

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ ВЫСОКООКТАНОВЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ БЕНЗИНОВ

**Ашрафов Рафик Ашраф,**

аспирант, Институт Нефтехимических Процессов  
НАН Азербайджана, г.Баку  
02.00.13  
ashrafov@yahoo.com

**Аннотация.** Статья посвящена одной из основных задач современной нефтеперерабатывающей промышленности – разработке и освоению производства автомобильных бензинов, удовлетворяющих современным экологическим требованиям. Один из путей улучшения экологических показателей автомобильных бензинов заключается в снижении содержания в них ароматических углеводородов, в том числе бензола.

**Ключевые слова:** экологические характеристики автомобильных бензинов, каталитический риформинг, бензол, трансалкилирование, ароматические углеводороды.

## MODERN STATE OF PRODUCTION ECOLOGICALLY OF CLEAN HIGH-ANTI-KNOCK MOTOR-CAR PETROLS

**Ashrafov Rafik Ashraf**

Graduate student, Institute of Petrochemical Processes,  
National Academy of Sciences of Azerbaijan, Baku

**Abstract.** The article is devoted one of basic tasks of modern oil-processing industry to development and mastering of production of motor-car petrols, satisfying modern ecological requirements. One of ways of improvement of ecological indexes of motor-car petrols consists in the decline of maintenance in them.

**Keywords:** environmental performance of gasoline, catalytic reforming, benzene, transalkylation of the aromatic hydrocarbons.

Одной из основных задач в улучшении экологических характеристик автомобильных бензинов является отказ от применения бензинов, содержащих ТЭС в качестве антидетонатора. Эта задача решена в Японии, США и Канаде. В некоторых странах: Голландии, Австрии, Дании, Бельгии, Швейцарии, Швеции, Финляндии, Норвегии и Германии разрешено вводить этиловую жидкость только в специальные высокооктановые сорта [1;2].

Переход на неэтилированные топлива не только предотвращает эмиссию свинца с продуктами сгорания, но и сокращает на 60-90% другие вредные выбросы путем использования каталитических нейтрализаторов, для которых свинец является ядом. Кроме того, в

этом случае возможно поддержание состава топливно-воздушной смеси, близкое к стехиометрическому, что обеспечивает такие оптимальные характеристики бензина, как плотность, вязкость, испаряемость, углеводородный состав, которые практически не влияют на токсичность отходящих газов. Но отказ от этилирования влечет за собой проблемы, связанные с обеспечением требуемого октанового числа бензина.

Первоначально этилированные сорта заменялись регулярными бензинами с относительно низким октановым числом (82-86 м.м.). Это было связано с отставанием темпов наращивания мощностей производства высокооктановых компонентов от требований по снижению норм этилирования. Однако дефицит высоко-

октановых неэтилированных бензинов был временным. Доля этилированных бензинов на протяжении 80-х годов ежегодно снижалась в среднем на 5-6%. В 1995г. доля неэтилированных бензинов достигла 65% от общего потребления, а к 2000г. - более 90%. Основным видом неэтилированных бензинов должен стать премиальный бензин "европремиум".

Известно, что США - признанный лидер в области требований к экологической чистоте топлив. Рост числа автомобилей предопределяет ужесточение национальных стандартов, ограничивающих вредное воздействие отработавших газов. В соответствии с новыми дополнениями к Закону о чистоте воздушного бассейна основными отличиями качества автомобильных бензинов с улучшенными экологическими характеристиками, называемыми также реформулированными, модифицированными, "зелеными", экологически чистыми и т.п., являются:

- низкая летучесть (давление насыщенных паров);
- пониженное содержание ароматических (особенно бензола) и олефиновых углеводородов, участвующих в образовании смога;
- обязательное использование кислородсодержащих компонентов и моющих присадок для предотвращения образования отложений в системах подачи топлива в двигателе;
- отсутствие свинца, марганца и других тяжелых металлов.

Испарение бензинов - основная причина естественных потерь и выбросов в окружающую среду токсичных углеводородов. При транспортировке, хранении и заправке автомобилей бензином потери от испарения достигают 1,5-2%. Снижение содержания свинца и изменение состава автомобильных бензинов привели к другой проблеме - увеличению показателя летучести товарных бензинов. Показатели летучести автомобильных бензинов (упругость паров по Рейду) для легких сортов бензинов повысились с 609 до 714, для зимних - с 798 до 931 г/см<sup>2</sup>. Углеводороды, содержащиеся в парах бензинов, представляют опасность не только как токсич-

ные вещества, но, участвуя в фотохимических реакциях под действием солнечного света, приводят к образованию смога. Все это вызывает необходимость снижения давления насыщенных паров бензинов, что, в свою очередь, понижает их ресурсы и детонационную стойкость. Максимальное давление насыщенных паров для бензинов с улучшенными экологическими свойствами - не выше 79,9 кПа.

В нефтеперерабатывающей промышленности принят ряд изменений в технологии производства бензинов. Так, большинство нефтеперерабатывающих компаний пошло по пути снижения содержания в бензинах компонентов с высоким показателем летучести. К последним относятся н-бутан, кислородсодержащие соединения, легкий прямогонный бензин и легкие продукты различных процессов, доля которых возрастает с ростом жесткости режимов работы установок. Суммарная доля таких компонентов может достигать 40% от общего объема товарных бензинов. Успешному решению проблемы способствовал ввод в эксплуатацию дополнительных мощностей процессов, таких, как алкилирование, каталитическая полимеризация и димеризация, а также снижение давления на установках процесса риформинга, переход к процессам с непрерывной регенерацией катализатора. Изменения в компонентном составе продукции в структуре технологического парка нефтепереработки сопровождались также увеличением содержания в бензинах ароматических углеводородов и изопарафинов, снижением доли низкооктановых н-парафинов [3].

Европейским комитетом стандартов также разрабатываются новые нормативы на предельно допустимые значения плотности бензинов и упругости паров. Следует отметить, что в целом по странам Западной Европы и в Японии этот показатель несколько ниже, чем в американских стандартах. С целью снижения потерь бензина от испарения новые машины в европейских странах снабжаются специальным конденсационным баком с поглотителем. Предусмотрены также защитные меры по уменьшению потерь в системе распределения

бензина. Рассматривается вопрос о снижении предельно допустимой концентрации бензола в неэтилированном бензине, составляющей около 5% об., а в будущем ниже 1%. Однако использование катализаторов дожигания и специ-

бензина с улучшенными экологическими характеристиками нормируется по содержанию ароматических соединений, бензола и олефинов. Содержание бензола в бензине США составляет не более 3%, в новых спецификациях



Рис. 1. Максимально допустимое содержание бензола в товарных автомобильных бензинах

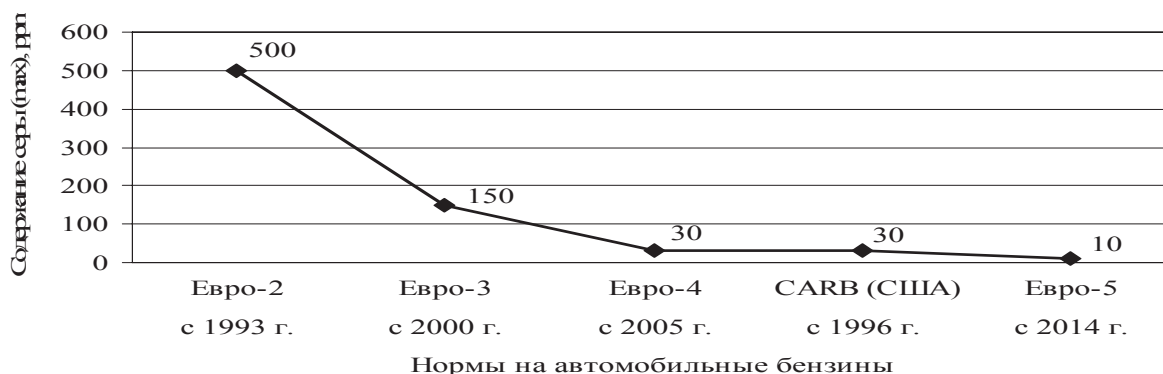


Рис. 2. Максимально допустимое содержание серы в товарных автомобильных бензинах

альных баков приводит к резкому сокращению выбросов бензола в атмосферу [3]. Из рисунков 1, 2 и 3 видно, что доля бензола, серы и суммы ароматических углеводородов в составе товарных автомобильных бензинов согласно европейским нормам в последние годы существенно снижается [4].

С целью повышения октановых характеристик товарных бензинов используются спирты и простые эфиры в качестве компонентов. Следовательно углеводородный состав

на экологически чистые бензины – не более 1%. Ограничение содержания ароматических соединений до 20-25% (вместо ранее принятых 35-50%) приводит к удорожанию бензина. Выбор экономичной схемы снижения содержания бензола в бензине зависит от многих факторов, среди которых преобладает модернизация установок каталитического риформинга [4].

Одним из наилучших вариантов является использование процесса трансалкилирования

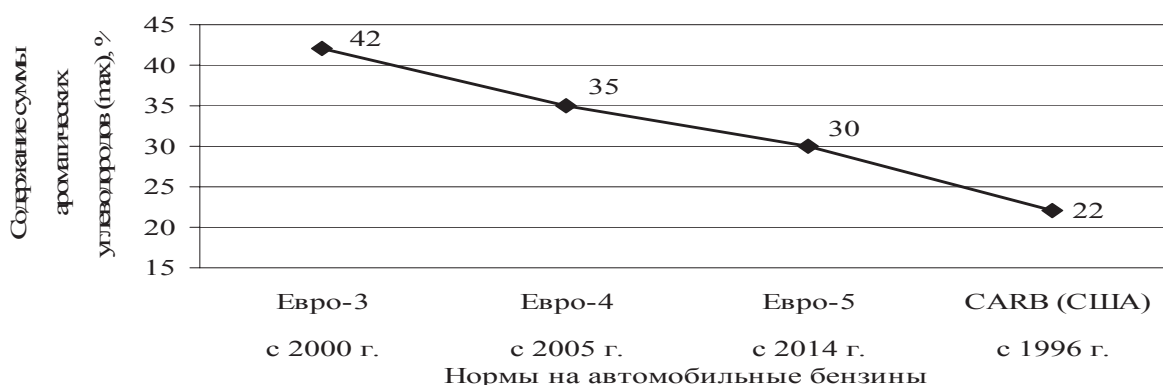


Рис. 3. Максимально допустимое содержание суммы ароматических углеводородов в товарных автомобильных бензинах

бензола фракции  $C_7+$  бензина риформинга, при котором полученный бензин даже без разбавления неароматическими компонентами, удовлетворяет требованиям ГОСТ Р-51105-97 по содержанию бензола. Кроме того, в полученном бензине на 31,4% меньше ароматических углеводородов  $C_9+$ , вызывающих повышенное нагарообразование в цилиндрах двигателей внутреннего сгорания и увеличение выбросов сажи в атмосферу с отработавшими газами. Снижение содержания бензола и увеличение октанового числа получаемого бензина позволяют снизить требования к неароматической составляющей, используемой при составлении композиций товарных высокооктановых бензинов.

На основе бензина трансалкилирования предлагается вариант производства товарного бензина АИ-95, удовлетворяющего следующим требованиям – содержание бензола не более 3% об., суммарное содержание ароматических углеводородов не более 45% об. Такой бензин может быть получен путем смешения 80% бензина трансалкилирования и 20% алкилата, он имеет октановое число 96 ИМ и 87,1 ММ, содержание бензола и суммы ароматических углеводородов 2,5 и 44,1% об. соответственно.

В табл.1 представлена сравнительная характеристика бензина риформинга и бензина, получаемого в процессе трансалкилирования фракции  $C_6$  бензина риформинга с фракцией  $C_7+$ , и которой видно что, полученный по предлагаемой технологии бензин имеет октановое число 97,1 ИМ, что на 1,1 пункта больше, чем у бензина каталитического риформинга. При этом содержание бензола в нем составляет 3,3% мас., или 3,2% об., то есть на 37,7% ниже, чем в бензине риформинга.

При добавлении бензина трансалкилирования в состав высокооктанового экологически чистого товарного позволяет снизить содержание бензола в его составе ниже 1%.

Использование предложенной технологии позволяет улучшить экологию окружающей среды, уменьшить расход неароматических высокооктановых компонентов бензина. Необходимо отметить, что применение процесса трансалкилирования позволяет вовлекать в состав таких бензинов практически весь риформат и установленные новым стандартом требования должны быть включены во все виды нормативных документов на бензины.

**Сравнительные характеристики бензина каталитического риформинга и бензина, полученного с использованием процесса трансалкилирования**

Показатели	Бензин риформинга	Бензин трансалкилирования
Октановое число, ИМ	96,0	97,1
Плотность при 20°C, кг/м <sup>3</sup>	776	773
Выход на риформат, % мас	100	95,1
Углеводородный состав, % мас. Парафинонафтеновые	34,6	35,3
Ароматические	65,4	64,7
В т. ч.: бензол	5,3	3,3
Толуол	17,2	20,1
C <sub>8</sub>	23,5	28,0
C <sub>9</sub> <sup>+</sup>	19,4	13,3

**Список литературы:**

1. Гусейнова И.С., Мирзоева Л.М., Юнусов С.Г., Гусейнова А.Д., Ашрафов Р.А. Алкилирование бензольной фракции бензина риформинга на цеолитсодержащем катализаторе// Процессы нефтехимии и нефтепереработки, 2008. №3-4(35-36). С.208-213.
2. Гусейнова А.Д., Мирзоева Л.М., Гусейнова И.С., Юнусов С.Г., Ашрафов Р.А. Получение экологически чистых компонентов автомобильных бензинов // Азербайджанское нефтяное хозяйство. 2009. №10. С.51-55.
3. Гусейнова А.Д., Мирзоева Л.М., Гусейнова И.С., Юнусов С.Г., Ашрафов Р.А. Изучение в возможности снижения содержания бензола в бензинах риформинга // Азербайджанское нефтяное хозяйство. 2010. №2. С.55-59.
4. Матузов Г.Л. Развитие технологий риформирования углеводородов C<sub>6</sub>-C<sub>12</sub> для производства базовых компонентов автомобильных бензинов // Дисс. канд. техн. наук. Уфа: УГНТУ, 2010. 154с.
5. Карпов С.А. Качество автомобильных бензинов в свете современных эксплуатационных требований // Нефтепереработка и нефтехимия. №1, 2007, с.16-19.