

**Таблица 2.** Показатели качества товарных бензинов

РЕГУЛЯР-92 К.К.200										Требуемый показатель, не более
Период	Значение									
	1–20 января			1–14 сентября			12–30 ноября			
Показатель	Исходная рецептура	Оптимизир. рецептура		Исходная рецептура	Оптимизир. рецептура		Исходная рецептура	Оптимизир. рецептура		
		В–1	В–2		В–1	В–2		В–1	В–2	
Плотность	726	725	725	729	723	721	726	725	726	
Массовая доля серы, мг/кг	10	10	10	10	10	10	10	6	6	10
Октановое число ММ	84,2	84,5	84,2	83,9	84,1	84,2	83,9	84,3	84,3	
Октановое число ИМ	92,3	92,2	92,0	92,3	92,0	92,0	92,3	92,4	92,4	
Объемная доля ароматических УВ, %	28,1	30,9	30,3	29,6	31,2	30,7	30,6	33,3	33,1	35
Объемная доля бензола, %	0,98	1	1	0,98	1	1	0,98	1	1	1
Объемная доля олефиновых УВ, %	13,4	16,4	17,4	14,4	17,8	17,2	14,6	17,4	17,5	18
Давление насыщенных паров, кПа	71,9	69,8	69,44	80,0	72,78	74,4	94,7	68,8	69,14	100
<b>Цена, руб</b>	<b>22724</b>	<b>21683</b>	<b>21458</b>	<b>27161</b>	<b>21861</b>	<b>21678</b>	<b>23 779</b>	<b>22206</b>	<b>22149</b>	

товарных бензинов путем уменьшения содержания дорогостоящих потоков. В таблицах 1 и 2 приведены результаты расчетов.

**Выводы**

Произведенные расчеты показывают возможность уменьшения себестоимости товарного бензина марки РЕГУЛЯР-92 за счет вовлечения

в процесс компаундирования большего количества потоков с низкой стоимостью и уменьшения количества дорогостоящих компонентов. При этом соблюдаются показатели качества, предъявляемые к товарным бензинам.

**Список литературы**

1. *Смышляева Ю.А., Иванчина Э.Д., Кравцов А.В., Зыонг Ч.Т. Учет интенсивности межмолекулярных взаимодействий компонентов смеси при математическом моделировании процесса компаундирования товарных бензинов // Нефтепереработка и нефтехимия. Научно-технические достижения и передовой опыт, 2010.– №9.– С.9–14.*
2. *ГОСТ Р 51866-2002 (ЕН 228-2004). Топлива моторные. Бензин неэтилированный. Технические условия.*

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СОСТАВА СЫРЬЯ КАТАЛИТИЧЕСКОГО КРЕКИНГА И АКТИВНОСТИ КАТАЛИЗАТОРА НА ВЫХОД СВЕТЛЫХ ФРАКЦИЙ И КОКСА**

В.И. Стебенева, Т.А. Шафран, Г.Ю. Назарова  
 Научный руководитель – д.т.н., профессор Е.Н. Ивашкина

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, stebeneva\_valeriya@mail.ru*

Процесс каталитического является одним из способов переработки тяжелого углеводородного сырья в высокооктановый бензин и легкие олефины. Современные катализаторы каталитического крекинга являются композиционными

материалами и состоят из матрицы, цеолитных компонентов и добавок [1]. В качестве цеолитных компонентов используются катионные формы цеолитов типа Y и ZSM-5 Бренстедовские и льюивские центры матрицы и цеолитов обла-

дают высокой каталитической активностью и осуществляют крекинг тяжелых углеводородов сырья в углеводороды бензиновой фракции и легкие олефины

В технологии каталитического крекинга состав перерабатываемого сырья, тип катализатора и его активность во многом определяют выход светлых фракций и кокса. При этом, важно оценить степень дезактивации катализатора, поскольку содержание кокса, наряду с режимом работы регенератора, определяют температуру и активность катализатора на входе в реактор.

В данной работе проведены численные исследования по влиянию состава перерабатываемого сырья и активности регенерированного цеолитсодержащего катализатора на выход светлых фракций и степень дезактивации катализатора коксом в отношении реакций, протекающих на цеолитах типа Y и ZSM-5.

Разработанная на кафедре ХТТ НИ ТПУ математическая модель процесса каталитического крекинга может применяться для прогнозирования выхода продуктов крекинга и текущей активности катализатора на выходе из реактора в зависимости от состава перерабатываемого сырья, активности регенерированного катализатора и технологического режима реакторно-регенераторного блока. Погрешность расчетов по модели не превышает 5% [2].

Расчеты с применением математической модели процесса выполнены при изменении соотношения насыщенных углеводородов к ароматическим углеводородам ( $C_n/C_a$ ) в вакуумном газойле от 1,4 до 2,6 ед. и активности регенерированного катализатора с 74,0 по 84,0% при постоянных параметрах технологического режима: расход сырья 371,5 м<sup>3</sup>/ч, суммарный расход пара в реакционную зону реактора 2400,0 кг/ч, температура сырья 313,3 °С, температура процесса 521,0 °С, кратность циркуляции катализатора 5,58 тнкат/тнсырья.

На рисунке 1 показано влияние соотношения  $C_n/C_a$  в вакуумном газойле и активности катализатора на суммарный выход газа и бензина.

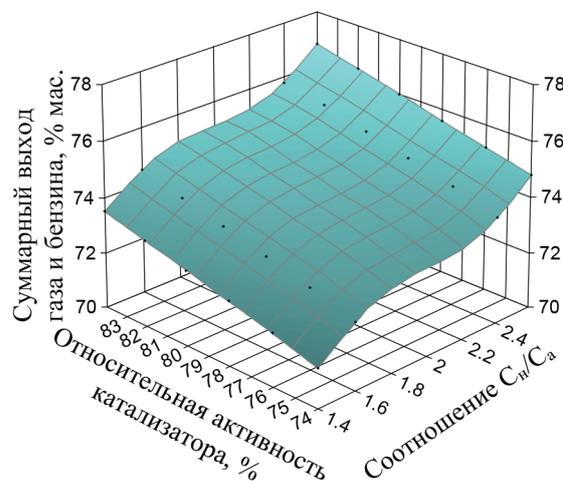
### Список литературы

1. Доронин В.П., Сорокина Т.П., Белая Л.А., Липин П.В. Пат. 2365409РФ // 2009.– Б.– №24.
2. Nazarova G., Ivashkina E., Ivanchina E., Sha-

Так, при переработке сырья с высоким соотношением  $C_n/C_a$  в вакуумном газойле (2,4 и 2,6 ед.) при увеличении активности регенерированного катализатора наблюдается увеличение суммарного выхода газа и бензина с 73,8 по 75,8 % мас. и с 74,8 по 76,8 % мас. относительно сырья с меньшим соотношением  $C_n/C_a$  (1,4 и 1,6 ед.) – с 71,4 по 73,5 % мас. и с 72,4 по 74,5 % мас. соответственно.

При этом, наблюдается некоторое снижение суммарного выхода газа и бензина при переработке сырья с соотношением  $C_n/C_a = 2,4$  ед. Это связано с тем, что наряду с высоким содержанием насыщенных углеводородов, сырье содержит повышенное содержание смолистых соединений, которые с высокой скоростью конденсируются в кокс и дезактивируют катализатор крекинга.

Средняя активность катализатора на выходе из реактора при переработке сырья с высоким соотношением  $C_n/C_a$  в вакуумном газойле (2,4 и 2,6 ед.) уменьшается на 5,1 и 4,3% соответственно в отношении реакций, протекающих на цеолитах Y и ZSM-5 относительно сырья с меньшим соотношением  $C_n/C_a$  (1,4 и 1,6 ед.) – на 5,5 и 4,7% соответственно.



**Рис. 1.** Суммарный выход газа и бензина в зависимости от соотношения  $C_n/C_a$  и активности регенерированного катализатора

fran T., Stebeneva V. Testing of cracking zeolite catalysts using mathematical model // AIP Conference Proceedings, 2016.– Vol.1772.– P.1–7.