
Фракция бензол-толуольная	70,595.91	8,824.49	5.88%	Сырье нефтехимии
Смесь ксилолов	100,794.15	12,599.27	8.40%	Сырье нефтехимии
Фракция С9+	28,598.34	3,574.79	2.38%	Сырье нефтехимии
Рафинат	74,005.85	9,250.73	6.17%	Сырье пиролиза риформинга
Изомеризат	232,985.20	29,123.15	19.42%	Компонент а/бензинов
Дизельное топливо	386,445.41	48,305.68	32.20%	ДТ Евро 5
Фракция 360+°С. Сера масс.% 1.0479	205,882.67	25,735.33	17.16%	М40 или судовое топливо
Сера	2,109.62	263.70	0.18%	Сера гранулированная
Потери с дымовыми газами Клауса	254.36	31.80	0.02%	

Балансовый избыток водорода 100%	3,840.19	480.02	0.32%	Водород товарный
ИТОГО продукция	1,199,999.98	150,000.00	100.00%	

Блок-схема (BFD) работы заводов по **Варианту 3** приведена на **Схеме 3**.

Схема 3.



Материальные балансы по технологическим установкам, которые входят в состав завода, работающего по **Варианту 3** приведены в **Таблицах 14,15,16,17,18**. Следует отметить, что показаны балансы только дополнительных установок относительно **Варианта 2**, как каталитический риформинг на ароматику, или экстракция и сепарация ароматики, а также приведен баланс газодифракционирующей установки мощность которой изменилась. Балансы технологических процессов, которые остались неизменными по мощности относительно **Вариантов 1 и 2** не приводятся.

Таблица 14

Ароматический каталитический риформинг Фракции 85-180°C			
Сырье	т/год	кг/ч	%
Фракция 85-180°C, Сера 0.8 ppm	334,139.33	41,767.42	100.00%
ИТОГО сырье	334,139.33	41,767.42	100.00%
Продукция			
Фракция С1-С2	18,711.80	2,338.98	5.60%
Стабильный риформат	273,994.25	34,249.28	82.00%
Фракция С3-С4	34,750.49	4,343.81	10.40%
Водород 100%	6,682.79	835.35	2.00%
ИТОГО продукция	334,139.33	41,767.42	100.00%

Таблица 15

Экстракция ароматических углеводородов			
Сырье	т/год	кг/ч	%
Стабильный риформат	273,994.25	34,249.28	100.00%
ИТОГО сырье	273,994.25	34,249.28	100.00%
Продукция			
Концентрат ароматики	199,988.40	24,998.55	72.99%
Рафинат не ароматический	74,005.85	9,250.73	27.01%
ИТОГО продукция	273,994.25	34,249.28	100.00%

Таблица 16

Сепарация ароматических углеводородов			
Сырье	т/год	кг/ч	%
Концентрат ароматики	199,988.40	24,998.55	100.00%
ИТОГО сырье	199,988.40	24,998.55	100.00%
Продукция			
Бензол	4,999.71	624.96	2.50%
Толуол	65,596.20	8,199.52	32.80%
Смесь ксилолов	100,794.15	12,599.27	50.40%
Фракция с9+	28,598.34	3,574.79	14.30%
ИТОГО продукция	199,988.40	24,998.55	100.00%

Таблица 17

Изомеризация			
Сырье	т/год	кг/ч	%
Фракция 35-85°C	151,026.00	18,878.25	62.29%
Фракция С5-С5+	90,448.47	11,306.06	37.31%
Водород 100%	965.90	120.74	0.40%
ИТОГО сырье	242,440.37	30,305.05	100.00%
Продукция			
Товарный изомеризат	232,985.20	29,123.15	96.10%
Фракция С1-С2	9,455.17	1,181.90	3.90%
ИТОГО продукция	242,440.37	30,305.05	100.00%

Таблица 18

Газофракционирование			
Сырье	т/год	кг/ч	%
Фракция н.к-35°C после АТ	16,464.00	2,058.00	5.38%
Фракция 35-85°C после АТ	29,760.00	3,720.00	9.72%
Фракция С2-С5 от ГО дизеля	36,292.78	4,536.60	11.85%
Фракция н.к-85°C после отбензинивания конденсата	187,596.00	23,449.50	61.26%
Фракция С3-С5 от ГО нефти	1,381.99	172.75	0.45%

Фракция С3-С4 от рифор-минга	34,750.49	4,343.81	11.35%
ИТОГО сырье	306,245.26	38,280.66	100.00%
Продукция			
Фракция С1-С2	2,706.05	338.26	0.88%
Фракция С3-С4	62,064.74	7,758.09	20.27%
Фракция С5-С5+	90,448.47	11,306.06	29.53%
Фракция 35-85°С	151,026.00	18,878.25	49.32%
ИТОГО продукция	306,245.26	38,280.66	100.00%

3. Описание технологического процесса по каждому из вариантов

Вариант 1. 1.1 Установка стабилизации (отбензинивания) газового конденсата

предназначена для извлечения значительных количеств фракции легкого бензина н.к.-85°С из газового конденсата. Тем самым снижается нагрузка на установку АТ и что более важно, извлечение этой фракции позволяет использовать процесс совместной гидроочистки бензиновой и дизельной фракции, т.е вместо двух установок используется только одна.

1.2 Установка АТ для нефти и фракции 85+°С полученной после отбензинивания газового конденсата предназначена для:

- доизвлечение фракции легкого бензина н.к.-85°С из нефти
- извлечения фракции 85 – 180°С, как сырья для установки совместной гидроочистки бензина и дизеля
- извлечения фракции 360+°С (мазута М40) переработка которого не предусматривается Заказчиком на данном этапе.

1.3. Установка совместной гидроочистки фракции 85-360°С работает без разделения на бензиновую и дизельную составляющие на стадии реакции. Фракционирование производится после реактора гидроочистки с возможностью выпуска:

- фракции 85-180°С, как компонента автобензина Аи-92, сырья риформинга, пиролиза или сольвента
- дизельной фракции 180-360°С, как основы товарного ДТ Евро 5
- фракции 165-230°С или 205-300°С, как основы для авиационных керосинов JET А-1 и ТС-1

1.4 Установка газодифракционирования использует в качестве сырья фракцию нк-85°С от процесса отбензинивания газового конденсата и нефти, а также фракции С₂-С₅ от процесса совместной гидроочистки фракции 85-360°С. Установка имеет возможности по выпуску следующих продуктов:

- фракция пропан-бутановая, как товарный продукт

- фракция пентан-изопентановая, как товарный продукт или сырье для установки изомеризации

- фракция 35-85°C, как товарный продукт или сырье изомеризации, или пиролиза

Вариант 2. Установки 1.1, 1.2, 1.3 работают без изменения режима и мощности относительно Варианта 1. Установка 1.4 работает с незначительным увеличением мощности относительно Варианта 1.

1.5 Установка гидроочистки нефти, как сырья каталитического риформинга на бензины предназначена для снижения серы в сырье риформинга до 0.8-1.0 ppm, так как использование фракции 85-180°C с содержанием серы 10.0 ppm будет приводить к быстрому выходу из строя катализатора риформинга.

1.6. Установка каталитического риформинга на бензины фракции 85-180°C предназначена для получения стабильного риформата, как основы для получения высокооктановых автобензинов. Использование в качестве сырья фракции с началом кипения 85°C исключает образование бензола, тем самым качество автобензина на отсутствие бензола гарантировано составом сырья. Блендирование стабильного риформата и изомеризата позволяет получать автомобильный бензин Класса 5 с октановым числом 92 без каких-либо нарушений по показателям качества. Блендирование стабильного риформата, изомеризата, МТБЭ или ТАМЭ до 5 – 6 % масс, а также бутанов до 2% масс (в зимнее время) позволяет получать автомобильный бензин Класса 5 с октановым числом 95 без каких либо нарушений по показателям качества. Добавка МТБЭ или ТАМЭ в количестве до 10 – 12% масс. позволит получать автомобильный бензин с октановым числом 98.

Вариант 3. Установки 1.1, 1.2, 1.3, 1.5 работают без изменения режима и мощности относительно Варианта 1. Установка 1.4 работает с незначительным увеличением мощности относительно Варианта 2.

1.7. Установка каталитического риформинга на ароматику предназначена для получения стабильного риформата обогащенного ароматическими соединениями, как основы для получения товарного бензола, толуола и смеси ксилолов, а также фракции C₉₊.

1.8. Установка экстракции ароматических углеводородов предназначена для разделения рафината от ароматического концентрата.

1.9. Установка сепарации ароматики предназначена для разделения ароматического концентрата на индивидуальные компоненты: бензол, толуол, смесь ксилолов и фракция C₉₊.

При работе по **Варианту 3** имеется довольно широкие возможности по изменению состава товарной ароматической продукции, так например, вовлекая в процесс риформинга фракцию с началом кипения 62°C, а не 85°C, как это приводится в нынешнем балансе **Таблица 13**, можно увеличить потенциал бензола с 5 до 20-25 т.т. год. Используя в качестве сырья фракцию с концом кипения 140°C, а не 180°C, как это приводится в нынешнем балансе **Таблица 13**, можно снизить потенциал фракции C₉₊ до 8-12 т.т. год. Таким образом необходимо отчетливо понимать перспективы рынка бензола и фракции C₉₊, а также, то что увеличение выпуска бензола снижает выпуск изомеризата почти в два раза относительно бензола. Соответственно снижение выпуска фракции C₉₊ увеличивает выпуск фракции 140-180°C, которая в общем то мало ликвидна за исключением, как компонент авиа керосинов.

1.10. Установка сероочистки газов предназначена для снижения концентрации сероводорода, диоксида серы, меркаптанов в углеводородах C₁-C₂, которые возвращаются в топливную сеть завода, т.е установка Клауса решает исключительно экологические задачи.

1.11. Установка производства водорода риформингом метана предназначена для обеспечения завода водородом. По **Варианту 1** на весь период эксплуатации, по **Вариантам 2 и 3** только на период пуска или работы завода без установки риформинга.

4. Операционные затраты процессов по каждому из вариантов

Операционные затраты по установкам и комплексу в целом определяются на основе расходных норм по трем статьям в виде трех таблиц: 1) энергетика, 2) реагенты, химикаты, катализаторы, 3) зарплата и ремонты. Для данного этапа, так как отсутствует понимание энергоресурсов площадки, нет необходимости в детализации процессов в отношении катализаторов и химикатов, не может быть детализирована численность производственного персонала, так как не ясна функция и состав ОЗХ, в этом случае более рационален и объективен подход в форме процессинга, а именно:

По основным установкам 1.1-1.9 цены процессинга даны в расчете на сырье.

1.1 Установка стабилизации (отбензинивания) газового конденсата – **//////** евро/т

1.2 Установка АТ для нефти и фракции 85+°C – **//////** евро/т

1.3 Установка совместной гидроочистки фракции 85-360°C – **//////** евро/т

1.4 Установка газодифракционирования – **//////** евро/т

1.5 Установка гидроочистки нефти – **//////** евро/т

1.6. Установка каталитического риформинга на бензины или ароматику – **//////** евро/т

1.8. Установка экстракции ароматических углеводородов – **//////** евро/т

1.9 Установка сепарации ароматики – **//////** евро/т

По вспомогательным установкам 1.10-1.11 цены процессинга даны по продуктам (сера и водород).

1.10 Сероочистка газов (процесс Клауса) – **//////** евро/т

1.11 Производство водорода – **//////** евро/т с учетом стоимости природного газа на процесс.

Все цены на энергоносители и зарплаты производственного персонала взяты из наших архивов по проектам 2017 года для Республики Башкирия.

Все цены на катализаторы и химикаты взяты из наших архивов по проектам на территории Российской Федерации с прямыми поставками от поставщиков.

В последующем при выполнении **Технического задания №2** после выбора одного из вариантов расчет ОПЕХ будет выполняться в формате «трех таблиц» – Энергетика. Реагенты, химикаты, катализаторы. Зарплата и ремонты.

5. Выводы и рекомендации

1. Предлагаемые **Варианты 1,2,3** в Главах 1-4 легко масштабируются, т.е. переданные балансы буквально перемножаются на три для получения баланса НПЗ на 3 млн. т/год на аналогичном сырье.

2. **Вариант 2** по топливной схеме не требует каких либо доработок. Увеличения выхода топлив может быть достигнуто, например, процессом коксования для фракции 360+°С (Мазут М40). В этом случае в конечном балансе выход товарных бензина и дизеля возрастет на 5% и 15% соответственно. Замедленное коксование является наименее затратным по капитальным вложениям. Получаемый кокс имеет электродное качество.

3. При работе по **Варианту 3** не рекомендуется смещать переработку в выделение индивидуальных ксилолов, если отсутствует программа переработки. Капитальные затраты по выделению орто, мета или пара-ксилола велики, а разница в цене между смесью ксилолов и моно ксилолами не такая значительная и с трудом перекрывает CAPEX.

4. Увеличение выхода бензола достигается за счет снижения выпуска изомеризата (в соотношении 1:2), уменьшение выхода фракции C9+ достигается увеличением выхода фракции 140-180°С (в соотношении 1:2).

5. Увеличение суммарного выхода ароматических углеводородов может быть реализовано вовлечением в процесс риформинга не ароматического рафината, но в этом случае Заказчик должен решать вопрос с реализацией значительных количеств

фракции С5 (например сырье на каучуки), либо расширять собственную установку Изамеризации.

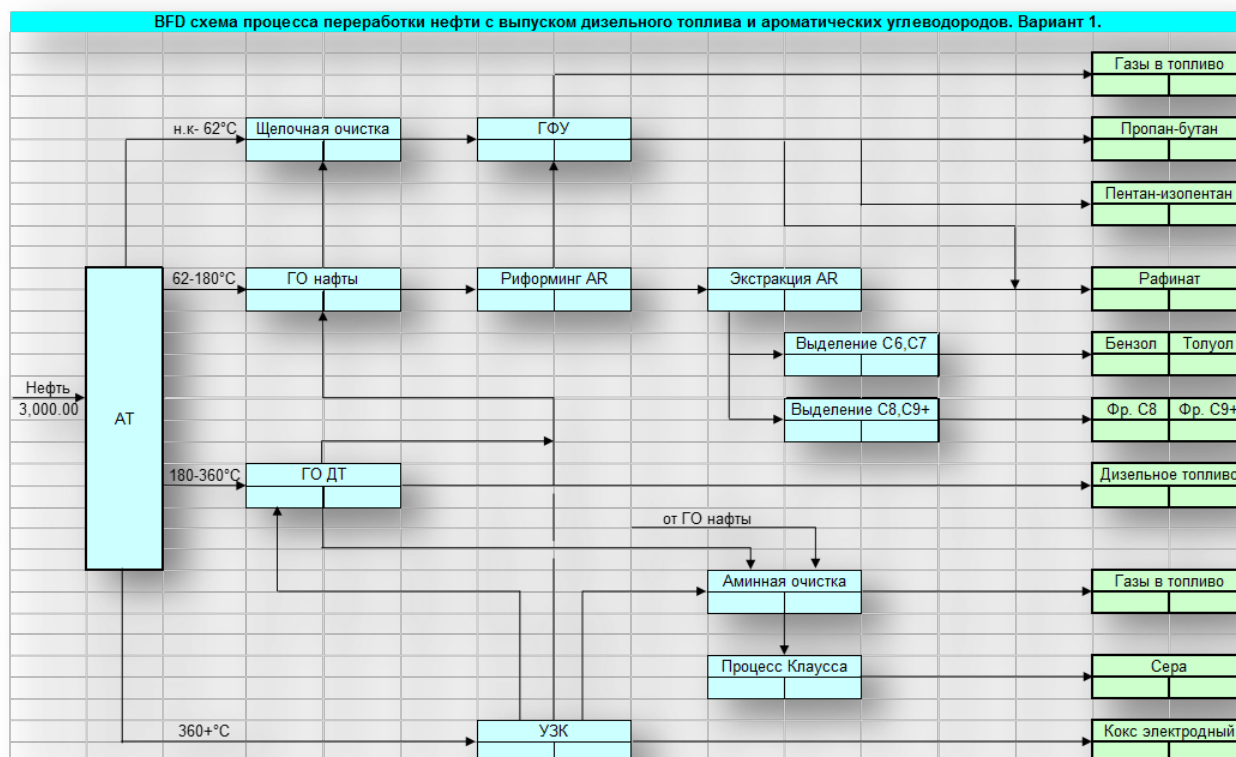
6. **Вариант 4**, который приведен на **Схеме 4** является наиболее ликвидным по соотношению капитальные затраты/получаемая прибыль. В процесс вовлекается переработка фракции 360+°С (Мазут М-40) на установке замедленного коксования. Получаемый кокс имеет электродное качество, но несколько более высокое, чем при работе по топливной схеме по **Варианту 2**, так как в сырье коксования добавляются полиароматические углеводорода С₉+ из контура установок ароматики. Выход ароматических углеводородов по **Варианту 4** возрастает относительно **Варианта 3**.

7. При работе по **Варианту 4**, так же, как и по **Варианту 3** не рекомендуется заниматься извлечением моно ксилолов без понимания переработки.

8. Работа по **Варианту 4** на мощность около 3 млн.т/год может быть рассмотрена, как альтернатива «четвертому» НПЗ Республики Казазстан.

9. При работе по **Варианту 4** на мощность около 3 млн.т рекомендуется использовать каталитический риформинг смешанного типа в этом случае завод может эксплуатироваться по топливно – нефтехимическому варианту, т.е с выпуском и бензина и ароматики.

Схема 4



Приложение 1.

Полные анализы нефти и газового конденсата. Перегонка по ASTM D86 и D1160, потенциальные продукты (газы до C4, фракция C5 – 65°C, 65 – 180°C, 180 – 235°C, 235 – 360°C, 360 – 520°C, 520+ °C) по ASTM D2982/D5236 в %масс.

Приложение 2.

Параметры и количества энергоресурсов на площадке строительства по опросному листу предоставляемому Исполнителем.

Приложение 3

к Договору №-02 PFA от 15.03.2018г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №1

Тема: «Составление материального баланса, и определение BFD конфигурации завода по переработке сырой нефти и газового конденсата Zhaikmunai»

Сырье: Сырая нефть Zhaikmunai в количестве 400.000 т/год с возможностью увеличения на 20%, итого 480.000 т/год. Анализ нефти выполнен 06.01.17 Intertek Azeri Ltd и имеет номер 1652/16-B. Предоставленный анализ полностью отвечает требованиям, которые необходимы для выполнения работы по определению конфигурации процессов, выдаче материального баланса, определению потребности в объектах общезаводского хозяйства.

Сырье: Газовый конденсат Zhaikmunai в количестве 600.000 т/год с возможностью увеличения на 20%, итого 720.000 т/год. Анализ газового конденсата выполнен 10.01.17 Intertek Azeri Ltd и имеет номер 1775/16-B. Предоставленный анализ полностью отвечает требованиям, которые необходимы для выполнения работы по определению конфигурации процессов, выдаче материального баланса, определению потребности в объектах общезаводского хозяйства.

Суммарное количество сырья составляет: 1 млн. т/год или с возможностью увеличения 1.2 млн. т/год.

Варианты переработки:

Вариант 1. Дизель Евро 5, легкая нефти 35-85°C, как сырье изомеризации или сольвент, гидроочищенная нефти 85-180°C, как сырье пиролиза, или риформинга, или компонент а/бензина, мазут М40 или ВГО, или судовое топлива любого класса по выбору Заказчика

Вариант 2. Дизель Евро 5, Бензин Евро 5, мазут М-40 или ВГО, или судовое топлива любого класса по выбору Заказчика

Вариант 3. Дизель Евро 5, легкая нефти 35-85°C, как сырье изомеризации или сольвент, фракция ксилолов, как сырья для нефтехимии, мазут М40 или ВГО, или судовое топлива любого класса по выбору Заказчика

Вариант 4. Будет предоставлен Заказчику, как опция.

Техническое задание №2 составляется на основании выбора одного или нескольких вариантов переработки.

Отчет предоставляется в электронном виде в формате “PDF” и содержит:

- текстовую часть с пояснениями достаточными для выбора одного или нескольких вариантов по конфигурации процесса, балансам и расходам энергоресурсов

- BFD схемы для каждого из вариантов по заводу в целом

- сводные материальные балансы по каждой установке и по заводу в целом для каждого из вариантов

- потребление энергоресурсов (электроэнергия, газ, вода, азот, воздух, пар водяной, количество стоков) по каждой установке и по заводу в целом для каждого из вариантов