

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального  
образования  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

---

# Методы защиты окружающей среды

---

**Лекция №6 Методы очистки дымовых газов от  
оксидов серы**

## Формула расчета оксидов серы

$$M_{SO_2} = 20B_p S' (1 - \eta'_{SO_2}) (1 - \eta''_{SO_2}), \text{ г/с}$$

Ориентировочное значение  $\eta'_{SO_2}$  при факельном сжигании различ-

ных видов топлива:

Торф	0,15
Сланцы эстонские и ленинградские	0,8
Сланцы других месторождений	0,5
Экибастузский уголь	0,02
<u>Березовские угли Канско-Ачинского бассейна</u>	
Для топок с твердым шлакоудалением	0,5
Для топок с жидким шлакоудалением	0,2
<u>Другие угли Канско-Ачинского бассейна</u>	
Для топок с твердым шлакоудалением	0,2
Для топок с жидким шлакоудалением	0,05
Угли других месторождений	0,1
Мазут	0,02
Газ	0,01

---

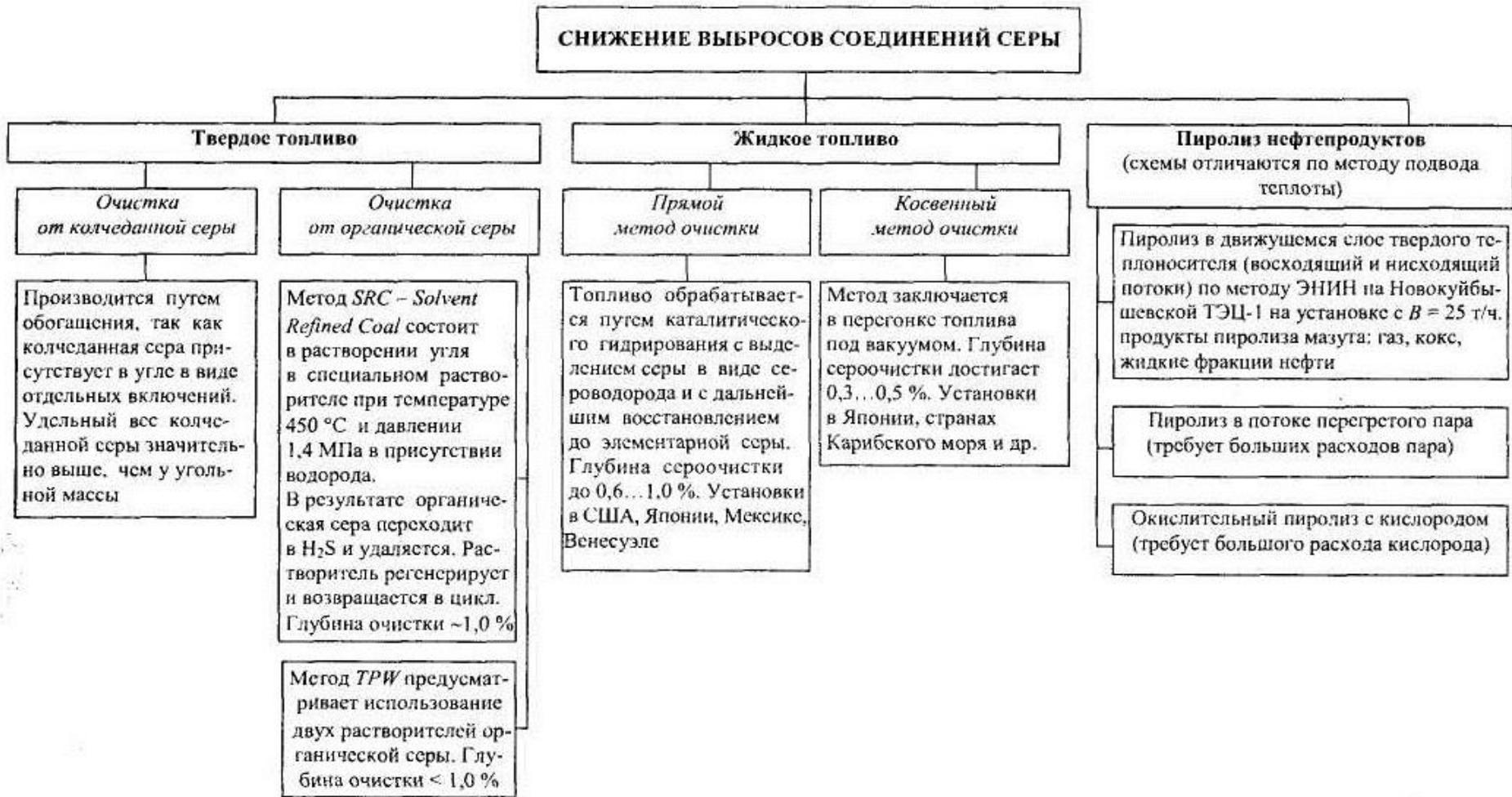
Режимные факторы работы топочной камеры, определяющие процесс сжигания органического топлива (избыток воздуха на горелки, доля первичного воздуха, условия смесеобразования, температурный уровень и др.) мало влияют на уровень выбросов оксидов серы. Отсюда очевидны основные направления для снижения выбросов оксидов серы:

- уменьшение содержания серы в исходном топливе;
  - развитая система очистки газов от оксидов серы;
  - обогащение летучей золы топлива или максимальное использование в золе рабочего топлива оксида кальция ( $\text{CaO}$ );
  - принципиально новые технологические способы сжигания, позволяющие вводить в топку в качестве сорбента  $\text{CaO}$  для связывания  $\text{SO}_2$
-

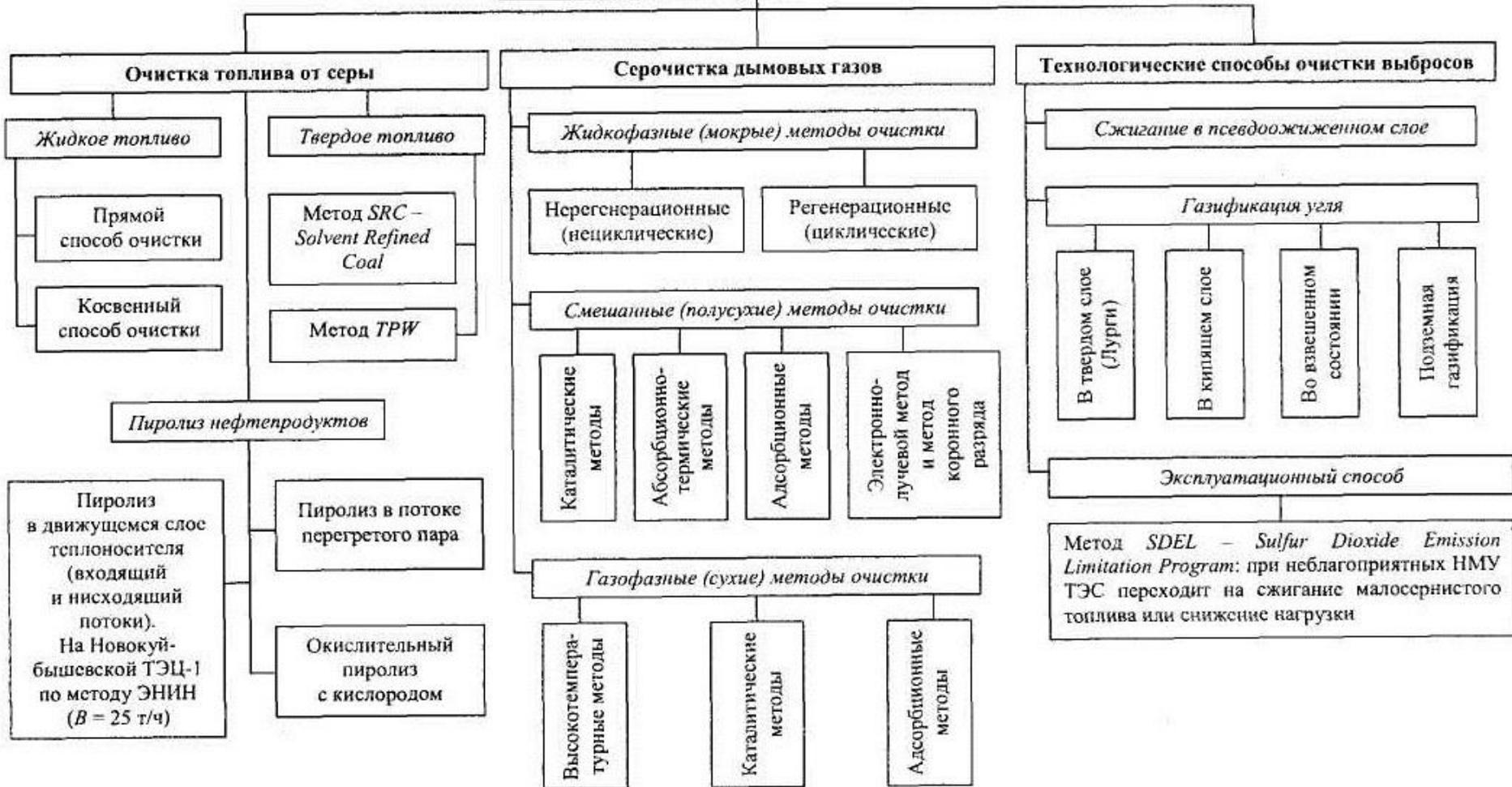
# Используемые технологии пресечения выброса окислов серы



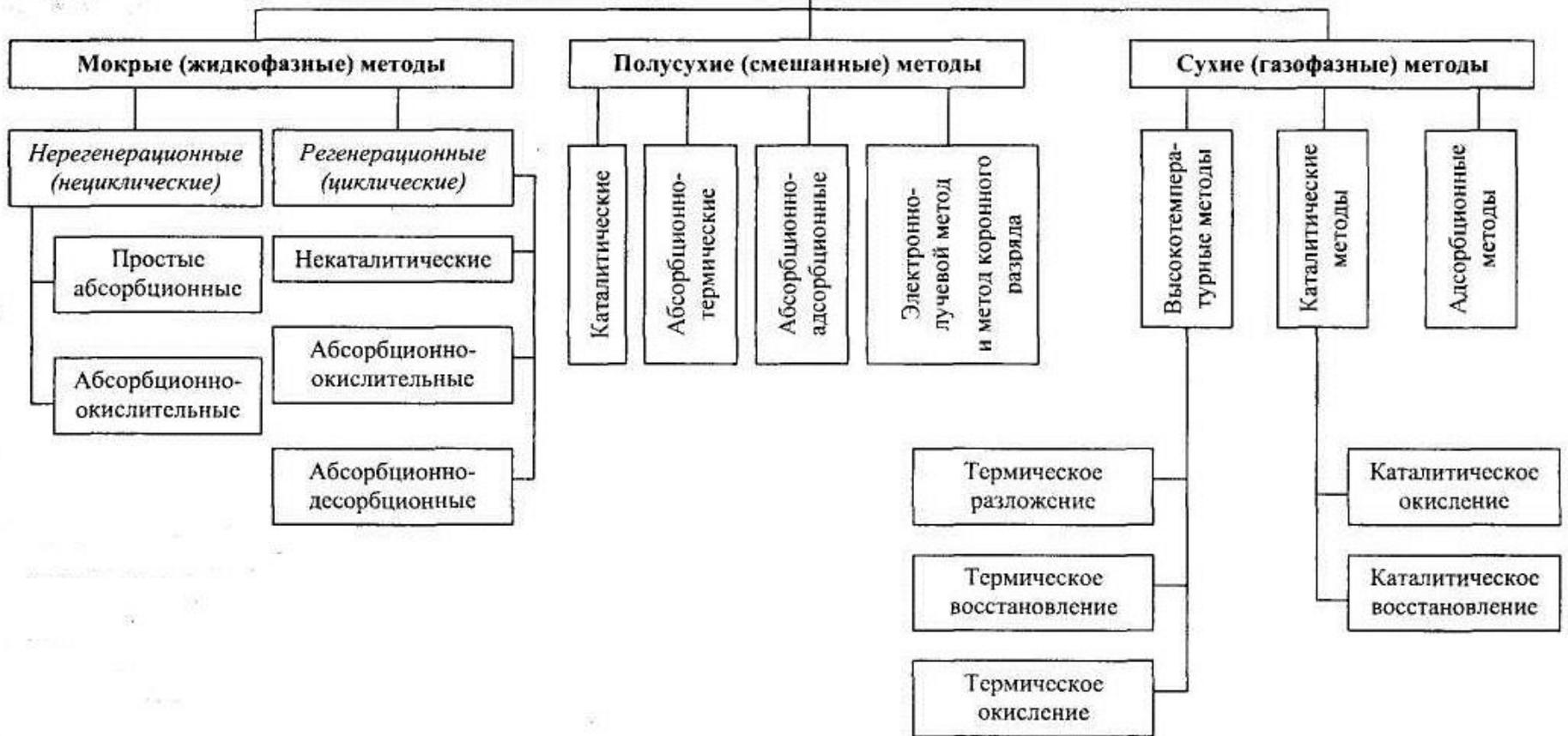
# Технологии пресечения выбросов оксидов серы



# СНИЖЕНИЕ ВЫБРОСОВ СОЕДИНЕНИЙ СЕРЫ



# СНИЖЕНИЕ ВЫБРОСОВ СОЕДИНЕНИЙ СЕРЫ



## Способы снижения выбросов оксидов серы

- Переход на менее сернистое топливо. Этот способ имеет достаточно много недостатков: более высокую стоимость топлива; изменение угольного склада и бункеров; изменение режима работы мельниц; корректировку режимной карты работы котла.
- Приготовление водоугольных смесей. Для этого требуется подготовка мелких фракций угля, что облегчает физическую и химическую возможности очистки топлива. Существенным недостатком способа является высокая стоимость технологии.
- Очистка топлива от серы до сжигания, путем предварительного размягчения угля и последующей физической очистки пенной флотацией. Опыт показывает, что до 80...90 % пиритной серы может быть удалено. К недостаткам способа следует отнести высокую стоимость подготовки и потери топлива.
- Сжигание в кипящем слое с использованием известняка в качестве слоя. Слой абсорбирует до 90...95 % диоксида серы  $SO_2$ , который удаляется вместе с золой в виде твердых и сухих отходов.

- Многоступенчатое сжигание и ввод извести или известняка. Последующая подача влаги в газоход для увлажнения потока дымовых газов и улучшения улавливания частиц. Эффект улавливания - 50 %  $SO_2$ .
- Ввод сорбента в верхнюю часть топки и последующее увлажнение дымовых газов для улавливания летучей золы и использованного сорбента. Способ позволяет улавливать до 50...55 %  $SO_2$ .
- После сжигания улавливание  $SO_2$  производится в мокром скруббере лотковой системы для одновременного контакта газа с жидкостью и распределения потока газов. В скруббер вводится сорбент для связывания  $SO_2$ , недостатки метода - высокая стоимость и необходимость переработки жидких стоков. Улавливание  $SO_2$  до 98 %.
- Мокросухие скрубберы частично уменьшают недостатки мокрых скрубберов. В реактор сероочистки вводится суспензия гашеной извести через форсунки тонкого распыливания. Удаление полученного продукта производится в виде сухого порошка. Стоимость реагента выше, а эффект улавливания - ниже, чем в случае мокрого скруббера.
- Дополнение мокросухого способа вводом известняка. Эффект улавливания  $SO_2$  - 25...40 %.
- Комбинации мокросухого метода с добавлением магния.