

13. Литвишков Ю.Н., Зюльфугарова С.М., Эфендиев М.Р., Гусейнова Э.М., Шакунова Н.В., Аскерова А.И., Мурадова П.А., Кулиева Л.А. Исследование некоторых характеристик параметров носителей гетерогенных катализаторов при воздействии электромагнитного излучения СВЧ диапазона // Химические проблемы. — 2014. — № 2. — С. 126-132.

14. Касаткин Г.С., Федотов В.В. Исследование электропроводности твердых диэлектриков: Методические указания к лабораторным работам. — М.: МИИТ, 2007. — 20 с.

15. Даминев Р.Р., Бахонина Е.И., Бахонин А.В. Реактор для гетерогенно-каталитических процессов под действием СВЧ-излучения // Химреактор — 16: Сборник тезисов докладов XVI Всероссийской конференции по химическим реакторам. — Новосибирск: Изд-во Института Катализа СО РАН, 2003. — С. 262-265.

16. Казанцева Н.Е., Рывкина Н.Г., Чмутин И.А. Перспективные материалы для поглотителей электромагнитных волн сверхвысокочастотного диапазона // Радиотехника и электроника. — 2003. — Т. 48, № 2. — С. 196-209.

17. Литвишков Ю.Н., Эфендиев М.Р., Гусейнова Э.М., Шакунова Н.В., Мурадова П.А. Синтез пористого  $Al/Al_2O_3$ -носителя катализатора, стимулируемый электромагнитным излучением СВЧ-диапазона // Азербайджанский химический журнал. — 2011. — № 3. — С. 29-34.

18. Ковнеристый Ю.К., Лазарева И.Ю., Раваев А.А. Материалы поглощающие СВЧ-излучения. — М.: Наука, 1982.

19. Лопанов А.Н. Топологическая модель электрической проводимости гетерогенной системы // Научные исследования, наносистемы и ресурсосберегающие технологии в стройиндустрии. — Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова. — 2007. — С. 163-166.

УДК 622.279.23

## ГАЗОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ РОССИИ

### Статья 5. СУРГУТСКИЙ ЗАВОД СТАБИЛИЗАЦИИ КОНДЕНСАТА (ООО «ГАЗПРОМ ПЕРЕРАБОТКА»)

И.А. ГОЛУБЕВА, Е.В. РОДИНА

РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина

Сургутский завод стабилизации конденсата (СЗСК), расположенный в Тюменской области Ханты-Мансийского АО — Югре [1], входит в состав ООО «Газпром переработка» и вместе с Новоуренгойским УПКТ (ему будет посвящена следующая статья) представляет единый технологический комплекс по переработке нефтегазоконденсатной смеси с Федоровского, Быстринского, Западно-Сургутского, Яунлорского, Лянторского и других месторождений Сургутского района.

Завод является крупнейшим в России предприятием с развитым производством и системой отгрузки и доставки потребителю товарной продукции — моторных топлив и сжиженных газов (рис. 1). СЗСК производит более 20 видов товарной продукции, в том числе моторные топлива, авиакеросин, сжиженные углеводородные газы.

Основные технологические установки — три установки стабилизации конденсата: УСК-1, УСК-2 и УСК-3. С пуском 8-9-й нитки установки стабилизации



Рис. 1. Сургутский завод стабилизации конденсата [2]



**Воронин Пётр Афанасьевич**

**Директор Сургутского ЗСК ООО «Газпром переработка»**

П.А. Воронин родился 15 июня 1960 г. в селе Сосновка Сорокинского района Алтайского края.

С 1981 по 1991 гг. работал в производственном объединении «Сургутнефтегаз» токарем, мастером, старшим мастером.

В 1988 г. закончил заочное отделение Тюменского индустриального института (факультет «Автоматизация производственных процессов»). В декабре 1991 г. начал работать на Сургутском ЗСК начальником участка по ремонту технологического и насосно-компрессорного оборудования, в 1994 г. назначен главным механиком — начальником механо-ремонтной группы.

В декабре 1998 г. назначен на должность заместителя директора завода по сбыту, в мае 2008 г. — директором Сургутского ЗСК

конденсата № 3 Сургутский ЗСК вышел на проектную мощность по переработке 12 млн т сырья в год, что даёт возможность Газпрому последовательно наращивать добычу газа [3].

#### **Основные этапы становления и развития Сургутского ЗСК**

Проект будущего завода был выполнен в октябре 1982 г., а в 1983 г. его утвердил Мингазпром. В марте 1983 г. начались подготовительные работы и строительство завода [4].

12 апреля 1984 г. *Виктор Черномырдин* — тогдашний заместитель Министра газовой промышленности СССР и начальник Всесоюзного промышленного объединения по добыче газа в Тюменской области «Тюменгазпром», — подписал приказ об организации в составе производственного объединения «Сургуттрансгаз» завода по стабилизации конденсата.

Сургутский завод стабилизации конденсата, так же как и Уренгойский завод деэтанализации конденсата, был основан в 1985 г. в связи с введением в эксплуатацию Уренгойского и позже Ямбургского месторождений, обладающих значительными запасами жидких углеводородов [5].

В июне 1985 г. на завод поступил первый конденсат, и уже в августе его приняли на переработку. Завод получил первую продукцию.

С января по октябрь 1987 г. на заводе получено почти 800 тыс. т стабильного конденсата.

В январе 1986 г. ЗСК начал производить зимнее дизельное топливо, которое использовали для нужд предприятий в регионе [4].

В 1993 г. на ЗСК была введена в эксплуатацию установка производства моторных топлив производительностью 4 млн т/год по сырью, что позволило начать крупнотоннажное производство автобензинов в соответствии с ГОСТом [4].

В 1994 г. была куплена блочная установка риформинга фирмы PetroFas и начат выпуск высокооктанового автобензина.

В 1997 г. была построена и пущена в эксплуатацию газофракционирующая установка. С 1998 г. на заводе начали выпускать зимнее дизельное топливо с депрессорными присадками.

В 2002 г. запущена первая очередь установки обогащения моторных топлив ЛКС 35-64 (секции гидроочистки и риформинга бензиновой фракции) мощностью миллион тонн в год, что позволило увеличить количество выпускаемого заводом бензина в шесть раз. Вторую очередь ввели в эксплуатацию в 2003 г. [4].

В 2005 г. на заводе начали выпускать топливо для реактивных двигателей марки ТС-1. На данный момент на заводе производится 160 тыс. т авиакеросина в год [4].

В 2005-2008 гг. была реконструирована установка каталитического риформинга и заменён катализатор установки ЛКС 35-64 на полиметаллический. В эти же годы были построены установки утилизации сбросных газов производительностью 270 тыс. т/год и регенерации метанола — 20 тыс. м<sup>3</sup>/год [1].

Указом от 22 ноября 2011 г. Сургутскому ЗСК присвоено имя В.С. Черномырдина.

В 2011 г. увеличились объёмы переработки в среднем на 15% за счёт замены контактных устройств в колоннах стабилизации на устройства клапанного типа фирмы KOCH-GLITSCH («Кох-Глич», Италия) на трёх технологических линиях установок стабилизации конденсата.

В апреле 2011 г. произведена также загрузка катализатора в реакторный блок установки гидроочистки керосиновой фракции комплекса обогащения моторных топлив, что позволило снизить содержание серы в дизтопливе до нормируемых показателей для соответствия дизельного топлива классу 5 [6].

В апреле 2012 г. введён конденсатопровод Заполярье–Уренгой, который дополнительно подаёт сырьё в объёме 1,5 млн т, в том же году введена в эксплуатацию установка утилизации низконапорных сбросных газов, основной функцией которой является решение проблемы утилизации сбросного газа, близкого по составу с нефтяным попутным газом [7].

В 2012 г. ввели в строй две эстакады — налива топлива для реактивных двигателей марки ТС-1 и слива метил-трет-бутилового эфира (МТБЭ), которые позволили отгружать продукцию непосредственно в железнодорожные цистерны.

В 2012-2013 гг. построены и запущены установки на 2 млн т по отгрузке газового конденсата [7].





Рис. 2. Установка стабилизации конденсата № 3 (УСК-3) [3]

В 2013 г. начато строительство первой в Западной Сибири установки изомеризации проектной мощностью 350 тыс. т в год по сырью, ввод которой позволит выпускать моторные топлива, соответствующие требованиям класса 5 Технического регламента (аналоги Евро-5) [7].

В 2014 г. введена в эксплуатацию установка стабилизации конденсата № 3 (УСК-3) (рис. 2). Генеральный проектировщик установки — ОАО «ВНИПИГаздобыча», генподряд по строительству объекта осуществляло ОАО «Салават нефтехимремстрой».

Установка состоит из двух технологических линий (восьмой и девятой), годовая производительность каждой из которых — 2 млн т сырья в год. Их пуск позволил увеличить проектные перерабатывающие мощности завода с 8 до 12 млн т в год [3].

## Сырьевая база, производство и основные виды продукции

Сургутский ЗСК вместе с Новоуренгойским УПКТ представляет единый технологический комплекс, сырьевой базой которого являются газоконденсатные месторождения Надым-Пур-Тазовского района — Уренгойское, Ямбургское и другие, обладающие значительными запасами жидких углеводородов.

На завод для переработки по конденсатопроводу Уренгой–Сургут поступает нефтегазоконденсатная смесь после деэтаннизации с Новоуренгойского УПКТ [1].

Компонентно-фракционный состав газоконденсата, поступающего на Сургутский ЗСК [8], % мас., представлен ниже.

C <sub>2</sub> .....	0,53
C <sub>3</sub> .....	14,57
C <sub>4</sub> .....	18,59
H <sub>2</sub> S .....	-
C <sub>5</sub> -C <sub>6</sub> .....	13,56
Бензиновая фракция .....	40
Дизельная фракция .....	10
Выше 360°С .....	3

Основные установки Сургутского ЗСК приведены в табл. 1.

Таблица 1

Технологическая структура, состав и действующие мощности основных установок Сургутского ЗСК, тыс. т/год [1]

Технологический процесс	Установка	Год ввода	Мощность
Стабилизация деэтаннизированного конденсата	УСК-1	1985	5750
	УСК-2	1988	2300
	УСК-3	2014	4000
Первичная переработка углеводородного сырья	Установка моторных топлив (УМТ)	1993	4000
Каталитический риформинг	ОПУ RF	1994	100
Фракционирование лёгких углеводородов	Блок извлечения изопентана (БИИ)	1997	1440
	Установка получения пропана (УПП)	1997	1000
Гидроочистка бензиновых фракций (облагораживание)	ЛКС 35-64	2002	1000
Каталитический риформинг			1100
Депарафинизация дизтоплива			600
Гидроочистка топлив			750
Установка утилизации низконапорных сбросных газов		2005-2008	270
Установка регенерации метанола			20

Установки стабилизации конденсата (УСК-1, УСК-2 и УСК-3) состоят из девяти действующих технологических линий (УСК-1 — из пяти линий, УСК-2 и УСК-3 — из двух линий каждая).

Продукция установок — стабильный конденсат (СК), ШФЛУ и сбросной газ, утилизируемый на Сургутском ГПЗ и в топливной системе Сургутского ЗСК. Пятая и седьмая линии стабилизации модернизированы под переработку стабильного конденсата, получаемого на четвертой и шестой линиях соответственно, и производство дизельного топлива и бензиновой фракции.

Мощность пятой и седьмой линий достигает 0,75 млн т/год каждая. Мощность остальных линий УСК-1 и УСК-2 — 1,15 млн т/год по сырью каждая. Годовая производительность восьмой и девятой линий (УСК-3) — 2 млн т сырья в год каждая. Проектная перерабатывающая мощность завода 12 млн т в год [1,3].

Установка моторных топлив (УМТ), основное назначение которой выработка базовых фракций

для их вторичной переработки на установке ЛКС 35-64, состоит из одной технологической линии первичной перегонки стабильного конденсата, полученного на УСК.

После первичной переработки на УМТ и вторичной переработки на ЛКС 35-64 на заводе выпускают лёгкую бензиновую фракцию, высокооктановый автобензин, авиакеросин, зимнее и арктическое дизтопливо [1].

**Установка каталитического риформинга** содержит одну технологическую линию вторичной переработки бензиновой фракции. Продукция установки — стабильный риформат, являющийся компонентом высокооктанового автобензина, и ШФЛУ, которая возвращается в исходное сырьё завода.

На заводе выпускаются бензины Нормаль-80, Регуляр-92, Премиум-95. Для компаундирования автобензинов используют стабильный риформат, изопентановую фракцию (вырабатывается на установке извлечения изопентана из ШФЛУ), МТВЭ (закупается) и лёгкую бензиновую фракцию [1].

**Установка извлечения изопентана из ШФЛУ и получения пропана** предназначена для производства изопентановой, пентан-гексановой, пропановой и бутановой фракций, а также их смесей в различных соотношениях.

Установка включает блок извлечения изопентана (БИИ), который состоит из трёх технологических линий фракционирования ШФЛУ мощностью по сырью 480 тыс.т/год каждая, и узел получения пропана (УПП), состоящий из двух линий фракционирования пропан-бутановой фракции мощностью 500 тыс.т/год каждая [1].

**Установка облагораживания моторных топлив ЛКС 35-64** (установка вторичной переработки стабильного конденсата), включает следующие блоки:

- каталитический риформинг бензиновой фракции мощностью 1 млн т/год (секция 100);
- депарафинизация дизтоплива мощностью по сырью 600 тыс.т/год (секция 200);
- гидроочистка авиакеросина мощностью по сырью 750 тыс.т/год (секция 300);
- гидроочистка бензиновых фракций мощностью по сырью 1,1 млн т/год (секция 400) [1].

Секция 200 установки ЛКС 35-64 была спроектирована по технологии фирмы «Мобил». В первый реактор загружен катализатор гидрообессеривания (АКМ), а во второй — катализатор депарафинизации (СГК-1) [9].

**Установка утилизации сбросных газов на 270 тыс.т/год, регенерации метанола — на 20 тыс.м<sup>3</sup>/год, установки очистки пропановой фракции и установка утилизации низконапорных сбросных газов**, которая предназначена для переработки газов и получения сырья для нефтехимических производств. Эта установка позволит полностью переработать сбросные газы завода [1, 7].

Схема основных потоков Сургутского ЗСК представлена на **рис. 3**.

**Продукция, выпускаемая на Сургутском ЗСК [1]. ШФЛУ** (на завод дополнительно поступает ШФЛУ с Губкинского ГПК и с Ноябрьского ГПЗ. На Сургутском ЗСК ШФЛУ перерабатывают и выделяют различные углеводородные фракции и их смеси).

**Нафта:** дистиллят газового конденсата лёгкий, фракция пентан-гексановая.

**Газы углеводородные сжиженные:** бутан технический, пропан.

**Авиационный керосин.**

**Бензин автомобильный:** Нормаль-80, Регуляр-92, Премиум-95.

**Дизельное топливо:** зимнее, сера ≤0,2%; арктическое.

Дизельное топливо Сургутского ЗСК отличается низким содержанием серы, не превышающим 10 мг/кг [7].

Товарная продукция с завода доставляется потребителям железнодорожным, водным, автомобильным и трубопроводным транспортом, поставки осуществляются как на внутренний рынок (**табл. 2**), так и на международный (нафта экспортируется в порты Калининград, Светлый, Балтийск; газы углеводородные сжиженные — в Латвию, Польшу, Украину, Венгрию, Белоруссию, Казахстан) [1].

Таблица 2

**Поставки продукции Сургутского ЗСК на внутренний рынок [1]**

Продукт	Потребитель
Конденсат газовый стабильный	Газпром нефтехим Салават
ШФЛУ	Тобольск-Нефтехим
	Нижнекамскнефтехим
	ЛУКОЙЛ-Нефтехим
	Газпром нефтехим Салават
Нафта	Нижнекамскнефтехим
	Синтез-Каучук
	На мини-НПЗ, нефтебазы и пр.
Газы углеводородные сжиженные	Нижнекамскнефтехим
	Томскнефтехим
	СИБУР-Нефтехим
	Омский каучук
	Пермнефтегазпереработка
	Казаньоргсинтез
	ЛУКОЙЛ-Нефтехим
	Для коммунально-бытовых нужд, автотранспорта и прочих целей (дизтопливо, автомобильный бензин)

**Совершенствование технологии производства зимнего дизельного топлива и способ улучшения качества автомобильного бензина**

Зимнее дизельное топливо производится на установке ЛКС 35-64 на двух секциях: секция 200, состоящая из трёх реакторов, и секция 300 с одним работающим реактором.

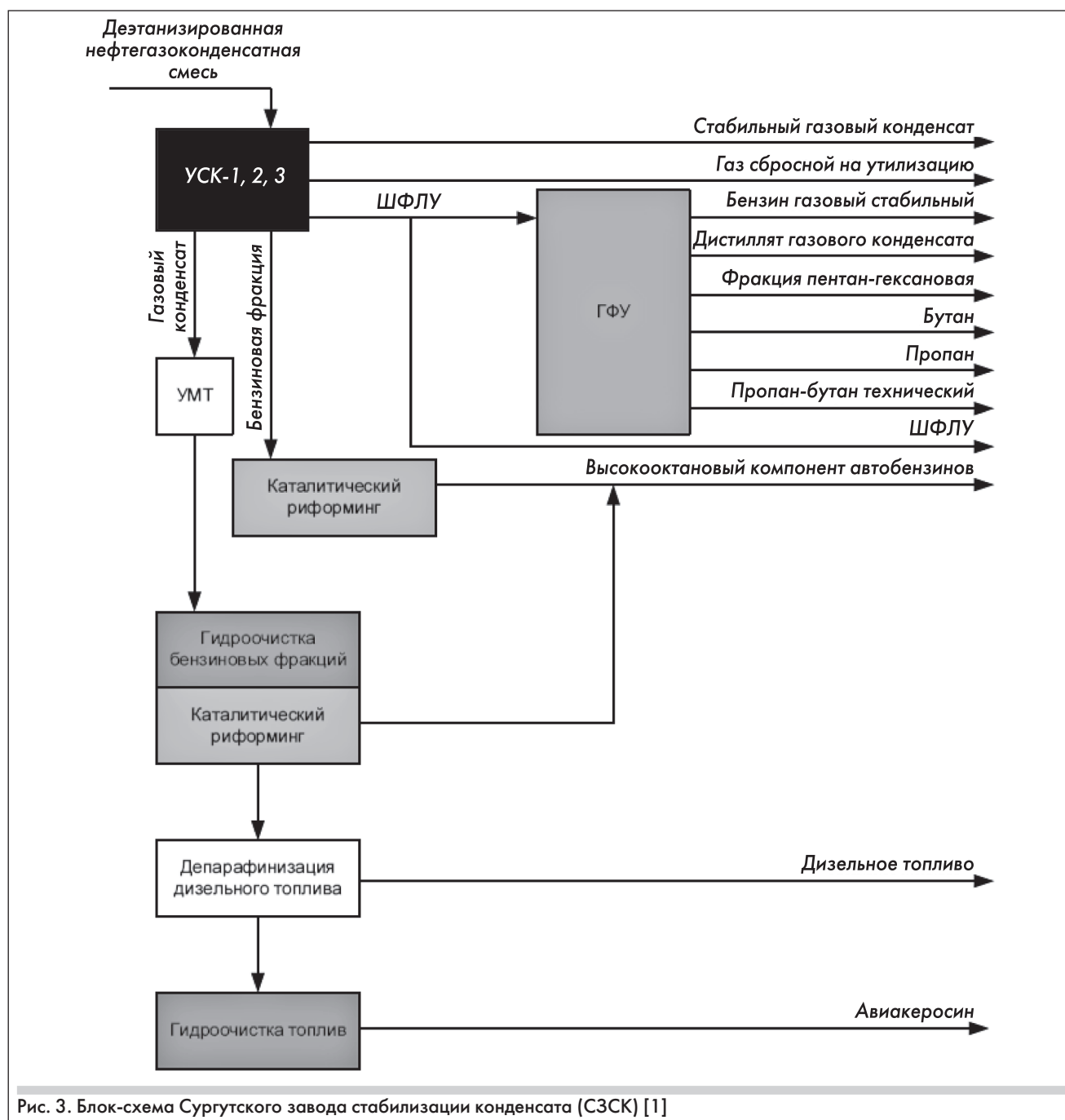


Рис. 3. Блок-схема Сургутского завода стабилизации конденсата (СЗСК) [1]

К 30-летию Сургутского ЗСК был разработан ряд технологий по совершенствованию производства зимнего дизельного топлива:

1. По старой технологии в первый реактор установки загружен катализатор гидрообессеривания (АКМ), а во второй — катализатор депарафинизации (СГК-1). Но так как цеолитный катализатор легче дезактивируется газообразными сероводородом и аммиаком, образующимися при гидродепарафинизации, чем жидкими серо- и азотсодержащими соединениями, то была разработана новая технология. По новой технологии в первые два реактора загружают катализатор депарафинизации СГК-1, а в третий — катализатор гидрообессеривания КГУ-950. После ряда экспериментов установили, что для производства зимнего дизтоплива с низкосазыва-

ющими характеристиками, соответствующими ГОСТ 305-82, по новой технологии плотность сырья при 20°C не должна превышать 0,8280 г/см<sup>3</sup>, а температура конца кипения сырья должна быть не выше 330°C, тогда плотность дизельной фракции не превышает 0,8340 г/см<sup>3</sup> при 20°C, что соответствует требованиям [9].

2. При использовании в качестве сырья депарафинизации фр. 180-360°C выход целевой дизельной фр. 180-340°C уменьшается. Однако при депарафинизации более тяжелой фракции получаемая фр. 180-340°C имеет лучшие низкосазывающие характеристики [10].

3. При облегчении сырья секции 200 установки ЛКС 35-64 за счёт вовлечения в дизельное сырьё стабильного гидрогенизата керосиновой фракции,



после депарафинизации и гидрообессеривания происходит уменьшение выхода смесового зимнего топлива и увеличение выхода бензина и газов из-за крекинга возросшей лёгкой части дизельной фракции. В ходе ряда исследований были найдены технологические условия для производства смесового зимнего дизтоплива, отвечающего требованиям ГОСТ Р 52368-2005. За счёт вовлечения в процесс стабилизированного гидрогенизата керосиновой фракции можно быстро получать арктическое топливо с низкими температурами застываниями и незначительным содержанием серы [11].

4. При модификации существующей схемы производства зимнего дизтоплива можно достигнуть увеличения выхода и понижения температур хладоустойчивости. Для этого необходимо фракционировать сырьё на три фракции: 140-280, 280-340, 340+°C с переработкой по разработанной технологии, где стабилизат гидрогенизата 165+°C, полученный из фр. 140-280°C (после гидрообессеривания), 280-340°C (после депарафинизации и обессеривания) используют для производства зимнего дизельного топлива. Фракция 340+°C служит сырьём для установок крекинга [12].

#### Перспективы развития

Перспективы развития завода связаны с повышением эффективности действующих объектов за счёт реконструкции и создания новых перерабатывающих мощностей.

Для модернизации производства автомобильных бензинов на СЗСК планируется пуск установки гидроизомеризации низкооктановой пентан-гексановой фракции. Данная установка позволит повысить ОЧ фр. на 20-22 ед. и улучшить качество сырья для установки каталитического риформинга. Целесообразно также выполнить технико-экономические расчёты и рассмотреть возможность организации на заводе производства МТВЭ или ЭТВЭ, МТАЭ или ЭТАЭ, изооктенов, из которых гидрированием получают изооктан. Освоение на СЗСК производства оксигенатов позволит получать товарные бензины с ОЧ 95 и выше [13]. В настоящее время ШФЛУ направляется в Тобольск в «СИБУР Холдинг», а оттуда получают МТВЭ, который используется на Сургутском ЗСК в качестве высокооктанового компонента автомобильных бензинов [6].

На СЗСК выработка ШФЛУ может вырасти до 1,5 млн т в год, что связано с вводом в эксплуатацию восьмой и девятой ниток установки стабилизации конденсата (УСК-3) и, соответственно, увеличением мощности завода по сырью до 12 млн т в год. СИБУР намерен заключить долгосрочный контракт с Сургутским ЗСК для поставки всего ШФЛУ СЗСК на мощности СИБУРа для реализации их газохимических проектов, так как у них ожидается дефицит лёгкого углеводородного сырья.

В 2016 г. планируется ввод в эксплуатацию установки изомеризации лёгкой бензиновой фракции и установки по очистке пропановой фракции от мета-

нола, а также расширение номенклатуры выпускаемой продукции: планируется производство авиационного топлива для газотурбинных двигателей JET A-1 [3].

#### Контактная информация:

Почтовый адрес: 628412, Тюменская область, Югра, Ханты-Мансийский автономный округ, г. Сургут, ул. Университетская, 1

Телефон: (3462) 28-41-72, 28-39-70, 22-03-06

Факс: 22-17-48, 28-41-71

Электронный адрес: gpp@gpp.gazprom.ru

Сайт: <http://www.gazprom.ru/subsidiaries/list-items/gazprom-pererabotka/>

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Мельникова С.А., Хазова Т.Н., Черепова Е.Б., Голышева Е.А. Нефте-, газохимия, нефте- и газопереработка Российской Федерации. Итоги 2010. — М.: ЗАО «Альянс-Аналитика», 2011. — С. 371-346.
2. Сургутский завод по стабилизации конденсата. Электронный источник: <http://www.gazprom.ru/press/gallery/processing/surgutsky-zsk/>
3. ООО «Газпром переработка» наращивает мощности. Электронный источник: <http://www.gazprom.ru/about/subsidiaries/news/2014/december/article208961/>
4. Карелин Д. Первый в Западной Сибири. 29.08.2014 Электронный источник: <http://ugra-news.ru>
5. Седых А.Д. История развития газовой промышленности. — М.: ООО «ИРЦ Газпром», 2004. — С. 194-195.
6. Правосудов С. Юрий Важенин: «Наращиваем мощности». «Газпром». — № 9. — 13.10.2011.
7. Лебедева М. Мощности Сургутского ЗСК возрастуткратно. Газпром переработка увеличивает производительность завода // МК.RU. Югра. — 11.01.2012.
8. Кисленко Н.Н. Пути повышения эффективности работы газоперерабатывающих предприятий. ОАО «Газпром», ООО «Газпромразвитие». — М., 2009. — 48 с.
9. Афанасьев И.П., Алексеев С.З., Ишмурзин А.В., Лебедев Б.Л., Талалаев С.Ю. Разработка промышленной технологии производства зимнего дизельного топлива при последовательном совмещении процессов депарафинизации на катализаторе СГК-1 и гидрообессеривания на катализаторе КГУ-950 // Нефтепереработка и нефтехимия. — 2014. — № 4. — С. 3-6.
10. Афанасьев И.П., Лебедев Б.Л., Ишмурзин А.В., Талалаев С.Ю. Исследование влияния утяжеления сырья на выход и низкотемпературные характеристики целевой фракции зимнего дизельного топлива // Нефтепереработка и нефтехимия. — 2014. — № 4. — С. 6-8.
11. Афанасьев И.П., Ишмурзин А.В., Талалаев С.Ю., Лебедев Б.Л. Разработка промышленной технологии производства зимнего дизельного топлива смешиванием дизельной и керосиновой фракций // Нефтепереработка и нефтехимия. — 2014. — № 4. — С. 10-18.
12. Афанасьев И.П., Лебедев Б.Л., Талалаев С.Ю., Ишмурзин А.В. Разработка эффективной технологии производства зимнего дизельного топлива // Нефтепереработка и нефтехимия. — 2014. — № 4. — С. 22-26.
13. Емельянов В.Е., Афанасьев И.П., Ишмурзин А.В., Талалаев С.Ю., Дорошук А.Б. Повышение эффективности производства и совершенствование качества автомобильных бензинов // Нефтепереработка и нефтехимия. — 2014. — № 4. — С. 29-33.