

# Научное обоснование экологически безопасного функционирования и развития тепловой энергетики и металлургии

*А. М. Полянский, В.А. Полянский , А.А.Богданов, М.И.Петров*



*НПК Электронные и Пучковые  
Технологии*

Наше предприятие организовано в 1992г для инновационной деятельности. Предприятие организовано учеными ЛИИЖТА, Политехнического института, ФТИ РАН им. А.Ф.Иоффе.

## **Наше предприятие развивает три новых технологии**

1. Производство анализаторов водорода в твердой пробе АВ-1.
2. Разработка и создание установки электронно-лучевой очистки топочных газов от окислов серы, азота и пыли. Новые технологии газоочистки.
3. Производство установок для организации учебного процесса в лаборатории физики. Новые технологии обучения

# Окислы азота и серы – основа смога и кислотных дождей



# Возможности обеспечения ПДВ

## ПДВ

ТЭС

0,16%-0,031%

Металлургия

0,2%

Требуемая эффективность очистки

90%

>95%

Химическая очистка

+ ?

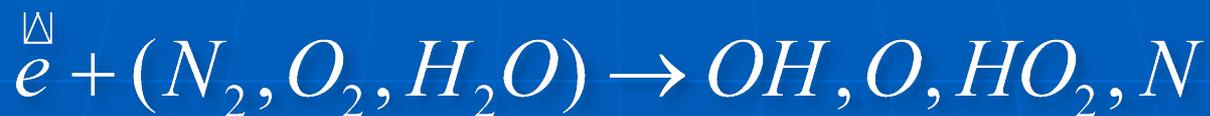
-

Электронно-лучевая очистка

+

+

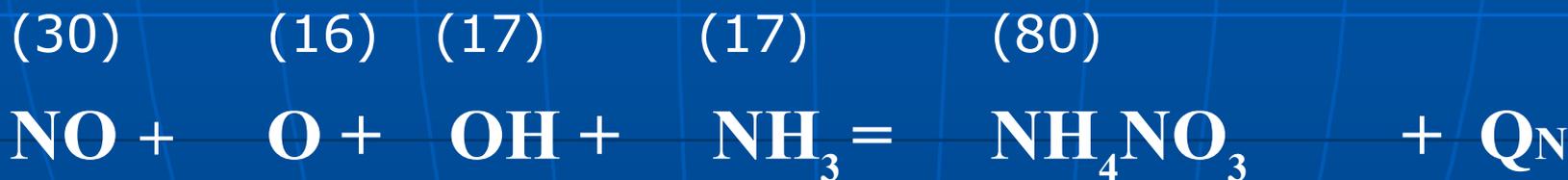
# Процесс электронно-лучевой очистки. Основные реакции.



# Материальный баланс процесса электронно-лучевой очистки

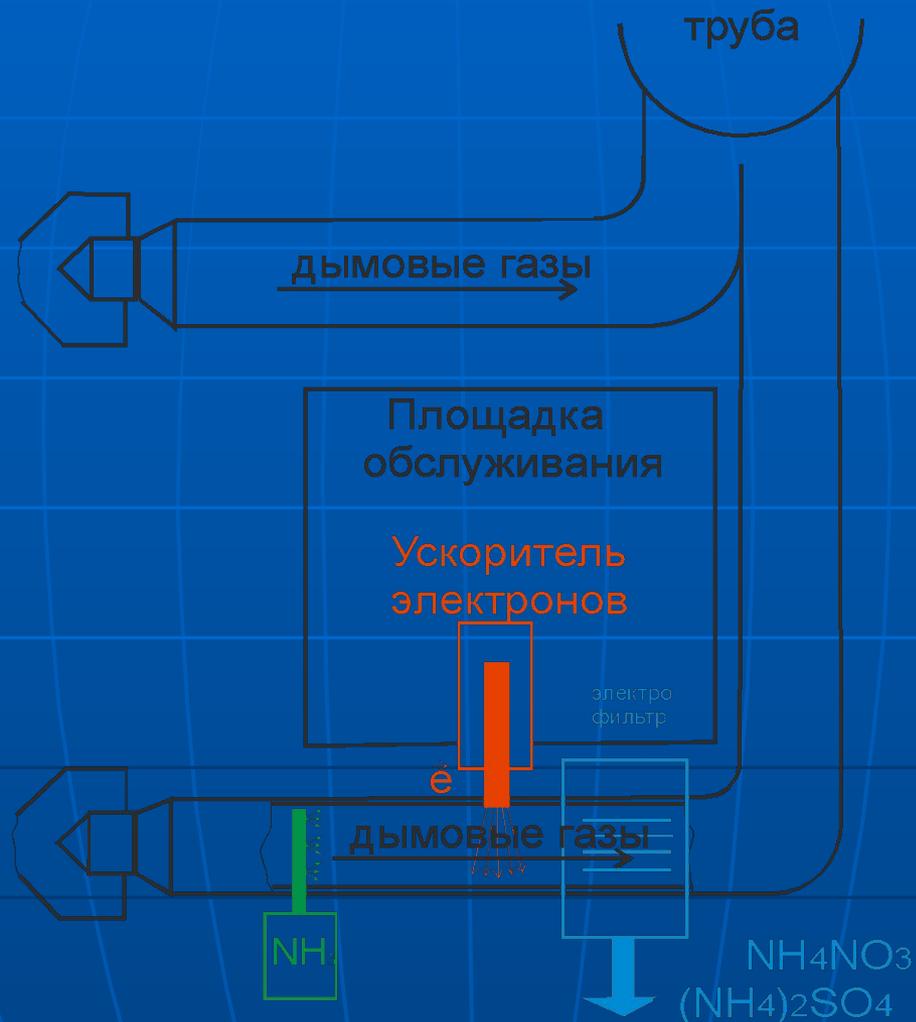


М продукта : М реагентов = **3,9**



М продукта : М реагентов = **4,7**

# Схема установки электронно-лучевой ОЧИСТКИ



# Характеристика электронно-лучевого способа очистки выбросов

- Окислы серы и азота после воздействия пучков электронов с помощью аммиака превращаются в удобрения для с/х
- Капитальные затраты на электронно-лучевую очистку 25-50 млн. \$ на 100 МВт электрической мощности
- текущие затраты энергии на очистку 0,1-2% от мощности котла
- годовая прибыль от очистки может составлять до 30 млн.\$ на 100 МВт установленной мощности
- Окупаемость систем очистки 2-4 года

# Электронно-лучевая очистка как способ полной утилизации органического топлива

- Электронно-лучевая очистка возвращает азот и серу из органического топлива обратно в природу
- Глубокая степень очистки (до 99%) позволяет полностью утилизировать тепло отходящих газов
- Очистка приносит прибыль соизмеримую с прибылью от производства электроэнергии при значительно меньшем числе занятых работников

# Состояние вопроса

Марица-Восток -2

Болгария

Кавечин

Польша

на 1000 мг SO<sub>2</sub>

0,15 кГр

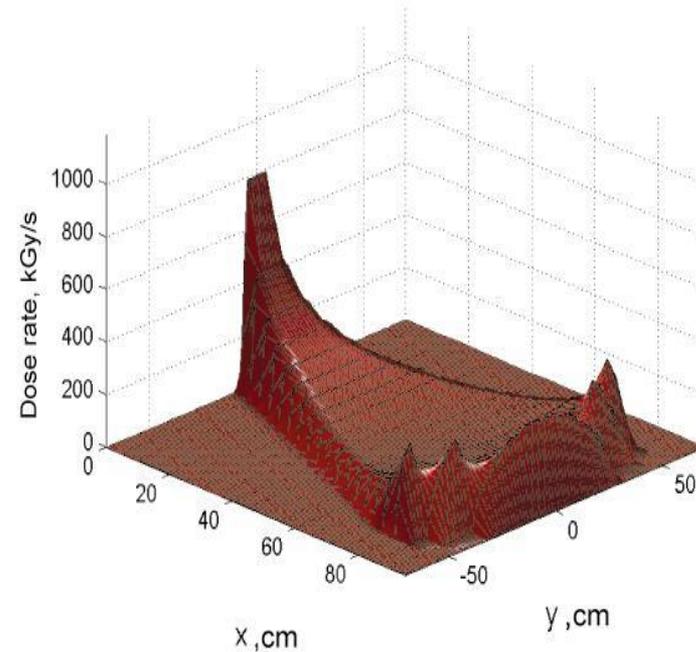
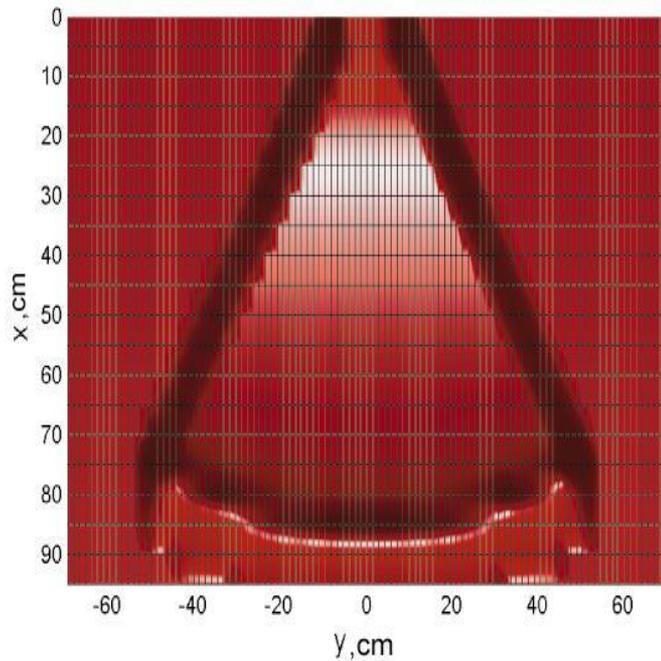
6,39 кГр

на 100 мг NO<sub>x</sub>

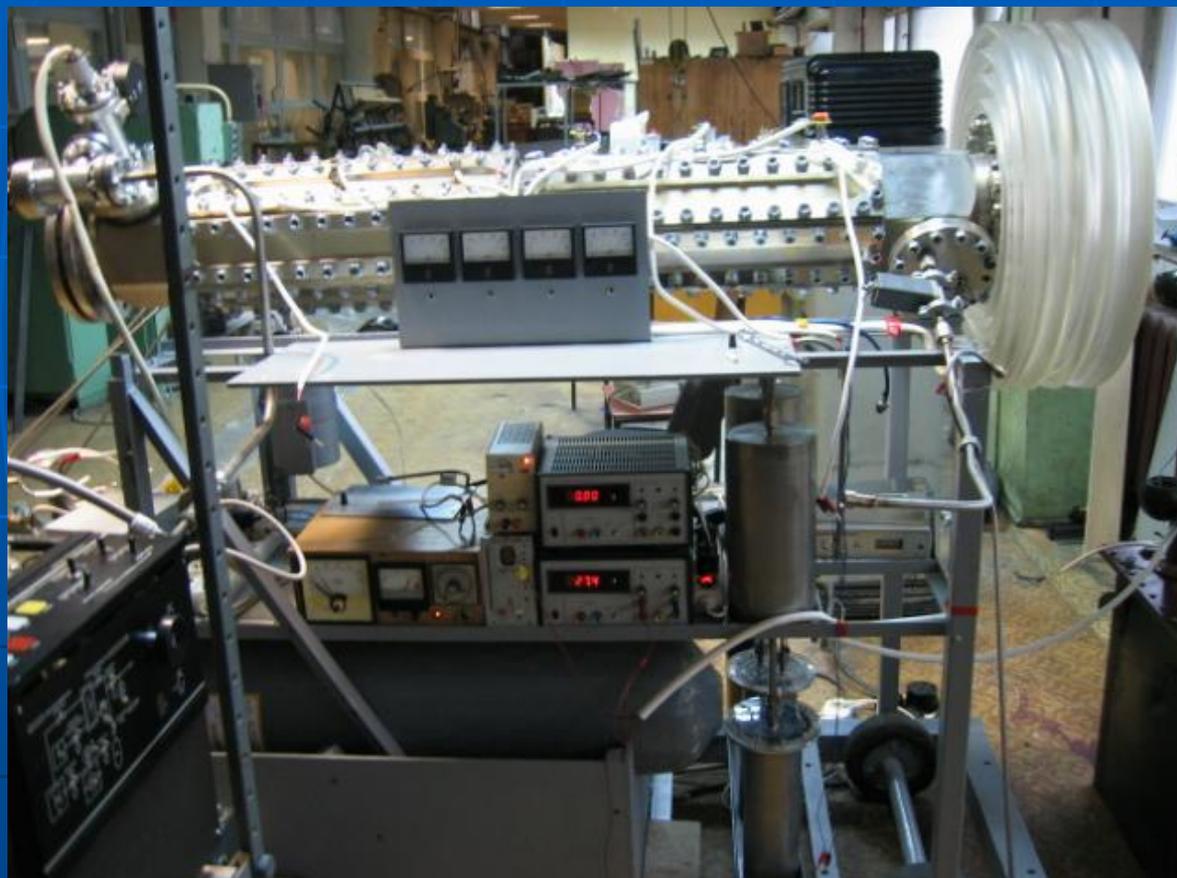
1,1кГр

2,9 кГр

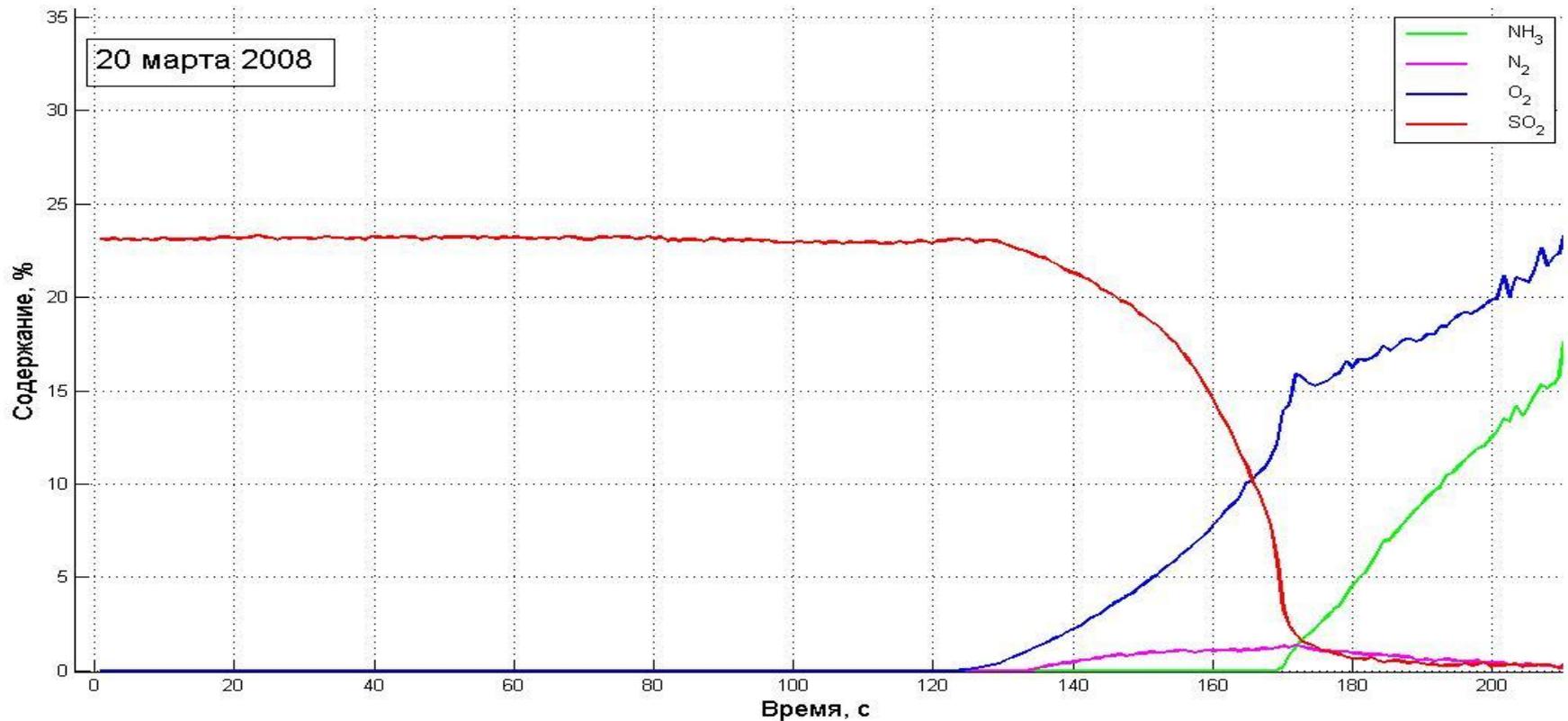
# Распределение мощности дозы



# Экспериментальная установка



# Экспериментальные результаты по удалению окислов серы



# Экономический баланс процесса электронно-лучевой очистки (окислы серы)

На тонну ОКИСЛОВ		0,531т	0,2% от стоимости NH <sub>3</sub>		2,065т	<b>Прибыль</b>
	SO <sub>2</sub>	2NH <sub>3</sub>	Затраты энергии	=>	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	
		4248 руб.	9 руб.		8250 руб.	<b>4000 руб.</b>
За 1 год	1 млн. т	566 тыс.т			2,196 млн.т	
		4,5 млрд. руб.	0,005 млрд. руб.		8,8 млрд. руб.	<b>4,3 млрд. руб.</b>

# Экономический баланс процесса электронно-лучевой очистки (окислы азота)

На тонну ОКИСЛОВ		0,57т	2% от стоимости NH <sub>3</sub>		2,67т	<b>Прибыль</b>
	NO	NH <sub>3</sub>	Затраты энергии	=>	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	
		4560 руб.	91 руб.		16020 руб.	<b>11369 руб.</b>
За 1 год	750 тыс.т	324 тыс.т			2,013 млн.т	
		2,6 млрд. руб.	0,05 млрд. руб.		12,1 млрд. руб.	<b>8,5 млрд. руб.</b>

# Котел ТГМ-84Б, ТЭЦ-15, С.-Петербург, топливо – мазут, Киришский НПЗ

Производительность - 420 т пара / час		Энергетическая мощность - 140 МВт	
Расход дымовых газов - 106 нм <sup>3</sup> /с		NO <sub>x</sub> -660 мг/нм <sup>3</sup>	SO <sub>x</sub> -3620 мг/нм <sup>3</sup>
При ЭЛО дымовых газов за год:			
NO <sub>x</sub> - 2000 т	SO <sub>x</sub> -1100 0 т	NH <sub>3</sub> – 6900 т	Электроэнергия 6,7 млн. кВт час
Доход от удобрений 190 млн. руб.		59 млн. руб.	10 млн. руб.
<b>Прибыль – 121 млн. руб.</b>			
<b>Окупаемость ЭЛО газоочистки - 4 года</b>			

# Опытная установка на ТЭЦ-15 С.-Петербург



# Склад аммиака на ОПУ



# Социальные последствия внедрения электронно-лучевой технологии в России

- Улучшение экологической ситуации.  
Вредные примеси превращаются в полезный продукт, сера и азот возвращается в почву
- Принципиально новый подход к системам очистки.  
Очистка газовых выбросов приносит прибыль
- Рекультивация земель доступными удобрениями.  
Производство удобрений равномерно  
распределено по территории России
- Подъем сельского хозяйства
- Развитие производства наукоемкой продукции.  
Объем внедрения в России - трлн. руб.
- Экспорт технологий с объемом продаж сотни млрд.\$

# Спасибо за внимание