

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА ИНЖЕНЕРА
(работа-проект)

Тема Повышение эффективности работы установки гидроочистки
за счет оптимизации блока стабилизации

Дипломник Востриков В.В.

Руководитель, доцент Федоров В.И.

Санкт-Петербург
2008

Цель дипломной работы-проекта:

выбор режимов работы стабилизационной колонны, позволяющих снизить конец кипения отгона на 15-20⁰С для его использования как компонента сырья риформинга (при сохранении запасов по качеству продукции)

Задачи:

- Моделирование существующего блока стабилизации установки ЛЧ-24/2000 и проверка адекватности модели
- Разработка рекомендаций по изменению режимов работы колонны К-201
- Сравнение результатов моделирования с данными активного эксперимента
- Экономическая оценка принятых проектных решений

Разработанная модель технологической схемы

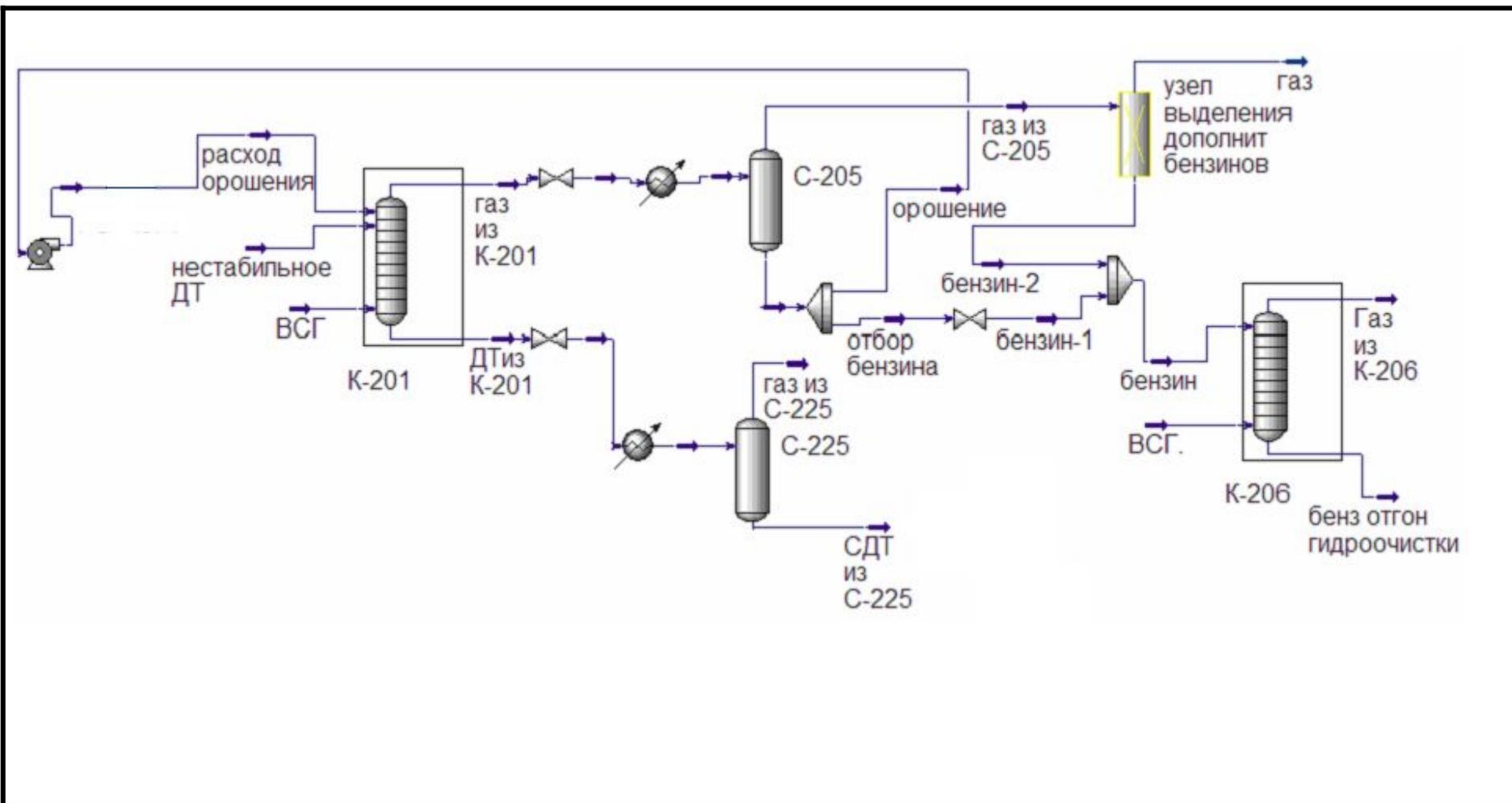


Рис. 1

Исходные данные за 10 октября 2007 года

Таблица 1 Фракционные составы продуктов

Доля отгона, % об.	Температура, °C	
	Стабильное ДТ, плотность 835кг/ м ³	Отгон плотность 835кг/м ³
н.к.	219	68
5	235	
10	241	119
20	250	
30	258	
50	288	150
60	290	
70	305	
80	323	
90	347	178
96	360	
98		201

Таблица 4 Режимные параметры блока стабилизации

Параметр	Единицы измерения	Значение	Регламентная норма
Колонна К-201			
Температура питания	°C	265	От 240 до 280
Давление верха (абс.)	кПа	700	
Температура низа	°C	256	
Температура верха	°C	175	Не выше 200
Расход ВСГ	нм ³ /час	8750	От 2000 - 9000
Температура ВСГ	°C	216	
Расход орошения	м ³ /час	13.8	От 7до 34
Сепаратор С-205			
Давление (абс.)	кПа	610	
Температура	°C	23	Не ниже 20
Сепаратор С-225			
Давление (абс.)	кПа	103	
Температура	°C	8	
Выход стабильного ДТЛ	т/час	260	
Колонна К-206			
Давление (абс.)	кПа	338	
Расход ВСГ	нм ³ /час	690	
Давление ВСГ (абс.)	кПа	600	
Отгон с установки	т/час	2.5	

Таблица 2 Состав ВСГ

Компонент	Концентрация, % моль
Водород	87.40
Метан	7.00
Этан	3.71
Пропан	1.47
Прочие компоненты	0.42

Таблица 3 Конструктивные параметры

Параметр	Значение
Колонна К-201	
Количество тарелок	25
Нумерация	Снизу
Тарелка питания	14
Колонна К-206	
Количество тарелок	10

Проверка адекватности модели

Таблица 5 1. Сравнение расчетных и фактических режимных параметров

Параметр	Единицы измерения	Фактически	Модель
		Значение	
Колонна К-201			
Температура питания	°С	265	265*
Давление верха (абс.)	кПа	700	700*
Температура низа	°С	256	257.3**
Температура верха	°С	175	173.3**
Расход ВСГ	нм ³ /час	8750	8750*
Температура ВСГ	°С	216	216*
Расход орошения	м ³ /час	13.8	13.78**
Сепаратор С-205			
Давление (абс.)	кПа	610	610*
Температура	°С	23	23*
Сепаратор С-225			
Давление (абс.)	кПа	103	103*
Температура	°С	8	8*
Выход стабильного ДТЛ	т/час	260	260*
Колонна К-206			
Давление (абс.)	кПа	338	338*
Расход ВСГ	нм ³ /час	690	690*
Давление ВСГ (абс.)	кПа	600	600*
Отгон с установки	т/час	2.5	2.45**

*- Задавалось при расчете;

** - Вычисленное значение.

2. Сравнение полученных по модели разгонок продуктов с лабораторными данными

Фактическая и расчетная разгонки бензина-отгона

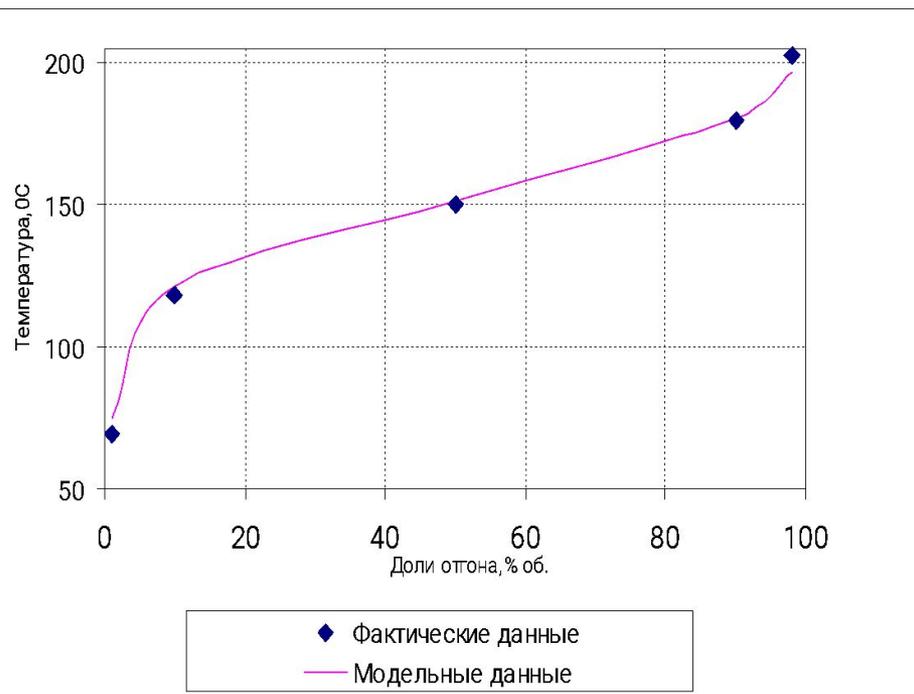


Рис. 2

Фактическая и расчетная разгонки стабильного ДТ

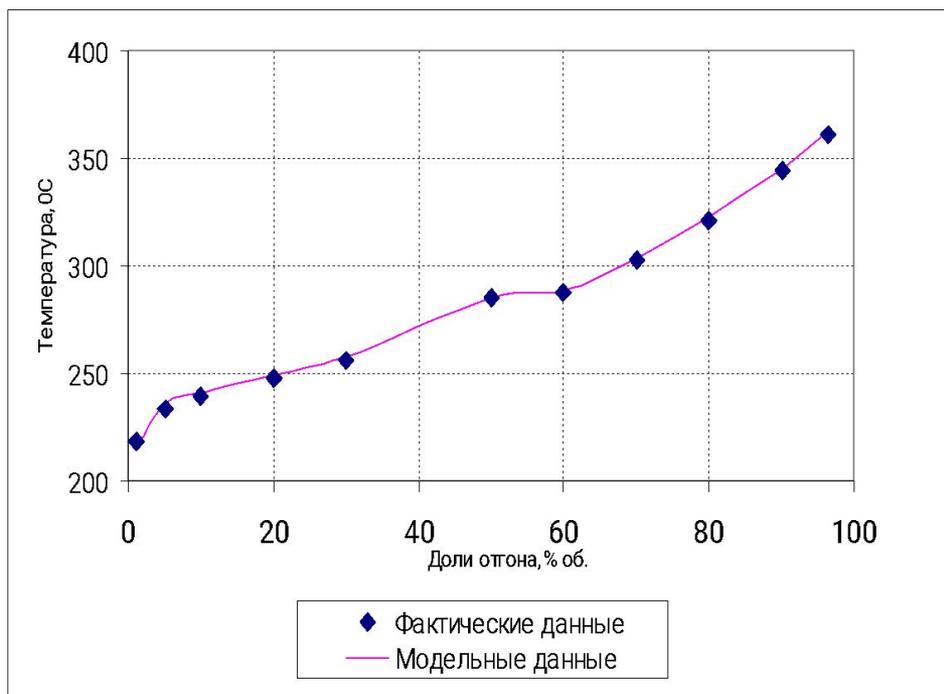


Рис. 3

Разработка рекомендаций по выбору режимов работы колонны К-201

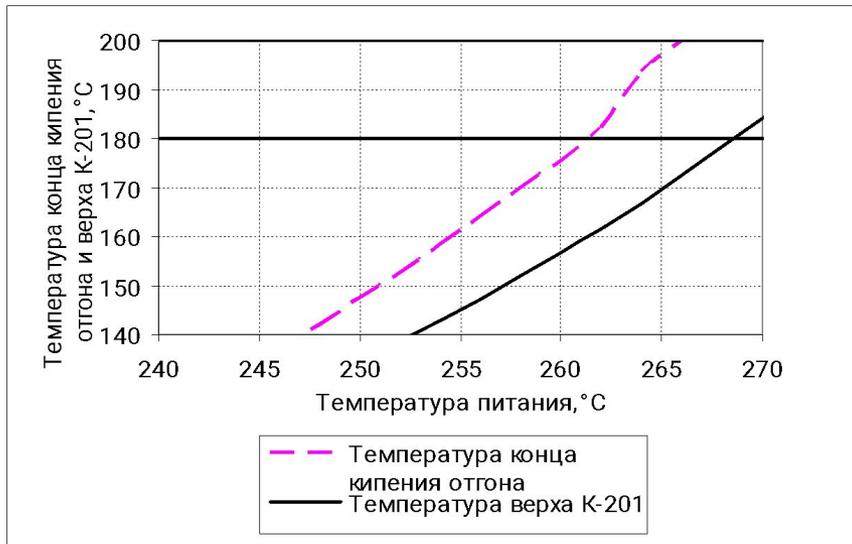


рис. 4

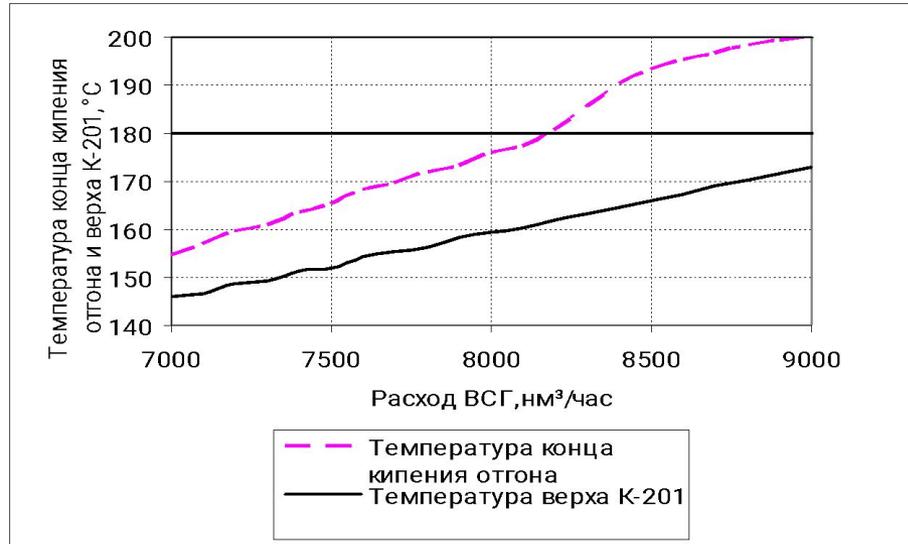


рис. 5

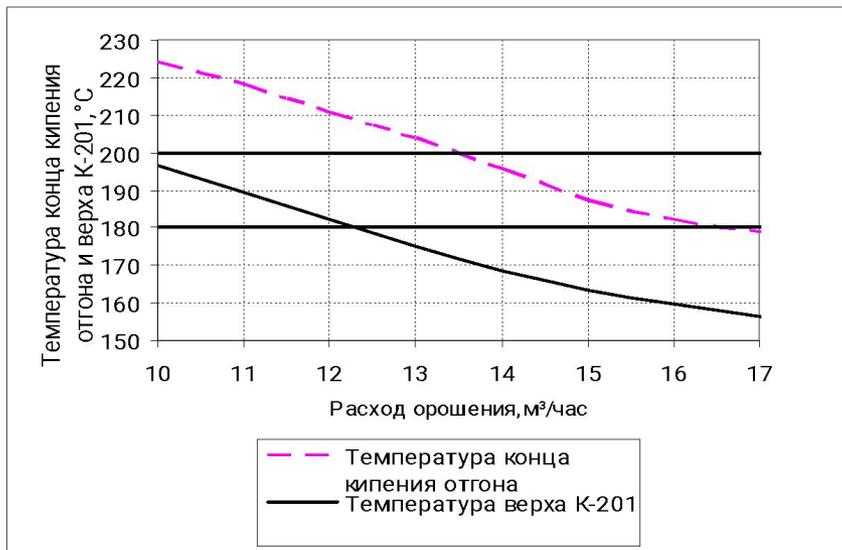


рис. 6

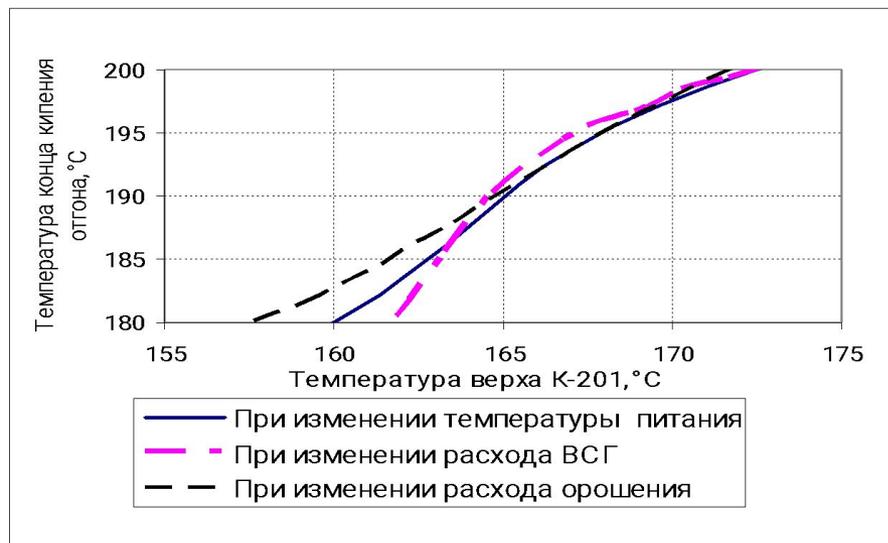


рис. 7

Результаты активного эксперимента

Эксперимент проводился цехом №4 и аналитическим центром ООО «КИНЕФ» при участии ООО «НАУКА»

Таблица 6 Режимные параметры К-201 и фракционный состав отгона с установки

Дата отбора	Время	К-201			Плотн. при 20°C, г/см ³	Температура выкипания, °C					Выход, % об	Расход отгона с устан., т/ч	Содержание, % масс	
		Тверха, °C	Расход орошения, м ³ /ч	Расход ВСГ, нм ³ /ч		НК	10%	50%	90%	КК			H ₂ S	S общая
11.12.2007	10:30	175	17,3	8900	0,7675	99	130	153	177	201	98,0	2,2	0,05570	0,0668
12.12.2007	13:30	170	17,8	9000	0,7644	103	127	149	171	194	98,0	1,9	0,03012	0,0454
13.12.2007	13:20	165	18,5	9000	0,7588	93	123	142	164	188	98,0	1,4	0,05538	0,0544
14.12.2007	13:20	160	20,4	9000	0,7562	102	121	138	158	181	98,0	0,5	0,00064	меньше 0,0010
17.12.2007	9:30	170	17,6	9000	0,7636	90	127	148	172	195	98,0	1,8	0,00049	меньше 0,0010
	14:00	170	16,1	8000	0,7617	80	125	146	169	194	98,0	1,8	0,00054	меньше 0,0010
18.12.2007	14:00	170	15,7	7500	0,7616	78	125	146	170	194	98,0	1,6	0,00062	меньше 0,0010
19.12.2007	14:00	170	15,6	7000	0,7612	69	124	146	170	195	98,0	1,7	0,00063	меньше 0,0010

Сравнение результатов моделирования с данными 1-го этапа активного эксперимента

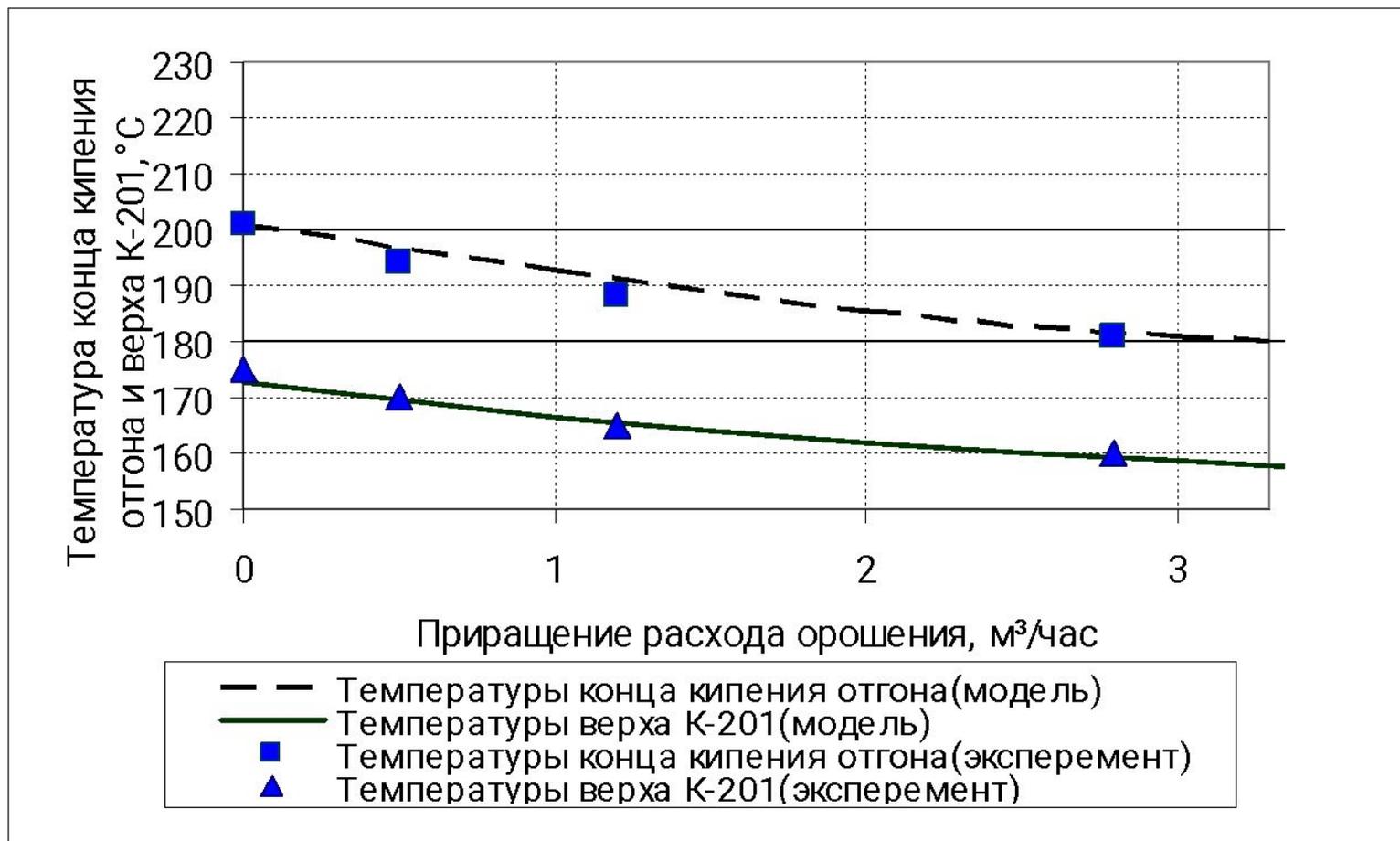


Рис. 8

Таблица 7 Режимные параметры К-201 и фракционный состав ДТ с установки

Дата отбора	Время	К-201			Плотн. при 20°C, г/см ³	Температура выкипания, °С					Выход, % об	Расход стаб. ДТ т/ч	Темпер. вспышки, °С	Содержание, % масс	
		Тверха, °С	Расход орошения, м ³ /ч	Расход ВСГ, нм ³ /ч		НК	10%	50%	90%	КК				Н ₂ S	S общая
11.12.2007	10:30	175	17,3	8900	0,8372	217	241	281	343	360	96,0	246	93	-	0,0258
12.12.2007	13:30	170	17,8	9000	0,8370	216	240	280	343	360	96,0	243	90	-	0,0284
13.12.2007	13:20	165	18,5	9000	0,8365	210	238	291	344	360	96,0	247	90	-	0,0407
14.12.2007	13:20	160	20,4	9000	0,8362	213	240	281	343	360	96,0	246	93	-	0,0268
17.12.2007	9:30	170	17,6	9000	0,8373	217	242	282	342	360	96,0	246	94	-	0,0288
	14:00	170	16,1	8000	0,8373	217	242	282	343	360	96,0	245	94	-	0,0224
18.12.2007	14:00	170	15,7	7500	0,8372	215	241	282	344	360	96,0	246	94	-	0,0282
19.12.2007	14:00	170	15,6	7000	0,8371	215	240	281	342	360	96,0	257	91	-	0,0286

Содержание сероводорода в гидроочищенном ДТ

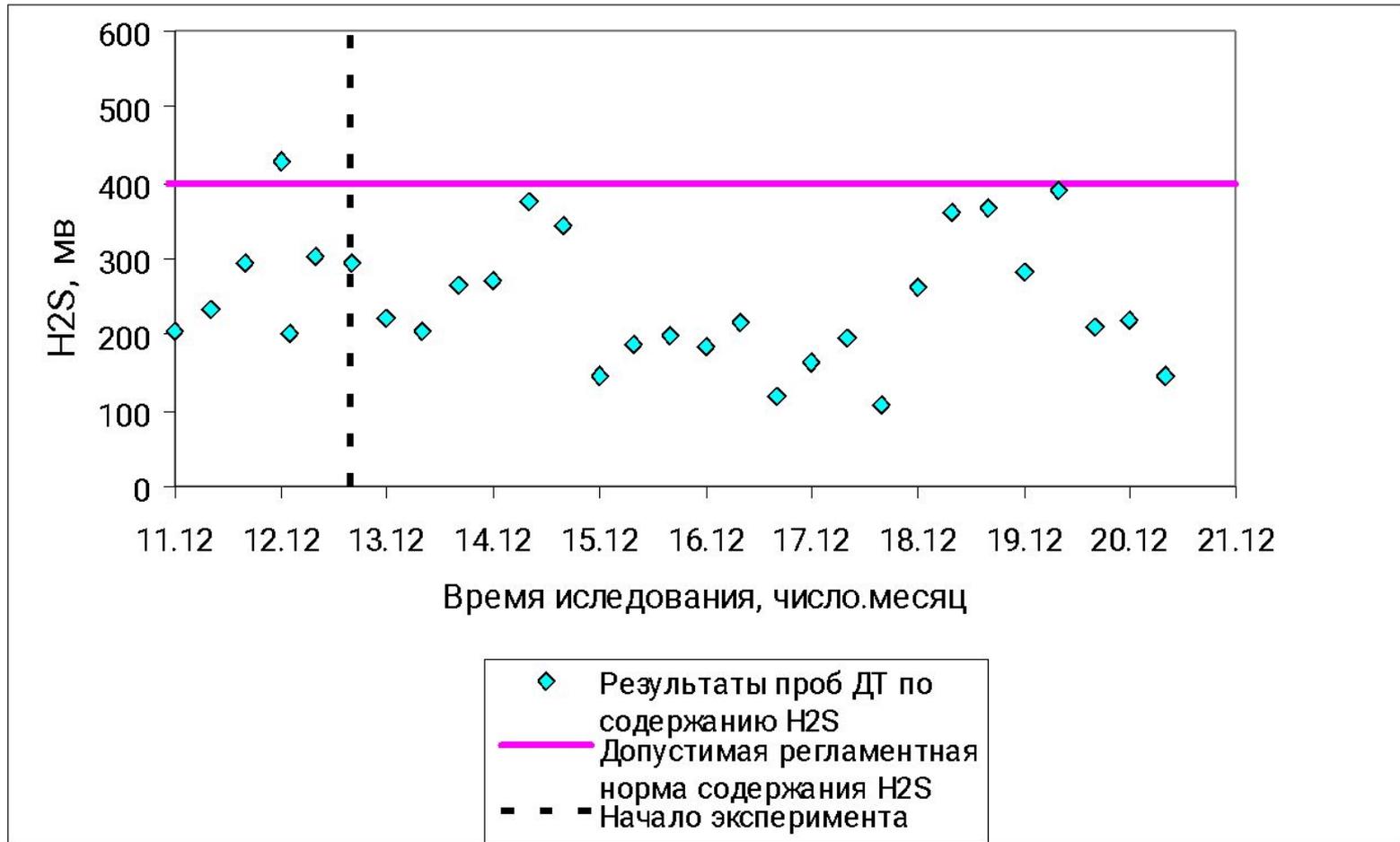


Рис. 9

Экономическая оценка принятых проектных решений

- 1. Существующий вариант

Количество легких углеводородов – 2.2 т/ч

Отводятся как отгон гидроочистки, вовлекаются в товарное ДТ.

Себестоимость отгона * - **10 000 руб./т**

- 2. Предлагаемый вариант

Количество легких углеводородов – 2.2 т/ч, в том числе:

Непосредственно входят в компонент ДТ гидроочищенного - 0.8 т/ч.

Используются в качестве компонента сырья риформинга - 1.4 т/ч.

Себестоимость сырья риформинга г/о * - **11 000 руб./т**

** по данным отдела экономики и маркетинга ООО «КИНЕФ»*

Основной экономический эффект связан с переводом 1.4 т/ч побочной продукции в более высокую ценовую категорию.

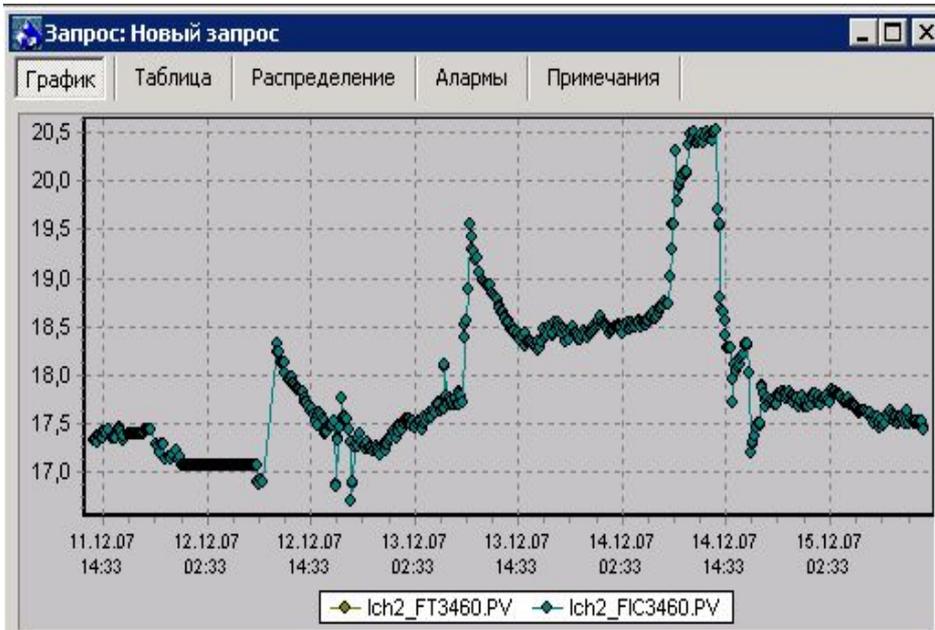
- **Годовой экономический эффект** = $(11\ 000 - 10\ 000)\text{руб./т} * 1.4\text{т/ч} * 8\ 760\text{ч/год} = \mathbf{12.3\text{млн. руб./год}}$

ВЫВОДЫ

- Температура конца кипения бензина-отгона может быть снижена на 15-20°C за счет изменения режима работы К-201 при сохранении запасов по качеству стабильного ДТ;
- При устойчивой работе блока на существующем оборудовании температура отгона была снижена до 188°C;
- При переходе на новый режим выход стабильного ДТ возрастет на 0.8 т/ч, а рациональное использование отгона приведет к экономии более 12 млн. руб в год;
- В случае производственной необходимости расход ВСГ в К-201 может быть снижен на 10-15% без нарушения регламентных норм по качеству продукции.

Первая стадия эксперимента

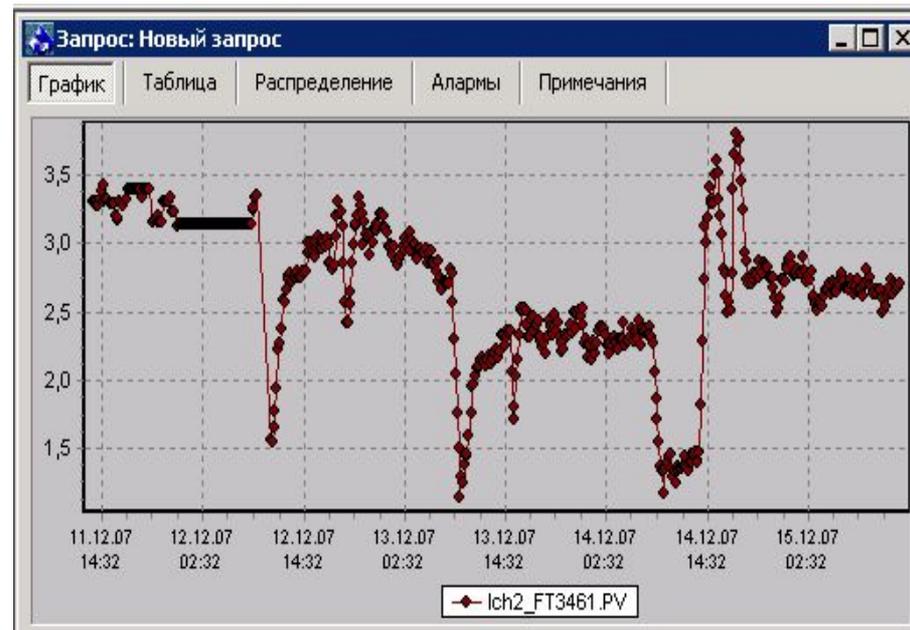
Расход орошения К-201, м³/ч



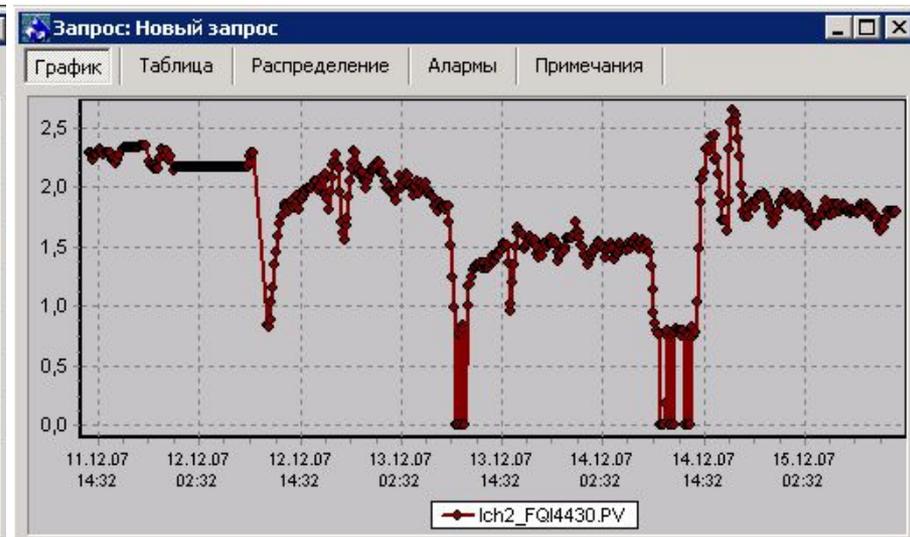
Температура верха К-201, °С



Расход отгона из К-201, м³/ч



Расход отгона из К-206, т/ч

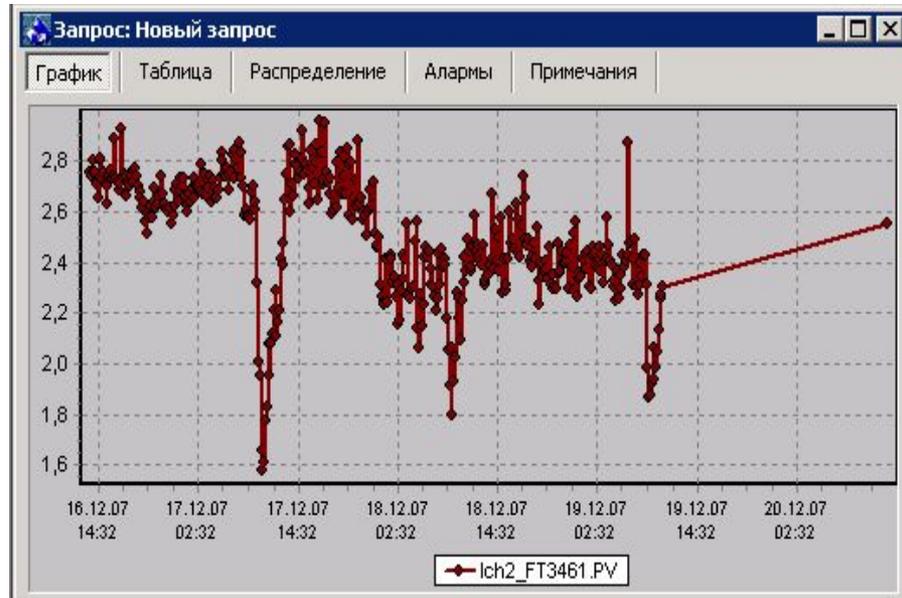


Вторая стадия эксперимента

Расход орошения К-201, м³/ч



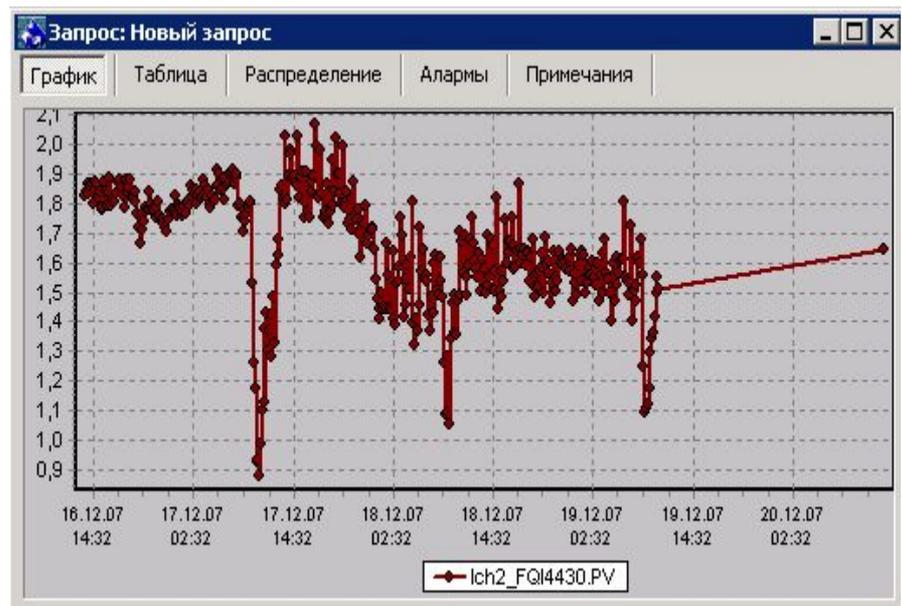
Расход отгона из К-201, м³/ч



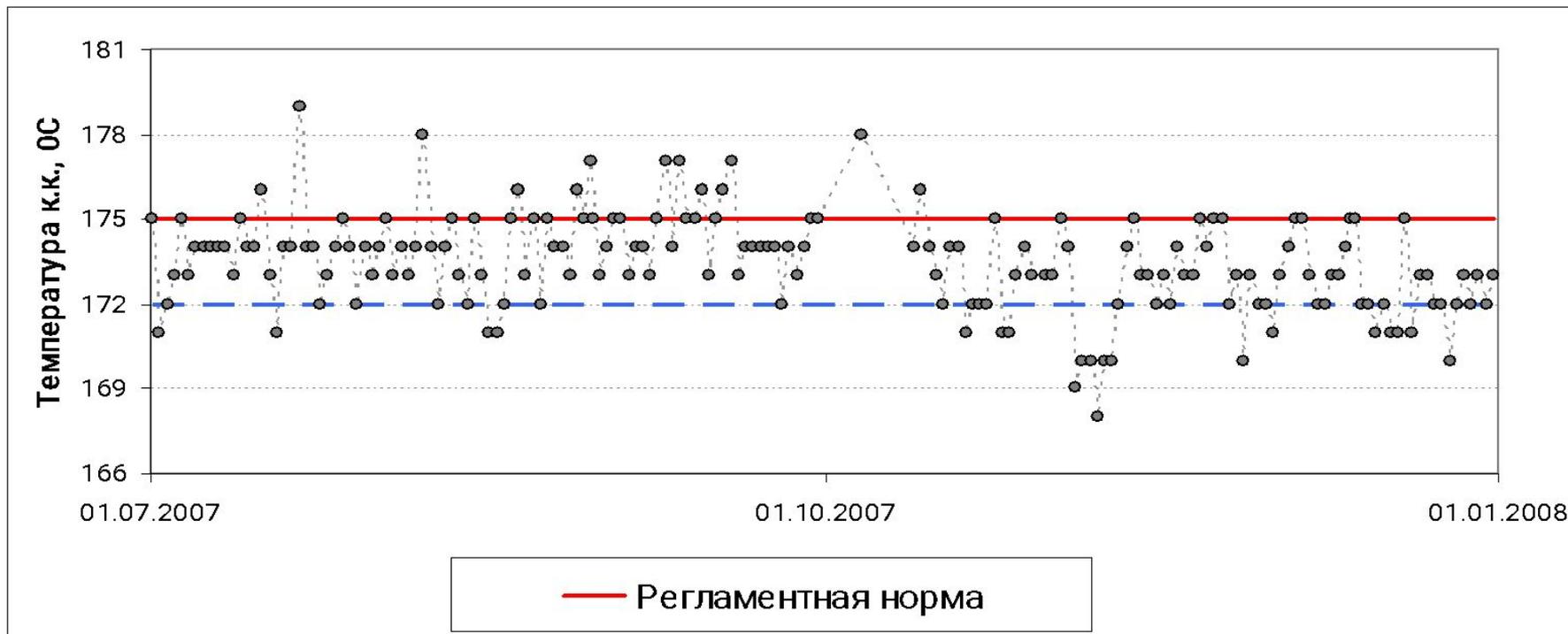
Расход ВСГ в К-201, нм³/ч



Расход отгона из К-206, т/ч



Фактическая температура конца кипения сырья риформинга за 2-ю половину 2007 г.



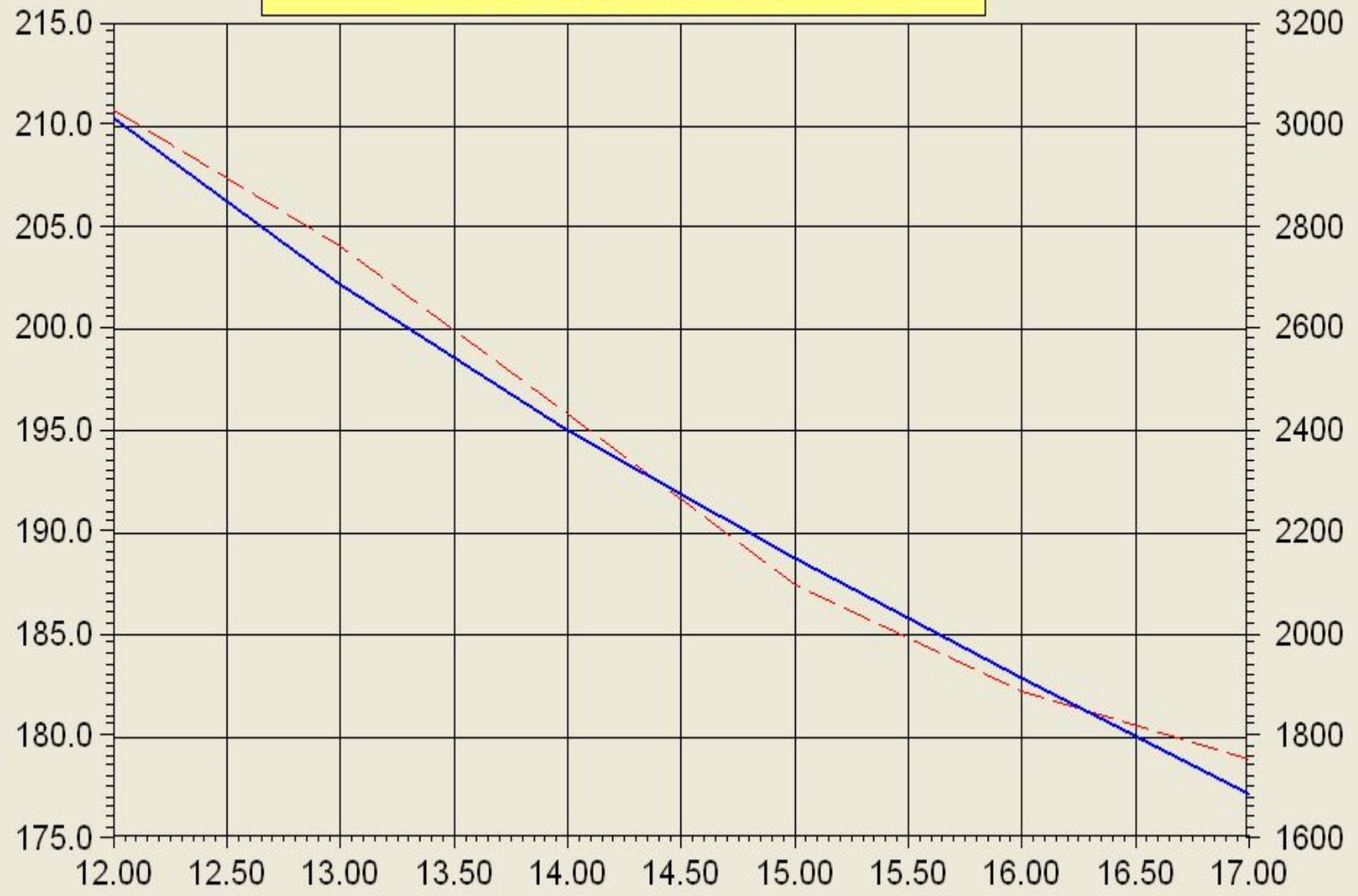
Смесь №1. Включает смесь отгона с установки ЛЧ-24/2000 – 2.5 м3/час с сырьем установки ЛЧ-35/11/1000 – 110 м3/час (реальное соотношение).

Фракционный состав сырья риформинга, отгона и смеси №1

	Температура выкипания, °C					
	НК	10%	50%	90%	96%	КК
Сырье ЛЧ-35/11/1000	103	111	128	155	164	170
Отгон ЛЧ-24/2000	90	127	148	172	184	195
Смесь №1	102	112	129	155	164	173

--- ASTM D86 (Cut Pt-98.00%)
— бенз отгон гидроочистки - Mass Flow

ASTM D86 (Cut Pt-98.00%) (C)



расход орошения - Std Ideal Liq Vol Flow (m3/h)

бенз отгон гидроочистки - Mass Flow (kg/h)