

### Список литературы

1. Ахметов С.А. *Технология глубокой переработки нефти и газа: Учебное пособие для вузов.* – Уфа: Гилем, 2002. – 672с.
2. Рыбак Б.М. *Анализ нефти и нефтепродуктов.* – М.: Гостехиздат, 1962. – 888с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕЦЕПТУР СМЕШЕНИЯ НА СВОЙСТВА ПОЛУЧАЕМОГО БЕНЗИНА

Е.В. Свиридова, М.В. Киргина

Научный руководитель – к.т.н., ассистент М.В. Киргина

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

В последние годы в России наблюдается тенденция к производству высокооктановых и высококачественных марок бензина, таких как Премиум-95 и Супер-98: объем производства марки Премиум-95 за 2014 год вырос на 10%, объем выпуска марки Супер-98 – на 2%. В тоже время с 1 июля 2016 года практически все нефтеперерабатывающие предприятия Российской Федерации, в соответствии с Техническим регламентом № 609, полностью перешли на выпуск автомобильного бензина экологического класса не ниже Евро-4. Для повышения доли выпуска высокооктанового бензина производителям приходится пересматривать рецептуры смешения топлива, перераспределять сырье между установками вторичной переработки нефти, оптимизировать процесс управления и производства бензинов, а так же модернизировать существующие установки.

Решение многофакторных задач по оптимизации и прогнозированию процесса производства бензинов наиболее эффективно может быть выполнено с использованием метода математического моделирования и применения компьютерной моделирующей системы на физико-химической основе.

В рамках работы были проведены исследования влияния рецептуры смешения бензина на свойства получаемого бензина, производимого на одном из нефтеперерабатывающих заводов (НПЗ) России.

На заводе осуществляется производство бензина марок Регуляр-92 и Премиум-95. Наибольшую часть производимых бензинов (объемы производства за один месяц) составляет бензин марки Регуляр-92 – 62%, на долю высокооктанового бензина Премиум-95 приходится 38%. Оба бензина соответствуют экологическому классу-5 Технического регламента Тамо-

женного союза ТР ТС 013 2011 «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и топочному мазуту».

В таблице 1 представлены рецептуры смешения бензинов, используемые на НПЗ. Свойства получаемых бензинов соответствуют ТР ТС 013 2011: октановые числа бензинов – 92,3 для марки Регуляр-92 и 95,3 для марки Премиум-95; значение ДПН находится в допустимом интервале значений; количество ароматических веществ не превосходит максимально допустимого значения и составляет 35 % мас. для обеих марок; массовое содержание бензола не превышает регламентированного значения – 1 % мас. (0,48 % мас. – марка Регуляр-92 и 0,31 % мас. – марка Премиум-95).

**Таблица 1.** Базовые рецептуры смешения и свойства получаемых бензинов

Поток	Регуляр-92	Премиум-95
	% мас.	
Рецептура		
Катализат отбензоленный	42,8	47,3
Бензин кат.крекинга	17,4	17,7
Легкий изомеризат	15,9	7,6
Изомеризат	14,7	13,8
Риформат	7,6	2,6
МТАЭ	1,6	11,0

Для исследования влияния каждого потока на свойства получаемого бензина было проварьировано содержание основных потоков (катализата отбензоленного, бензина кат.крекинга, изомеризата, МТАЭ). При изменении содержания основного варьированного потока, содержание всех остальных потоков пропорционально

изменялось. Для каждого потока была найдена зависимость в виде квадратного или линейного уравнения между его содержанием и свойствами получаемого бензина, были найдены граничные содержания каждого потока для производства бензина, который будет соответствовать заявленному в марке октановому числу и требуемым

значениям ТР ТС 013 2011 по содержанию ароматических углеводородов и бензолу. Например, было замечено, что является нецелесообразным увеличение содержания МТАЭ при производстве марки бензина Регуляр-92 выше 2,5 % мас., а для марки премиум-95 выше 13 % мас.

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА КОМПАУНДИРОВАНИЯ ТОВАРНЫХ БЕНЗИНОВ

А.А. Солопова, И.М. Долганов

Научный руководитель – к.т.н., доцент И.М. Долганов

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30*

При улучшении качества выпускаемых нефтепродуктов немаловажную роль играет оптимизация процесса компаундирования, который является завершающим и наиболее ответственным этапом в формировании как качественных характеристик, так и показателей количества выпускаемой продукции. Это обусловлено тем, что в процесс компаундирования вовлекаются потоки компонентов с различными показателями качества и стоимостью, которые представляют собой результаты работы процессов первичной и вторичной переработки нефти.

Необходимость соблюдения строгих норм качества товарных бензинов ведет к увеличению использования дорогостоящих компонентов.

С целью оптимизации процесса компаундирования, был произведен расчет рецептур бензинов для трех периодов по имеющимся данным с промышленной установки компаундирования товарных бензинов при помощи компьютерной моделирующей системы Compounding, разработанной на кафедре ХТТ и ХК ТПУ. Так же произведен подбор рецептур с имеющимися компонентами с целью уменьшения себестоимости

**Таблица 1.** Результаты расчета

Период	Компонент	Содержание, исходная рецептура, %	Содержание, оптимизированная рецептура, вариант 1, %	Содержание, оптимизированная рецептура, вариант 2, %	Стоимость, руб/т	Плотность
1–20 января	Бенз.кат.кр.с.300 кг	20,48	22,3	20,6	13182,8	0,738
	Бензин гобкк	29,52	37,5	42,5	15282,8	0,738
	Алкилат 25/12	10,83	6,2	5,7	25906,5	0,698
	Смесь бенз.35-11-600	20,08	14,3	13,2	19419,0	0,787
	Смесь изопентана	14,85	11,2	10,3	22669,5	0,625
	Смесь бенз.риформ.	4,25	8,4	7,7	22596,8	0,827
1–14 сентября	Бутан нормальный	0,80	0	0	22669,5	0,585
	Бенз.кат.кр.с. 300 кг	12,66	12,1	13,7	13182,8	0,738
	Бензин гобкк	39,23	50,7	47,5	15282,8	0,745
	Смесь бенз. 35-11-600	10,31	6,5	10,8	19419,0	0,790
	Смесь изопентана	20,90	14,9	16,8	22669,5	0,625
	Смесь бенз.риформ.	16,11	15,8	11,3	22596,8	0,827
12–30 ноября	Бутан нормальный	3,90	0	0	22669,5	0,585
	Бензин гобкк	50,00	59,1	69,3	15282,8	0,738
	Смесь бенз.прямог.	0,19	0,225	0	16137,8	0,716
	Смесь бенз.35-11-600	15,56	10,6	12,0	19419,0	0,785
	Смесь изопентана	16,87	14,2	14,4	22669,5	0,625
	Смесь бенз.риформ.	13,49	15,9	14,3	22596,8	0,830