

Категория		Название
NFR:	2.А.2	Производство извести
SNAP:	040614	Известь
ISIC:	2694	Производство цемента, извести, штукатурки, гипса
Версия	Руководство 2013	

Координатор
Йерун Кюэнен

Соавторы (включая предыдущие издания данной главы)
Джозеф М. Пачина, Отто Рентз, Дагмар Ортель, Карло Троззи, Тинус Пуллес,
Вильфред Аппелман

Оглавление

1	Общая информация.....	3
2	Описание источников выбросов.....	3
2.1	Описание процесса производства.....	3
2.2	Технология.....	4
2.3	Выбросы.....	4
2.4	Способы контроля.....	5
3	Методы.....	6
3.1	Выбор метода.....	6
3.2	Метод уровня 1, стандартный.....	7
3.3	Метод уровня 2, технологически зависимый.....	9
3.4	Метод уровня 3, моделирование и применение данных по отдельным предприятиям.....	12
4	Качество данных.....	16
4.1	Полнота.....	16
4.2	Предотвращение двойного подсчета.....	16
4.3	Проверка.....	16
4.4	Разработка согласованного временного ряда и пересчет.....	17
4.5	Оценка неопределенностей.....	17
4.6	Обеспечение качества / контроль качества (ОК/КК).....	17
4.7	Географическая привязка.....	17
4.8	Отчетность и документация.....	17
5	Глоссарий.....	18
6	Ссылки.....	18
7	Справки.....	19

1 Общая информация

Известь (СаО) – это продукт, получаемый при высоких температурах в результате кальцинирования известняка. Производство извести протекает в вертикальных шахтных печах или во вращающихся печах, сжигающих уголь, нефтепродукты или природный газ. Кальциевый известняк в сухом виде содержит 97-98% карбоната кальция. Остаток состоит из карбоната магния, оксида алюминия, оксида железа и диоксида кремния. Однако некоторые виды известняка содержат 35-45% карбоната магния, в этом случае известняк классифицируется как доломит.

Выбросы в атмосферу, возникающие при производстве извести, состоят из выбросов твердых частиц от добычи, обработки, измельчения, грохочения и обжига известняка и выбросов загрязняющих веществ, возникающих в результате сжигания топлива. Эти выбросы не имеют большого значения в глобальном масштабе или даже в региональном. Однако на местном уровне заводы по производству извести могут являться существенными источниками выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

Производства извести включает в себя как выбросы от самого процесса производства, так и выбросы от сжигания топлива. Эта глава рассматривает только производственные выбросы, выбросы от сжигания топлива рассматриваются в главе 1.А.2.f «Производственная промышленность и строительство (Обжигание) - Другое».

2 Описание источников выбросов

2.1 Описание процесса производства

При производстве извести следует различать два основных типа процессов: 1) добыча минерального сырья, его дробление и сортировка по размеру фракций и 2) сжигание топлива в печах. Разработка месторождений известняка обычно ведется в виде горизонтальных уступов или подъемов. Для первичного взрыва известняка в породе делают отверстия при помощи бурильных установок, приводимых в работу сжатым воздухом (Parker, 1978). Затем добытый известняк отправляют на дробление. Существует несколько типов измельчающих машин для дробления известняка на фракции различного размера, подходящие для какого-либо определенного типа печи. Схематическое описание процессов производства извести показано на Рис. 2.1.

В печи известняк нагревается до 900 °С. В результате реакции углекислого газа с известняком образуется негашеная известь (оксид кальция). Негашеная известь проходит через зону охлаждения и скапливается внизу печи. Очевидно, что в процессе сжигания топлива образуются различные типы загрязняющих воздух веществ.

Гашеная известь получается путем добавления воды в измельченную негашеную известь и тщательного перемешивания. Известковое молоко можно получить или гашением негашеной извести излишним объемом воды, или смешиванием гашеной извести с водой.

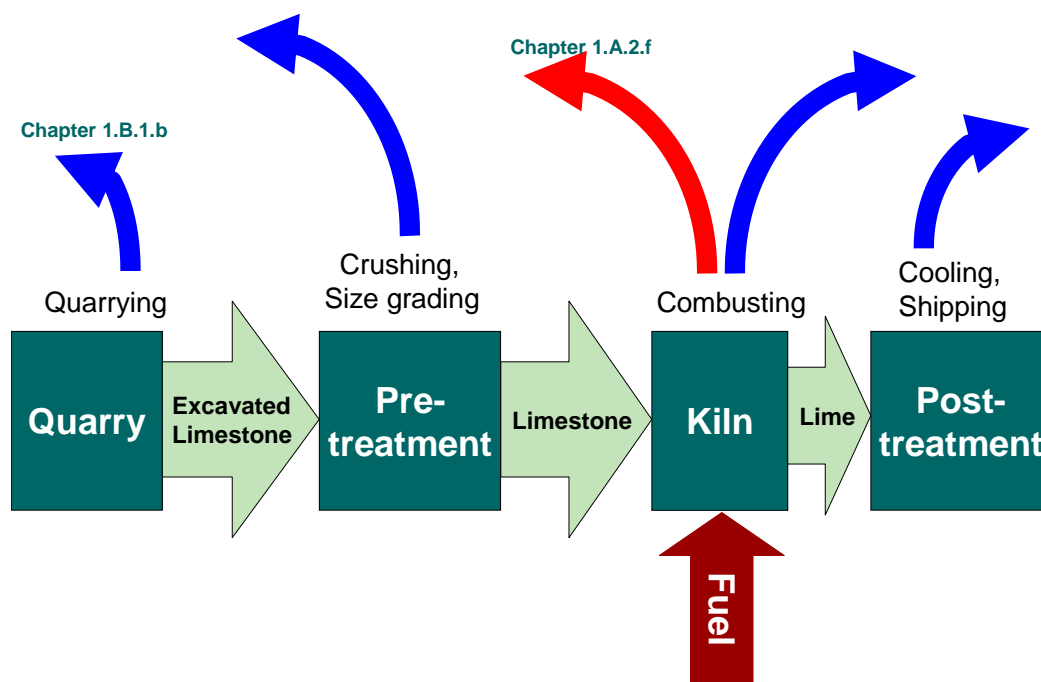


Рис. 2.1 Производственная схема для категории 2.A.2 Производство извести

2.2 Технология

Наиболее распространенные виды печей – это вертикальные шахтные и вращающиеся печи. Из-за больших объемов исходного сырья, меньшей скорости воздуха и меньшей турбулентности шахтные печи выбрасывают меньше твердых частиц, но производят больше диоксида серы и оксида углерода. В последние годы произошла модернизация вращающихся печей, и изменилось их использование. Для вращающихся печей требуется более тщательно отобранный известняк более мелкого помола, чем для шахтных печей.

2.3 Выбросы

Выбросы загрязняющих веществ включают в себя оксиды серы (SO_x), оксиды азота (NO_x), летучие органические соединения (неметановые ЛОС и метан (CH_4), оксид углерода (CO), диоксид углерода (CO_2), оксид азота (N_2O) и твердые частицы. Согласно CORINAIR90 наиболее важными загрязняющими веществами являются SO_2 , NO_x , CO и CO_2 (Bouscaren, 1992). Выбросы от сжигания топлива рассматриваются в категории 1.A.2 «Производственная промышленность и строительство (Обжигание)» и в данный пункт не включены, чтобы избежать двойного подсчета.

Выбросы диоксида серы зависят от ряда факторов, включая содержание серы в топливе, содержание серы и ее минералогическая форма в сырье (сульфиды металлов, такие как пирит, или сульфаты, такие как гипс), качество производимой извести и вид печи. Из-за различий в этих факторах, выбросы SO_2 отдельного предприятия скорее всего будут отличаться от средних коэффициентов выбросов, указанных здесь. Основным источником серных выбросов является топливо, особенно уголь и нефтяной кокс, где сера может составлять до 5% от общего веса. Количество серы может сильно различаться в зависимости от используемого сырья. Во время кальцинирования образование диоксида

серы происходит в результате разложения сульфидов и сульфатов. Во время горения топлива соединения серы, присутствующие в топливе, окисляются до диоксида серы, который затем проходит через зону обжига вместе с отходящими газами (US EPA, 1995; HSMO, 1992).

При сжигании в печи серосодержащего топлива в практических целях принято считать, что в отходящих газах сера будет присутствовать в виде диоксида серы, несмотря на то, что обычно образуется и триоксид серы. Когда обжиг происходит в шахтных печах, большое количество серы вступает в реакцию с обожженной известью. В этом случае выбросы диоксида серы существенно сокращаются. В случае использования вращающихся печей и карусельных печей, можно так подобрать сочетание процесса обжига и условий горения, что сера будет выбрасываться в виде диоксида серы вместе с отходящими газами (HSMO, 1992).

Оксиды азота образуются в результате реакции азота с кислородом, поступающим вместе с воздухом, и в результате окисления азотосодержащих соединений, находящихся в топливе. При температурах свыше 1400°C увеличивается образование оксидов азота (в основном монооксида азота NO). Образование монооксида азота также связано с наличием излишнего воздуха. При стехиометрическом соотношении воздуха и топлива при горении может происходить локальный выброс оксида углерода. Этот процесс сокращает выброс монооксида азота, который, если присутствует, распадается до азота. Некоторые оксиды азота могут образовываться в электростатических фильтрах (HSMO, 1992).

Диоксиды углерода и оксиды углерода – основные соединения, которые возникают во время процесса горения. Оксид углерода образуется в результате неполного сгорания углеродосодержащего топлива. Небольшое количество оксида углерода будет содержаться в отходящих газах даже в случае надлежащего контроля за процессом горения.

В результате разложения известняка на тонну негашеной извести выделяет до 0,75 тонны диоксида углерода (CO₂), в зависимости от состава известняка и степени обжига. Объемы диоксида углерода, возникающего в результате горения топлива, зависят от состава топлива и затраченной тепловой энергии на тонну негашеной извести, обычно это 0,2-0,45 тонны CO₂ на тонну негашеной извести (European Commission, 2001).

Затраты тепловой энергии на разложение кальциевого известняка составляют 3200 МДж/т. Чистая тепловая энергия, потраченная на производства тонны негашеной извести, существенно различается в зависимости от типа печи. Вращающиеся печи обычно потребляют больше энергии, чем шахтные. С повышением температуры горения увеличивается затраты тепловой энергии. Затраты чистой тепловой энергии варьируются от 3600 МДж/т до 7500 МДж/т извести для кальциевой негашеной извести и слабо или сильно обожженного доломита, и от 6500 МДж/т и 10500 МДж/т извести для спеченного доломита (European Commission, 2001).

2.4 Способы контроля

Выбросы монооксида серы можно сократить, используя топливо с низким содержанием серы и ограничивая содержание серы в сырье. Выбросы диоксида серы можно сократить, если загрязняющие установки приспособлены для очистки отходящих газов от серы (например, используя влажный метод) (US EPA, 1995; HMSO, 1992).

Вид печи и условия горения могут быть подобраны таким образом, что наибольшая часть серы останется в сгоревшей извести. Чаще всего, особенно в шахтных печах, только небольшая часть диоксида серы, образующаяся внутри печи (или из сырья, или из топлива), выбрасывается в атмосферу, т.к. благодаря химическим соединениям в основном она остается в извести (HSMO, 1992).

Следующие технологии могут использоваться для сокращения выбросов оксидов азота в атмосферу:

- По возможности использование горелки с низким выходом оксидов азота, которая работает, избегая локализованных зон подогрева
- Использование сверхмелкой угольной пыли, благодаря чему полное сгорание топлива будет достигнуто без использования лишнего воздуха.

Современные заводы по производству извести оборудованы электростатическими фильтрами, которые способны убирать из отходящих газов не менее 98% твердых частиц. Используются и другие устройства, включая мультициклонные пылеулавливатели, мокрые скрубберы и пылеуловительные камеры с матерчатými фильтрами.

3 Методы

3.1 Выбор метода

Рис. 3.1 описывает процедуру оценки производственных выбросов в известковой промышленности. Основа процедуры заключается в следующем:

- Если доступна детальная информация и можно использовать более высокий методологический уровень, его необходимо использовать.
- Если исходная категория является ключевой категорией, то должен применяться метод уровня 2 или более продвинутый метод, а собранная исходная информация должна быть детальной. В подобных случаях дерево принятия решений «направляет» пользователя к методу Уровня 2, так как предполагается, что для данного подхода получить необходимые исходные данные легче, чем собрать данные по конкретным объектам, которые требуются для оценки Уровня 3.
- Применение метода уровня 3, использующего детализированное моделирование процесса, на этой схеме принятия решений детально не показано. Однако детализированное моделирование будет всегда применяться на уровне отдельного предприятия, а результаты такой модели в схеме решений можно определить как «информацию на уровне предприятия».

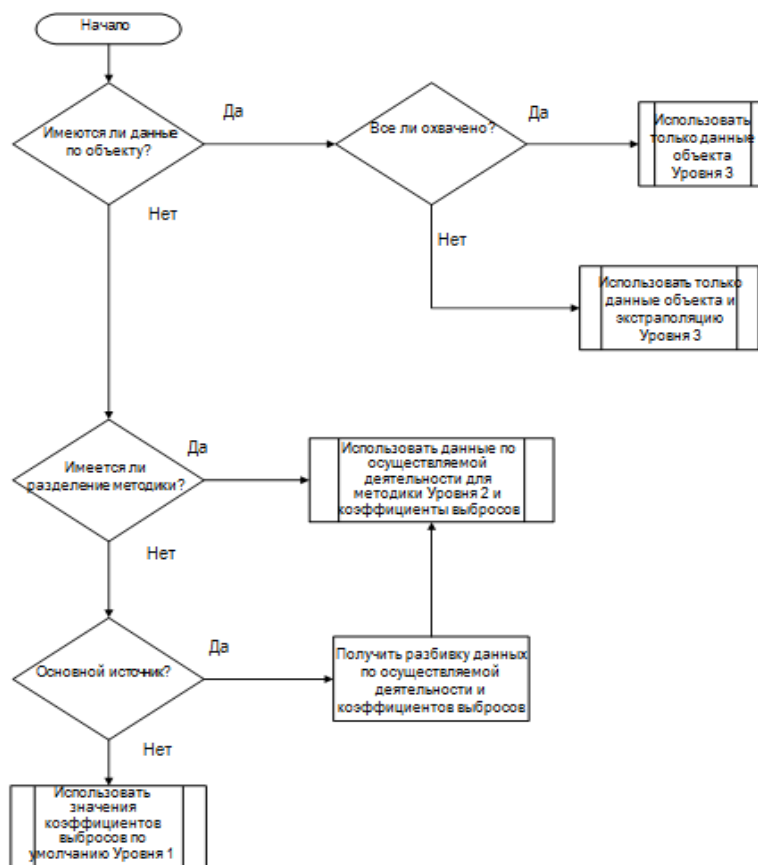


Рис. 3.1 Схема принятия решений для категории 2.А.2 Производство извести

3.2 Метод уровня 1, стандартный

3.2.1 Алгоритм

Метод уровня 1 для расчета выбросов от производства извести использует общее уравнение:

$$E_{pollutant} = AR_{production} \times EF_{pollutant} \quad (1)$$

где:

$E_{pollutant}$	=	выбросы загрязняющего вещества
$AR_{production}$	=	годовое производство извести
$EF_{pollutant}$	=	коэффициент выбросов соответствующего загрязняющего вещества

Это уравнение применяется на национальном уровне и использует национальные статистические данные об общем годовом производстве извести. Информация о производстве извести, подходящая для оценки уровня выбросов более простыми способами (методами уровней 1 и 2) широко доступна из статистических ежегодников ООН или национальной статистики.

Коэффициент выброса метода уровня 1 учитывает «среднюю» или обычную технологию и систему очистки, применяемую в стране, и включает в себя все подпроцессы производства извести с момента поступления сырья в производство и до отгрузки конечного продукта.

В случае, если применяются особые меры по снижению выбросов, метод уровня 1 применяться не может, и необходимо воспользоваться методами уровней 2 или 3.

3.2.2 Коэффициенты выбросов по умолчанию

Для использования метода уровня 1 необходимо знать коэффициент выброса для всех загрязняющих веществ, возникающих на протяжении всех процессов производства с момента поступления сырья в производство и до отгрузки конечного продукта.

Коэффициенты выбросов по умолчанию для общего количества взвешенных твердых частиц приведены в Таблица 3.1. Данные взяты из документа о наилучших доступных технологиях BREF для цементной и известковой промышленности (Европейская комиссия, 2001) и представляют собой худший случай выбросов ОКВЧ (т.е. неконтролируемый процесс), образующихся во время производства извести (во время обжигания, гашения извести и измельчения).

Коэффициенты выбросов PM10 и PM2.5 были определены с помощью информации о взвешенных частицах, содержащейся в Программе Европейского Союза по инвентаризации взвешенных частиц (SERMEIP) (Visschedijk *et al.*, 2004). Коэффициент выбросов ЧУ основан на Chow *et al.* (2011) и относится к ТЧ_{2,5}.

Коэффициенты выбросов в документе BREF чаще всего представлены как область значений, которую следует понимать как 95% доверительный интервал, в то время как в приведенной ниже таблице указана геометрическая средняя коэффициентов выбросов.

Таблица 3.1 Коэффициенты выбросов для использования метода уровня 1 в категории 2.А.2 Производство извести

Коэффициенты выбросов Уровня 2					
	Код	Название			
Категория источника НО	2.А.2	Производство извести			
Топливо	нет данных				
Не применяется	NH ₃ , As, Cr, Cu, Ni, Se, Zn, ГХЦГ, ПХДД/Ф, Бензо(а)пирен, Бензо(а)флуорантен, Бензо(к)флуорантен, Индено(1,2,3-сд)пирен, ГХБ				
Не оценено	NO _x , CO, НМЛОС, SO _x , Pb, Cd, Hg				
Загрязнитель	Значение	Единицы	95% доверит. интервал		Ссылки
			Lower	Upper	
ОКВЧ	9000	г/Мг извести	3000	22000	European Commission (2001)
ТЧ ₁₀	3500	г/Мг извести	1000	9000	Visschedijk <i>et. (2004)</i> applied on TSP
ТЧ _{2,5}	700	г/Мг извести	300	2000	Visschedijk <i>et. (2004)</i> applied on TSP
ЧУ	0,46	% ТЧ _{2,5}	0,23	0,92	Chow <i>et al. (2011)</i>

Коэффициенты выбросов, приведенные в Таблице 3.1 указаны лишь для твердых частиц. Это не означает, что во время производственного процесса отсутствуют другие выбросы, но т.к. разделить выбросы от производства извести и выбросы от горения топлива весьма затруднительно, мы считаем, что основанная часть других выбросов (NO_x , SO_x , неметановые ЛОС, СО, кадмий (Cd), ртуть (Hg) и свинец (Pb)) образуется в результате горения топлива. Коэффициенты выбросов для соединений, связанных с горением топлива, NO_x , СО и SO_2 , рассматриваются в главе 1.А.2.f. Подразумевается, что выбросы тяжелых металлов ничтожно малы.

3.2.3 Статистические данные о деятельности

Данные о производстве извести, подходящие для определения выбросов при помощи простейших методов (методы уровней 1 и 2), широко доступны в статистических ежегодниках ООН и национальной статистике. Предпочтительнее использовать данные национальной статистики, если они оцениваются как полные и репрезентативные по всему промышленному сектору.

Дальнейшее руководство содержится в «Руководящих принципах национальных инвентаризаций парниковых газов IPCC», 2006, том 3 о «Промышленных процессах и использовании продуктов», раздел 2.2.1.3 «Выбор данных о деятельности» (IPCC, 2006).

3.3 Метод уровня 2, технологически зависимый

3.3.1 Алгоритм

Метод уровня 2 схож с методом уровня 1. Для применения метода уровня 2 статистические данные по операциям и коэффициенты выбросов должны рассматриваться для различных технологий, применяемых в стране. При производстве извести рассматриваются различные виды печей для обжига:

- Вертикальные шахтные печи;
- vertical double inclined kiln;
- parallel flow / counterflow regenerative kiln;
- кольцевая печь;
- rotary short kiln / air suspension preheater; вращающаяся короткая печь/подогрев под давлением
- rotary long kiln; вращающаяся длинная печь
- calcimatic kiln.

Метод уровня 2 применяется следующим образом.

Вначале необходимо разделить производство извести в стране по различным продуктам и процессам:

- Определить производства, использующие отдельный продукт и/или способ производства (в нижеприведенной формуле обобщающее название «технологии» (technologies) и;
- Применить коэффициент выбросов, учитывающий тип технологии:

$$E_{\text{pollutant}} = \sum_{\text{technologies}} AR_{\text{production,technology}} \times EF_{\text{technology,pollutant}} \quad (2)$$

где:

$AR_{\text{production,technology}}$	=	объем производства при использовании данной технологии
$EF_{\text{technology,pollutant}}$	=	коэффициент выбросов от использования данной технологии и для данного загрязняющего вещества

Для страны, где применяется только один тип технологии, коэффициент будет равен 100%, и уравнение сокращается следующим образом

$$E_{\text{pollutant}} = AR_{\text{production}} \times EF_{\text{technology,pollutant}} \quad (3)$$

где:

$E_{\text{pollutant}}$	=	выбросы данного загрязняющего вещества
$AR_{\text{production}}$	=	объем производства извести
$EF_{\text{pollutant}}$	=	коэффициент выбросов для данного загрязняющего вещества

Коэффициенты выбросов в этом методе так же будут учитывать все подпроцессы производства.

3.3.2 Коэффициенты выбросов, обусловленные применяемой технологией

В этом подразделе на основе документа BREF (European Commission, 2001) для цементной и известковой промышленности рассматриваются коэффициенты контролируемых и неконтролируемых выбросов. Коэффициент выбросов ЧУ основан на Chow et al. (2011) и относится к $\text{ТЧ}_{2,5}$. Коэффициенты выбросов рассчитываются на основе стандартного объема отходящих газов при нормальных условиях, равного 4000 м³/т извести для процесса кальцинирования. Отходящие газы от установок для гашения извести достаточно малы, и равны 800 м³/т гашеной извести.

Во время измельчения извести воздух проходит через все использующиеся установки и разделяет измельченную известь необходимого размера. Конечный продукт оседает в матерчатых фильтрах, обычно после прохождения циклонных фильтров. Таким образом, сбор пыли является неотъемлемой частью процесса, а, следовательно, в процессе измельчения извести отсутствуют коэффициенты неконтролируемых выбросов. Стандартный поток воздуха при процессе измельчения равен 1500 м³/т извести при нормальных условиях.

Основная часть выбросов твердых частиц происходит во время обжига. Другие процессы, такие как гашение извести или ее измельчение, менее важны с точки зрения выбросов твердых частиц. В нижеприведенной таблице такие выбросы были объединены, чтобы получить коэффициенты выбросов для всего процесса.

Дополнительные процедуры, такие дробление, грохочение, транспортировка, гашение, хранение и отгрузка в таблицу не включены. Коэффициенты выбросов для этих процессов неизвестны.

Коэффициенты выбросов в документе BREF в основном приводятся в виде промежутков. Промежутки рассматриваются как 95% доверительный интервал, когда как в таблице геометрическая средняя промежуток представлена как значение коэффициента выброса.

3.3.2.1 Коэффициенты неконтролируемых выбросов

Таблица 3.2 Коэффициенты выбросов для использования метода уровня 2 в категории 2.А.2 Производство извести

Коэффициенты выбросов Уровня 2					
	Код	Название			
Категория источника НО	2.А.2	Производство извести			
Топливо	нет данных				
ИНЗВ (если применимо)	040614 Известь (декарбонизирование)				
Технологии/методики	Типичные выбросы от некоторых типов печей для обжига				
Региональные условия					
Технологии снижения загрязнений	Не контролируются				
Не применяется	NH ₃ , As, Cr, Cu, Ni, Se, Zn, ГХЦГ, ПХДД/Ф, Бензо(а)пирен, Бензо(а)флуорантен, Бензо(к)флуорантен, Индено(1,2,3-сd)пирен, ГХБ				
Не оценено	NO _x , СО, НМЛОС, SO _x , Pb, Cd, Hg				
Загрязнитель	Значение	Единицы	95% доверит. интервал		Ссылки
			Lower	Upper	
ОКВЧ	9000	г/Мг извести	3000	22000	European Commission (2001)
ТЧ ₁₀	3500	г/Мг извести	1000	9000	Visschedijk et al. (2004) applied on TSP
ТЧ _{2,5}	700	г/Мг извести	300	2000	Visschedijk et al. (2004) applied on TSP
ЧУ	0,46	% ТЧ _{2,5}	0,23	0,92	Chow et al. (2011)

3.3.2.2 Коэффициенты контролируемых выбросов

Предполагается, что вращающиеся печи оборудованы очистными установками, так же как и многие шахтные печи. Т.к. во время процесса производства образуется большое количество отходящих газов, используются разнообразные пылесборники, включая циклоны, мокрые скрубберы, тканевые фильтры, электростатические фильтры и гравийные фильтры.

Также предполагается, что во время гашения извести для дополнительной очистки используются мокрые скрубберы и мешочные фильтры.

Таблица 3.3 Коэффициенты выбросов для использования метода уровня 2 в категории 2.А.2 Производство извести

Коэффициенты выбросов Уровня 2					
	Код	Название			
Категория источника НО	2.А.2	Производство извести			
Топливо	нет данных				
ИНЗВ (если применимо)	040614 Известь (декарбонизирование)				
Технологии/методики	Типичные выбросы от некоторых типов печей для обжига				
Региональные условия					
Технологии снижения загрязнений	Контролируются				
Не применяется	NH ₃ , As, Cr, Cu, Ni, Se, Zn, ГХЦГ, ПХДД/Ф, Бензо(а)пирен, Бензо(а)флуорантен, Бензо(к)флуорантен, Индено(1,2,3-сd)пирен, ГХБ, ПХБ				
Не оценено	NO _x , СО, НМЛОС, SO _x , Pb, Cd, Hg				
Загрязнитель	Значение	Единицы	95% доверит. интервал		Ссылки
			Lower	Upper	

ОКВЧ	400	г/Мг извести	100	1000	European Commission (2001)
ТЧ ₁₀	200	г/Мг извести	60	400	Visschedijk et al. (2004) applied on TSP
ТЧ _{2,5}	30	г/Мг извести	10	80	Visschedijk et al. (2004) applied on TSP
ЧУ	0,46	% ТЧ _{2,5}	0,23	0,92	Chow et al (2001)

3.3.3 Очистительные технологии

Информация об очистительных технологиях для известковой промышленности отсутствует. Метод уровня 2 позволяет использовать контролируемые и неконтролируемые коэффициенты выбросов.

3.3.4 Статистические данные о деятельности

Данные о производстве извести, подходящие для определения выбросов при помощи простейших методов (методы уровней 1 и 2), широко доступны как в национальной статистке, что является предпочтительнее, так и, в качестве альтернативного варианта, в статистических ежегодниках ООН.

Дальнейшее руководство содержится в «Руководящих принципах национальных инвентаризаций парниковых газов IPCC», 2006, том 3 о «Промышленных процессах и использовании продуктов», раздел 2.2.1.3 «Выбор данных о деятельности» (IPCC, 2006).

3.4 Метод уровня 3, моделирование и применение данных по отдельным предприятиям

3.4.1 Алгоритм

Существуют два метода для определению выбросов, которые являются более точными, чем метод, учитывающий различные технологии производства, описанный в предыдущем пункте:

- Детальное моделирование всех производственных процессов;
- Отчеты по выбросам отдельных заводов.

3.4.1.1 Детальное моделирование производственных процессов

Использование метод уровня 3, учитывающего детали производственного процесса, включает в себя оценку последовательных этапов производства извести:

- Обработку сырья;
- Обжиг;
- Завершающие этапы подготовки извести.

Для моделирования процессов понадобится детально разработанный комплект средств или система, включающая в себя данные, предоставленные экспертами в области известковой промышленности. По возможности для каждого этапа производства следует использовать коэффициенты выбросов, обусловленные применяемой технологией.

3.4.1.2 Данные по отдельным предприятиям

Там, где имеются данные по отдельным предприятиям в надлежащем качестве (см. вступительную главу по управлению инвентаризацией и сбору данных в Части А данного Руководства), рекомендуется их использование. Существует два варианта, когда:

- Данные по отдельным предприятиям описывают всю известковую промышленность в стране;
- Данные по отдельным предприятиям имеются не для всех заводов по производству извести в стране.

Если доступны данные по всей известковой промышленности в стране, рекомендуется сравнить соответствующие коэффициенты выбросов (опубликованные выбросы, разделенные на объем произведенной извести) с коэффициентами выбросов, установленными по умолчанию, или с коэффициентами, обусловленными используемой технологией. Если первые превышают 95% доверительный интервал для значений, приведенных ниже, то рекомендуется объяснить причины в отчетности.

Если общее производство извести в стране за год не включено в отчетность по отдельным предприятиям, то рекомендуется оценить недостающую информацию по общим национальным выбросам, используя экстраполяцию:

$$E_{total,pollutant} = \sum_{Facilities} E_{facility,pollutant} + \left(Production_{total} - \sum_{Facilities} Production_{facility} \right) \times EF_{pollutant} \quad (4)$$

где:

$E_{total,pollutant}$	=	общий объем выбросов загрязняющего вещества всеми предприятиями, работающими в рассматриваемой промышленности
$E_{facility,pollutant}$	=	выброс загрязняющего вещества на предприятии
$Production_{total}$	=	общий объем производства в рассматриваемой промышленности
$Production_{facility}$	=	объем производства на предприятии
$EF_{pollutant}$	=	коэффициент выбросов загрязняющего вещества

В зависимости от национальных особенностей и информативности отчетов по предприятиям, сравниваемых с годовым производством извести, для данного уравнения рекомендуется выбрать коэффициенты выбросов (EF) из следующих вариантов, расположенных в порядке уменьшения их предпочтительности:

- Коэффициенты выбросов, обусловленные применяемой технологией на тех предприятиях, где отчетность по выбросам не доступна;
- Соответствующий коэффициент выбросов, полученный из доступной отчетности по выбросам:

$$EF = \frac{\sum_{Facilities} E_{Facility, pollutant}}{\sum_{Facilities} Production_{Facility}} \quad (5)$$

- Коэффициент выбросов по умолчанию из метода уровня 1. Этот вариант может использоваться только в том случае, когда отчетность по выбросам отдельных предприятий описывает более 90% национального производства цемента.

3.4.2 Коэффициенты выбросов метода уровня 3 и модели

Заводы по производству извести – это крупные предприятия, поэтому данные о выбросах по отдельным заводам могут быть отражены в регистре выбросов и переноса загрязняющих веществ (РВПЗВ) или в другой отчетности по произведенным выбросам. Рекомендуется использовать информацию, качество которой было подтверждено тщательно разработанной системой обеспечения контроля и качества, а отчетность по выбросам была заверена при помощи независимой системой аудита. Когда требуется изучить всю известковую промышленность, можно использовать или данные из отчетности по отдельным предприятиям, или применить коэффициенты выбросов, приведенные выше (раздел 3.3.2).

Данные по общим выбросам взвешенных частиц в известковой промышленности (Ecopotopoulos, 1993) приводятся в Таблица 3.4. Данные являются старыми, поэтому применять их необходимо с осторожностью.

Таблица 3.4 Коэффициенты выбросов твердых частиц для метод уровня 3 в известковой промышленности

Операция		Очистительные технологии (если есть данные)	Коэффициент выбросов [кг/т извести]
Хранение угля	Открытое		0.5
	Полузакрытое		0.25
	В помещении		0.1
	Силосы		0.1
Измельчение и грохочение угля		Не контролируется	0.18
		Тканевой фильтр	0.002
Дробление угля	(Полу) прямая система сжигания		0.0
	Непрямая система сжигания	Не контролируется	10.0
		Тканевой фильтр	0.1
Хранение сырья			0.16
Измельчение и просеивание		Не контролируется	1.5
		Тканевой фильтр	0.0005
Хранение измельченного сырья	Открытое		1.0
	Полузакрытое		0.5
	В помещении		0.2

	Силосы		0.2	
Транспортировка сырья		Не контролируется	1.2	
		Тканевой фильтр	0.01	
Обжиг сырья	Вертикальные шахтные печи	Не контролируется	3.0	
		Циклон	1.0	
		Мультициклон	0.75	
	Vertical double Inclined kiln	Не контролируется	10.5	
		Циклон	3.6	
		Мультициклон	2.6	
	Parallel flow / Counterflow Regenerative kiln	Не контролируется	8.0	
		Циклон	2.8	
		Мультициклон	2.0	
	Annular kiln	Не контролируется	12.0	
		Циклон	4.2	
		Мультициклон	3.0	
	Rotary short kiln / air suspension preheater	Не контролируется	40.0	
		Циклон	14.0	
		Мультициклон	9.0	
		Электростатический фильтр	0.6	
	Rotary long kiln	Тканевой фильтр	0.2	
		Не контролируется	140.0	
		Циклон	49.0	
		Мультициклон	35.0	
Электростатический фильтр		2.0		
Calcimatic kiln	Тканевой фильтр	0.4		
	Не контролируется	25.0		
	Циклон	8.7		
Мультициклон	Мультициклон	6.2		
	Охлаждение извести	Grate cooler	Не контролируется	20.0
			Циклон	4.0
			Мультициклон	2.0
Тканевой фильтр			0.1	
Planetary, rotary or vertical shaft coolers			0.0	
Упаковка извести			0.12	

/ отгрузка			
Гашение извести		Не контролируется	35.0
		Скрубберы	0.04

Дополнительную информацию о стандартных выбросах во время производства извести можно также получить из документа BREF для цементной и известковой промышленности (European Commission, 2001).

3.4.3 Статистические данные о деятельности

Обычно статистические данные о деятельности в РВПЗВ не содержатся, поэтому иногда сложно найти необходимую информацию для предприятий, предоставивших данные о выбросах. Потенциальными источниками информации могут стать регистры торговли разрешениями на выбросы.

Для детальной методологии (метод уровня 3) необходима более полная информация. Например, на уровне предприятия объем производства извести разными технологиями. Однако, в основном, такая информация не содержится в статистических ежегодниках о производстве извести в вертикальных и шахтных печах.

4 Качество данных

4.1 Полнота

В тех случаях, когда предпринимается попытка разделить выбросы на те, что возникают во время горения, и которые с горением не связаны, необходимо осторожно проследить включение в отчетность всех выбросов.

Рекомендуется проверить, действительно ли включены выбросы, отмеченные в категории 2.А.2 как «включенные в другие пункты», в выбросы, рассматриваемые в категории 1.А.2.f.

4.2 Предотвращение двойного подсчета

Если это возможно, рекомендуется разделять эти типы выбросов. Однако необходимо уделить тщательное внимание тому, чтобы избежать двойного подсчета.

Рекомендуется проверить, что выбросы, рассмотренные в категории 2.А.2, не учитывались в категории 1.А.2.f.

4.3 Проверка

4.3.1 Коэффициенты выбросов при наилучших имеющихся технологиях

Этот раздел рассматривает факторы выбросов наилучших имеющихся технологий. Данные по этой промышленности доступны в документе BREF (European Commission, 2001) по адресу <http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm>. Документ рассматривает процесс производства, уровни текущих выбросов и предоставляет информацию о наилучших

имеющихся технологиях, но не включает в себя уровни выбросов, связанные с использованием наилучших имеющихся технологий.

4.4 Разработка согласованного временного ряда и пересчет

Данные для методов уровня 1 и 2 должны быть согласованы в течение всего временного ряда. В методе уровня 2 при использовании коэффициентов выбросов, обусловленных применяемой технологией, необходимо указать какая именно технология использовалась в отдельные промежутки времени.

Может оказаться, что для метода уровня 3 данные за разные года включают в себя информацию о различных уровнях производства. Это может привести к несогласованности временного ряда. Кроме того, данные из РВПЗВ, как правило, доступны лишь для некоторых годов. Соединение информации, недавно включенной в Европейский регистр загрязняющих веществ (ЕРЗВ) и Европейский регистр выбросов и переноса загрязняющих веществ, с архивными данными может послужить созданию согласованного временного ряда. Объединение информации может использоваться как для статистических данных о деятельности, так и для коэффициентов выбросов, характерных для данной страны.

Неожиданный разрыв непрерывности временных рядов может произойти в случае начала или окончания особых работ по производству извести в определенный промежуток времени. Если такая ситуация возникает, рекомендуется четко задокументировать ее причины в архивах инвентаризации.

4.5 Оценка неопределенностей

Достаточно сложно оценить неопределенности в оценке выбросов, возникающих при производстве извести. Неопределенности оценки выброса оксида серы можно определить по аналогии с неопределенностями оценки для ископаемых видов топлива, используемых для сжигания (см. Главу 1.А.2.f).

4.6 Обеспечение качества / контроль качества (ОК/КК)

В данной главе рассматриваются выбросы от производства извести, не связанные с горением топлива. Выбросы, возникающие в результате сжигания топлива освещены в категории 1.А.2.f в разделе о промышленном сжигании топлива. Рекомендуется проверить соответствие данных о производстве извести, рассматриваемых в настоящей главе, соответствующему расходу топлива, освещенному в разделе 1.А.2.f.

4.7 Географическая привязка

Если доступны данные об отдельных предприятиях, рекомендуется рассматривать предприятия по производству извести как точечные источники. В противном случае национальные выбросы должны быть разделены на основе мощности завода, занятости или демографической статистики.

4.8 Отчетность и документация

Нет особенностей.

5 Глоссарий

AR _{production, technology}	Объем производства данной промышленности, использующей определенную технологию
AR _{production}	Объем производства извести
E _{facility, pollutant}	Выброс загрязняющего вещества, зафиксированный в отчетности отдельного предприятия
E _{pollutant}	Выброс загрязняющего вещества
E _{total, pollutant}	Общий выброс загрязняющего вещества для всех предприятий данной промышленности
EF _{country, pollutant}	Коэффициент выброса для данной страны
EF _{pollutant}	Коэффициент выброса
EF _{technology, abated}	Коэффициент выброса после применения очистительных установок
EF _{technology, pollutant}	коэффициент выброса для данного загрязняющего вещества и данной технологии
EF _{technology, unabated}	Коэффициент выброса до применения очистительных установок
Penetration _{technology}	Объем производства, использующего данную технологию
Production _{facility}	Объем производства на предприятии
Production _{total}	Общий объем производства промышленности
η _{abatement}	Эффективность очистительных установок

6 Ссылки

Bouscaren, M.R., 1992. *CORINAIR Inventory, Default Emission Factors Handbook*. Second edition. Commission of the European Communities, Paris.

Chow, J.C., Watson, J.G., Lowenthal, D.H., Chen, L.-W.A., and Motallebi, N. 2011. PM_{2.5} source profiles for black and organic carbon emission inventories. *Atmospheric Environment* 45 (2011) 5407-5414.

Economopoulos, A.P., 1993. *Assessment of sources of air, water and land pollution. A guide to rapid source inventory techniques and their use in formulating environmental control strategies. Part one: rapid inventory techniques in environmental pollution*. World Health Organization, report WHO/PEP/GETNET/93.1-A, Geneva.

European Commission, 2001. *Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC), Reference Document on Best Available Techniques (BREF) in the Cement and Lime Manufacturing Industries, December 2001*.

European Commission, 2010. *Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC), Reference Document on Best Available Techniques (BREF) in the Cement and Lime Manufacturing Industries*. May 2010. Available at <http://eippcb.jrc.es>.

HSMO, 1992. *Lime Manufacture and Associated Processes*. Her Majesty's Inspectorate of Pollution, Environmental Protection Act 1990 Process Guidance Note IPR 3/1, London.

IPCC, 2006. *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds), National Greenhouse Gas Inventories Programme. IGES, Japan.

Parker, A., 1978. 'Iron and Steel works'. In: *Industrial Air Pollution Handbook*, Parker, A. (ed.). Mc Graw-Hill, London.

US EPA, 1995. *Compilation of Air Pollutant Emission Factors AP42 CD-ROM*. United States Environment Protection Agency, Research Triangle Park, North Carolina.

Visschedijk, A.J.H., Pacyna, J., Pulles, T., Zandveld, P. and Denier van der Gon, H., 2004. 'Coordinated European Particulate Matter Emission Inventory Program (CEPMEIP)'. In: Dilara, P. et al. (eds.), *Proceedings of the PM emission inventories scientific workshop, Lago Maggiore, Italy, 18 October 2004*. EUR 21302 EN, JRC, pp. 163–174.

7 Справки

Вопросы по данной главе следует направлять ответственным руководителям экспертной группы по сжиганию топлива и промышленности в рамках рабочей группы по инвентаризации и проектированию выбросов. Пожалуйста, ознакомьтесь на веб-сайте TFEIP (www.tfeip-secretariat.org) с контактными данными ответственных руководителей группы.