

выявлено, что катализатор, полученный в среде оксида углерода, обладает более высокой активностью, так как имеет наибольшее количество неспаренных электронов ( $1,162 \cdot 10^{16}$ ), развитую удельную поверхность и большой объем монослоя, что указывает на высокое содержание ак-

тивных центров. Имея в своем составе наиболее активную модификацию железа ( $\alpha$ -Fe), оксид и карбид железа, катализатор не нуждается в предварительном восстановлении, что уменьшает его себестоимость, и обладает высокой избирательностью при синтезе жидких углеводородов.

### Список литературы

1. Pour A.N. // *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 2014.– №20.– P.591–594.
2. Левашова А.И. // *Фундаментальные исследования*, 2013.– №8.– С.645–649.
3. Назаренко О.Б. *Формирование наночастиц в условиях электрического взрыва проводников*.– Т.: ТПУ, 2008.– 87с.

## РАЗРАБОТКА МОДЕЛИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ВЫПУСКА АВТОМОБИЛЬНЫХ БЕНЗИНОВ ОМСКОГО НПЗ

П.А. Глик, И.М. Долганов, В.А. Чузлов

Научный руководитель – д.т.н., профессор Э.Д. Иванчина

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

Потребность в автомобильных бензинах, соответствующих современным экологическим требованиям Евро-4, Евро-5, ежегодно растет. Увеличение объемов производства бензинов требует планирования производства исходя из имеющихся запасов по сырью. При этом качество получаемой марки бензина определяется эксплуатационными характеристиками и составом идущих на смешение сырьевых потоков.

В процессе получения автомобильных бензинов компаундированием на смешение направляется до 40 различных потоков (углеводородного и гетероатомного элементного состава). Между компонентами потоков смешения происходит химическое взаимодействие, которое обуславливает отклонение свойств потока смешения от принципа аддитивности. Таким образом, расчёт свойств автомобильных бензинов на основе аддитивности свойств не позволяет получить топливо с требуемыми показателями качества.

Задачей исследования является разработка и создание математической модели, в основе которой заложен учет химического взаимодействия углеводородов в потоках, с целью планирования промышленного производства автомобильных бензинов.

Для действующего производства автомобильных бензинов была разработана математическая модель, в основе которой лежит принцип

расчёта свойств потоков смешения с поправками на химическое взаимодействие компонентов смеси. Созданная моделирующая система "Compounding" позволяет рассчитывать свойства и показатели качества автомобильных бензинов, полученных в результате смешения различных сырьевых потоков, то есть проводить текущий расчет с целью проверки партии бензина на соответствие требованиям к качеству товарной продукции (А-80, АИ-92, АИ-95, АИ-98).

Одновременно с текущим контролем качества моделирующая система позволяет получить из имеющихся потоков смешения требуемый объем товарного бензина с минимальным запасом по качеству, что позволяет обеспечить снижение себестоимости продукции.

В рамках работы по разработке системы

**Таблица 1.** Планирование производства различных марок бензина

| Сутки | Производство бензина, тонн |       |       |       |
|-------|----------------------------|-------|-------|-------|
|       | А-80                       | АИ-92 | АИ-95 | АИ-98 |
| 1     | 1801                       | 5200  | 1650  | –     |
| 2     | –                          | 10100 | –     | 1082  |
| 3     | –                          | 5712  | 2600  | –     |
| 4     | –                          | 3800  | 2201  | –     |
| 5     | –                          | 4000  | 2100  | –     |
| Итого | 1801                       | 28812 | 8851  | 1082  |

**Таблица 2.** Расчетные свойства товарных бензинов

| Параметр                     | А-80  | АИ-92 | АИ-95  | АИ-98  |
|------------------------------|-------|-------|--------|--------|
| ОЧИ                          | 80,00 | 92,00 | 95,00  | 98,00  |
| ОЧМ                          | 73,00 | 84,00 | 87,00  | 91,00  |
| ДНП, кПа                     | 54,15 | 52,60 | 51,82  | 56,70  |
| Содержание бензола, % мас.   | 0,84  | 0,98  | 0,90   | 0,79   |
| Содержание ароматики, % мас. | 22,89 | 34,96 | 34,97  | 34,36  |
| Содержание олефинов, % мас.  | 13,36 | 11,23 | 9,70   | 5,01   |
| Содержание серы, % мас.      | 0,001 | 0,001 | 0,0009 | 0,0007 |

календарного планирования производства автомобильных бензинов для Омского НПЗ был проведен оптимизационный расчет периода (5 суток) по выпуску различных марок бензина с заданной выработкой (табл. 1).

Согласно представленному плану производства (табл. 1) показатели качества продукции полностью соответствуют современным требованиям (табл. 2).

### Список литературы

1. Рахматуллин А.Р., Ахметов А.Ф., Нурмухаметова Э.Р. Получение автомобильных бензинов с пониженным содержанием аро-

матических компонентов // Нефтегазовое дело, 2014. – №12–2. – С.106–112.

матических компонентов // Нефтегазовое дело, 2014. – №12–2. – С.106–112.

## КРИТЕРИЙ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МНОГОКОЛОННЫХ СХЕМ РЕКТИФИКАЦИИ

И.А. Грязнова, А.В. Вольф

Научный руководитель – к.т.н., доцент М.А. Самборская

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, ingeborga@tpu.ru

Оптимизация схем фракционирования нефти, как на стадии проектирования – с выбором наиболее энерго- и ресурсоэффективной структуры технологической схемы процесса, так и на стадии эксплуатации, рассмотрена множеством авторов [1, 2]. Предпочтительна предпроектная оптимизация, совмещающая в себе оптимизацию структуры технологической схемы процесса, конструкций аппаратов и режимных параметров [3].

Основным недостатком большинства существующих подходов является учет только капитальных затрат или энергопотребления установки. Затраты только на конструкцию колонн не учитывают обвязку аппаратов и эксплуатационные расходы. Учет нагрузок только на ребойлеры [1] и печи не рассматривает эффективность использования подведенного тепла и капиталъ-

ные вложения.

Цель настоящей работы состояла в разработке универсального критерия эффективности многоколонных схем фракционирования нефти, учитывающего структуру технологической схемы, эффективность использования энергии и стоимость произведенной продукции при выполнении набора ограничений на ее качество. Для достижения поставленной цели был решен ряд задач. Разработана фундаментальная математическая модель базовой схемы ректификации нефти и шести альтернативных схем фракционирования, для которых выполнена параметрическая оптимизация, определены предельные нагрузки и выходы продуктов.

Относительные суммарные капитальные затраты на модернизацию базовой схемы составляют 11,03–14,68%. Учтены не только затраты