



Министерство высшего образования и науки Российской Федерации

РЕШЕНИЕ КЕЙС-ЗАДАНИЯ «МОДЕРНИЗАЦИЯ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ЗАВОДА С РАСШИРЕНИЕМ ТОВАРНОЙ КОРЗИНЫ»

Команда «Интеграл»
ФГБОУ ВО «КНИТУ»

$\int \int \int$

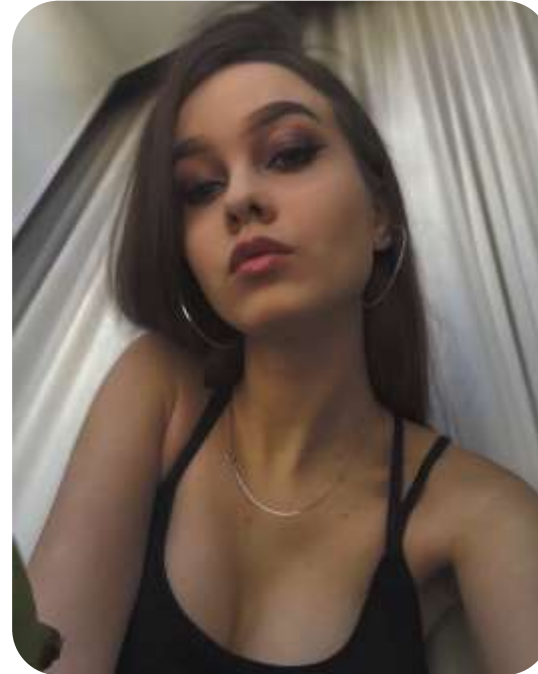
Команда «Интеграл»



Максим Сунгуров
Капитан



Александр Маркелов
Генератор идей



Софья Якимова
Экономист



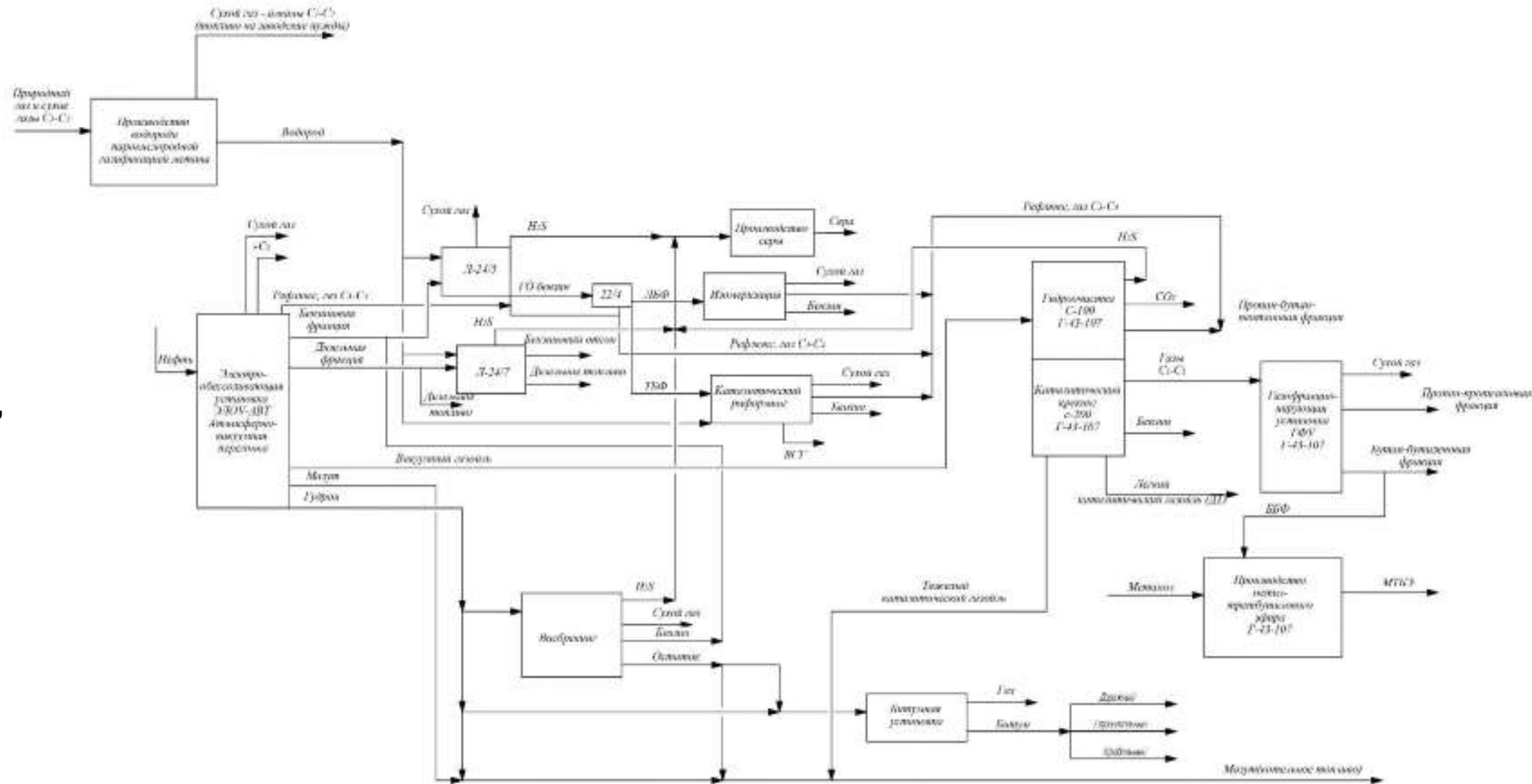
Дмитрий Тарусов
Главный технолог

Анализ данных

Установка
производства битума
выведена из
эксплуатации.

Продукция,
выпускаемая
нефтеперерабатыва-
ющим заводом:

- бензины АИ-92,
АИ-95;
- топливо
дизельное летнее,
зимнее;
- котельное
топливо;
- пропан-
пропиленовая
фракция;
- сера газовая
комовая, жидкая.



Поставленная задача

Разработать технологические решения по модернизации существующего нефтеперерабатывающего завода с учетом современных тенденций в ТЭК.

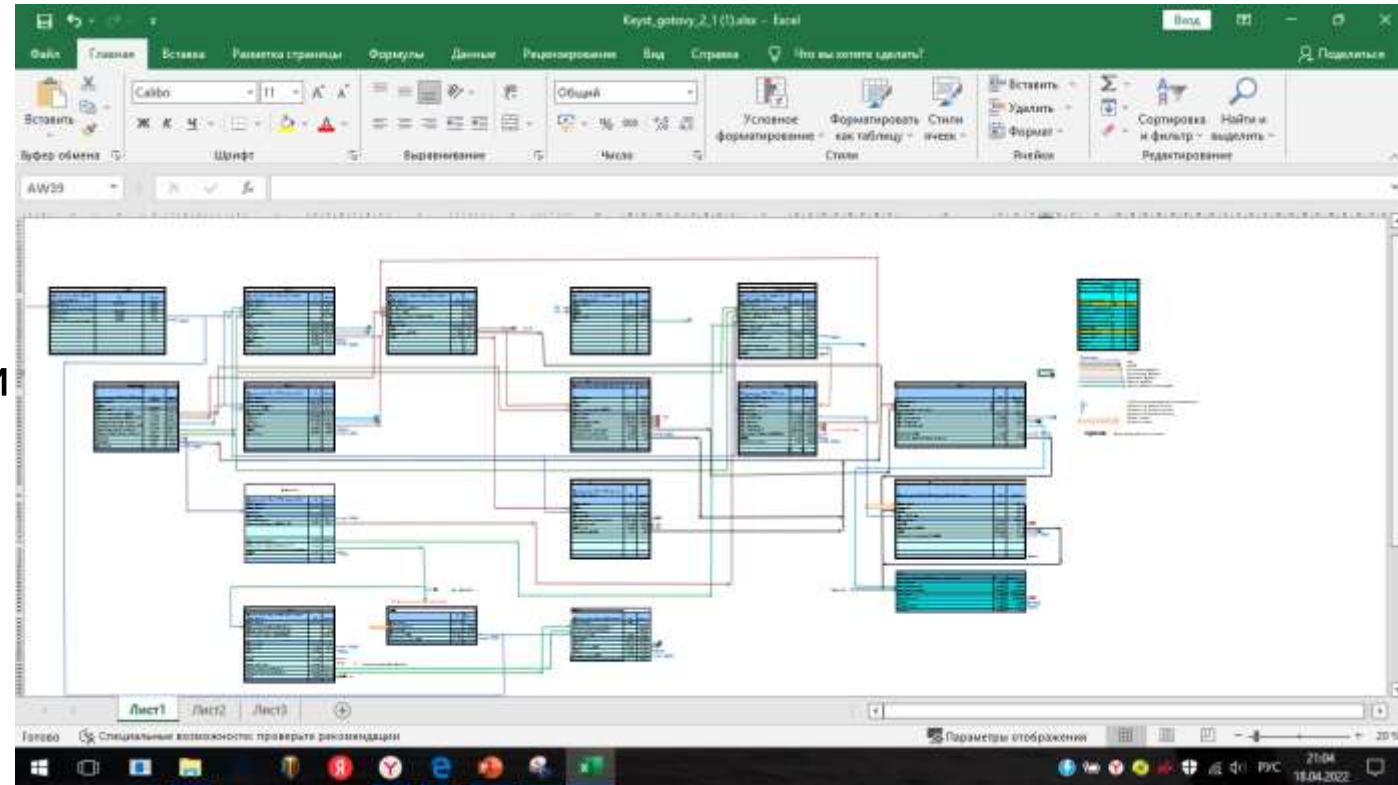
Рассматриваемый нефтеперерабатывающий завод является предприятием топливного комплекса. Мощность завода – 6,6 млн. тон в год, глубина переработки нефти - 68%, индекс Нельсона– 8,1.



Решение: схема завода

В нашем решении мы применяем следующие установки:

- Производство водорода УПВ
- ЭЛОУ-АВТ-6
- Л-24/5
- Л-24/7
- Висбрекинг
- УЗК
- УПВ
- 22/4
- Производство серы с блоком сероочистки
- Изомеризация
- Каталитический риформинг
- ГОДТ
- Каталитический крекинг С-200, Г-43-107
- Гидроочистка С-100, Г-43-107
- ГФУ
- Производство метил третбутилового эфира
- 25/7



Решение: вводимые установки

В нашем решении с целью модернизации производства мы вводим следующие установки:

- УЗК (установка замедленного коксования);
- МТБЭ (производство метил третбутилового эфира);
- Серноокислотное алкилирование;
- Гидроочистка дизельного топлива.

25/7		
проектн. Мощность 200 тыс. т. (алкилбенз)	%	тыс. т. г.
Всего сырья	100	142,5
Фр. Изобутановая	4,19	15,1
Бутан-бутеновая фр.	95,81	127,41
Продукты	100	142,50
Алкилбензин	91,83	130,86
Н-бутан	4,25	6,06
Газ сухой 25/7	0,89	1,27
Потери	3,02	5,4

→  **ТОПЛ**
→ **с/о**

УЗК		
Проект. мощ. Max 1800 тыс. т/г. Min 700 тыс. т/г	%	тыс. т/г
Всего сырья:	100,00	1 717,1
Вакуумный остаток висбрекинга		1084,21
Остатки масляного производства		0,0
Непревращ. остаток с КК С-200		632,9
Продукты:	100,00	1 717,1
Сухой газ	4,10	70,4
H ₂ S	0,90	15,5
ББФ	2,40	41,2
Нафта (30-150)	10,00	171,7
Легкий газойль коксования	37,50	643,9
Тяжелый газойль коксования	18,60	319,4
Кокс	26,5	455,0

→ **ТОПЛ**
→ **с/о**
→ **На 25/7**
→ **На**
→ **ТТ**

ГОДТ		
Проект. мощ. Max 1200 тыс т/г.	%	тыс. т. г.
Всего сырья	100	970,6
Тяжелый газойль коксования	32,9037	319,4
Легкий газойль коксования	66,3381	643,9
Водород УПВ	0,92	7,36
Продукты	100	970,6
ДТЛ г/о	95,73	929,189
Фр. Бензина ГОДТ	2,85	27,6631
СВСГ	1,16	11,2594
Газ сухой очищ. ГОДТ	0,26	2,52365
		970,6

→  **ТОПЛ**
→ **с/о**
→ **ТОПЛ**

Решение кейса: экономическая стоимость вводимых объектов

Стоимость вводимых установок составляет:

- УЗК с закрытой системой выгрузки кокса – 11,6 млрд. рублей;
- МТБЭ – 1,98 млрд. рублей;
- Сернокислотное алкилирование (25/7) – 2,9 млрд. рублей;
- ГОДТ (гидроочистка дизельных топлив) – 2,3 млрд. рублей.



Решение кейса: товарный баланс

Глубина переработки – 90,7151%;

Индекс Нельсона – 8,54135

Величина отбора светлых – 62%

$$\gamma(R) = \frac{\sum (\gamma(U_i) \cdot Q_i)}{Q_0},$$

где $\gamma(R)$ – индекс сложности Нельсона для НПЗ;
 $\gamma(U_i)$ – индекс сложности Нельсона для индивидуальной установки (Приложение 1);
 Q_i – мощность i-ой технологической установки, тыс.т/год;
 Q_0 – мощность установки атмосферной перегонки, тыс.т/год.

Величину отбора светлых (С) определяют по формуле:

$$О.С. = \frac{(Б.Т._{авто} + Б.Т._{авио} + Р.Т. + Д.Т. + Ар.Ув. + Жид.Параф. + Сж.Газ + Раств.)}{М} \cdot 100\%,$$

где Б.Т._{авто} – количество получаемых на НПЗ автомобильных бензинов, тыс.т/год;
 Б.Т._{авио} – количество получаемых на НПЗ авиационных бензинов, тыс.т/год;
 Р.Т. – количество получаемого на НПЗ реактивного топлива, тыс.т/год;
 Д.Т. – количество получаемого на НПЗ дизельного топлива, тыс.т/год;
 Ар.Ув. – количество получаемых на НПЗ индивидуальных ароматических углеводородов, тыс.т/год;
 Жид.Параф. – количество получаемых на НПЗ жидких парафинов, тыс.т/год;
 Сж.Газ. – количество получаемых на НПЗ сжиженных газов, тыс.т/год;
 Раств. – количество получаемых на НПЗ растворителей, тыс.т/год;
 М. – мощность НПЗ, тыс.т/год.

Глубина переработки нефти рассчитывают по формуле:

$$ГПН = \frac{НП - ТМ - П}{М} \cdot 100\%,$$

где НП – количества вырабатываемых на НПЗ товарных нефтепродуктов, тыс.т/год;
 ТМ – количество вырабатываемого на НПЗ топочного мазута, тыс.т/год;
 П – безвозвратные потери (потери+газ в топливную сеть), тыс.т/год;
 М – мощность НПЗ, тыс.т/год;
 ГПН – глубина переработки нефти, %.

Характеристики		
2022		
Глубина переработки		90,7152
Индекс Нельсона		8,54135
Продукт	%	Тыс. т. г.
Бензин прямогонный		1 128,8
Бензин автомобильный		229,33
Керосин		342,9
Дизельное топливо Л		2 627,0
Дизельное топливо З		618,3
Изопентан		126,3
Итого светлых		5 072,7
Сжиж. Газы		58,2
Битумы	0	0,0
Кокс		455,0
Топочный мазут		0
		5 585,9

Решение: лицензиары проекта

В нашем решении лицензиарами проекта являются:

- Установка УПВ - Лицензиар – Haldor Topsoe, UOP;
- Установка УЗК - Лицензиар Chevron Lummus Global (с закрытой системой выгрузки кокса по технологии AXINA (забота об экологии);
- Установка ГОДТ - Лицензиар Axens;
- Установка 25/7 - Лицензиар Exxon-Mobil.



Обоснование решения

Вводимые нами установки (УЗК, МТБЭ, Гидроочистка, сернокислотное алкилирование), а также удаление установки производства битума позволяют:

- Увеличить ГПН с 68% до 91%;
 - Повысить индекс Нельсона с 8,1 до 8,54;
 - Производить такие товарные продукты, как: бензин автомобильный, прямогонный (отправляется на установку пиролиза), дизельное топливо (летнее и зимнее), керосин, кокс;
 - Также есть возможность вырабатывать пар низкого и высокого давления и продавать соседним производствам.
-
- На будущее:
 - Можно модернизировать установки Л-24/7 и построить блоком депарафинизации и получить Арктическое дизельное топливо с температурой до -65°C;
 - На установке ЭЛОУ-АВТ-6 достроить блок гидродемеркаптанизации, для увеличения выпуска ТС-1;
 - В КНИТУ есть 2 пилотные установки для получения битумов, можно изменить (подобрать) рецептуры из более вязких компонентов и получить качественный кровельный, дорожный и строительный битум для вашего производства.

• Спасибо за внимание, готовы ответить на ваши вопросы!