



ОАО «ГАЗПРОМ»

Общество с ограниченной ответственностью

**«СИБИРСКАЯ МЕТАНОЛЬНАЯ
ХИМИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ»**

Текущее состояние катализатора в реакторах синтеза метанола, прогнозирование срока его эксплуатации и оптимизация технологического режима.

А.С.Вдовин, главный технолог ООО «Сибметакхим», г.Томск,

И.Г.Сенцов, начальник производства метанола ООО «Сибметакхим», г.Томск,

А.А.Новиков, доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой химии факультета природопользования Югорского государственного университета, г.Ханты-Мансийск.



ОАО «ГАЗПРОМ»

Общество с ограниченной ответственностью

**«СИБИРСКАЯ МЕТАНОЛЬНАЯ
ХИМИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ»**

ООО «Сибметахим», г.Томск

В состав ООО «Сибметахим» входит два производства:

1. Производство метанола.

- ✓ Технологический процесс разработан английской фирмой «ICI».
- ✓ Проект выполнен английской фирмой «Davy Powergas Ltd».
- ✓ Проект привязки производства метанола к условиям площадки строительства в Томске выполнен Северодонецким Госнииметанолпроектом.
- ✓ Проектная мощность – 750 тыс. т/год метанола при расходном коэффициенте по природному газу 1.155.
- ✓ Производство метанола введено в эксплуатацию в 1983 году.

2. Производство формалина и карбамидоформальдегидных смол.

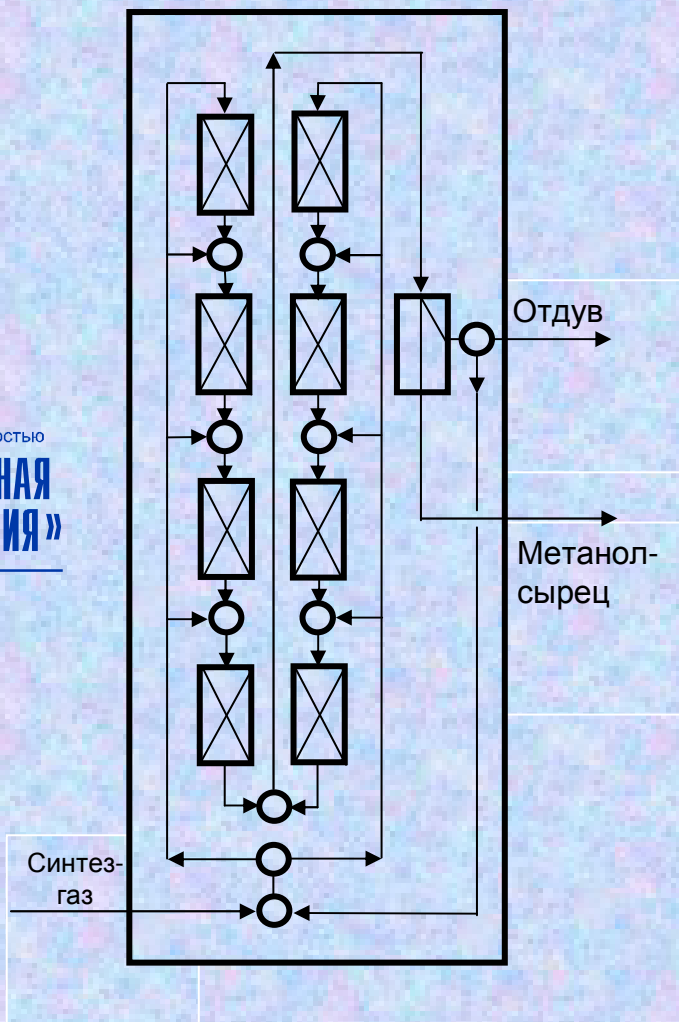
- ✓ Генеральный проектировщик - АООТ "ПЛАСТПОЛИМЕР".
- ✓ Проектировщик технологической и строительной части производства формалина – АООТ «Сибхимпроект», г.Новосибирск.
- ✓ Разработчик технологического процесса – НИИХТ, г.Новосибирск.
- ✓ Ввод в эксплуатацию I, II технологических ниток – 1985 год, III технологической нитки – 1987год.
- ✓ Проектная мощность – 300 тыс.т/год формалина, 150 тыс.т/год карбосмолы КФ-МТ, 50 тыс.т/год концентрата ККФ-1.

Структура компьютерной программы «СИНТЕЗ»








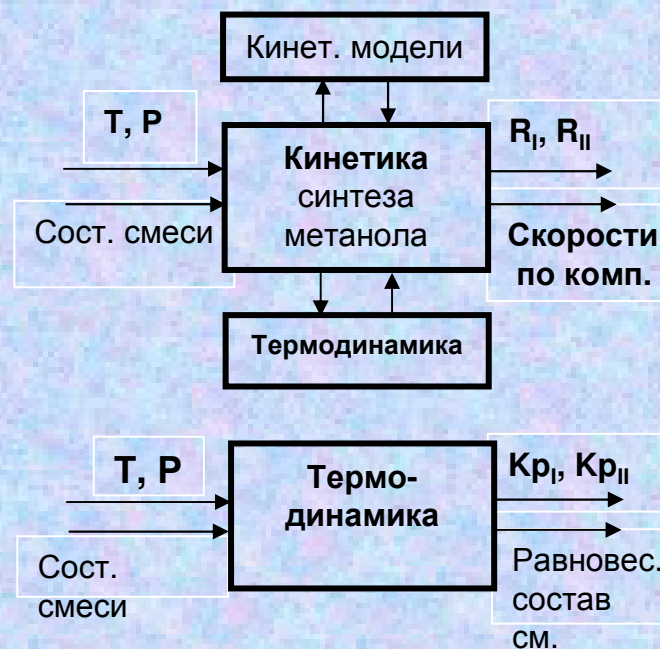
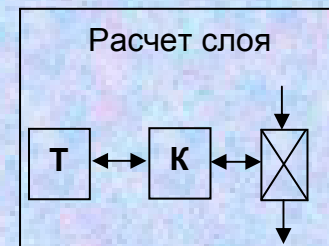
Общество с ограниченной ответственностью

«СИБИРСКАЯ МЕТАНОЛЬНАЯ
ХИМИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ»



Основные расчетные модули

-  - слой катализатора,
-  - сепаратор,
-  - смесители и разделители
-  - кинетика,
-  - термодинамика.



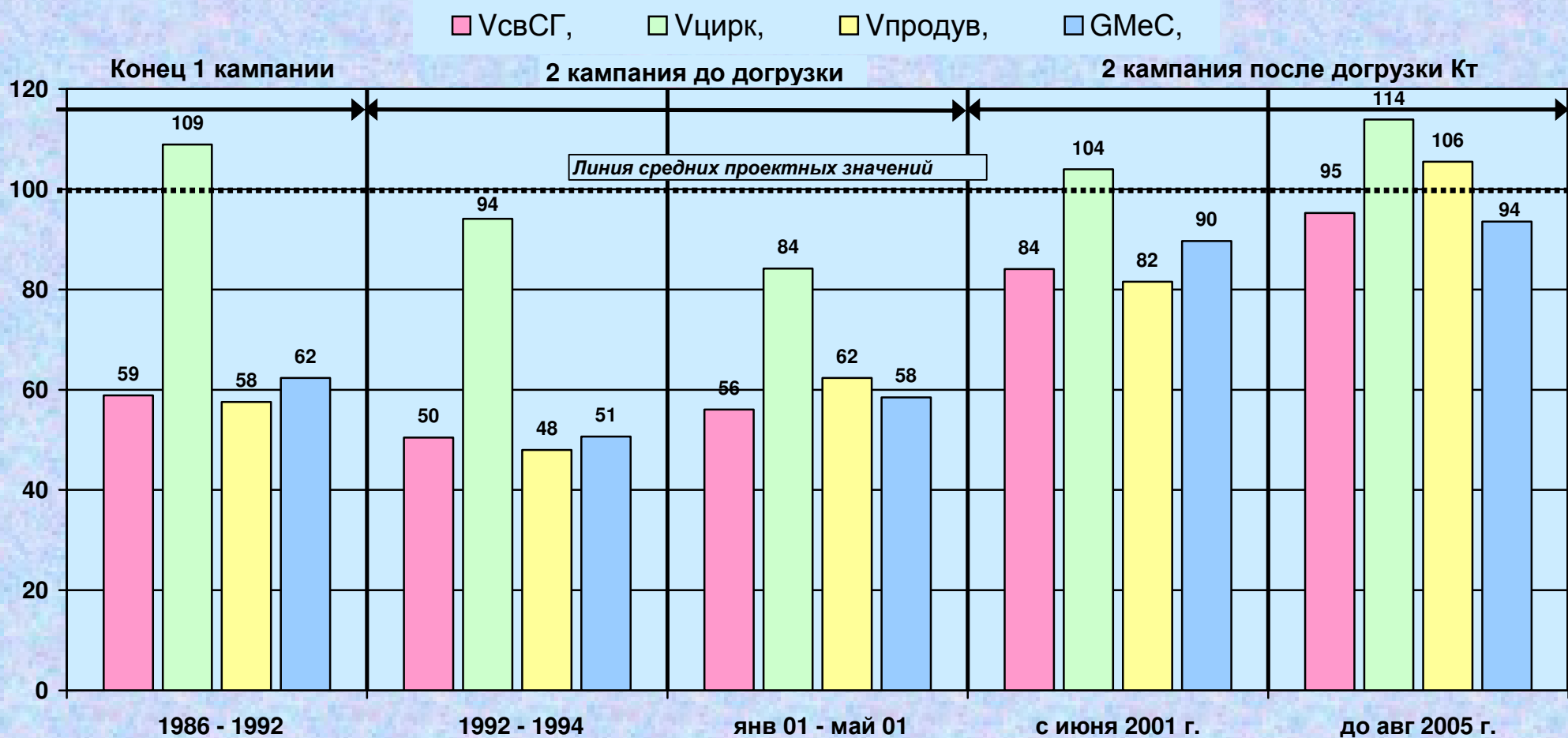


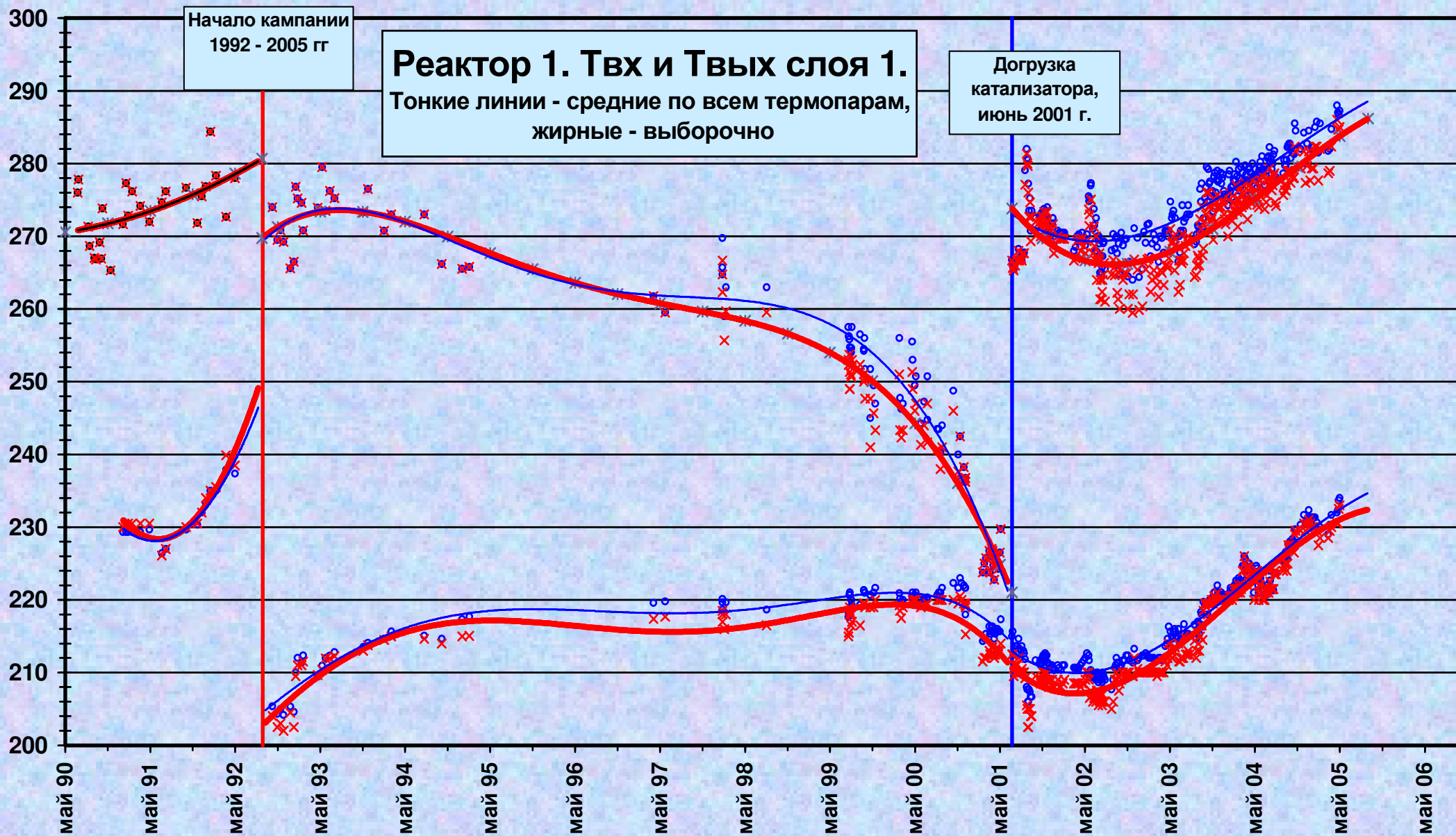
ОАО «ГАЗПРОМ»

Общество с ограниченной ответственностью
«СИБИРСКАЯ МЕТАНОЛЬНАЯ
ХИМИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ»

Анализ 1 (до 1992 г.) и 2 (1992-2005 гг.) кампании

Средние значения потоков реакторного блока по периодам.
В % по отношению к средним проектным значениям.





ОАО "ГАЗПРОМ"

Общество с ограниченной ответственностью

**«СИБИРСКАЯ МЕТАНОЛЬНАЯ
ХИМИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ»**

	Профиль температуры в реакторе, ПРОЕКТ							
	T1,вх	T1,вых	T2,вх	T2,вых	T3,вх	T3,вых	T4,вх	T4,вых
НК	210	280	220	258	210	248	210	240
СК	225	275	230	264	225	259	225	255
КК	240	270	240	270	240	270	240	270



ОАО «ГАЗПРОМ»

Общество с ограниченной ответственностью

**«СИБИРСКАЯ МЕТАНОЛЬНАЯ
ХИМИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ»**

Деактивация катализатора

- **Цель анализа** - выяснение основных закономерностей изменения активности слоев катализатора, модельное исследование влияния различных факторов на эффективность синтеза, оптимизация технологического режима при текущей активности.
- **Систематический анализ активности** стал возможен только после догрузки катализатора в первые слои (июнь 2001 г.).
- **Текущая активность** слоя катализатора определялась с помощью компьютерной программы **СИНТЕЗ**. В модульную структуру этой программы была введена специальная процедура определения текущих значений активности слоев катализатора на основе данных о технологических параметрах процесса по критерию минимума рассогласования их экспериментальных и расчетных значений.
- **Активности слоев** подбирались при заданных
 - составе входного потока циркуляционного газа,
 - среднем давлении в реакторах,
 - температурном профиле по реакторам,
 - параметрах работы сепаратора метанола-сырца,
 - составе продувочного газа синтеза.
- **Основным критерием** было выбрано минимальное рассогласование проектного и расчетного температурного профиля в реакторах. Байпасные потоки при этом подвергались корректировке.



ОАО «ГАЗПРОМ»

Общество с ограниченной ответственностью

**«СИБИРСКАЯ МЕТАНОЛЬНАЯ
ХИМИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ»**

Оценка остаточной высоты первых слоев катализатора. 2001 г.

Значения текущей активности 2001 г.

Реактор	1				2			
	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4
Наблюдаемая активность	0.65	0.97	0.68	0.74	0.36	0.94	0.75	0.89
Ожидаемая активность	0.76	0.97	0.68	0.74	0.89	0.94	0.75	0.89

Совпадение расчетных и экспериментальных значений $T_{11,вых}$ было получено при высоте первого слоя

$$H_{11} = 1,4 \text{ м (исходная } H_{11}=1,63 \text{ м)}$$

Совпадение расчетных и экспериментальных значений $T_{21,вых}$ было получено при высоте первого слоя

$$H_{21} = 0,69 \text{ м (исходная } H_{21} = 1,63 \text{ м).}$$

Таким образом, уменьшение объема верхних слоев составило

$$\Delta V_{11} = (1,63-1,4)*15,06 = 3,5 \text{ м}^3$$

$$\Delta V_{21} = (1,63-0,69)*15,06 = 14,2 \text{ м}^3.$$

$$\text{Сумма } \Delta V = 17,7 \text{ м}^3.$$

После догрузки катализатора в верхние слои средняя активность катализатора в реакторах приблизилась к уровню середины проектного пробега катализатора. Это позволило сделать вывод о возможности дальнейшей эксплуатации катализатора без перегрузки по крайней мере в течении 2-3 лет.



ОАО «ГАЗПРОМ»

Общество с ограниченной ответственностью

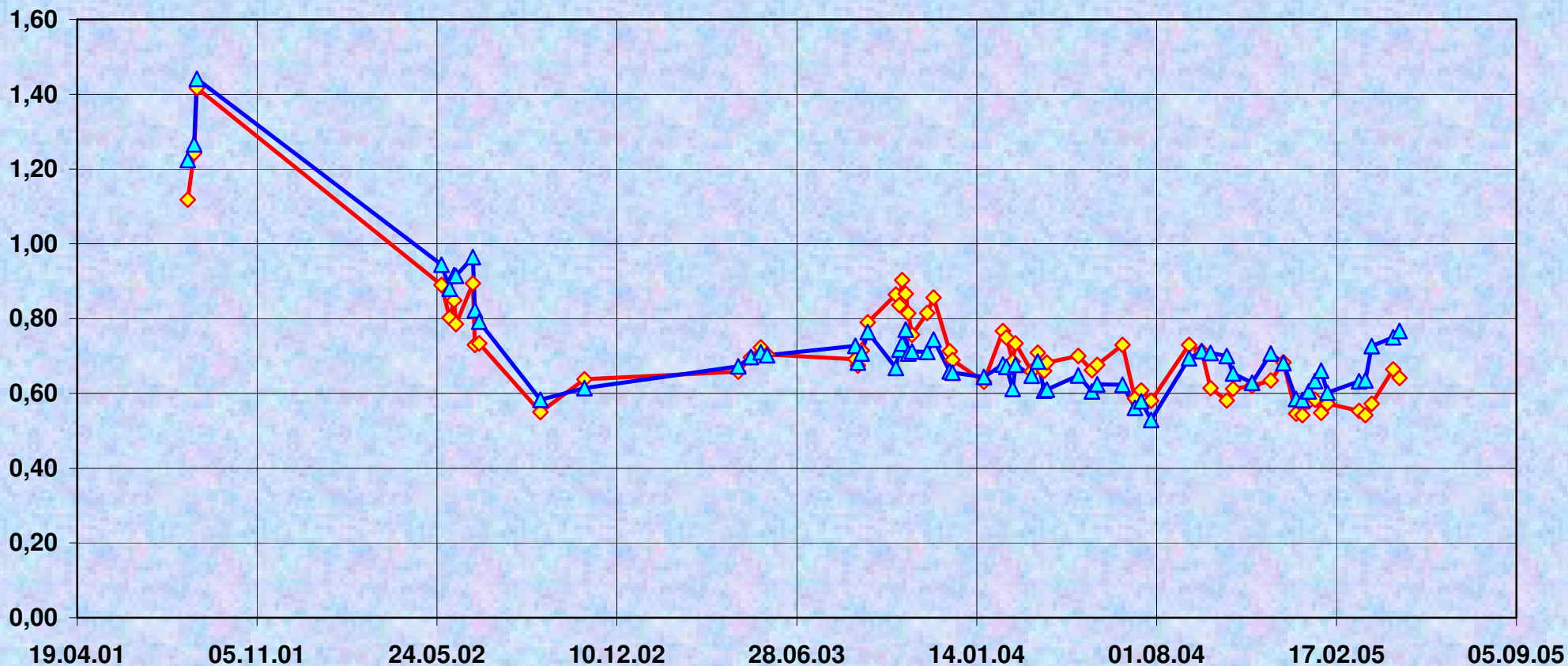
«СИБИРСКАЯ МЕТАНОЛЬНАЯ
ХИМИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ»

Изменение активности катализатора первых слоев катализатора,

a11 - первый реактор, a21 - второй реактор.

Вторая кампания. Период после догрузки катализатора

—◇— a11 —△— a21





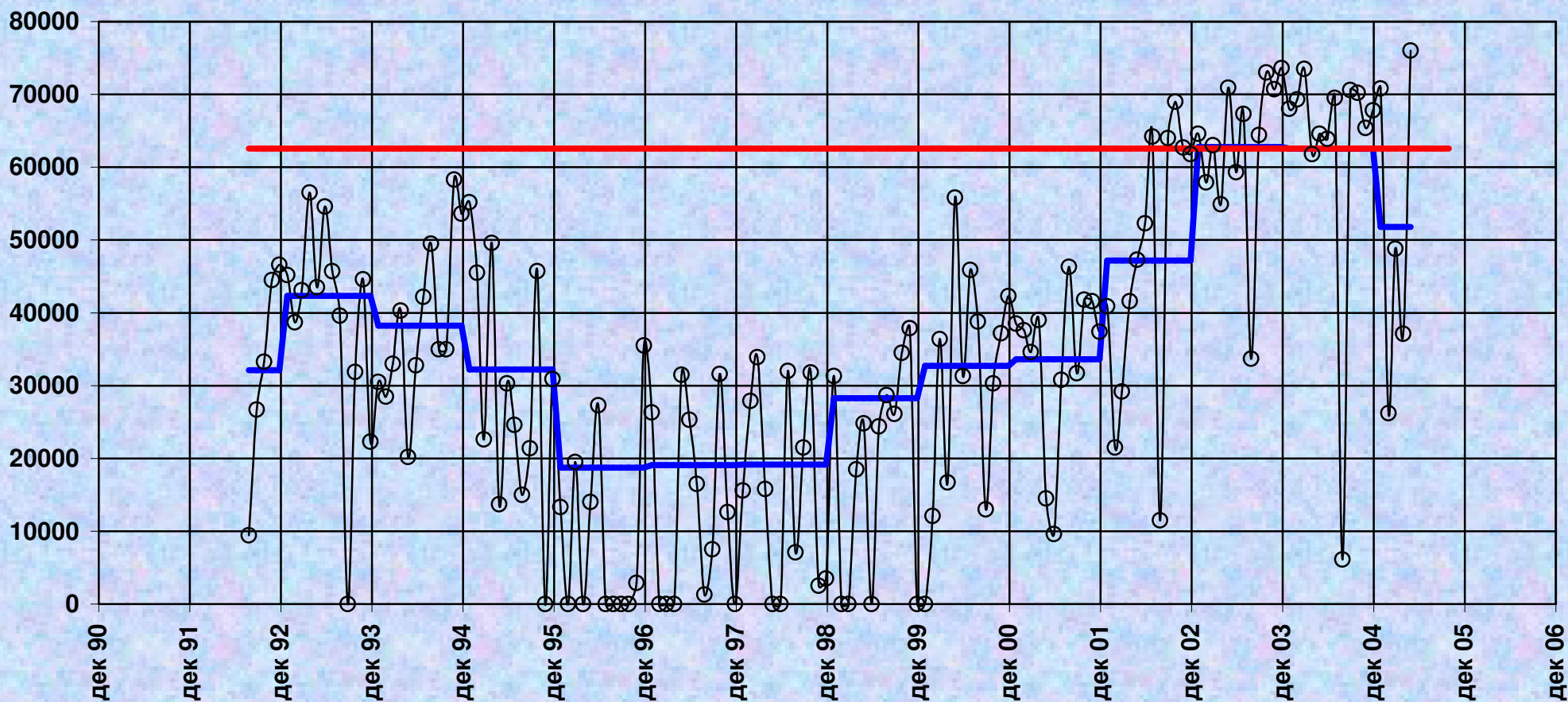
ОАО «ГАЗПРОМ»

Общество с ограниченной ответственностью
«СИБИРСКАЯ МЕТАНОЛЬНАЯ
ХИМИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ»

Итоги 2 кампании, 1992-2005 гг.

Выработка метанола, т/месяц, 2 кампания

○ - текущ.месяц, т/мес, — - средняя по году, т/мес, — - проект, т/мес.





ОАО «ГАЗПРОМ»

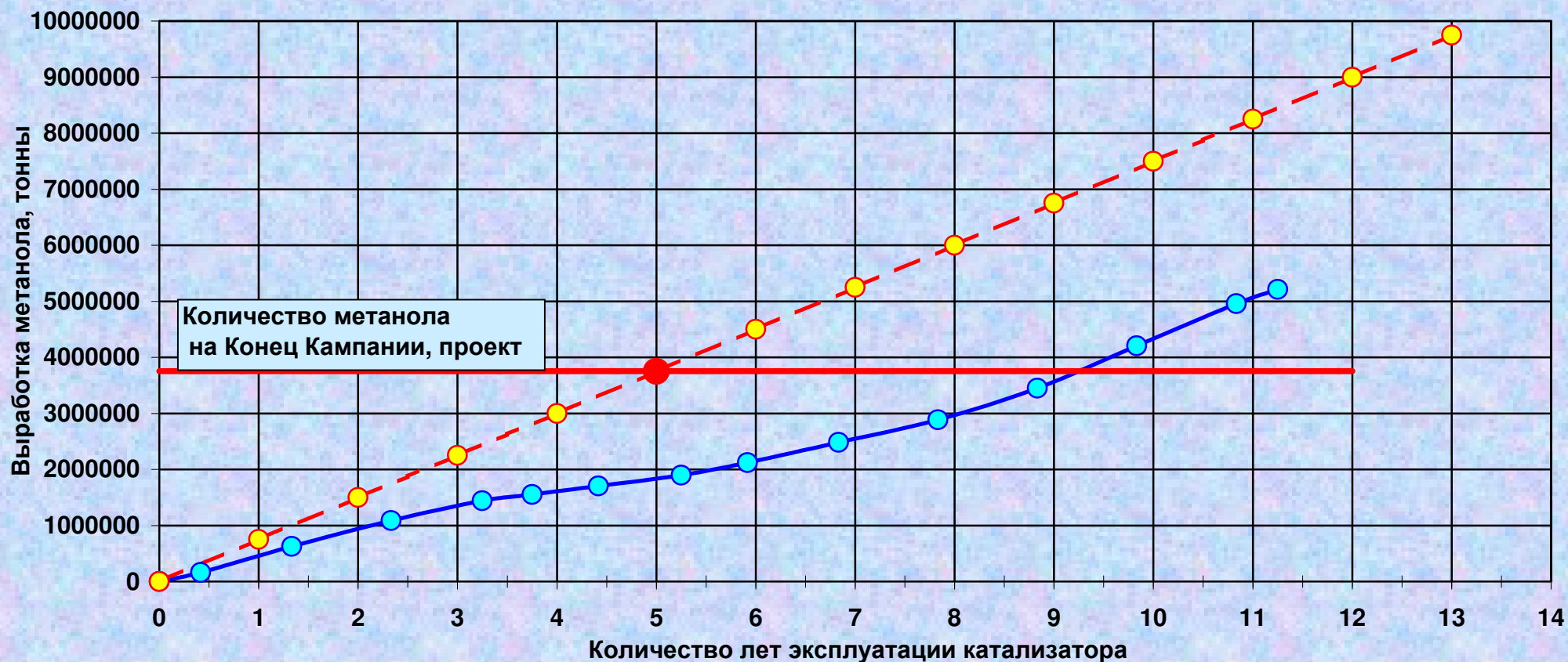
Итоги 2 кампании, 1992-5005 гг.

Общество с ограниченной ответственностью

«СИБИРСКАЯ МЕТАНОЛЬНАЯ
ХИМИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ»

Выработка метанола суммарная, тонн. Вторая кампания

—●— - с 1992 г, —●— - проект,



Перегрузка катализатора, 2005 г.

Эффективность синтеза

		Степень превращения			Метанол (чистый)		
Период	Дата	X _{co}	X _{co2}	X _{co+co2}	кг/м3 кт ч	кг/кг свСГ	кг/м3 свСГ
Конец 2 кампании	Середина 05 г.	0,950	0,896	0,933	391,8	0,684	0,305
Начало 3 кампании	Окт-Ноя 2005 г.	0,992	0,967	0,983	392,1	0,711	0,305
ПРОЕКТ	НК	0,992	0,973	0,986	403,7	0,727	0,309
	СК	0,972	0,945	0,963	404,8	0,705	0,301
	КК	0,949	0,917	0,938	406,0	0,685	0,293



ОАО «ГАЗПРОМ»

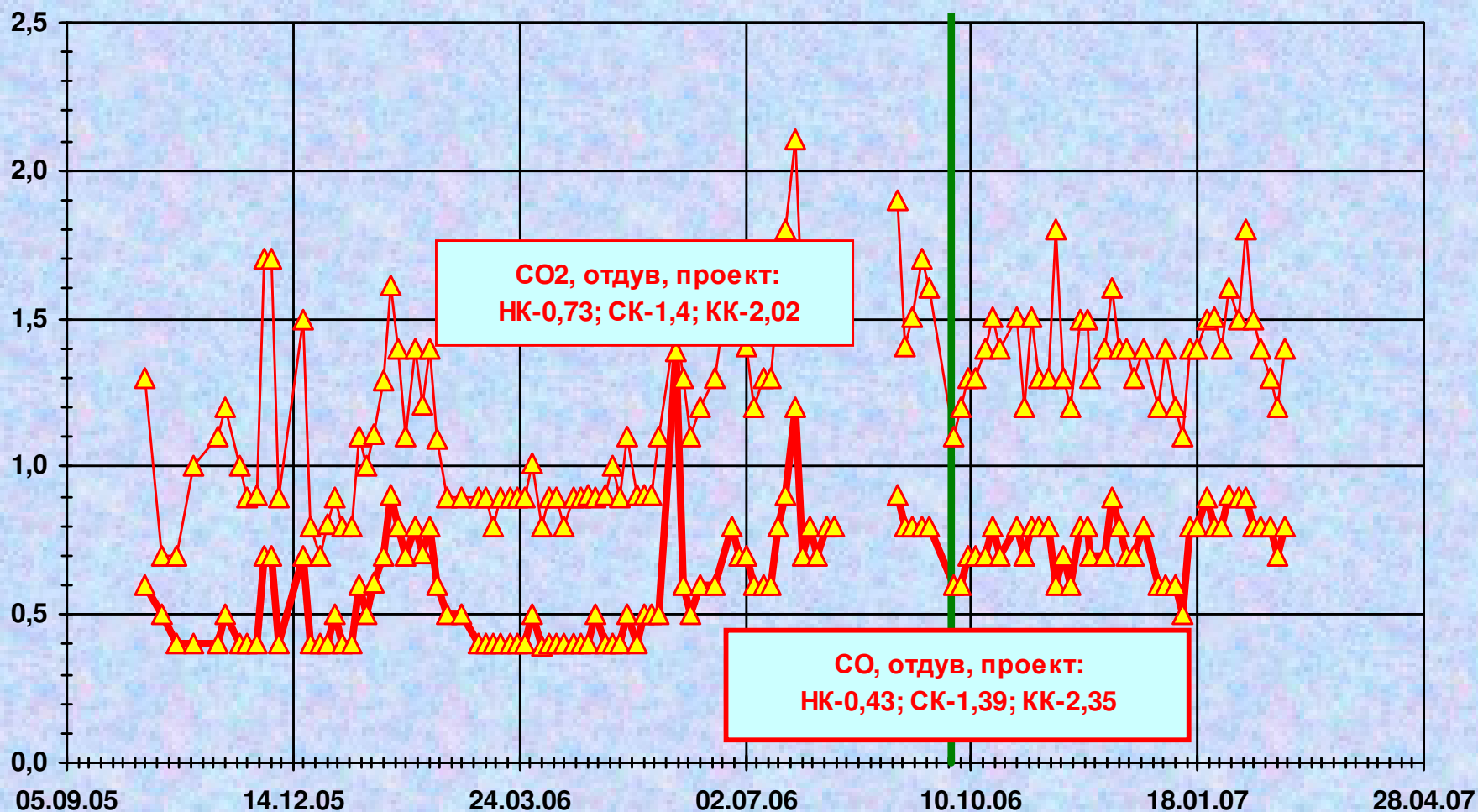
Третья кампания, с сентября 2005 г.

Общество с ограниченной ответственностью

«СИБИРСКАЯ МЕТАНОЛЬНАЯ
ХИМИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ»

Содержание оксидов углерода в потоках циркуляционного контура, % об.

—▲— - CO,CO2, отдув,





ОАО «ГАЗПРОМ»

Третья кампания, с сентября 2005 г.

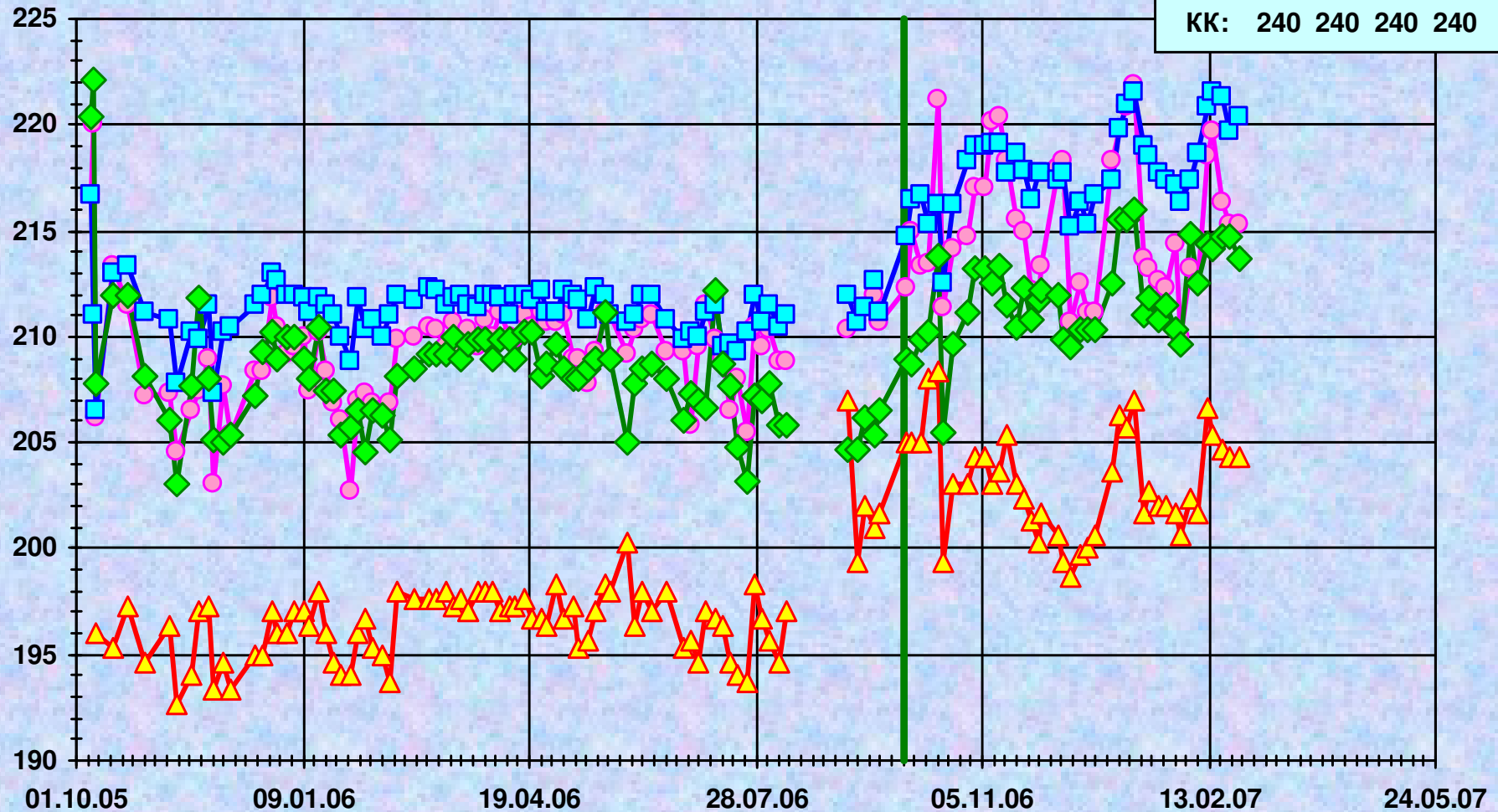
Общество с ограниченной ответственностью

**«СИБИРСКАЯ МЕТАНОЛЬНАЯ
ХИМИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ»**

Температура входа слоев, реактор 1

—▲— 11вх —●— 12вх —■— 13вх —◆— 14вх

Слой	Проект			
	1	2	3	4
НК:	210	220	210	210
СК:	225	230	225	225
КК:	240	240	240	240





ОАО «ГАЗПРОМ»

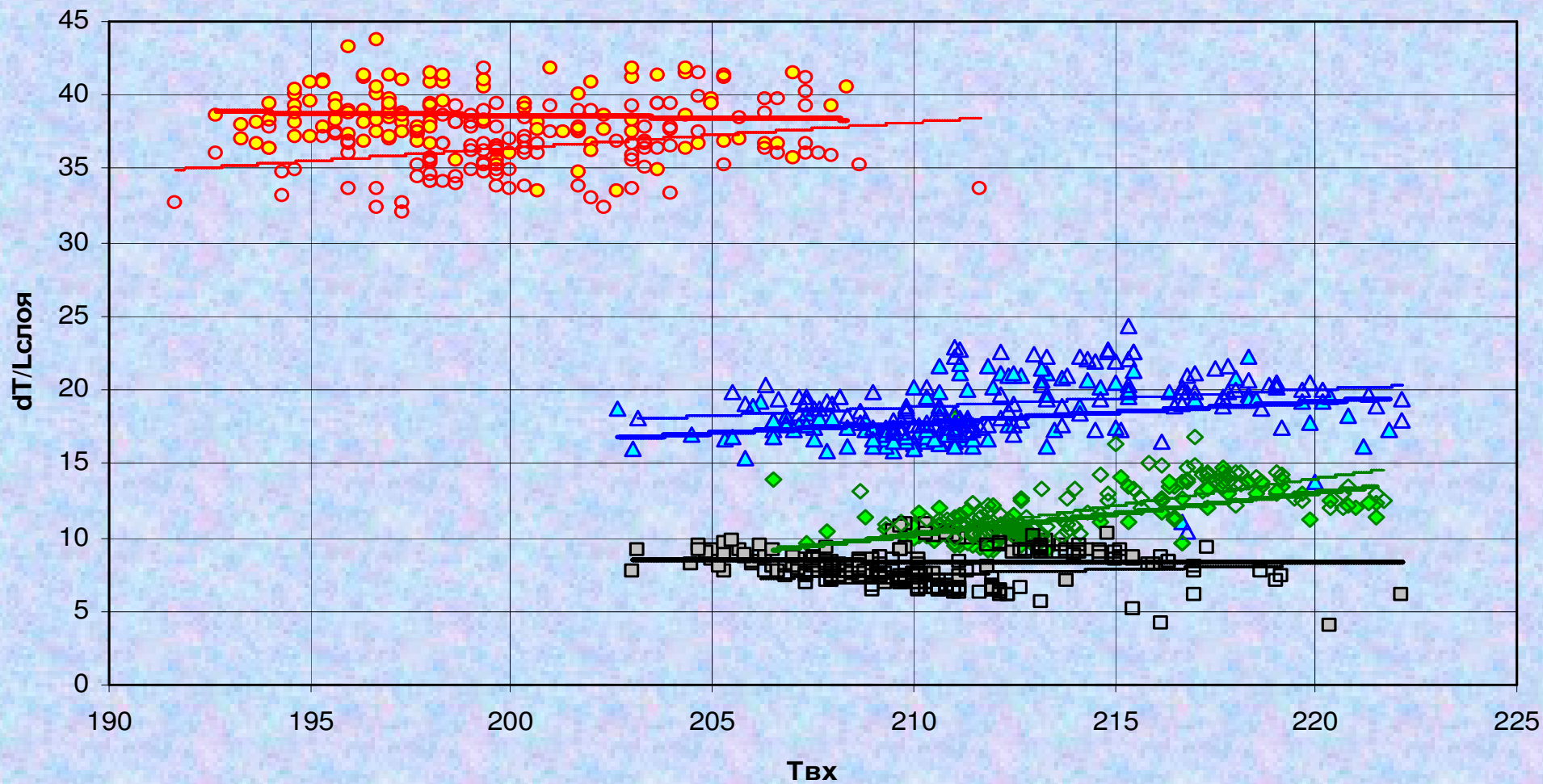
Третья кампания, с сентября 2005 г.

Общество с ограниченной ответственностью

«СИБИРСКАЯ МЕТАНОЛЬНАЯ
ХИМИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ»

Связь Твх - dT/Лслоя

● с11 ▲ 12 ◆ 13 □ 14 ○ 21 ▲ 22 ◆ 23 □ 24





ОАО «ГАЗПРОМ»

Общество с ограниченной ответственностью

**«СИБИРСКАЯ МЕТАНОЛЬНАЯ
ХИМИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ»**

Заключение:

Сочетание непрерывного мониторинга и методов компьютерного анализа и оптимизации химических технологий позволяет решать разнообразные задачи, связанные с эффективной эксплуатацией крупнотоннажных химических производств.

В ООО «Сибметакхим», г.Томск, на производстве метанола накоплен уникальный опыт использования этих методов:

- Расчет динамики дезактивации катализатора и оптимизация технологического режима при текущей активности (в первую очередь температурного профиля).**
- Принятие решений о догрузке, сроках перегрузки катализатора.**
- Анализ вариантов реконструкции и совершенствовании производства.**
- Повышение квалификации инженерно-технического персонала.**

Использование этих методов позволяет увеличить степень переработки синтез-газа в метанол, срок службы катализатора, т.е. в конечном итоге повысить технологическую и экономическую эффективность крупнотоннажного синтеза метанола.