



ЭКОНОМИЧЕСКИЙ  
И СОЦИАЛЬНЫЙ СОВЕТ

Distr.  
GENERAL

ENERGY/GE.1/1999/7  
25 June 1999

RUSSIAN  
Original: ENGLISH

ЕВРОПЕЙСКАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ

КОМИТЕТ ПО УСТОЙЧИВОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

Специальная группа экспертов по углю  
и тепловой энергии

Вторая сессия, 8-9 ноября 1999 года  
(Пункт 6 предварительной повестки дня)

СОСТОЯНИЕ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УГЛЯ В СТРАНАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ  
ЕВРОПЫ И СНГ

(Документ представлен Всемирным энергетическим советом) \*

1. ОГРАНИЧЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ: НАДЕЖДЫ, ВОЗЛАГАЕМЫЕ НА ЭКОЛОГИЧЕСКИ  
ЧИСТЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УГЛЯ

1. Страны с экономикой переходного периода, имеющие на своей территории сильно загрязненные районы (примером может служить так называемый "черный треугольник" между северной Богемией, Саксонией и верхней Силезией) и испытывающие на себе сильное давление со стороны международного сообщества, имеющее своей целью обеспечить сокращение трансграничного загрязнения воздуха и вод, относительно быстро оформили концепцию политики в области ограничения загрязнения, разработали необходимое

---

\* Автор г-н Клаус Брендов, Региональный координатор ВЭС - Центральная Европа/СНГ, Женева.

национальное законодательство, создали соответствующие структуры и присоединились к таким международным договорам, как Конвенция ЕЭК ООН о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния 1979 года и протоколы к ней, Конвенция по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер 1992 года, Рамочная конвенция ООН об изменении климата 1992 года и Киотский протокол 1997 года.

#### Экологически чистые технологии использования угля (ЭЧТИУ)

|                    |   |
|--------------------|---|
| <b>Определение</b> | "Технологии, предназначенные для повышения эффективности и экологической приемлемости процессов добычи, обогащения и использования угля"  |
| <b>Добыча</b>      | геофизическая и сейсмическая разведка<br>методы селективной разработки месторождений<br>шахтное дренирование метана<br>сокращение загрязнения грунтовых вод<br>рекультивация  |
| <b>Обогащение</b>  | увеличение доли обогащенного угля<br>более качественное сокращение содержания золы и серы<br>очистка сточных вод  |
| <b>Сжигание</b>    | субкритическое сжигание пылевидного угля (<248 бар/560°C) в сочетании с использованием электростатических и/или тканевых фильтров, оборудования для десульфурации дымовых газов, горелок с низким уровнем выбросов NO <sub>x</sub> и оборудования для избирательного каталитического восстановления NO <sub>x</sub><br><br>новейшие методы сжигания пылевидного угля с более высоким уровнем эффективности в результате использования высокопрочной легированной стали, позволяющей применять методы сжигания в кипящем слое под давлением при ультрасверхвысоком давлении (>248 бар) и температуре (>560°C)<br><br>использование гибридных систем комбинированного цикла с предварительной газификацией угля (КЦГУ)<br><br>совместное сжигание угля и биомассы и отходов по технологиям КЦГУ |

Источник: World Coal Institute, Coal - power for progress, London 1999, pp. 22-24; IEA Coal Research, Air pollution control for coal-fired power stations in eastern Europe, London 1996

2. В целом, достаточно сказать, что страны центральной и восточной Европы (ЦВЕ) и страны СНГ полностью вписались в рамки международной деятельности в этой области. Что касается стран ЦВЕ, то во многом это объясняется их стремлением вступить в ЕС, по возможности, в самое ближайшее время и обеспечить выполнение различных директив ЕС, в том числе Директивы о крупных установках для сжигания 1/.

3. Эта политика и механизмы также, в частности, оказали воздействие на такие аспекты, как добыча и сжигание угля, поскольку уголь является крупным источником загрязнения, и в долгосрочной перспективе для его добычи и сжигания будут применяться только экологически чистые технологии. В настоящее время с целью решения этой проблемы уже разработаны качественные методы управления и экологически чистые технологии использования угля, но их следует применять с учетом конкретных условий стран с экономикой переходного периода. Однако, вопреки ожиданиям, практическое решение этой задачи оказалось связанным с более серьезными техническими трудностями, при этом для достижения поставленных целей потребовались более значительные объемы финансовых средств и более длительный период времени.

4. Следует различать три сферы применения чистых угольных технологий (ЧУТ) :

- выработка электроэнергии и комбинированное производство тепловой и электрической энергии
- непосредственное использование угля в ходе его сжигания в небольших промышленных и бытовых котлоагрегатах
- в ходе добычи угля.

## II. ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОЕ СЖИГАНИЕ УГЛЯ НА ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ И ТЭЦ

5. Уголь занимает видное место в производстве электроэнергии в странах с экономикой переходного периода - на его основе производится 30% электроэнергии 2/. При этом электростанции потребляют высокую и все возрастающую долю объема производства угля - 66% в странах ЦВЕ и 50% в СНГ (1995 год) 3/ (таблица 1). Эта взаимозависимость объясняет обоюдную заинтересованность предприятий этих двух отраслей промышленности в успешном применении экологически чистых технологий.

### A. Положение в различных странах

6. Однако до настоящего времени прогресс в области применения этих технологий был медленным и неравномерным. Чистые угольные технологии внедрялись на систематической основе только в новых землях Германии, Чешской Республике и Польше; в Венгрии их внедрение намечено на 2003/2004 годы; в других странах либо осуществляются опытные проекты, либо пока еще только ведется планирование в этой области; небольшие и энергоимпортирующие страны СНГ (Беларусь, Республика Молдова, Грузия ...) не в состоянии даже приступить к осуществлению процесса инвестирования в области устранения последствий загрязнения окружающей среды:

- в Болгарии в 2001 году на предприятиях Восточномарицкого энергетического комплекса будут введены в эксплуатацию две первые установки для десульфурации дымовых газов (2 x 230 МВт) с использованием технологии промывки известняком; другие установки мощностью 2 x 230 МВт, как планируется, будут введены в эксплуатацию к 2010 году; кроме того, будет введена в эксплуатацию опытная установка с использованием аммиака для удаления серы и  $\text{NO}_x$  4/
- в Чешской Республике в соответствии с действующим законодательством предусматривалась необходимость оснащения существующих энергетических установок оборудованием для десульфурации дымовых газов к концу 1998 года; в последующий период национальная энергетическая компания CEZ инвестировала 2,2 млрд. долл. США с целью установки оборудования для десульфурации и денитрификации топочных газов на своих угольных электростанциях и их модернизации; в настоящее время оборудование для десульфурации дымовых газов установлено на энергетических мощностях в размере 5 510 МВт, и в дальнейшем планируется дополнительно установить это оборудование на энергоблоках мощностью 400 МВт 5/. Возможности применения чистых угольных технологий полностью определяются ресурсами использующих уголь компаний, хотя в действующем законодательстве и предусматривается необходимость использования таких технологий. Разработка отечественных технологий была связана со значительными трудностями, поскольку для этого требовалось сотрудничество с зарубежными финансовыми учреждениями и разработчиками технологий; кроме того, этому также препятствовали такие факторы, как значительная мощность котлоагрегатов (>250 МВт) и неопределенность, касающаяся возможностей долгосрочного применения экологически чистых технологий при использовании низкосортного угля; в результате предпочтение было отдано хорошо зарекомендовавшей себя и экономически эффективной технологии на основе десульфурации дымовых газов и сжигания в циркулирующем кипящем слое; более прогрессивные технологии планируется внедрить в период 2000-2010 годов, при этом после 2020 года намечено приступить к внедрению технологии КЦГУ на основе использования отходящего тепла ядерных реакторов 6/
- в Эстонии сжигание сланцев будет осуществляться главным образом на основе технологии сжигания в циркулирующем кипящем слое 7/
- в новых немецких землях была успешно завершена модернизация электростанций, работающих на лигните; к концу 1998 года электростанции мощностью 7 580 МВт были оснащены оборудованием для влажной десульфурации дымовых газов, и в настоящее время строятся электростанции мощностью 2 770 МВт, которые будут введены в эксплуатацию к 2000 году 8/; практика показала, что модернизация действующих электростанций на основе использования новых электростатических осадителей в бойлерных системах с целью сокращения выбросов  $\text{NO}_x$  и замена турбин, устройств управления технологическим процессом и других компонентов связаны с большими затратами; в некоторых случаях более экономически эффективным вариантом было бы строительство новых электростанций 9/



- в Венгрии угольные электростанции, которые не будут отвечать более строгим экологическим требованиям, должны быть закрыты к 2003-2004 годам; электростанции, работающие на угле, добытом подземным способом, могут не быть в достаточной степени рентабельными, чтобы обеспечить внедрение ЧУТ; напротив, будут увеличены мощности электростанций, работающих на угле, добываемом открытым способом: например, компания RWE/EVS отремонтирует свою электростанцию мощностью 800 Мвт в районе горного массива Матра (253 млн. долл. США, в том числе 70 млн. долл. США будет выделено с целью охраны окружающей среды) и построит вблизи Мишкольца новую электростанцию мощностью 2 x 500 Мвт (1,48 млрд. долл. США, в том числе 0,48 млрд. долл. США будет выделено с целью увеличения производительности угольной шахты) 10/
- в 1996 году правительство Польши приняло план "Сокращение выбросов SO<sub>2</sub> в энергетическом секторе Польши", предусматривавший затраты в размере 2 млрд. долл. США; к 1997 году электростанции мощностью 6 600 Мвт были оснащены оборудованием для десульфурации дымовых газов, и в этот же период осуществлялось строительство электростанций мощностью 3 400 Мвт; использовались различные ЧУТ: сокращение выбросов SO<sub>2</sub> с помощью влажного известняка и полусухого и сухого сорбента и сжигание в циркулирующем кипящем слое при атмосферном давлении; сокращение выбросов NO<sub>x</sub> обеспечивается посредством использования горелок с низким уровнем выбросов NO<sub>x</sub> и ступенчатого сжигания; сокращение выбросов летучей золы осуществляется с помощью электростатических и тканевых фильтров; на нескольких электростанциях используются котлоагрегаты с псевдоожиженным слоем 11/

- в Румынии на электростанциях применяется технология сжигания пылевидного угля при низких КПД и без деноксификации и десульфурации; "Программа ремонта и модернизации электростанций национальной энергетической системы" направлена на осуществление ремонта всех тепловых электростанций, работа которых на 44% обеспечивается за счет угля; согласно оценкам, объем капиталовложений составит 2,5 млрд. долл. США; в связи с отсутствием денежных средств на четырех энергоблоках (1140 МВт) работающей на лигните электростанции в Турчени и электростанции в Ровинари пока применялись лишь промежуточные меры (улучшение качества управления процессом сжигания, использование горелок с низким уровнем выбросов  $\text{NO}_x$  и более качественных электростатических осадителей, измерение уровня загрязнения); позднее ЧУТ будут применяться на действующих электростанциях, однако на новых электростанциях они должны применяться с самого начала 12/
- в Российской Федерации на Кузбасском, Канско-Ачинском и Восточно-Сибирском угольных месторождениях, а также в северо-восточном и дальневосточном регионах добывается уголь с низким содержанием серы, который может сжигаться без очистки от серы или при минимальном уровне такой очистки; в 1993 году на долю этих угольных месторождений приходилось 78% объема добычи угля; в других случаях требуется применять ЧУТ: с 1995 года на Дорогобужской теплоэлектроцентрали действует энергетическая установка мощностью 200 МВт, оснащенная оборудованием для десульфурации дымовых газов 13/; в настоящее время проводятся испытания на предмет десульфурации антрацитового штыба и угля, добываемого на Канско-Ачинском и Экибастузском угольных месторождениях; осуществляются следующие демонстрационные проекты:

компания "Ростовэнерго" осуществляет сжигание антрацитовой мелочи в оплавленном шлаке на Несветайской электростанции, сжигание антрацитовой мелочи в циркулирующем кипящем слое в крупных котлоагрегатах на новой Ростовской электростанции и сжигание отходов обогащения угля в циркулирующем кипящем слое в более мелких котлоагрегатах;

компания "Красноярскэнерго" осуществляет ступенчатое сжигание угля в традиционной пылеугольной топке с использованием предварительного нагрева угля при высокой температуре, тканевых фильтров и удаления серы из дымовых газов с помощью активированной золы;

Рязанская ГРЭС осуществляет в сотрудничестве с немецкой компанией мероприятия по установке оборудования для десульфурации на энергетическом блоке мощностью 300 МВт 14/

- в Словакии два энергетических блока электростанции в Вояни оснащены оборудованием для десульфурации/денитрификации дымовых газов, а два энергетических блока электростанции в Новаки - оборудованием для десульфурации дымовых газов. Последняя электростанция оснащена также котлоагрегатом для сжигания в кипящем слое
- на Украине (только) один энергетический блок (250 Мвт) Доброворской электростанции оснащен оборудованием для влажной десульфурации топочных газов с помощью известняка 15/; как указывается в подписанном в начале 1999 года соглашении, на угольной электростанции в Смыжеве (300 Мвт, 1965 год) будет проведена замена котлоагрегатов, турбины, технологического оборудования и электростатических фильтров. Как сообщается, этот проект будет являться первым совместным проектом в области применения ЧУТ, осуществляемым при участии западных и украинских предприятий 16/.

В. Информация по региону

а) Политика

7. За исключением угля с низким содержанием серы (Российская Федерация), ЧУТ следует применять для обеспечения того, чтобы уголь и в дальнейшем мог сохранить свои позиции в качестве топлива для производства электроэнергии в странах ЦВЕ/СНГ. Все страны признали такое стремление в качестве цели проводимой политики.

Таблица 1. Роль угля в производстве электроэнергии

| Страна/регион   | Энергетические мощности, работающие на угле (Мвт) | В том числе мощности, на которых установлено оборудование ДДГ (по состоянию на 1998 год) | Дополнительные строящиеся мощности, оснащаемые оборудованием ДДГ | Доля объема добычи угля (1998 год), поставляемая на электростанции (в %) |
|---|---|--|--|--|
| Албания   | 35  | -  | -  | -  |
| Болгария  | 5 000   | -  | 460  | 45   |
| Чешская Республика  | 8 500   | 5 510  | 400  | 75   |
| Эстония (сланец)  | 1 647   | -  | -  | 98   |
| Бывшая ГДР  | 9 000   | 7 600  | 2 770  | 86   |
| Венгрия   | 1 750   | -  | 800  | 91   |
| Польша  | 31 718  | 6 600  | 3 400  | 96   |
| Румыния   | 7 694   | -  | -  | 44   |
| Словакия  | 2 000   | -  | 220  | 48   |
| Словения  | 1 020   | -  | -  | 95   |
| Бывшая югославская Республика Македония   | 800   | -  | -  | 77   |
| ЦВЕ   | 69 100  | 19 700   | 8 050  | 66   |
| Казахстан   | 13 900  | -  | ...  | ..   |
| Российская Федерация  | 39 000  | 200  | ...  | 50   |
| Украина   | 23 000  | 215  | ...  | 50   |
| СНГ   | 75 900  | 645  | ...  | 50*  |
| ЦВЕ/СНГ   | 145 000   | 20 345   | ...  | 59   |
| Источники: см. примечания/ссылки по странам; ДДГ = десульфурация топочных газов |   |  |  |  |

## b) Факты

8. В настоящее время в странах ЦВЕ/СНГ угольные энергомощности в размере 20 ГВт, или 14% всего объема угольных энергетических мощностей в ЦВЕ/СНГ, оснащены оборудованием для десульфурации дымовых газов; практически все они расположены в странах ЦВЕ, где на их долю приходится 29% установленных мощностей; если не считать новые немецкие земли, то оборудованием ДДГ оснащены энергетические мощности в размере 13 ГВт, или около 9% общего объема энергетических мощностей стран ЦВЕ/СНГ.



9. В настоящее время строятся другие оснащенные оборудованием для десульфурации энергетические установки мощностью 8-9 ГВт, которые будут введены в эксплуатацию к 2001-2003 годам; к тому времени таким оборудованием будут оснащены энергетические мощности в размере около 29 ГВт. Этот показатель составляет 20% угольных энергетических мощностей стран ЦВЕ/СНГ и 40% угольных энергетических мощностей стран ЦВЕ, включая новые немецкие земли. Все более широкое распространение находят котлоагрегаты с псевдоожиженным слоем. Информация об их мощности, подкрепленная соответствующими документами, отсутствует.

с) Перспективы в период после 2003 года

10. Что касается стран ЦВЕ, то, несомненно, следует стремиться достигнуть такой цели, как увеличение доли процессов сжигания, осуществляемых с помощью оборудования ДЦГ, с ожидаемых 40% к 2001-2003 годам до показателя, близкого к 100%; это же утверждение справедливо и для Украины, но не для Российской Федерации, где на долю угля с низким содержанием серы приходится около 80% объема добычи угля (и даже более высокий показатель в области производства электроэнергии).

11. Это означает, что в период после 2003 года угольные энергетические мощности в размере 65-75 ГВт, установленные в странах с экономикой переходного периода, должны быть оснащены оборудованием ДЦГ.

д) Препятствия

12. Свойства угля как таковые не препятствуют внедрению ЧУТ, как об этом свидетельствует опыт, накопленный в бывшей ГДР, Чешской Республике и Польше. Однако в отношении низкосортного угля, на долю которого приходится основной объем добычи угля в странах ЦВЕ/СНГ, требуется находить технические решения, которые в значительной степени определяются характеристиками конкретных участков и угля и которые повышают затраты и уровень неопределенности, касающейся эксплуатационной надежности; в этой связи следует стремиться внедрять хорошо зарекомендовавшие себя и экономически эффективные ЧУТ; определенные трудности могут быть связаны с эксплуатацией мощных энергетических установок (>250 МВт).

13. Очевидная проблема заключается в нехватке финансовых средств, в связи с чем задерживается структурная перестройка угольной и электроэнергетической промышленности в тех странах, которые не обеспечили либерализации этих отраслей промышленности. Если бы опыт Чешской Республики (инвестиционные затраты в области ЧУТ в размере 260 долл. США/кВт) был бы репрезентативным для всего региона в целом, то для установки нового оборудования и обеспечения соблюдения норм выбросов  $SO_2$ ,  $NO_x$  и твердых частиц на электростанциях и установках для комбинированного производства тепловой и электрической энергии потребовалось бы 18 млрд. долл. США в странах ЦВЕ

и 20 млрд. долл. США в СНГ, т.е. 38 млрд. долл. США для всего региона в целом. Из этого объема денежных средств 8 млрд. долл. США были уже потрачены, 4 млрд. долл. США инвестируются и оставшуюся сумму, т.е. 26 млрд. долл. США еще требуется мобилизовать; если бы внедрялись передовые ЧУТ с использованием сверхкритического и ультрасверхкритического давления и температуры, то объем требуемых денежных средств увеличился бы (всего лишь) на 5% и 10% 18/.

14. Совершенно ясно, что основной объем денежных средств, требующихся для финансирования ЧУТ, должен поступать из внутренних источников. Финансирование из внешних источников может играть важную стимулирующую роль; такие средства, как ожидается, должны поступить от многосторонних банков, таких, как ЕБРР и Всемирный банк, а также на двусторонней основе (например, от Германии для Чешской Республики, от Австрии для Словении) от производителей оборудования и отдельных компаний (например, от голландской компании SEP, которая в рамках Киотского протокола разработала проекты "осуществляемой на совместной основе деятельности" в Польше и Румынии).

е) Возможности

15. Вместе с тем имеются также благоприятные возможности финансирования и деятельности по линии многосторонних проектов. Возможности для передачи технологии и капитала тесно связаны с прогрессом, достигнутым в области структурной перестройки угольной промышленности: в тех странах, где она была завершена или завершается в ближайшей перспективе, передача технологии и капитала оказалась в достаточной степени привлекательной для иностранных инвесторов и обеспечивала участие все большего числа проектных институтов и предприятий стран ЦВЕ/СНГ.

16. Финансовые средства, выделяемые по линии многосторонних проектов, направляются, в частности, для реконструкции угольных электростанций:

- Азербайджан: ссуда ЕБРР в размере 26,7 млн. долл. США для Мингечаура
- Болгария: ссуда ЕБРР в размере 75 млн. долл. США для реконструкции предприятий энергетического сектора
- Казахстан: ссуда ЕБРР в размере 85 млн. долл. США для Экибастуза
- Польша: ссуда Всемирного банка в размере 215 млн. долл. США для Долна-Одра и 140 млн. долл. США для Рыбника
- Румыния: поддержка, оказываемая Всемирным банком и ЕБРР в целях реконструкции предприятий энергетического сектора

- Российская Федерация: ссуда Всемирного банка в размере 510 млн. долл. США для Краснодара
- Словакия: ссуда ЕБРР для Вояни
- Украина: ссуда Всемирного банка в размере 160 млн. долл. США для Кривого Рога.

17. Помимо поставок оборудования, осуществляемых на основе предварительного финансирования, частные иностранные компании приступили к приобретению акционерного капитала различных предприятий:

- электроэнергетические компании приобрели акционерный капитал предприятий в бывшей ГДР (MIBRAG), Венгрии (RWE/EVC, AES ...), Польше (EDF - CNP Cracow-Lek) и Казахстане ("Испат-Кармет", AES, "Аксес Индастриз", "Свердлоэнерго", "Самсунг", NTD, "ЮС Глобал Минерал Резервз", Ормат/Нэшенэл Пауэр")
- в Румынии и Польше компания SEP (Нидерланды) приступила к реализации "деятельности, осуществляемой на совместной основе" в соответствии с Киотским протоколом
- в большинстве стран ЦВЕ/СНГ были созданы смешанные предприятия, занимающиеся производством оборудования для электростанций, с участием таких западных партнеров, как компании "СИМЕНС" и АВВ
- в Чешской Республике для установки оборудования для десульфурации дымовых газов на периодической основе создавались совместные краткосрочные предприятия с участием чешских компаний и иностранных фирм - поставщиков оборудования, таких, как "Бишофф", "Мицубиси", SHL (Германия), "Марубени-Чиода-Бурмайстер", "Хуговенц", "Штайнмюллер", IVO и австрийская компания "Энерджи энд Энвайромент"; для установки оборудования для сжигания в кипящем слое создавались совместные краткосрочные предприятия с участием таких компаний, как АВВ-РВС Брно, АСС, "Витковисе-Лурги-Бабкок", "Лурги-Тлмас" и австрийская компания "Энерджи энд Энвайромент" 19/.
- в Польше для установки оборудования для десульфурации дымовых газов в отдельных случаях создавались совместные предприятия с участием польских компаний и иностранных фирм - поставщиков оборудования: HTS (Нидерланды), "Рафако" (Польша) - "Штайнмюллер" (Германия), FLS "Милко" (Дания), "Холтер Индустри Бетайлигунг" (Германия), АВВ-"Флакт" (Польша), "Фостер Уилер" (США); установка котлоагрегатов кипящего слоя осуществлялась при участии таких

компаний, как "Рафако" (Польша), "Бабкок", "Сторк бойлерз", "Роллс-Ройс", IVO, "Бурмайстер-Вайн Энерджи", "Экоэнергия" - Энергетический институт; установка котлоагрегатов с циркулирующим кипящим слоем осуществлялась при участии компаний "Фостер Уиллер" и "Рафако" 20/

- в Румынии компания ИПРОМИН стремится установить связи с зарубежными партнерами с целью разработки своей собственной технологии, которую можно было бы применять на небольших и средних предприятиях и в бытовом секторе 21/
- в Словакии иностранные и отечественные инвесторы финансировали работы по установке оборудования для десульфурации дымовых газов на двух энергетических блоках электростанции в Вояни (2 x 210 Мвт) и первого котлоагрегата с псевдоожиженным слоем на электростанции в Новаки; основной фирмой - исполнителем работ на электростанции в Вояни являлась австрийская компания "Энерджи энд Энвайромент", а на электростанции в Новаки - компания "Тлмас-Лурги" 22/.

### III. ОБЛАСТИ НЕПОСРЕДСТВЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УГЛЯ: ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ И ПРОМЫШЛЕННЫЕ И БЫТОВЫЕ КОТЛОАГРЕГАТЫ

18. В сравнении с электростанциями и ТЭЦ международное сообщество проявляет значительно меньше внимания и предъявляет значительно менее жесткие требования к установкам централизованного теплоснабжения и установкам для брикетирования, а также к промышленным (мощностью менее 50 МВт<sub>т</sub>) или бытовым котлоагрегатам, предусматривающим непосредственное использование угля. В течение некоторого времени рассматривался проект директивы ЕС о небольших установках для сжигания, однако до сих пор окончательного решения не принято 23/. В различных странах действуют различные по характеру национальные законы, которые допускают более высокие уровни выбросов для "менее крупных" котлоагрегатов.

19. Вместе с тем этим установкам и котлоагрегатам требуется уделять особое внимание по следующим трем причинам: в связи с наличием очень большого числа таких установок, трудностей, связанных с контролем за их эксплуатационными характеристиками, и необходимостью, в случае использования низкосортного угля, применения ЧУТ, соразмерных их мощности. Это утверждение имеет особую актуальность в странах с экономикой переходного периода, где энергоинтенсивные отрасли промышленности, централизованное теплоснабжение, брикетирование и непосредственное использование твердого топлива в промышленности и домашних хозяйствах играют значительно более важную роль по сравнению с другими районами мира: на долю всех потребителей, за исключением электростанций и коксовых печей, приходится 40% общего объема поставок угля. Установки и оборудование являются устаревшими, загрязняющими и неэффективными:

- в Албании, где уровень загрязнения, возникающего в результате сжигания угля конечными потребителями, является высоким, перспективы дальнейшего использования угля определяются также возможностями применения горелок с низким уровнем выбросов  $\text{NO}_x$  и технологией сжигания в псевдоожиженном слое в небольших промышленных котлоагрегатах 24/
- в Болгарии 20% населения пользуется системами централизованного теплоснабжения, а 9% объема добычи угля приходится на приготовление брикетов; основным источником загрязнения являются промышленные угольные котлоагрегаты 25/
- в Чешской Республике объем выбросов  $\text{SO}_2$ , возникающих на небольших установках для сжигания, составляет 412 000 т в сравнении с объемом выбросов  $\text{SO}_2$  в размере 636 000 т, возникающих на электростанциях, а объем выбросов  $\text{NO}_x$  составляет 138 000 т в сравнении с объемом выбросов  $\text{NO}_x$  в размере 79 000 т, возникающих на электростанциях 26/
- в Эстонии эксплуатируется более 4 000 котлоагрегатов мощностью менее 1 МВт и 815 котлоагрегатов мощностью 1-15 МВт; 40% общего количества котлоагрегатов работают на угле, сланце, торфе или древесине 27/
- в Румынии была произведена оценка возможности использования ЧУТ на небольших и средних предприятиях и бытовом секторе, однако перспективы внедрения этих технологий определяются возможностями развития партнерства с зарубежными компаниями и их поддержкой 28/.

#### IV. ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТАЯ ДОБЫЧА УГЛЯ

20. Добыча угля имеет серьезные экологические последствия: загрязнение рек (отвод шахтных кислых вод, сброс соленых вод), снижение уровня и загрязнение грунтовых вод, специальные и опасные отходы, просадка грунта, нарушение структуры почвы, образование пыли, горение отвалов пустой породы, накопление метана. В угольной промышленности также найдены решения этих проблем: закладка штреков, селективная выемка, более качественное обогащение угля, использование замкнутых водных систем, повторное использование в качестве строительных материалов, рекультивация, очистка почвы от загрязнителей, удаление метана.

21. В странах ЦВЕ/СНГ особенную актуальность имеет вопрос финансирования. Если бы опыт новых немецких земель, накопленный в области ликвидации негативных последствий, возникающих в результате разработки угольных месторождений, был репрезентативным для всего региона, то для восстановления водных систем и земной поверхности потребовалось бы около 35-40 млрд. долл. США (или 27 долл. США/т объема добычи 1990 года). Хотя эта сумма составляет всего лишь 5,5% ежегодного объема ВВП стран ЦВЕ/СНГ, эти

денежные средства просто невозможно изыскать: объем финансирования является недостаточным в странах, добившихся более значительного прогресса в осуществлении реформ, в то время как в других странах финансирование носит чисто символический характер. Государственные средства во все большем объеме направляются в сферу социальной защиты, удовлетворения важнейших потребностей населения и ликвидации последствий экологического ущерба, возникшего до приватизации и структурной перестройки в экономике. Новые владельцы либо не обеспечили интернализации экологических издержек своей деятельности, либо рассматривают их в качестве целевого показателя для снижения издержек производства:

- в Болгарии в связи с отсутствием необходимых денежных средств отвод шахтных вод вызывает серьезные проблемы; сотни гектаров площадей участков вокруг угольных шахт и электростанций загрязнены отходами; была обеспечена рекультивация только 10% площадей открытых угольных разработок 29/
- в Чешской Республике в период 1993-1995 годов на "восстановление" было выделено 4,575 млрд. чешских крон (140 млн. долл. США, или 1,8 долл. США/т объема добычи 1990 года); первоначально установленные крайние сроки для рекультивации земель не были соблюдены в связи с сокращением объема государственного финансирования 30/
- в новых немецких землях в период 1990-1997 годов на рекультивацию половины требуемых площадей было затрачено 8 млрд. марок ФРГ (4,5 млрд. долл. США, или 18 долл. США/т объема добычи 1990 года); в 1998-2001 годах из государственного бюджета с целью завершения рекультивации всех требуемых земель ежегодно будет выделяться 1,2 млрд. марок ФРГ (670 млн. долл. США), т.е. в целом 20,7 долл. США/т объема добычи 1990 года 31/
- в Венгрии была практически завершена мелиорация земель в сочетании с закрытием угольных шахт 32/
- в Польше объем денежных средств, выделяемых с целью повышения качества угля и решения проблем, связанных с сохранением экологического наследия, считается недостаточным 33/; тем не менее были введены в эксплуатацию 14 новых установок для обогащения угля и еще 14 таких установок планируется ввести в эксплуатацию в ближайшем будущем
- в Российской Федерации экологическая эффективность горнодобывающей деятельности определяется особенностями угольных месторождений - на новых угольных месторождениях их эксплуатация ведется "в практически полном соответствии с

наилучшей международной практикой" (Всемирный банк); согласно оценкам, стоимость восстановления земель на Кузбасском угольном месторождении составит 100-150 млн. долл. США и, возможно, 10 млн. долл. США в каждом другом районе открытых угольных разработок 34/.

V. УСТРАНЕНИЕ ПОСЛЕДСТВИЙ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ:  
РЕЗУЛЬТАТЫ, ДОСТИГНУТЫЕ К НАСТОЯЩЕМУ ВРЕМЕНИ

22. Меры по охране окружающей среды в основном сводятся к ограничению загрязнения воздуха из крупных стационарных источников. В странах, где были внедрены ЧУТ, отмечается значительное сокращение уровней выбросов:

- в Чешской Республике в период 1993-1998 годов уровень выбросов в энергетике сократился на 92% ( $SO_2$ ), 53% ( $NO_x$ ), 44% (CO) и 89% (летучая зола) 35/
- в новых немецких землях в период 1990-1997 годов уровень выбросов  $SO_2$  на электростанциях сократился на 79%,  $NO_x$  - на 58% и пыли - на 99% 36/
- в Польше была произведена реконструкция 14 установок для обогащения угля и еще 14 установок были введены в эксплуатацию; как ожидается, в период 1980-2000 годов уровень выбросов в энергетике сократится следующим образом:  $SO_2$  - 41%,  $NO_x$  - 37%, пыль - 77%,  $CO_2$  - 12% 37/.

Таблица 2. Предельные значения объемов выбросов для новых установок, мг/м<sup>3</sup>

| Страна   | Твердые частицы | $SO_2$   | $NO_x$   |
|--|-----------------|----------|----------|
| Болгария   | 50-100          | 400-2000 | 650-1300 |
| Чешская Республика                                     | 100-150         | 500-2500 | 650-1100 |
| Германия   | 50-150          | 400-2000 | 200-500  |
| Венгрия  | 50-100          | 400-2000 | 200-600  |
| Польша   | 190-3700        | 540-1755 | 95-460   |
| Румыния  | 100             | 400-2000 | 400-500  |
| Словакия   | 50-150          | 400-2500 | 550-650  |
| Словения   | 50-150          | 400-2000 | 200-500  |
| Европейский союз                                       | 50-100          | 400-2000 | 650-1300 |
| Источник: IEA Coal Research, Bulgaria, op. cit., p. 31 |                 |          |          |

23. В других странах объем выбросов сохранился на прежнем уровне или уменьшился в результате экономического спада:

- в Болгарии объем выбросов на электростанциях сохраняется на прежнем уровне в результате уменьшения спроса и увеличения доли атомной энергии 38/
- в Эстонии в период 1990-1996 годов уровень выбросов из всех стационарных источников сократился следующим образом: CO - 50%, SO<sub>2</sub> - 52%, NO<sub>x</sub> - 29% 39/
- в Венгрии в период 1990-1997 годов объем выбросов на электростанциях сохранялся на неизменном уровне, при этом уровень выбросов SO<sub>2</sub> несколько увеличился 40/
- в Словакии в период 1993-1997 годов уровень выбросов загрязняющих веществ на предприятиях национальной электроэнергетической компании Slovenske Elektrarne изменился следующим образом: зола - 16%, SO<sub>2</sub> - 33%, -4%, +51% 41/.

24. Сопоставление этих двух групп стран свидетельствует о том, что в недавнее время в странах ЦВЕ была нарушена отмечавшаяся в начале 90-х годов взаимосвязь между уменьшением объема ВВП и снижением уровня загрязнения окружающей среды: при увеличении объема ВВП в этом регионе уровень загрязнения окружающей среды, тем не менее, продолжал снижаться. Важнейшее значение имели конкретные меры по внедрению ЧУТ при осуществлении процессов сжигания угля. Эти же соображения можно было бы также использовать при рассмотрении вопроса о сокращении выбросов CO<sub>2</sub> посредством осуществления либо общих, либо конкретных мер: фактически, в сравнении с более общими (и, следовательно, более радикальными) методами сокращения выбросов двуокиси углерода в результате введения налога за выбросы углерода внедрение ЧУТ представляет собой менее дорогостоящий вариант действий для стран с экономикой переходного периода, который можно было бы реализовать в более сжатые сроки. Этот вариант действий имеет дополнительные преимущества с точки зрения сокращения местного уровня загрязнения окружающей среды, повышения эффективности и обеспечения жизнеспособности угольной промышленности и, следовательно, с точки зрения социального и регионального возрождения.

## VI. БУДУЩИЕ ЗАДАЧИ

25. Все участники экономической деятельности в странах с переходной экономикой должны на постоянной основе уделять особое внимание вопросу внедрения ЧУТ:



- **Правительства :** дальнейшее осуществление структурной перестройки  
обязательства по возмещению нанесенного в прошлом  
ущерба  
  
поддержка опытных и демонстрационных проектов  
внедрения ЧУТ
- **Экологические  
структуры :** уделение более значительного внимания вопросу прямого  
сжигания угля  
  
принятие международных норм, касающихся эксплуатации  
небольших промышленных и бытовых котлоагрегатов  
  
ужесточение норм и более тщательная регистрация  
выбросов существующих установок
- **Промышленность :** новые владельцы: учет в расходах обязательств по охране  
окружающей среды  
  
национальные проектные институты и компании,  
занимающиеся разработкой и внедрением ЧУТ:  
расширение объема находящейся в их распоряжении  
информации о ЧУТ и укрепление производственной базы,  
в том числе путем создания совместных предприятий  
  
поставщики ЧУТ: информация о новых рынках ЧУТ для  
небольших котлоагрегатов мощностью менее 50 Мвт, а  
также осознание необходимости разработки комплексных  
программ финансирования
- **РКИК ООН, МЭА, ...** реализация достоинств ЧУТ в сравнении с более общими  
и, следовательно, более радикальными средствами,  
имеющими неясные пока побочные последствия, такими,  
как налоги за выбросы углерода.

Примечания

- 1/ Обзорная информация по этим соглашениям приводится в документе:  
J. Topper and A. Botting, Developments in environmental legislation and regulation relating to coal-fired plants, CRE Group Ltd, Cheltenham, UK, manuscript 1998.
- 2/ База данных ВЭС/МИПСА, Global energy perspectives, Cambridge 1998.
- 3/ ЕЭК ООН, Спрос и предложение на рынке угля в регионе ЕЭК в 1997 году и анализ перспектив с уделением особого внимания производству тепловой энергии, ENERGY/GE.1/1998/4, таблица 8, в список стран ЦВЕ была включена также бывшая ГДР.
- 4/ Семинар ЕЭК ООН по реструктуризации угольной промышленности и угольных электростанций в странах с переходной экономикой, Варна, 25-27 мая 1998 года, ENERGY/GE.1/SEM.1/2, стр. 8.
- 5/ IEA Coal Research, Coal in the Czech Republic, draft of September 1998, p. 23.
- 6/ Последние изменения и предварительные условия дальнейшего внедрения чистых технологий использования угля в Чешской Республике, ENERGY/WR.1/R.73/Add.4 (1997).
- 7/ N.N., Long-term development plan for the Estonian fuel and energy sector, p. 13.
- 8/ H.-W. Schiffer, Deutscher Energiemarkt '98, in Energiewirtschaftliche Tagesfragen, March 1999, pp. 159, 160.
- 9/ ENERGY/GE.1/SEM.1/2, стр. 9.
- 10/ Сообщение венгерской делегации для Специальной группы экспертов ЕЭК ООН по углю и тепловой энергии, октябрь 1998 года; Power Economics, nr. 8/1997.
- 11/ Ю. Раковский, "Польская энергетика в 1997 году", лекция, прочитанная в ходе Конференции ВЭС "Перспективы развития систем экологически чистого ископаемого топлива в ходе процесса устойчивого развития", Анкара, 26-29 мая 1999 года.
- 12/ Реструктуризация угольной промышленности и теплоэнергетики в юго-восточной Европе, ENERGY/1998/16, стр. 14; Стратегия реконструкции угольных электростанций в Румынии, ENERGY/WR.1/R.73/Add.2 (1997).

13/ Г.Г. Ольховский, "Роль угля в энергетике России", документ 1.2.22 17-го Всемирного энергетического конгресса, Хьюстон, сентябрь 1998 года; IEA Coal Research, Air pollution control for coal-fired power stations in eastern Europe, London, 1995, p. 41.

14/ Перспективы использования угля в секторе электроэнергетики Российской Федерации, ENERGY/WR.1/R.73/Add.3, стр. 3-5; А.Г. Тумановский, В.П. Глебов, "Перспективные технологии защиты воздушной среды в энергетике", и А.Г. Тумановский и др., "Совершенствование технологий сжигания топлива", документы, представленные на 60-й Американской энергетической конференции, апрель 1998 года, Чикаго.

15/ IEA Coal Research, Air pollution control... op. cit., p. 47.

16/ Frankfurter Allgemeine Zeitung, 9 March 1999.

17/ Согласно IEA Coal Research, Air pollution control... op. cit., p. 39 ff, в 1995 году типичный размер капитальных затрат (долл. США/кВт) составлял 160-240 для влажной очистки, 140-170 для оросительных скрубберов сухой очистки, 80-90 для сорбентного впрыска и (что касается ограничения выбросов NO<sub>x</sub> с помощью избирательного каталитического восстановления) 60-80 для новых и 80-110 для уже действующих установок.

18/ В обзоре, проведенном в 1997 году Консультативным советом по угольной промышленности МЭА указываются следующие капитальные затраты, связанные с применением ЧУТ: технология использования угля при субкритическом давлении и температуре или традиционная технология использования распыленного топлива (116 бар/538°C) - 294 долл. США/кВт, технология использования топлива при сверхкритическом давлении и температуре (240 бар/538°C) - 310 долл. США/кВт и технология использования топлива при сверхвысоком давлении и температуре (311 бар/593°C при использовании влажной десульфурации дымовых газов и скрубберов) - 323 долл. США/кВт.

19/ ENERGY/WR.1/R.73/Add.4, стр. 7-8.

20/ ЕЭК ООН, Программы чистого использования угля в Польше, ENERGY/WR.1/R.73 (1997), стр. 5-6.

21/ I. Stanciu, op. cit., p. 4.

22/ Slovenske Elektrarne, Annual Report 1997, Bratislava 1998, p. 77.

23/ J. Topper, A. Botting, Developments in environmental legislation and regulation relating to coal-fired plants, op. cit., p. 4.

- 24/ National Committee of Energy, Energy report of Albania, Ankara 1996, p. 18.
- 25/ IEA Coal Research, Coal in Bulgaria, London 1998, p. 21.
- 26/ IEA Coal Research, Coal in the Czech Republic, manuscript, London 1999, p. 25.
- 27/ EESTI Energeetika 1994-1996, p. 15.
- 28/ I. Stanciu, J. Stratulat, Difficulties and achievements in the field of environment protection in the coal mining sector of Romania, manuscript.
- 29/ IEA Coal Research, Coal in Bulgaria, op. cit., p. 29.
- 30/ UN/ECE, Restructuring of the coal industry and thermal power sector in central European economies in transition, ENERGY/1998/20, p. 9.
- 31/ Der Kohlenbergbau in der Energiewirtschaft der Bundesrepublik Deutschland, op. cit., p. 26.
- 32/ ENERGY/1998/20, p. 9.
- 33/ ЕЭК ООН, Чистые технологии в угледобывающей промышленности Польши, ENERGY/WP.1/R.73/Add.1 (1997), стр. 5.
- 34/ IEA Coal Research, Coal prospects in Russia, London 1996, p. 44.
- 35/ M. Vlcek, T. Spilkova, The environmental programme of the Czech power industry, in "Energy in the Czech Republic", publication of the WEC National Committee of the Czech Republic, 1998.
- 36/ Communication by VDEW - Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke.
- 37/ Ministry of Industry and Trade, Energy policy guidelines for Poland until 2010, Warsaw 1995, p. 54.
- 38/ Black Sea Regional Energy Centre, Bulgaria, op. cit., p. 27.
- 39/ EESTI Energeetika 1994-1996, op. cit., p. 28.
- 40/ MVM Statistical Data 1997, Budapest 1998, p. 40.
- 41/ Slovenske Elektrarne, Annual Report 1997, op. cit., p. 81.

-----