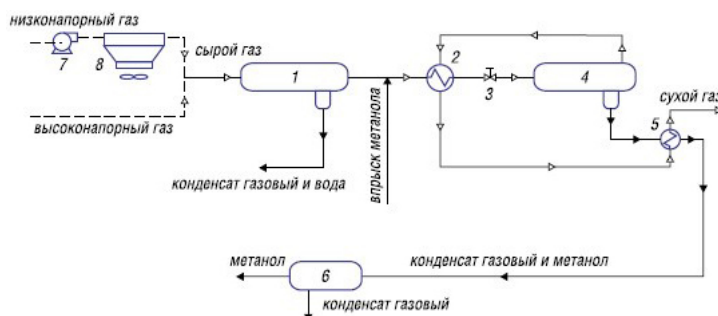


от управляющих параметров и времени.

Расчет данных процессов при моделировании осуществляется благодаря ряду законов и зависимостей:

- Расчет фазового равновесия;
- Расчет давления насыщенных паров;
- Расчет теплообменного оборудования;
- Другие расчетные параметры (пропускная способность клапана, гидродинамическое сопротивление аппаратов и трубопроводов, плотность газов в условиях сепарации, факторы уноса, коэффициент сжатия газа и др.).

В ходе работы: изучен процесс НТС по имитационной динамической модели, способной отображать процессы перехода в другое стационарное состояние при динамическом возмущении; выявлены зависимости изменения основных факторов (точка росы, расход, температура и давление), влияющих на эффективность процесса, от скоростей закрытия клапана (0,5, 0,1,



**Рис. 1.** Схема установки низкотемпературной сепарации газа

1, 4 – сепараторы; 2, 5 – теплообменник; 3 – дроссель; 6 – разделитель; 7 – насос; 8 – емкость

0,01, 0,001 %/с). Для максимальной адекватности существующей модели определено ДНП и ТТР по воде и углеводородам, рассчитан расход ингибитора гидратообразования, построена модель противоточного теплообменника типа «вытеснение–вытеснение»; при увеличении доли легких компонентов в составе газового конденсата возрастает давление насыщенных паров смеси. По написанной динамической модели теплообменника по исходным температурам потоков определены конечные значения температур.

### Список литературы

1. Тараканов Г.В., Мановян А.К. Основы технологии природного газа и конденсата.– АГТУ, 2010.– С.192.
2. Писарев М.О. Моделирование режимов работы аппаратов установки подготовки газа и газового конденсата в технологии низкотемпературной сепарации / Писарев М.О., Долганов И.М., Ивашкина Е.Н. // Нефтегазовое дело, 2014.– №3.– С.187–206.
3. ГОСТ Р 53763-2009. Газы горючие природные. Определение температуры точки росы по воде.– Москва: Стандартинформ, 2010.– 46с.
4. Акберов Р.Р. Теоретические основы химической технологии // Особенности расчета фазового равновесия пар-жидкость многокомпонентных систем при использовании уравнения Соава-Редлиха-Квонга.-Казань: ООО «Инженерно-внедренческий центр «Инжсхим», 2011.– Т.45.– №3.– 329–335с.

## АНАЛИЗ ХРОМАТОГРАММ ГИДРОГЕНИЗАТА И СТАБИЛЬНОГО КАТАЛИЗАТА ПРОЦЕССА КАТАЛИТИЧЕСКОГО РИФОРМИНГА

И.Р. Долгов

Научный руководитель – к.т.н., доцент Н.С. Белинская; к.т.н., доцент М.В. Киргина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, [ilya.dolgov94@mail.ru](mailto:ilya.dolgov94@mail.ru)

Постоянное увеличение спроса на нефтепродукты, расширение их ассортимента, ужесточение требований к качеству, а также стремление промышленных предприятий к сокращению затрат и повышению эффективности производства

обуславливают поддержание интереса к исследованию вторичных каталитических процессов переработки нефти [1].

В настоящее время процесс каталитического риформинга, относящийся к вторичной пе-

реработке нефти, является одним из основных процессов, позволяющих получать высокооктановые бензины из низкооктановых прямогонных фракций нефти [2].

Метод математического моделирования, нашедший широкое применение в химической технологии, позволяет без значительных материальных затрат проводить вычислительные эксперименты сложных химических процессов, осуществлять мониторинг работы промышленных установок, проводить оптимизацию [3].

Для построения адекватной математической модели химико-технологического процесса необходимо разработать детальную схему превращений, которая в полной мере отражает химизм процесса, и при этом должна иметь достаточно простое математическое описание, давать возможность определять ее параметры расчетным или экспериментальным путем, обеспечивать удобство использования при расчетах химико-технологического процесса [4].

Целью данной работы является анализ составов гидрогенизата и стабильного катализата, полученных методом хроматографического анализа. Проведение данного анализа обусловлено сложностью протекания процесса каталитического риформинга.

В ходе работы было исследовано по 94 хро-

### Список литературы

1. Киргина М.В., Короленко М.В., Иванчина Э.Д., Чеканцев Н.В. Оптимизация производства товарных бензинов на ОАО «Газпромнефть-Омский НПЗ» // Известия Томского политехнического университета, 2012. – Т.321. – №3. – С.132–136.
2. Дюсембаева А.А., Вершинин В.И. Моделирование каталитического риформинга прямогонного бензина: влияние технологических параметров на состав продуктов риформинга // Катализ в промышленности, 2018. –

**Таблица 1.** Анализ хроматограмм гидрогенизата и стабильного катализата

Параметр	Гидрогенизат	Стабильный катализат
Суммарное количество веществ	353	388
$C \geq 1\% \text{ мас.}$	22	27
$0,5\% \text{ мас.} \leq C < 1\% \text{ мас.}$	27	6
$C < 1\% \text{ мас.}$	304	355

матограммы гидрогенизата и стабильного катализата с трёх установок каталитического риформинга за период с 01.2015 по 12.2016 года.

Суммарное количество компонентов, присутствующих в хроматограммах гидрогенизата – 353, а в хроматограммах гидрогенизата – 388. Вещества, концентрация (С) которых составляла более 1 % мас., были представлены в виде индивидуальных компонентов, менее 1 % мас. – в виде псевдокомпонентов (таблица 1).

Таким образом, был получен список из 39 индивидуальных компонентов и 15 псевдокомпонентов.

Выбранная степень детализации обеспечит высокую чувствительность разрабатываемой математической модели к изменению состава сырья и обеспечит высокую точность расчетов.

№5. – С.70–75.

3. Belinskaya N.S. Mathematical modeling and optimization of catalytic dewaxing of diesel oil cuts and atmospheric gas oil // Petroleum and Coal, 2016. – Vol.58(1). – P.126–134.
4. Ушева Н.В., Мойзес О.Е., Митянина О.Е., Кузьменко Е.А. Математическое моделирование химико-технологических процессов: учебное пособие; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 135с.