

Категория		Название
НО:	<b>1.В.1.в</b>	<b>Неорганизованные выбросы, образующиеся в процессе использования твердого топлива: Преобразование твердого топлива</b>
ИНЗВ:	<b>040201 040204</b>	<b>Коксовая печь (утечка через дверь и гашение) Твердое бездымное топливо</b>
МСОК:		
Версия	<b>Руководство 2009</b>	

**Основные авторы**

Карло Троцци

**Соавторы (включая лиц, внесших свой вклад в разработку предыдущих версий данной главы)**

Ян Бердовки, П.Верхоев, Крис Велдт, Джозеф М. Пасина, Хедн Джоунз, Отто Ренц, Дагмар Оертел и Майк Вудфилд

## Оглавление

1	Общие сведения.....	3
2	Описание источников.....	3
2.1	Описание процесса .....	3
2.2	Методики .....	5
2.3	Выбросы.....	7
2.4	Средства регулирования .....	8
3	Методы .....	8
3.1	Выбор метода .....	8
3.2	Подход по умолчанию Уровня 1 .....	9
3.3	Технологический подход Уровня 2.....	11
3.4	Моделирование выбросов Уровня 3 и использование объектных данных .....	13
4	Качество данных.....	14
4.1	Полнота.....	14
4.2	Предотвращение двойного учета с другими секторами.....	14
4.3	Проверка .....	14
4.4	Разработка согласованных временных рядов и повторный расчет.....	15
4.5	Оценка неопределенности .....	15
4.6	Обеспечение/контроль качества инвентаризации ОК/КК .....	15
4.7	Координатная привязка.....	15
4.8	Отчетность и документация.....	15
5	Глоссарий .....	15
6	Список использованной литературы .....	16
7	Наведение справок .....	17

## 1 Общие сведения

В этой категории источников рассматриваются выбросы из коксовых печей (только неорганизованные выбросы в результате утечек через дверь и гашения; выбросы из печей описаны в соответствующей главе, связанной со сжиганием) и выбросы в результате производства твердого бездымного топлива (во время карбонизации угля).

В общем, производство кокса можно разделить на стадии хранения и транспортировки угля, загрузки коксовых печей, гашения кокса и очистки коксового газа. Процесс сжигания в коксовой печи рассматривается в главе 1.А.1.с; неорганизованные выбросы в результате утечек через дверь и гашения описаны в этой главе. Утечки через дверь и гашение приводит к выбросам всех основных загрязняющих веществ, включая тяжелые металлы и СОЗ.

В прошлом твердым бездымным топливом для печей с открытым огнем долгое время пользовались домовладельцы (Parker, 1978). Неорганизованные выбросы, образующиеся во время карбонизации угля для производства твердого бездымного топлива, считаются незначительными. Имеется очень ограниченная информация.

Ожидается, что эти выбросы включают оксиды серы и азота, ЛОС (НМЛОС (неметановые летучие органические соединения), а также метан), летучие тяжелые металлы и СОЗ, образующиеся из угля. На местном уровне установка по карбонизации угля может представлять серьезный источник загрязнения воздуха.

## 2 Описание источников

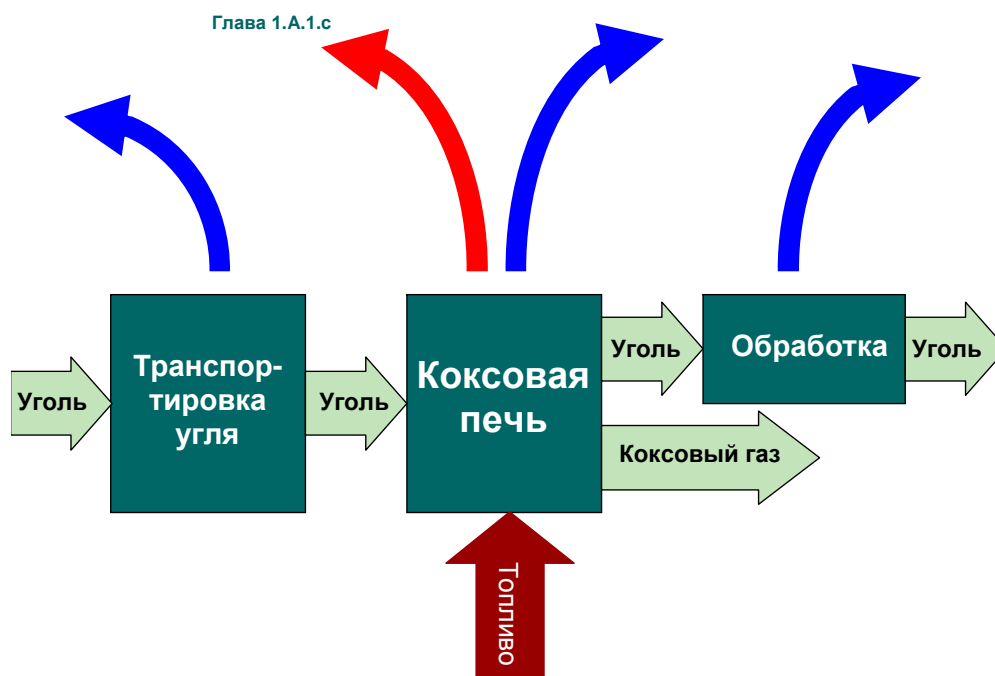
В этом разделе описывается технология коксообразования, а также процесс производства твердого бездымного топлива.

### 2.1 Описание процесса

#### 2.1.1 *Коксовая печь*

Около 90% кокса, потребляемого странами ЕС, используется для производства первичного чугуна. Большая часть расходуется в доменных печах, за которыми следуют чугунолитейное производство, плавильные печи по производству цветных металлов и химическая промышленность.

На рисунке 2-1 представлена упрощенная технологическая схема, отображающая выбросы в результате коксообразования.



**Рисунок 2-1** Технологическая схема для коксообразования, наиболее важный процесс, относящийся к категории источников 1.В.1.в Преобразование твердого топлива; выбросы, образующиеся при сжигании в коксовых печах, рассматриваются в главе 1.А.1.с.

Кокс и коксовые побочные продукты (в том числе коксовый газ) получают с помощью пиролиза (нагрев при отсутствии воздуха) подходящих сортов угля. К этому процессу также относится переработка коксового газа для удаления смол, аммиака (обычно восстанавливаемого как сульфат аммония), фенола, нафталина, легких нефтепродуктов и серы до использования в качестве топлива для нагрева печей (World Bank Group, 1997).

В целях коксообразования необходимо измельчить, перемешать и просеять каменный уголь. Уголь транспортируют в коксовую печь, которая загружена смесью. После нагрева в течение 14-36 часов при 1 150 –1 350 °С и отсутствии кислорода эта коксованная смесь выдавливается из камер для отделения кокса в специально предназначенные для этого вагоны. В дальнейшем разогретый кокс подвергают гашению.

Выбросы, присущие коксообразованию, можно отнести к четырем вспомогательным процессам, а именно:

- транспортировка и хранение угля: выброс коксовой пыли;
- коксообразование и гашение: выброс угольной и коксовой пыли, а также коксового газа;
- транспортировка и очистка коксового газа: выброс бензола, толуола, ксилола, фенола, ПАУ (полициклических ароматических углеводородов), H<sub>2</sub>S, HCN и NH<sub>3</sub>;
- сжигание коксового газа: выброс C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, HF и сажи.

Коксовый газ можно использовать для нагрева коксовых печей или транспортировать за пределы производственной площадки (напр., в сеть распределения природного газа), употребляя в качестве источника энергии.

### 2.1.2 Твердое бездымное топливо

Карбонизация угля для производства твердого бездымного топлива происходит при высокой температуре, достигающей 1 000 °С. Имеется три метода карбонизации угля, которые друг от друга значительно отличаются. В первом методе уголь карбонизируют в трубных железных ретортах, нагреваемых извне с помощью получаемого газа. При использовании второго метода уголь находится в большой камере и нагревается путем непосредственного контакта с продуктами горения получаемого газа. В обоих случаях товарный реактивный кокс просеивают, чтобы получить подходящие размеры для использования в печах открытого и закрытого типа. В третьем методе уголь карбонизируют путем псевдооживления с помощью горячего газа, производимого в результате сжигания полученного угольного газа, и относительно небольшие частички прессуют для образования брикетов (Parker, 1978). Ниже представлена общая технологическая схема.

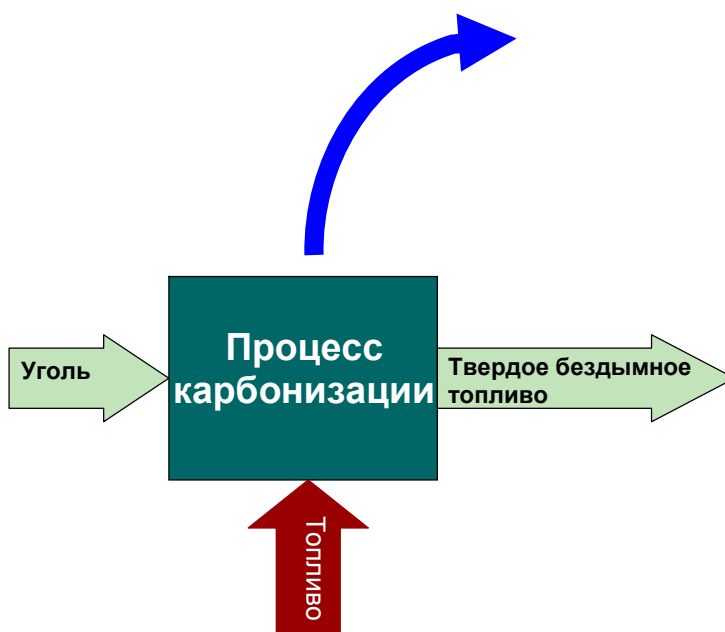


Рисунок 2-2 Технологическая схема для производства твердого бездымного топлива

Также для производства твердого бездымного топлива используются системы, в которых применяют определенный тип угля, например, антрацитную пыль, брикетируемую с шагом при подходящей температуре и затем подвергаемую карбонизации.

Современные установки по карбонизации угля оснащены электростатическими пылеуловителями, которые удаляют минимум 98% твердых частиц выходящих газов.

## 2.2 Методики

Во время получения кокса каменный уголь направляется (обычно после производственных операций, которые позволяют контролировать размер и качество сырья) в систему печей. Коксовая печь представляет собой камеру, сделанную из термостойких кирпичей, обычная ширина которой 0,4-0,7 м, высота - 4-8 м и длина - 12-18 м. На крыше расположены 3-5 загрузочных отверстий и газоотвод ('восходящая труба'). Обычно от 40 до 70 камер, чередующихся с нагревающими стенками, образуют батарею коксовых печей (Dutch notes on Best Available Techniques (BAT) 1997). Сжигание газа в горелках дымоходов между печами обеспечивает подачу тепла для этого процесса. С целью улучшения эффективности использования энергии регенераторы расположены непосредственно под печами, позволяя теплообмен дымовых газов и воздуха для горения или топлива. Коксовый газ от установки для регенерации побочных продуктов является

обычным топливом для обогрева печей с нижним подводом газа на большинстве установок, однако также используется доменный газ и иногда природный газ (Агентство по охране окружающей среды США (US EPA), 1985а).

Печи сделаны герметичными и нагреваются при высоких температурах. Сразу после загрузки начинается производство пара, газов и органических соединений, и их выпуск осуществляется с помощью восходящих труб в систему сбора неочищенного газа. Летучие компоненты подвергаются обработке для извлечения горючих газов и других побочных продуктов. После процесса коксования удаляются вертикальные двери с каждого торца печи; длинный толкатель выталкивает кокс из печи в рельсовую тележку и перевозится в башенный охладитель. Там для охлаждения коксового пирога на него распыляют большие объемы воды, чтобы при воздействии воздуха не продолжалось горение. В качестве альтернативного варианта охлаждения используют циркуляцию инертного газа (азота), также известного как сухое тушение. Кокс просеивают и направляют в доменную печь или на хранение.

Прямой коксовый газ выходит при температуре около 760-870 °С и быстро охлаждается путем распыления оборотного промывочного раствора в S-образную трубку. Этот распылитель охлаждает газ от 80 до 100 °С, осаждает смолы, конденсирует различные пары и служит несущей средой для сконденсированных соединений. В декантаторе эти продукты отделяются от раствора и затем перерабатываются в произведенные и производные смолы (US EPA 1985b, van Osdell и др. 1979). Затем для дополнительного удаления смол этот газ направляется или в конечный экстрактор смол, или электростатический пылеуловитель. Когда газ выходит из экстрактора смол, в нем содержится 75% аммиака и 95% легких нефтепродуктов, которые уже присутствовали на выходе из печи. Аммиак извлекают либо в качестве водного раствора путем поглощения водой, либо как соль сульфата аммония. Газ, выходящий из сатуратора при температуре около 60 °С, направляется на конечные охладители, где его обычно охлаждают водой приблизительно до 24 °С. Во время этого охлаждения отделяются и восстанавливаются некоторые нафталины, увлекаемые со сточными водами. Остаточный газ направляется в скруббер легких нефтепродуктов или бензола, над которым циркулирует тяжелая нефтяная фракция, называемая поглотительным маслом или каменноугольной смолой. Это масло распыляется на вершине абсорбционной башни с насадкой, в то время как через башню проходит газ. Поглотительное масло впитывает около 2-3% веса легких нефтепродуктов с эффективностью удаления паров легких фракций нефти в газе в пределах 95%. Насыщенное поглотительное масло направляется на противоточную отпарную колонну. Водяной пар и пары легких фракций нефти восходят от дистиллятора через теплообменник к конденсатору и водоотделителю. Легкие фракции нефти можно реализовать в качестве сырого продукта или переработать для извлечения бензола, толуола, ксилола и сольвент-нафты (US EPA 1985b, van Osdell и др. 1979).

После удаления смол, аммиака и легких фракций нефти до использования этого газа в качестве топлива он направляется на конечную десульфуризацию (например, с помощью Клаус-процесса) на коксовых заводах. У коксового газа довольно высокая теплота сгорания, порядка 20 кДж/м<sup>3</sup> (стандартная температура и давление). Обычно от 30 до 40% этого газа возвращается для заправки горючим системы сжигания топлива коксовых печей, а остаток используется на установке в других целях нагрева (US EPA 1985b, van Osdell и др. 1979).

Хотя большинство бензолов получают из нефти, некоторые восстанавливают путем дистилляции легких фракций нефти коксовых печей на установках побочных продуктов коксования. Легкие фракции нефти представляют собой желто-коричневый нефтепродукт, содержащий угольный газ с точками кипения между 0 и 200 °С (van Osdell и др. 1979). Большинство установок по производству побочных продуктов восстанавливают легкие фракции нефти, но не все установки их перерабатывают. Около 13-18 л легких фракций нефти можно производить в коксовых печах, получая 1 мг доменного кокса. Легкие фракции нефти содержат от 60 до 85% бензола (US EPA, 1985а; Loibl и др., 1993).

## 2.3 Выбросы

Коксовая печь представляет собой главный источник неорганизованных выбросов в атмосферу. В результате процесса коксования выделяются оксиды серы ( $SO_x$ ), оксиды азота ( $NO_x$ ), летучие органические соединения (неметановые ЛОС и метан ( $CH_4$ )), диоксид углерода ( $CO_2$ ), окись углерода ( $CO$ ), аммиак ( $NH_3$ ), твердые частицы и тяжелые металлы. Как правило, выбросы закиси азота ( $N_2O$ ) не существенны. Коксовые печи представляют собой серьезный источник выбросов ПАУ (полициклические ароматические углеводороды).

Компоненты коксового газа (прямого коксового газа) и их концентрация приведены в Таблице 2-1.

**Таблица 2-1 Состав прямого коксового газа (заимствовано из Winnacker, 1982)**

Компоненты коксового газа	Концентрация [Об.-%]
$H_2$	58-65
$CH_4$	24-29
$CO$	4.6-6.8
$C_xH_y$	2-4
$CO_2$	1.5-2.5

Кроме этих компонентов в состав произведенного коксового газа также входят следующие побочные продукты: смолы, фенол, бензол, пиридин, аммиак,  $H_2S$ ,  $HCN$  и  $CS_2$  (сернистый углерод) (Winnacker 1982). В секции восстановления коксовой установки (например, переработка аммиака, смол) могут выделяться значительные количества НМЛОС,  $CH_4$ ,  $NH_3$  и твердые частицы (относится к сфере применения кода ИНЗВ 040201).

Более того, можно дифференцировать постоянные или периодические выбросы в атмосферу (Dutch notes on BAT 1997):

Постоянные выбросы в атмосферу:

- выбросы из мест хранения и транспортировки сырья и продукции.
- дверь печи и утечка через уплотнение конструкции.
- утечки восходящей трубы,
- утечки через загрузочные отверстия,
- обжиг в коксовых печах,
- системы вентиляции на газоперерабатывающей установке,
- установка десульфуризации.

Нерегулярные выбросы в атмосферу:

- загрузка коксовых печей,
- выдача кокса,
- охлаждение кокса.

## 2.4 Средства регулирования

### *Загрузка:*

Частицы пыли из-за загрузки кокса можно удалять с помощью системы перепускных труб и нагнетания пара в восходящую трубу или регулировать, используя тканевые фильтры (World Bank Group 1997).

### *Коксование:*

Уменьшение выбросов увеличивает размер печей. Большие печи увеличивают объем загрузки, сокращая необходимую загрузку и выгрузку, что, в свою очередь, уменьшает количество сопутствующих выбросов. Также выбросы сокращаются вследствие постоянных условий коксования, очистки и конструкцией дверей с низкой возможностью утечки, напр., газовое уплотнение (Dutch notes on BAT 1997).

### *Выгрузка:*

Выбросы из-за выгрузки кокса можно уменьшить за счет поддержания достаточного периода коксования, что позволяет избежать так называемого 'зеленого выхода'. Можно управлять неорганизованными выбросами с помощью навесов, крытого транспорта или перемещаемых вытяжек. Хорошей практикой является обработка уловленного газа в тканевых фильтрах (World Bank Group 1997).

### *Тушение:*

Сухое тушение по сравнению с мокрым тушением вызывает пониженные выбросы. Можно извлекать и фильтровать освобождающиеся в результате сухого тушения газы. В случае мокрого тушения следует принять меры для предотвращения переноса загрязняющих веществ из сточных вод в воздух (Dutch notes on BAT 1997).

### *Восстановление побочных продуктов:*

При переработке легких фракций нефти, смолы, нафталина, фенола, аммиака можно использовать системы улавливания пара. Хвостовые газы, получаемые в результате десульфуризации (установка Клауса), можно вернуть в систему коксового газа.

### *Сжигание коксового газа:*

Дымовые газы, получаемые в результате обжига в коксовых печах, содержат  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$  и особенно твердые частицы как основные загрязняющие вещества. Выбросы  $\text{SO}_2$  зависят от степени десульфуризации коксового газа. Выбросы  $\text{NO}_x$  можно понизить с помощью методов сжигания низкого уровня образования  $\text{NO}_x$ .

## 3 Методы

### 3.1 Выбор метода

На Рисунке 3-1 показана процедура выбора методов для оценки выбросов в результате преобразования твердого топлива. Основная идея состоит в следующем:

- Если доступна подробная информация, необходимо ее использовать;
- Если категория источников является ключевой категорией, применяется Уровень 2 или лучший метод, кроме того, собираются подробные входные данные. Дерево решений направляет пользователя в таких случаях к методу Уровня 2, так как предполагается, что легче получить необходимые входные данные для данного подхода, чем собрать данные уровня объекта для оценки Уровня 3.
- Альтернативный вариант для метода Уровня 3 при помощи детального моделирования процесса не включен в дерево решений. Однако детальное моделирование всегда выполняется на уровне объекта, при этом результаты моделирования можно увидеть в виде данных объекта дерева решений.



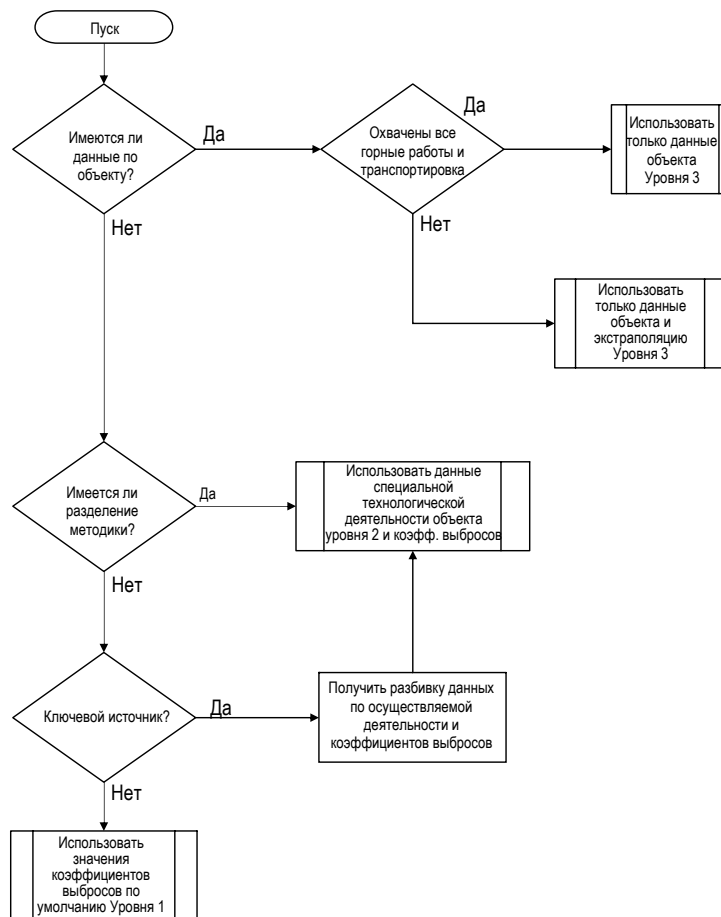


Рисунок 3-1 Дерево решений категории источника 1.В.1.в  
Преобразование твердого топлива

## 3.2 Подход по умолчанию Уровня 1

### 3.2.1 Алгоритм

Подход уровня 1 для расчета выбросов по преобразованию твердого топлива предполагает использование общего уравнения:

$$E_{\text{загрязнитель}} = AR_{\text{производство}} \times EF_{\text{загрязнитель}} \quad (1)$$

где:

- $E_{\text{загрязнитель}}$  = выброс указанного загрязнителя,
- $AR_{\text{производство}}$  = показатель активности для преобразования твердого топлива
- $EF_{\text{загрязнитель}}$  = коэффициент выбросов для данного загрязнителя.

Это уравнение применяется на национальном уровне, используя полное преобразования твердого топлива (обычно выражается в массе коксованного угля или произведенного кокса).

Коэффициенты выбросов Уровня 1 допускают усредненную или стандартную технологию и внедрение борьбы с загрязнением окружающей среды в стране и объединяют все вспомогательные процессы для процесса преобразования твердого топлива.

В тех случаях, когда учитываются определенные меры по сокращению выбросов, метод Уровня 1 применять нельзя, и тогда следует воспользоваться методом Уровня 2 или Уровня 3.

### 3.2.2 Коэффициенты выбросов по умолчанию

В этом разделе представлены коэффициенты выбросов Уровня 1 для преобразования твердого топлива. В этой категории источников производство кокса, считается наиболее важным процессом и поэтому используется как подход Уровня 1. В подходе Уровня 2 также учитывают производство твердого бездымного топлива.

Коэффициенты выбросов по умолчанию, применяемые в производстве кокса, заимствованы из документации BREF для производства чугуна и стали (European Commission, 2001), которая включает и производство кокса. Эти коэффициенты выбросов изначально заданы в массе на тонну произведенной жидкой стали, и в пересчете на массу произведенного кокса используется предложенный переводной коэффициент - 0,34 тонны кокса на тонну жидкой стали (358 кг кокса/тонна чугуна в болванках и 940 кг чугуна в болванках/тонна жидкой стали).

Не приведены коэффициенты выбросов NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> и CO, так как считается, что эти загрязняющие вещества возникают главным образом в результате горения в процессе производства кокса. Руководство по оценке этих выбросов приводится в категории источника 1.А.1.с.

Коэффициенты выбросов согласно документации BREF в основном приведены, исходя их определенных пределов. Этот диапазон интерпретируют как 95% доверительного интервала, в то время как среднее геометрическое данного диапазона выбрано в качестве значения для коэффициентов выбросов, приведенных в таблице ниже.

**Таблица 3-1 коэффициенты выбросов Уровня 1 1.В.1.в Преобразование твердого топлива**

Коэффициенты выбросов по умолчанию Уровня 1					
	Код	Название			
Категория источника НО	1.В.1.в	Преобразование твердого топлива			
Топливо	НЕТ ДАННЫХ				
Не применяется	Aldrin, Chlordane, Chlordecone, Dieldrin, Endrin, Heptachlor, Heptabromo-biphenyl, Mirex, Toxaphene, HCH, DDT, PCB, HCB, PCP, SCCP				
Не оценено	NO <sub>x</sub> , CO, SO <sub>x</sub> , Cr, Cu, Se, Zn				
Загрязнитель	Значение	Единицы	95% доверит. интервал		Ссылки
			Нижний	Верхний	
НМЛОС	17	г/мг угля	12	24	Европейская Комиссия, 2001.
ННЗ	5	г/мг угля	2	10	Европейская Комиссия, 2001.
ОКВЧ	110	г/мг угля	50	200	Европейская Комиссия, 2001.
PM <sub>10</sub>	100	г/мг угля	45	180	Оцениваемая доля ОКВЧ на основании данных Агентства США по охране окружающей среды
PM <sub>2.5</sub>	90	г/мг угля	40	160	Оцениваемая доля ОКВЧ на основании данных Агентства США по охране окружающей среды
Pb	1.2	г/мг угля	0.6	1.7	Theloke и другие (2008)
Cd	0.03	г/мг угля	0.02	0.04	Theloke и другие (2008)
Hg	0.02	г/мг угля	0.01	0.03	Theloke и другие (2008)
As	0.1	г/мг угля	0.08	0.2	Theloke и другие (2008)
Ni	0.3	г/мг угля	0.2	0.3	Theloke и другие (2008)
Benzo(a)pyrene	0.75	г/мг угля	0.3	2	Berdowski и другие (1995)
Benzo(b)fluoranthene	0.25	г/мг угля	0.1	1	Berdowski и другие (1995)
Benzo(k)fluoranthene	0.25	г/мг угля	0.1	1	Berdowski и другие (1995)
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0.3	г/мг угля	0.1	1	Berdowski и другие (1995)
Всего 4 ПАУ	0.9	г/мг угля	0.5	1.5	Европейская Комиссия, 2001.

### 3.2.3 Данные по осуществляемой деятельности

В отношении данных о производстве кокса используются стандартные статистические данные, касающиеся производства кокса и расхода топлива (например, Международное энергетическое агентство, Организация Объединенных Наций, Евростат, Международный институт чугуна и стали, и т.д.).

### 3.3 Технологический подход Уровня 2

#### 3.3.1 Алгоритм

Подход Уровня 2 аналогичен Уровню 1. Для применения подхода Уровня 2, и данные по осуществляемой деятельности и коэффициенты выбросов необходимо разделить согласно разным методикам, которые могут использоваться в стране.

Подход по Уровню 2 выполняется следующим образом.

Разделение преобразования твердого топлива в стране с целью моделирования разных продуктов и типов процессов, происходящих в национальной промышленности по списку:

- определением производства, используя каждый отдельный продукт и/или типы процессов (в формулах далее вместе называются «методики») отдельно; и
- применения коэффициентов выброса в зависимости от используемой технологии для каждого типа процесса:

$$E_{\text{загрязнитель}} = \sum_{\text{технологии}} AR_{\text{производство, технология}} \times EF_{\text{технология, загрязнитель}} \quad (2)$$

где:

$AR_{\text{производство, методика}}$  = производительность в рамках категории источника, с использованием характерной технологии

$EF_{\text{технология, загрязнитель}}$  = коэффициент выбросов для данной технологии и загрязнителя.

В стране, в которой внедряется только одна методика, коэффициент проникновения будет 100 % и алгоритм уменьшается до:

$$E_{\text{загрязнитель}} = AR_{\text{производство, технология}} \times EF_{\text{технология, загрязнитель}} \quad (3)$$

где:

$E_{\text{загрязнитель}}$  = выброс указанного загрязнителя,

$AR_{\text{производство}}$  = показатель активности для преобразования твердого топлива

$EF_{\text{загрязнитель}}$  = коэффициент выбросов для данного загрязнителя.

Коэффициенты выбросов в данном подходе будут включать вспомогательные процессы для преобразования твердого топлива.

#### 3.3.2 Коэффициенты технологических выбросов

В этом разделе представлены коэффициенты выбросов Уровня 2 для преобразования твердого топлива. Имеется два отдельных процесса; это производство кокса в коксовых печах и производство твердого бездымного топлива.

Оценки выбросов приведены в таблицах ниже.

Как и в подходе Уровня 1, в этой главе не приведены выбросы  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_x$  и  $\text{CO}$  для коксовых печей, так как считается, что они возникают главным образом в результате горения.

Дальнейшие рекомендации в отношении этих загрязнителей представлены в категории источников 1.А.1.с. по производству твердого бездымного топлива, имеется очень мало информации об этих коэффициентах выбросов. В работе Parker (1978) указывается, что отработанные газы в результате нагрева ряда реторт, карбонизируя 1 000 тонн угля в сутки, будут содержать количество диоксида серы, равное около 2,5 тонн в сутки.

### 1.В.1.в Неорганизованные выбросы, образующиеся в процессе использования твердого топлива: Преобразование твердого топлива

Коэффициенты выбросов согласно документации BREF в основном приведены, исходя из определенных пределов. Этот диапазон интерпретируют как 95% доверительного интервала, в то время как среднее геометрическое данного диапазона выбрано в качестве значения для коэффициентов выбросов, приведенных в таблице ниже.

**Таблица 3-2 коэффициенты выбросов Уровня 2 1.В.1.в Преобразование твердого топлива, коксовая печь**

Коэффициенты выбросов Уровня 2					
Категория источника НО	Код	Название			
Топливо	1.В.1.в	Преобразование твердого топлива			
ИНЗВ (если применимо)	040201	Коксовая печь (утечка через дверь и гашение)			
Технологии/методики	Коксогазовый завод				
Региональные условия					
Технологии снижения загрязнений					
Не применяется	Aldrin, Chlordane, Chlordecone, Dieldrin, Endrin, Heptachlor, Heptabromo-biphenyl, Mirex, Toxaphene, HCH, DDT, PCB, PCDD/F, HCB, PCP, SCCP				
Не оценено	NOx, CO, SOx, Cr, Cu, Se, Zn				
Загрязнитель	Значение	Единицы	95% доверит. интервал		Ссылки
			Нижний	Верхний	
НМЛОС	17	г/мг угля	12	24	Европейская комиссия (2001)
ННЗ	5	г/мг угля	2	10	Европейская комиссия (2001)
ОКВЧ	110	г/мг угля	50	200	Европейская комиссия (2001)
PM10	100	г/мг угля	45	180	Оцениваемая доля ОКВЧ на основании данных Агентства США по охране окружающей среды
PM2.5	90	г/мг угля	40	160	Оцениваемая доля ОКВЧ на основании данных Агентства США по охране окружающей среды
Pb	1.2	г/мг угля	0.6	1.7	Theloke и другие (2008)
Cd	0.03	г/мг угля	0.02	0.04	Theloke и другие (2008)
Hg	0.02	г/мг угля	0.01	0.03	Theloke и другие (2008)
As	0.1	г/мг угля	0.08	0.2	Theloke и другие (2008)
Ni	0.3	г/мг угля	0.2	0.3	Theloke и другие (2008)
Benzo(a)pyrene	0.75	г/мг угля	0.3	2	Berdowski и другие (1995)
Benzo(b)fluoranthene	0.25	г/мг угля	0.1	1	Berdowski и другие (1995)
Benzo(k)fluoranthene	0.25	г/мг угля	0.1	1	Berdowski и другие (1995)
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0.3	г/мг угля	0.1	1	Berdowski и другие (1995)
Всего 4 ПАУ	0.9	г/мг угля	0.5	1.5	Европейская Комиссия, 2001.

**Таблица 3-3 коэффициенты выбросов Уровня 2 1.В.1.в Преобразование твердого топлива, твердое бездымное топливо**

Коэффициенты выбросов Уровня 2					
Категория источника НО	Код	Название			
Топливо	1.В.1.в	Преобразование твердого топлива			
ИНЗВ (если применимо)	040204	Твердое бездымное топливо			
Технологии/методики	Твердое бездымное топливо				
Региональные условия					
Технологии снижения загрязнений					
Не применяется	Aldrin, Chlordane, Chlordecone, Dieldrin, Endrin, Heptachlor, Heptabromo-biphenyl, Mirex, Toxaphene, HCH, DDT, PCB, PCDD/F, HCB, PCP, SCCP				
Не оценено	NOx, CO, NMVOC, NH3, TSP, PM10, PM2.5, Pb, Cd, Hg, As, Cr, Cu, Ni, Se, Zn, Benzo(a)pyrene, Benzo(b)fluoranthene, Benzo(k)fluoranthene, Indeno(1,2,3-cd)pyrene, Total 4 PAHs				
Загрязнитель	Значение	Единицы	95% доверит. интервал		Ссылки
			Нижний	Верхний	
SOx	2.5	кг/Мг карбонизованного угля	0 10		Parker (1978)

### 3.3.3 Устранение загрязнений окружающей среды

Доступная информация отсутствует.

### 3.4 Моделирование выбросов Уровня 3 и использование объектных данных

В этом разделе представлена информация по Уровню 3 только для коксовых установок. Хорошая практика заключается в том, чтобы еще раз отметить, что в этой категории источников должны быть представлены только неорганизованные выбросы. В категории источников 1.А.1.с также хорошей практикой будет отчет о выбросах, образующихся в результате сжигания в процессе коксообразования.

#### 3.2.1 Алгоритм

Существует два разных способа использования методов оценки выбросов, которые выходят за пределы описанного выше подхода для конкретной технологии:

- детальное моделирование процесса;
- отчеты по выбросам на уровне объекта.

##### 3.4.1.1 Детальное моделирование процесса

Оценка выбросов Уровня 3, используя особенности процесса, выполняет отдельные оценки, относящиеся к последовательным этапам процесса коксообразования:

- транспортировка угля,
- процесс коксования (без сжигания),
- очистка коксового газа

В отношении выброса твердых частиц доступен более детализированный процесс.

##### 3.4.1.2 Данные объектного уровня

Там, где доступны данные о выбросах на уровне объекта достаточного качества (см. Глава 6, «Управление инвентаризацией, а также ее усовершенствование и обеспечение/контроль ее качества» в части А), это хорошая практика для действительного использования этих данных. Существует две возможности:

- отчеты по объектам охватывают все производство, связанное с коксообразованием в стране;
- отчеты по выбросам, относящиеся к уровню производственного объекта, не доступны для всех установок по коксообразованию в рассматриваемой стране.

Если данные объектного уровня охватывают все производство кокса в стране, следует сравнить применяемые коэффициенты выбросов (зафиксированные выбросы, разделенные национальным производством) со значениями по умолчанию коэффициентов выбросов или коэффициентов выбросов, характерных для технологий. Если подразумеваемые коэффициенты выбросов находятся вне 95 % доверительного интервала для заданных значений, то рекомендуется объяснить причины этого в отчете по составлению регистра выбросов.

Если общий годовой объем коксообразования в стране не включен в состав всех отчетов по объектам, необходимо оценить недостающую часть общих национальных выбросов от категории источника, посредством экстраполяции:

$$E_{\text{Итого, загрязнитель}} = \sum E_{\text{Объект, загрязнитель}} + \left( \text{Национальное производство} - \sum \text{Производство}_{\text{Объект}} \right) \times EF \quad (4)$$

где:

$E_{\text{общее, загрязнитель}}$  = общие выбросы загрязнителя для всех объектов в пределах данной категории источников.

$E_{\text{общее, загрязнитель}}$  = выбросы загрязнителя согласно отчетам объекта,

Производство<sub>общее</sub> = производительность в данной категории источников,  
Производство<sub>объект</sub> = производительность на объекте,  
 $EF_{\text{загрязнителя}}$  = коэффициент выбросов для данного загрязнителя.

В зависимости от определенных национальных обстоятельств и охвата отчетов объектного уровня по сравнению с общим национальным производством кокса, коэффициент выброса ( $EF$ ) в данной формуле необходимо выбрать из следующих возможных вариантов в порядке убывания предпочтения:

- коэффициенты технологических выбросов, основанные на знании типов технологий реализованных на объектах, на которых отчеты по выбросам на уровне объекта отсутствуют;
- коэффициент подразумеваемых выбросов, который получен из имеющихся отчетов по выбросам:

$$EF = \frac{\sum_{\text{Объекты}} E_{\text{Объект, загрязнитель}}}{\sum_{\text{Объекты}} \text{Производство}_{\text{Объект}}} \quad (5)$$

- коэффициент выбросов уровня 1 по умолчанию. Данный вариант следует выбирать только в том случае, если отчеты по выбросам уровня объекта охватывают более 90 % общенационального производства.

### 3.4.2 *Уровень 3: моделирование выбросов и использование объектных данных*

Для применения метода Уровня 3 к моделированию процесса рекомендуется использование AP-42. Для более подробной информации см. US EPA (2007).

### 3.4.3 *Данные по осуществляемой деятельности*

Детальной методологии Уровня 3 необходима статистика осуществляемой деятельности для каждого из отдельных вспомогательных процессов. Необходима подробная информация о ситуации на месте.

## 4 Качество данных

### 4.1 Полнота

Какая-то специфика отсутствует.

### 4.2 Предотвращение двойного учета с другими секторами

Следует проявлять осторожность, чтобы не оказалось двойного счета выбросов в результате этого процесса. О выбросах в результате сжигания при коксообразовании следует сообщать в категории источников 1.А.1.с.

### 4.3 Проверка

#### 4.3.1 *Коэффициенты выбросов при использовании наилучших доступных технологий*

Информацию о наилучших доступных технологиях для коксообразования можно найти в справочном документе по наилучшим доступным технологиям в металлургической промышленности.

Достижимые уровни выбросов, связанные с использованием наилучших доступных технологий, приведены в этом документе в отношении вспомогательных процессов при коксообразовании.

#### **4.4 Разработка согласованных временных рядов и повторный расчет**

Какая-то специфика отсутствует.

#### **4.5 Оценка неопределенности**

##### *4.5.1 Неопределенность в коэффициентах выбросов*

Неопределенность в коэффициентах выбросов оценивается как В–С. В главе об общих руководящих указаниях предоставлена информация по вопросам Неопределенности - как количественно определить эти оценки качества.

##### *4.5.2 Неопределенности в данных по осуществляемой деятельности*

Какая-то специфика отсутствует.

#### **4.6 Обеспечение/контроль качества инвентаризации ОК/КК**

Какая-то специфика отсутствует.

#### **4.7 Координатная привязка**

Какая-то специфика отсутствует.

#### **4.8 Отчетность и документация**

Какая-то специфика отсутствует.

### **5 Глоссарий**

Коксовый газ	Газ, образующийся во время коксования угля.
Тушение кокса	Охлаждение раскаленного кокса после извлечения из коксовых камер.
Коксообразование	Нагревание смеси угля при высоких температурах и отсутствии кислорода

## 6 Список использованной литературы

Berdowski, J.J.M., C. Veldt, J. Baas, J.P.J. Bloos, A.E. Klein. Technical paper to the PPARCOM\_HELCOM-UNECE emission inventory of heavy metals and persistent organic pollutants, TNO-MEP — R 95/247, December 1995.

Breidenbach D. (1982). 'Entstehung und Verhütung von Emissionen im Kokereibereich Staub-Reinhaltung der Luft' 42, pp. 447–452.

Dutch notes on BAT for the production of primary iron and steel (1997). Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment, Directorate for Air and Energy, Department of Industry, Final report.

Emission Registration of a Dutch coke plant (1981).

Emission Registration of a Dutch coke plant (1992).

Emission Registration of three Dutch coke plants (1990).

European Commission (2001). Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC), 'Best available techniques reference document on the production of iron and steel', December 2001.

Loibl W., Orthofer R., Winiwarter W. (1993). 'Spatially disaggregated emission inventory for anthropogenic NMVOC in Austria', *Atmospheric Environment*, Vol. 27A, No 16, 2575–2590.

Parker A. (1978). 'Coal carbonization for production of solid smokeless fuel, gas and by products'. In: Industrial air pollution handbook, A. Parker (ed.), Mc Graw-Hill Book Comp. Ltd., London.

Schade H. (1980). 'Die Schadstoffemissionen der Eisen- und Stahlindustrie in den Belastungsgebieten Ruhrgebiet-West und Ruhrgebiet-Ost'. Schriftenreihe d. Landesanstalt für Immissionsschutz des Landes. NRW 52 pp. 55–62.

Thepoke J., U. Kummer, S. Nitter, T. Gefler and R. Friedrich (2008). 'Überarbeitung der Schwermetallkapitel im Corinair Guidebook zur Verbesserung der Emissionsinventare und der Berichterstattung im Rahmen der Genfer Luftreinhaltkonvention'. Report for Umweltbundesamt, April 2008.

US EPA (1985a). Compilation of air pollutant emission factors, Vol. 1. Stationary point and area sources, AP42 4<sup>th</sup> edition. Suppl.A/1986 Suppl.B/1988 Suppl.C/1990.



US EPA (1985b). 'Coke oven emissions from wet-coal charged by-product coke oven batteries', U. S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, North Carolina.

US EPA (2007). Update of AP-42 in 2007.

Van Osdell D. W. et. al. (1979). 'Environmental assessment of coke by-product recovery plants', EPA report No 600/2-79-016, Ind. Environmental Research Lab., U. S. EPA, Research Triangle Park, North Carolina.

Winnacker, Küchler (1982). *Chemische Technologie*. Munich, Germany.

World Bank Group (1997). *Pollution prevention and abatement handbook, Part III*.

## 7 Наведение справок

Все вопросы по данной главе следует направлять соответствующему руководителю (руководителям) Целевой группы по инвентаризации и проектной экспертной группы по вопросам сжигания и производства. О том, как связаться с сопредседателями ЦГИПВ вы можете узнать на официальном сайте ЦГИПВ в Интернете ([www.tfeip-secretariat.org/](http://www.tfeip-secretariat.org/)).