

«Engineering and Consulting PFA Alexander Gadetskiy»

<https://makston-engineering.ru/>

MASTER

Discipline **PROCESS**: Nelson index refinery

Name: Alexander.gadetskiy@inbox.lv

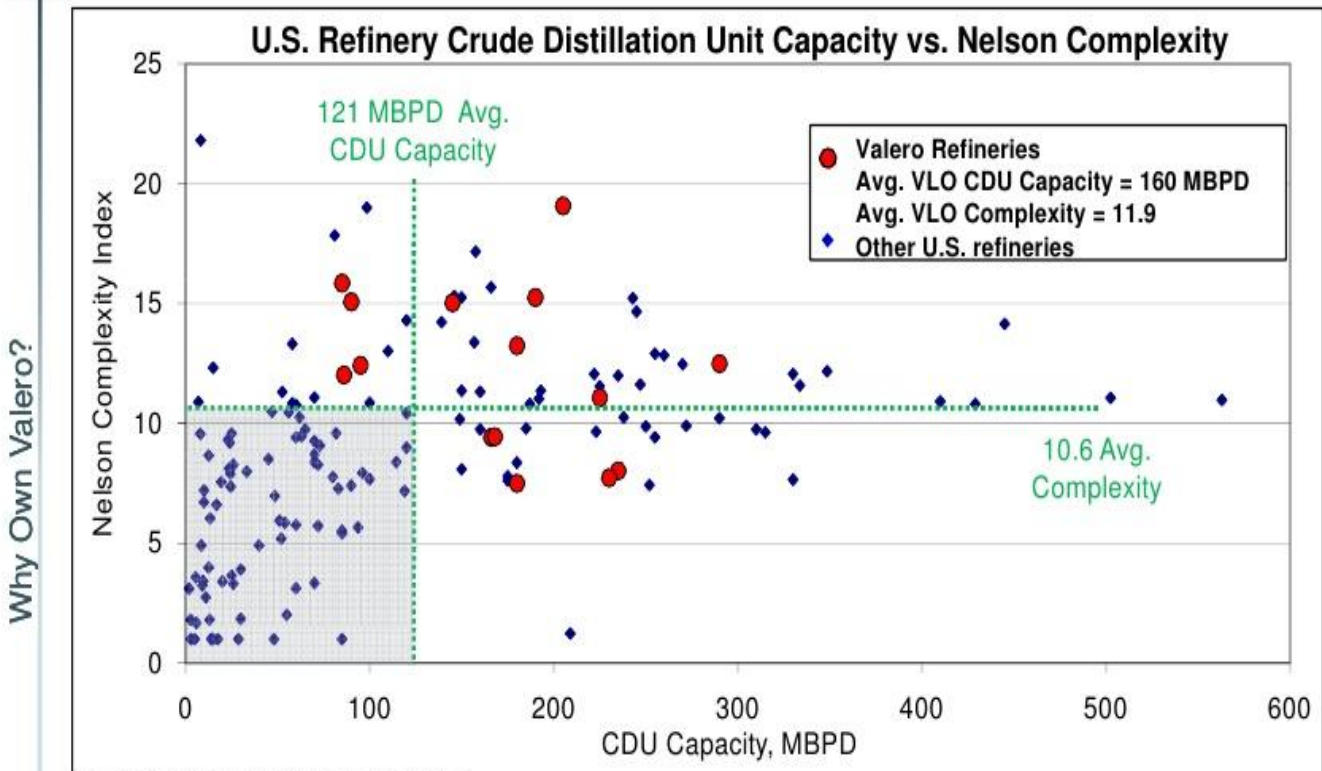
Sign.

Date: 10.04.2019



Оценка индекса Нельсона для НПЗ различного профиля включая переработку нефтей с API менее 15. Расчет индекса Нельсона для НПЗ Восточной Европы по данным Worldwide Refining Survey 2017 г.

Valero's Refineries Are Larger and More Complex



Source: Oil and Gas Journal, PIRA, and Valero estimates

- **Smallest, least complex refineries in lower-left quadrant: total of 75 refineries and 3.3 million barrels per day of CDU capacity**
- **Valero's average CDU capacity is 160,000 barrels per day and complexity is 11.9**

8

Содержание.

1. Техническое задание.....	
2. Методика расчета индекса Нельсона для НПЗ различного профиля.....	
2.1 Комплексный фактор переработки на типовых НПЗ топливного профиля.....	
2.2 Комплексный фактор переработки нефтей с API выше 20 на НПЗ топливно – маслянного профиля.....	
2.2.1 Комплексный фактор переработки нефти на НПЗ. Зависимость от коэффици- ента сложности для стадий процесса производства масел.....	
2.2. Комплексный фактор переработки нефти на НПЗ. Зависимости от коэффици- ента сложности и мощности установок замедленного коксования.....	
2.4 Комплексный фактор переработки нефтей с API 9-13°.....	
3. Расчет индекса Нельсона для НПЗ Албании, Болгарии, Греции, Сербии, Слове- нии, Словакии, Румынии, Хорватии.....	
4. Выводы и рекомендации.....	

Приложение 1. Пошаговый расчет индекса Нельсона для типовых конфигураций для п. 2.1 – 2.4.

Приложение 2. Результаты расчетов для п. 3 с уточнениями по типу установок и мощности для каждого НПЗ.

1. Техническое задание

Техническое задание. Методика расчета индекса Нельсона для НПЗ различного профиля включая переработку нефтей с API 9-13°. Расчет индекса Нельсона для НПЗ Восточной Европы по данным Worldwide Refining Survey 2017 год с уточнениями и корректировками Заказчика.

Таблица 1

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

2. Методика расчета индекса Нельсона для НПЗ различного профиля

В **Таблице 2** приведен полный формат технологических установок НПЗ с указанием индекса Нельсона для них:

- в оригинале
- в период 1961 – 1972 годов
- в период 1993 – 1998 годов
- в период 2012 – 2017 годов

Как следует из таблицы, в большинстве случаев за более чем полвека значения индексов мало изменились, что является совершенно закономерным и подчеркивает правильность основного принципа, который использовал Нельсон. «Установки ранжируются по своей технологической сложности, а следствием этого является удорожание оборудования (не увеличение количества, а именно удорожание, за счет металлоемкости и качества материалов)».

Таблица 2

№ п/п	Процессы	ед. изм	ед. изм	Коэффициенты Нельсона			
				Оригинал	1961-72	1993-98	2012-17
1	Атмосферная перегонка	b/cd	т/год по сырью				1.00
1.1	Отбензинивание отдельным блоком	b/cd					0.50
2	Вакуумная перегонка	b/cd					2.00
3	Гидроочистка фракции 180-360°C	b/cd					2.50
4.00	Каталитический риформинг и гидроочистка нефти						5.00
4.1	Гидроочистка нефти	b/cd					2.00
4.2	Каталитический риформинг с периодической регенерацией, с учетом ГО нефти	b/cd					5.00
4.3	Каталитический риформинг с непрерывной регенерацией, с учетом ГО нефти.	b/cd				5.50	
5	Производство ароматики по блокам	mfr	т/год по продукции				20.00
5.1	Выделение ВТХ	mfr					

5.2	Выделение бензола и толуола	mfr				
5.3	Выделение п-ксилола	mfr				
6	Производство ароматики по стадиям	mfr				20.00
6.1	Стадия гидродеалкилирования	mfr				
6.2	Стадия фракционирования ароматики	mfr				
6.3	Стадия экстракции ароматики	mfr				
6.4	Стадия сепарации ароматики	mfr				
6.5	Разделение на 1-2 компонента	mfr				
6.6	Стадия изомеризации	mfr				
6.7	Производство кумола	mfr				
7	Каталитический крекинг и гидроочистка ВГО					6.00
7.1	Гидроочистка фракции 360°C+	b/cd				
7.2	Каталитический крекинг FCC при конверсии 60%, с учетом ГО ВГО	b/cd				
7.3	Каталитический крекинг FCC при конверсии 80%, с учетом ГО ВГО	b/cd				
7.4	Каталитический крекинг DCC с учетом ГО ВГО	b/cd				
8	Гидрокрекинг		т/год по сырью			8.00
8.1	Гидрокрекинг, как отдельная установка	ft/bbl				
8.2	Гидрокрекинг, включая производство водорода	ft/bbl				
8.3	Гидрокрекинг, включая производство водорода и сероочистку газов	ft/bbl				
	Простые термические процессы					
9	Термический крекинг	b/cd				3.00
10	Визбрекинг	b/cd				2.00
11	Битумы	b/cd				1.50
12	Асфальты	mfr				1.50
13	Коксование и кальцинирование					
13.1	Коксование замедленное	ton/day				7.50
13.2	Коксование в движущемся слое	ton/day	т/год по продукции			11.00
13.3	Коксование для производства специальных коксов (не более 150 т.т/год по сырью)	ton/day				
14	Кальцинирование	ton/day				110.00
15	Сероочистка газов					
15.1	Десульфуризация газов, по кислым газам	Mcf/d	Mcf/d			0.70
15.2	Десульфуризация газов на тонну выделяемой серы	ton/day				240.00
15.3	Десульфуризация на тонну серной кислоты	ton/day	т/год по сырью			150.00
16	Газофракционирование					

16.1	Газофракционирование на выделение C3-C4 и C5+	b/cd					1.50
16.2	Газофракционирование с выделением C3, C4, C5, C6+	b/cd					2.30
16.3	Газофракционирование с выделением C3, C4, C5, i-C5, C6, C7+	b/cd					3.00
17	Производство и очистка водорода						
17.1	Производство водорода риформингом метана	Mcfd	Mcfd				3.00
17.2	Выделение водорода из отходящих газов НПЗ	Mcfd	Mcfd				1.70
18	Производство масел и депарафинизация						
18.1	Производство масел парафиновых	b/cd	т/год по продукции				60.00
18.2	Производство масел нафтеновых	b/cd					25.00
18.3	Деасфальтизация	b/cd					5.00
18.4	Депарафинизация	b/cd					10.00
	Специальные процессы						
19	Изомеризация C4	b/cd					3.00
20	Изомеризация C5-C6	b/cd					
21	Производство оксигенатов, олигомеризация/димеризация	b/cd					10.00
22	Алкилирование	b/cd					10.00
23	Блендирование а/бензинов, добавки в дизельное топливо	b/cd					

При рассмотрении столбца 2012-2017 годов может показаться, что в нынешних редакциях присутствует излишнее укрупнение технологических объектов, но это не так. Подобная тенденция на укрупнение присутствует только в методиках для «сокращенного Нельсона» и эта методика вполне имеет право на жизнь, например, для выявления общих тенденций по нефтепереработке страны или региона или отдельно взятого предприятия за длительный период времени. Для иных целей, например, предпродажный аудит, либо полное и ОБЪЕКТИВНОЕ сравнение предприятия с аналогами, используется формат Нельсона представленный в **Таблице 2** с полным комплектом коэффициентов, которые сохранены в оригинальной версии отчета.

Пошаговый расчет комплексных факторов и индекса Нельсона для типовых конфигураций представлен в **Приложении 1**.

В **Таблицу 2** не включены коэффициенты Нельсона на логистические операции:

- способы доставки сырья и отгрузки продукции (трубопроводный, сухопутный – автомобильный или ж/д, морской – танкеры или баржи), а так же типы причалов или станций

- производство собственной электроэнергии
- очистные сооружения

2.1 Комплексный фактор переработки на типовых НПЗ топливного профиля

Расчеты для НПЗ топливного профиля при переработке нефтей с API выше 20 не требуют каких либо специальных поправок или комментариев к **Таблице 2**. Исключением является п. 23 блендирование а/бензинов и добавки в дизельное топливо, индекс применяется только к товарным выпускам, но не к полуфабрикатам.

Установки гидроочисток п. 4.1 и 7.1 включены в индексы риформинга и каталитического крекинга. Отдельный расчет по п. 4.1 и 7.1 выполняется только в том случае, если эти установки не предназначены для очистки сырья риформинга и каталитического крекинга.

Расчет сероочистки газов не производится по п. 15.1, если для расчета использованы п. 15.2 или 15.3.

Значительный интервал в коэффициентах Нельсона для п. 6,7,8 рекомендуется интерпретировать следующим образом //

2.2 Комплексный фактор переработки нефтей с API выше 20 на НПЗ топливно – маслянного профиля

Расчет для топливной составляющей НПЗ полностью соответствует **Главе 2.1**, но п.18,18.1-18.4 должны быть исключены, так как воспроизводятся в **Таблице 3**.

2.2.1 Комплексный фактор переработки нефти на НПЗ. Зависимость от коэффициента сложности для стадий процесса производства масел

В **Таблице 3** приведен полный формат технологических установок маслянного блока с указанием индекса Нельсона для них. Следует обратить внимание, что для маслянных производств расфасовка и отгрузка п.19,20,21 имеют значительный вес. А так же п.18 связанный с очисткой парфинов.

Таблица 3.

№ п/п	Процессы	ед. изм	ед. изм	Коэффициенты Нельсона	
				Оригинал	2012-2017
1	Lube oils alone via Hydrofinishing	b/cd	т/год по продукции		60.00
2	Lube oils alone via other decolorizing				
3	Wax finishing alone				
4	Lube oils and wax average (10% wax)				

5	Lube and oils wax average (20% wax)			
6	Naphthenic lubes			25.00
7	Extra steam			
8	Extra storage			
9	Deasfaltering			5.00
10	Solvent extraction			
11	Lube oils rerun			
12	Lube oils rerun (solution)			
13	Dewaxing			10.00
14	Deoiling			
15	Hydrofinishing (including hydrogen)			
16	Blending and compounding oils			
17	Blending and compounding wax			
18	Wax forming and loading			
19	Filling and loading cans and pails			
20	Filling and loading drums			
21	Filling and loading tank cars			

Детальная расшифровка масляных производств позволяет провести полное и ОБЪЕКТИВНОЕ сравнение предприятия с аналогами, для этого используется формат Нельсона представленный в **Таблице 3** с полным комплектом коэффициентов, которые сохранены в оригинальной версии отчета.

2.3 Комплексный фактор переработки нефти на НПЗ. Зависимости от коэффициента сложности и мощности установок замедленного коксования

В **Таблице 4** приведен полный формат технологических установок замедленного коксования с указанием индекса Нельсона для них. Детальная расшифровка для установок замедленного коксования показывает, что коэффициент Нельсона может изменяться почти в три раза и пропорционально зависит от соотношения мощности НПЗ по нефти к мощности УЗК по сырью. Мощности УЗК по сырью применительно к этой таблице сохранены в оригинальной версии отчета. Подобная градация не используется для флексикокинга, а так же для выпуска специальных коксов (п.13.2 и 13.3 в **Таблице 2**), так как для них имеются другие поправки, которые не являлись целью настоящего отчета.

Расчет для топливной составляющей НПЗ полностью соответствует **Главе 2.1**, конечно же п. 13.1 должен быть исключен, так как воспроизводятся в **Таблице 4**.

Таблица 4

Мощность НПЗ		Мощность УЗК по сырью		Коэффициент Нельсона для коксования
ед. изм	ед. изм	ед. изм	% нефти	
b/cd	т/год	b/cd		
30,000.00				5.32
50,000.00				6.00

80,000.00				6.16
100,000.00				6.25
150,000.00				5.98
250,000.00				5.64
250,000.00				10.09
150,000.00				15.77
100,000.00				7.81
50,000.00				7.03
30,000.00				7.81

2.4 Комплексный фактор переработки нефтей с API 9-13°

В **Таблице 5** приведена детальная расшифровка для установок входящих в контур завода для переработки нефтей с API 9-13°, коэффициент Нельсона может изменяться в 1.5-2.5 раза и пропорционально зависит от соотношения мощности НПЗ по нефти к мощности установок вторичной переработки по сырью, как это продемонстрировано в **Главе 2.3**.

Таблица 5

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

3. Расчет индекса Нельсона для НПЗ Албании, Болгарии, Греции, Сербии, Словении, Словакии, Румынии, Хорватии

Результаты расчетов приведены в **Приложении 2**. Для НПЗ Албании расчет Нельсона произведен в двух вариантах с учетом комментариев в **Главе 2.4** и без учета. Расчет Нельсона для НПЗ Румынии выполнен, как для четырех работающих заводов, так и для двух находящихся в консервации.

4. Выводы и рекомендации

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