

Категория		Название
НО:	2.A.5.a	Карьерные и горные разработки по добыче полезных ископаемых, за исключением угля
ИНЗВ:	040616	Добыча рудных минералов
	040623	Карьерные выработки
МСОК:	1410	Добыча камня, песка и глины
Версия	Руководство 2019	

Координатор

Джероен Куенен

Соавторы (включая более ранние версии данной главы)

Натан Вандром, Надя Тайеб, Джулиен Винсент и Надин Алеман

Содержание

1	Обзор.....	3
2	Описание источников	3
2.1	Описание процесса	3
2.2	Технологии	4
2.3	Выбросы и средства регулирования	4
3	Методы.....	4
3.1	Выбор метода	4
3.2	Уровень 1 – подход по умолчанию	5
3.3	Подход Уровня 2 – на основе конкретных технологий	6
3.4	Моделирование выбросов на Уровне 3 и использование данных на уровне объекта.....	37
4	Качество данных.....	37
5	Глоссарий	37
6	Список использованной литературы	39
7	Информационные запросы	40

1 Обзор

В своем нынешнем состоянии данная глава посвящена выбросам пыли и твердых частиц от карьерных разработок и добычи полезных ископаемых, за исключением угля. Хотя некоторые из приведенных ниже описаний применимы в равной степени и к добыче руды, тем не менее, добыча руды в явном виде не рассматривается. В зависимости от национальных условий выбросы от карьерных разработок могут оказаться значительными и могут вносить большой вклад в суммарные национальные выбросы ОКВЧ (общее количество взвешенных частиц), ТЧ₁₀ и ТЧ_{2,5}. Выбросы других загрязняющих веществ оцениваются как незначительные; однако это предположение может измениться в отношении добычи руды в некоторых странах, где могут иметь место выбросы тяжелых металлов.

Настоящая версия Руководства предоставляет коэффициенты выбросов по умолчанию для данной категории источников, на основе справочных и литературных значений, , данных не из справочников, если литература отсутствует, или на основе экспертной оценки. Почти вся информация и числа, приведенные в данной главе, позаимствованы из справочника АООС США (Агентства по охране окружающей среды США) «АР 42» (подробные сведения можно найти в пункте 6 «Использованная литература»).

В данной главе дается очень простое описание процесса, подход Уровня 1 для наихудшего сценария, а также модель с использованием электронных таблиц, разработанная для подхода Уровня 2 для оценки выбросов из данной категории источников. Несмотря на то, что отдельный метод для Уровня 3 не представлен, использование данных по конкретным объектам является возможным вариантом, и эти данные могут быть объединены с результатами подхода для Уровня 2 при надлежащей проверке.

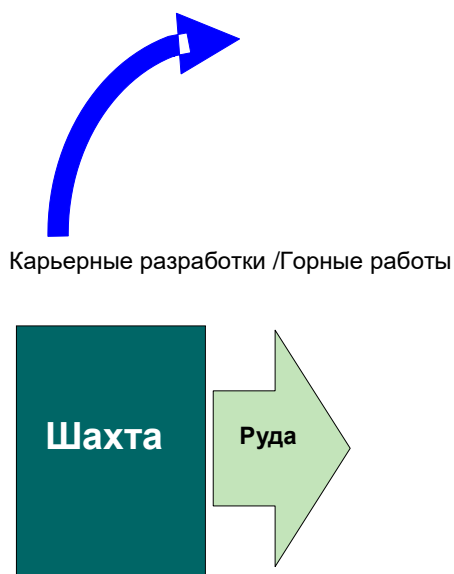
2 Описание источников

2.1 Описание процесса

В данной главе обсуждается карьерная разработка и добыча полезных ископаемых, за исключением угля, в частности щебня, песка и гравия для производства заполнителя, а также производство переработанного заполнителя. Несмотря на то, что добыча бокситов, медной руды, железной руды, марганцевой руды или цинковой руды относится к этому сектору, методы здесь не представлены.

В эту главу не включены выбросы от сжигания топлива в карьерах и на установках (бурильные установки, мобильные дробилки, мобильные грохоты, электрические генераторы и т. д.) или на транспортном оборудовании (погрузчики, самосвалы, краны и т. д.).

Рисунок 2.1 Упрощенная схема процесса категории источника 2.А.5.а Карьерные и горные разработки по добыче полезных ископаемых, за исключением угля



2.2 Технологии

Для данного источника предполагается использование стандартных методов, включая взрывные работы, транспортировку и дробление материалов. Описанный ниже метод Уровня 2 позволяет детально рассмотреть технологии снижения выбросов, по мере их применимости.

2.3 Выбросы и средства регулирования

Карьерные разработки и добыча полезных ископаемых приводит к выбросам твердых частиц. Средства регулирования выбросов включают в себя смачивание и проведение процессов в закрытом помещении, в зависимости от материалов.

3 Методы

3.1 Выбор метода

В этой главе представлен подход по умолчанию Уровня 1 «наихудший сценарий» и подход уровня 2, основанный на моделировании отдельных этапов технологического процесса при производстве заполнителя. Более подробную информацию о выбросах от разработки карьерной разработки и добычи полезных ископаемых можно найти в документе AP-42 (US EPA, 2011a).

3.2 Уровень 1 – подход по умолчанию

3.2.1 Алгоритм

Подход Уровня 1 основывается на использовании общего уравнения:

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

Где:

$E_{pollutant}$	=	выбросы определенного загрязнителя
$AR_{production}$	=	уровень активности для карьерной разработки/добычи полезных ископаемых
$EF_{pollutant}$	=	коэффициент выбросов для данного загрязнителя

Коэффициенты выбросов на Уровне 1 предполагают наихудший сценарий, устаревшую технологию и практически полное отсутствие мер по снижению выбросов в стране и объединяют все под-процессы.

3.2.2 Коэффициенты выбросов по умолчанию

Коэффициенты выбросов по умолчанию для выбросов твердых частиц от карьерной разработки и добычи полезных ископаемых приведены в Таблица 3-1. Коэффициенты выбросов являются средними коэффициентами, взятыми из Скоординированной европейской программы инвентаризации выбросов твердых частиц (СЕРМЕИР) (Visschedijk et al., 2004). Для Уровня 1 был выбран самый высокий уровень выбросов, т.е. наихудший сценарий.

2.А.5.а Карьерные разработки и добыча полезных ископаемых, за исключением угля

Таблица 3-1. Коэффициенты выбросов Уровня 1 для категории источников 2.А.5.а Карьерные разработки карьеров и добыча полезных ископаемых, за исключением угля

Уровень 1 – коэффициенты выбросов по умолчанию					
Категория источника НО	Код	Название			
Категория источника НО	2.А.5.а	Карьерные разработки и добыча полезных ископаемых, кроме угля			
Топливо	Не применимо				
Не применяется	NO _x , CO, НМЛОС, SO _x , NH ₃ , черный углерод, Pb, Cd, Hg, As, Cr, Cu, Ni, Se, Zn, ГХГ, ПХБ, PCDD /F, бенз(а)пирен, бензо (а) флуорантен, Бензо (k) флуорантен, индено- (1,2,3-сd) пирен, ГХБ				
Не оценивается					
Загрязнитель	Значение	единицы	95 % доверительный интервал		Литературный источник
			Нижний предел	Верхний предел	
ОКВЧ	102	г/Мг полезных ископаемых	50	200	Visschedijk et al. (2004)
PM ₁₀	50	г/Мг полезных ископаемых I	25	100	Visschedijk et al. (2004)
PM _{2,5}	5.0	г/Мг полезных ископаемых	2.5	10	Visschedijk et al. (2004)

3.2.3 Данные по экономической деятельности

Информацию о статистике (для различных категорий источников) обычно можно получить из национальной статистики или статистических ежегодников Организации Объединенных Наций. Для некоторых стран Европейская ассоциация производителей заполнителей (UEPG) может предложить детализированные производственные данные, которые будут использоваться для этих оценок¹.

3.3 Подход Уровня 2 – на основе конкретных технологий

Выбросы пыли в карьерах происходят от множества точечных, поверхностных и линейных источников выбросов, распределенных на обширной территории и меняющихся со временем и в зависимости от режима эксплуатации карьера. Они состоят из крупных твердодисперсных частиц (ОКВЧ), некоторые из которых представляют собой фракцию PM₁₀ и, в меньшей степени, - фракцию PM_{2,5}.

Источниками выбросов могут быть следующие процессы:

1. Буровзрывные работы
2. Обработка материалов: дробление, грохочение и места перевалки
3. Внутренняя транспортировка

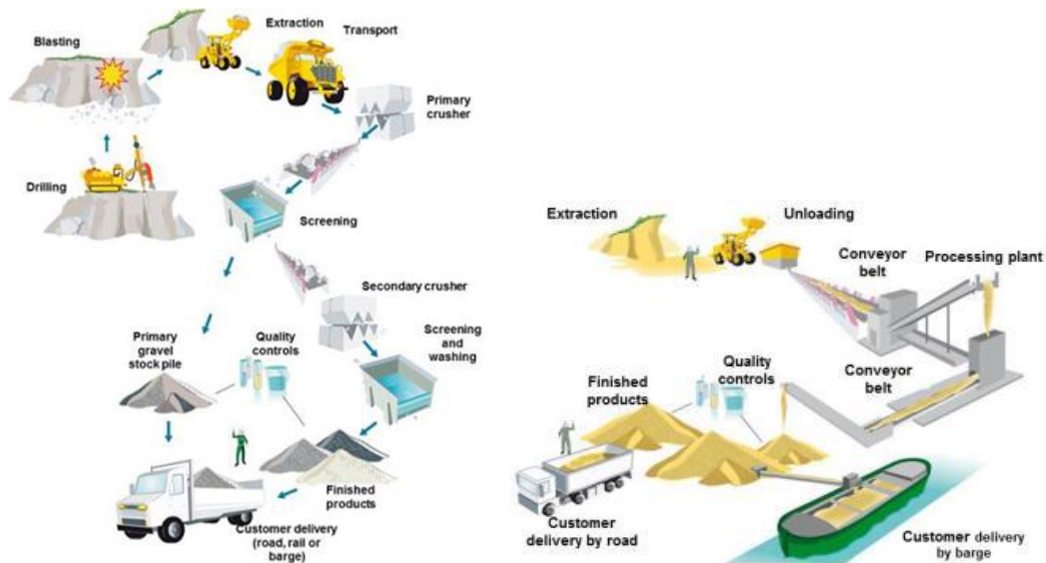
¹ Доступно в Интернете по адресу <http://www.uepg.eu/statistics/estimates-of-production-data> (январь 2019 г.)

2.A.5.a Карьерные разработки и добыча полезных ископаемых, за исключением угля

4. Обращение с материалами: погрузочно-разгрузочные работы
5. Ветровая эрозия отвалов (прочие пыльные поверхности не учитываются, например открытые поля, дороги, открытые конвейерные ленты и т.д.)

Виды работ, осуществляемые в карьерах, представлены на Рисунок 3.2 для двух типов карьеров.

Рисунок 3.1: Виды работ, осуществляемые в карьерах



Данные Lafarge Holcim (2018)

а) Каменоломня (слева)

б) Песчаный и гравийный карьер (справа)

Метод, описываемый в последующих разделах, предназначен для расчета выбросов при производстве заполнителя. Существуют и другие типы карьеров, например, для изготовления блоков из мрамора или гранита, в которых применяются различные типы технологий для производства соответствующей продукции, такие как резка камня без грохочения. Эти типы карьеров не рассматриваются в рамках данного подхода, и при расчете частиц, выделяемых во время добычи из таких карьеров, следует применять специальные коэффициенты выбросов (или модели).

В секторе «2.A.5.b Строительные работы и демонтаж зданий», ресуспендирование почвенной пыли в результате движения самосвалов является важным фактором, но поскольку такое ресуспендирование пыли автомобильным транспортом в целом также может быть учтено в другом месте, существует опасность двойного учета выбросов. Однако опубликованная литература предполагает, что ресуспендирование вокруг карьеров на единицу активности и при одних и тех же метеорологических условиях обычно в несколько раз выше, чем обычное ресуспендирование пыли, вызванное дорожным движением. Таким образом, ресуспендирование пыли от движения транспортных средств в ходе строительства должно оцениваться отдельно от ресуспендирования в результате движения дорожного транспорта, и эти данные должны быть включены в 2.A.5.b (ЕАОС, 2016). Тот же самый подход

был использован для представленного здесь метода, включая ресуспендирование дорог, которое имеет место внутри карьера.

В разделах **Error! Reference source not found.**-3.3.5 для каждого источника представлены уравнения для расчета коэффициентов выбросов. В разделе **Error! Reference source not found.** представлена модель электронной таблицы с использованием этих уравнений для расчета выбросов твердых частиц из карьеров на национальном уровне.

3.3.1 Буровзрывные работы

Введение

Буро-взрывные работы выполняются в два этапа: сначала просверливается воронка, затем в эту воронку помещается взрывчатка, которая впоследствии взрывается и обрушивает стену. Этот источник учитывает выбросы твердых частиц, выделяемые во время буровзрывных работ.

Данные, необходимые для расчета выбросов твердых частиц

- Средняя площадь воронки/взрыва (м²)
- Средняя высота воронки/взрыва (м)
- Плотность материала
- Объем выработки (м³)

Эти 4 элемента информации могут использоваться для получения 3-х нижеследующих значений, которые являются входными значениями для методологии, представленной ниже:

- Количество воронок в год (-)
- Количество взрывов в год (-)
- Средняя площадь, охваченная взрывом (м²/взрыва)

Методология, использованная для расчета выбросов твердых частиц

Следующие уравнения используются для расчета выбросов твердых частиц, связанных с буровзрывными работами. (АООС США, 1998; правительство Канады, 2017):

$$E_{TSP} = k_{d-TSP} \times N_{hole} + k_b \times S^{1.5} \times N_{blast}$$
$$E_{PM10} = k_{d-PM10} \times N_{hole} + k_b \times k_{sf-PM10} \times S^{1.5} \times N_{blast}$$
$$E_{PM2.5} = k_{d-PM2.5} \times N_{hole} + k_b \times k_{sf-PM2.5} \times S^{1.5} \times N_{blast}$$

Где:

- $E_{TSP/PM10/PM2.5}$: Выбросы ОКВЧ (общего количества взвешенных частиц/PM₁₀/PM_{2.5} (кг/год)
- N_{hole} : Количество воронок /год
- S : Площадь, охваченная взрывом (м²/взрыв)
- N_{blast} : Количество взрывов /год
- k_{d-TSP} : 0.59 (кг/воронка)
- k_{d-PM10} : 0.31 (кг/воронка)

2.A.5.a Карьерные разработки и добыча полезных ископаемых, за исключением угля

- $k_{d-PM_{2.5}}$: 0.31 (кг/воронка)
- k_b : 0.00022 (кг/взрыв/м³)
- $k_{sf-PM_{10}}$: 0.52 (коэффициент пересчета, без единиц)
- $k_{sf-PM_{2.5}}$: 0.03 (коэффициент пересчета, без единиц)

Коэффициенты, используемые в этих уравнениях, основаны на методе мокрого бурения, поскольку это наиболее часто используемый метод (правительство Канады, 2017), предполагающий снижение загрязнения на 90% при использовании мокрого бурения. В случае сухого бурения с системами обеспыливания (циклон) эффективность снижения выбросов, вероятно, будет ниже.

3.3.2 Обработка материалов

Введение

Рассмотрены три уровня обработки, каждый из которых дает определенный уровень датализации: первичный, вторичный и третичный уровень. Коэффициенты выбросов для каждого уровня считаются равными (см. Таблица 3-2), поэтому можно использовать общий поток для каждого вида оборудования. Три вида оборудования выделяют твердые частицы: грохоты, дробилки и места перевалки (которые представляют собой точки падения на /с конвейерных лент, используемых для перемещения материала к оборудованию, между оборудованием и к хранилищу).

Необходимые данные для расчета выбросов твердых частиц

- Реализованные методы снижения выбросов – степень использования и эффективности (для каждого типа оборудования)
- Процент мокрой и сухой обработки
- Поток материала, проходящий через каждый тип и уровень оборудования

Методология, используемая для расчета выбросов твердых частиц

Для расчета выбросов твердых частиц, связанных с переработкой материалов, используются следующие уравнения (АООС США, 2004; Правительство Канады, 2017):

$$E_{PM_{10}/PM_{2.5}}^{TSP} = P \times \left(k_{Dry} \times \left(EF_{PM_{10}/PM_{2.5}}^{TSP|Dry} \times Flow_{cru} \times (1 - ER_{cru}) + EF_{PM_{10}/PM_{2.5}}^{TSP|Dry} \times Flow_{sc} \times (1 - ER_{sc}) + EF_{PM_{10}/PM_{2.5}}^{TSP|Dry} \times Flow_{TP} \times (1 - ER_{TP}) \right) + k_{Wet} \times \left(EF_{PM_{10}/PM_{2.5}}^{TSP|Wet} \times Flow_{cru} + EF_{PM_{10}/PM_{2.5}}^{TSP|Wet} \times Flow_{sc} + EF_{PM_{10}/PM_{2.5}}^{TSP|Wet} \times Flow_{TP} \right) \right)$$

Где:

- $E_{TSP/PM_{10}/PM_{2.5}}$: Выбросы ОКВЧ/PM₁₀/PM_{2.5} (кг/год)

2.A.5.a Карьерные разработки и добыча полезных ископаемых, за исключением угля

- $E_{TSP/PM_{10}/PM_{2.5} | Dry}$: коэффициенты выбросов для дробилок (cru), грохотов (sc) и мест перевалки (МП) по сухому материалу (кг/т)
- $E_{TSP/PM_{10}/PM_{2.5} | Wet}$: коэффициенты выбросов для дробилок (cru), грохотов (sc) и мест перевалки (МП) влажного материала(кг/т)
- $Flow_{cru/sc/TP}$: Общий поток материалов, проходящих через дробилки crushers (cru), грохоты (sc) и пункты перевалки (ПТ) (% производительности)
- $ER_{cru/sc/TP}$: коэффициент снижения выбросов (%), в зависимости от технологии снижения выбросов, реализованной на дробилках (cru), грохотах(sc) и местах перевалки (МП)
- k_{Dry} : Процент материала, извлеченного из месторождения, с содержанием влаги ниже или равным 1.3% (%)
- k_{Wet} : Процент материала, извлеченного из месторождения, с содержанием влаги выше 1.3% (%)
- P : Производительность (т/год)

Выбросы делятся на выбросы от обработки влажного материала (содержание влаги выше 1,3%) и обработки сухого материала (содержание влаги ниже или равно 1,3%). Считается, что при обработке влажного материала никакие технологии борьбы с выбросами не используются, поскольку выбросы уже значительно сокращены (от 78 до 96%). Коэффициенты выбросов (КВ),связанные с каждым видом оборудования, представлены в Таблица 3-2.

Таблица 3-2: Коэффициенты выбросов в разрезе этапов обработки и размеров частиц

Технологический этап	КВ _{сухое вещество} (кг/т)				КВ _{влажное вещество} (кг/т)	
	ОКВЧ	PM ₁₀	PM _{2.5}	TSP	PM ₁₀	PM _{2.5}
Дробление	0.0027	0.0012	0.0006	0.0006	0.00027	0.00005
Грохочение	0.0125	0.0043	0.00028	0.0011	0.00037	0.000025
Места перевалки	0.0015	0.00055	0.00014	0.00007	0.000023	0.0000065

Коэффициенты выбросов должны возрастать с увеличением уровня блоков (по мере того, как частицы становятся мельче), но коэффициенты выбросов доступны только для третичных блоков. Следовательно, эти коэффициенты используются для каждого блока в качестве консервативного подхода. Коэффициенты снижения выбросов могут быть рассчитаны с использованием эффективности технологий борьбы с выбросами и использования технологий снижения выбросов с помощью следующего уравнения

$$1 - ER = ((1 - Eff) \times Use + (1 - Use))$$

Где:

- ER : коэффициент снижения (%)
- Eff : эффективность технологии снижения выбросов (%)
- Use : использование технологии снижения выбросов (%)

2.А.5.а Карьерные разработки и добыча полезных ископаемых, за исключением угля

Эффективность борьбы с выбросами для каждого этапа обработки и для различных технологий борьбы с выбросами представлена в Таблица 3-3.

Таблица 3-3: Эффективность снижения выбросов для разных технологических этапов и в разрезе технологий снижения выбросов

Этап обработки	Технология снижения выбросов	Eff (Эффективность снижения выбросов)
Дробилка	Распылитель воды	50%
	Распылитель воды и ПАВ	75%
	Частичная вложенность	85%
	Герметизированное вентиляционное укрытие	90%
	Центральный пылеуловитель	95%
Грохоты	Закрытый грохот	50%
	Закрытый грохот с распылителем воды	75%
	Закрытый грохот с распылителем воды и ПАВ	90%
	Закрытый грохот с регулирующим тканевым фильтром	95%
	Мокрое грохочение	100%
Пункты перевалки	Мокрый метод подавления пылеобразования*	95%

* О других методах для мест перевалки информация отсутствует.

В случаях, когда возможно применение нескольких технологий борьбы с выбросами, общий коэффициент снижения выбросов может быть рассчитан с использованием следующего уравнения:

$$1 - ER_{Total} = (1 - ER_1) \times (1 - ER_2) \times (1 - ER_3)$$

3.3.3 Внутренняя транспортировка

Введение

Этот этап включает выбросы, связанные с транспортировкой (автотранспортом) материалов внутри карьера. При транспортировке материалов выделяются частицы из-за контакта шин грузовиков с дорогой. Различают грунтовые дороги и асфальтированные дороги из-за значительной разницы в выбросах твердых частиц между двумя поверхностями. Выбросы твердых частиц, связанные с истиранием шин и тормозов, не включены в этот раздел, однако, включены выбросы от ресуспендирования, что может объяснить высокие коэффициенты выбросов для этого раздела.

Данные, необходимые для расчета выбросов твердодисперсных частиц

- Реализованные технологии снижения выбросов – использование и эффективность
- Общее расстояние, пройденное самосвалами по дорогам с асфальтированным покрытием и грунтовыми дорогам (км)
- Число дождливых дней в году + ежедневное выпадение осадков (мм)
- Содержание пылевидных фракций (< 75 μm) в материале поверхности дороги
- Влажный вес (в среднем)

Методология, использованная для расчета выбросов твердодисперсных частиц для грунтовых дорог

Следующие уравнения используются для расчета выбросов твердых частиц, связанных с внутренней транспортировкой по грунтовой дороге (АООС, США (2006а)):

$$E_{TSP} = k_{TSP} \times \left(\frac{s}{k_s}\right)^{0.7} \times \left(\frac{W_{dumper}}{k_w}\right)^{0.45} \times d_{unpaved} \times \left(1 - \frac{p}{k_{day}}\right) \times (1 - ER)$$
$$E_{PM_{10}} = k_{PM_{10}} \times \left(\frac{s}{k_s}\right)^{0.9} \times \left(\frac{W_{dumper}}{k_w}\right)^{0.45} \times d_{unpaved} \times \left(1 - \frac{p}{k_{day}}\right) \times (1 - ER)$$
$$E_{PM_{2.5}} = k_{PM_{2.5}} \times \left(\frac{s}{k_s}\right)^{0.9} \times \left(\frac{W_{dumper}}{k_w}\right)^{0.45} \times d_{unpaved} \times \left(1 - \frac{p}{k_{day}}\right) \times (1 - ER)$$

Где:

- $E_{TSP/PM_{10}/PM_{2.5}}$: Выбросы от ОКВЧ/PM₁₀/PM_{2.5} (кг/год)
- s : Содержание пыли (< 75 μm) материалов дорожного покрытия (%)
Предлагаемые значения по умолчанию (Таблица 13.2.2-1 АООС США 2006а):
 - 4.8 для обработки песка и гравия
 - 9.15 (среднее от 8.3 и 10) для щебеночных карьеров
- W_{dumper} : Масса самосвала (в среднем) (т)
- $d_{unpaved}$: Общее расстояние, пройденное самосвалами по грунтовой дороге (км/год)
- ER : Коэффициент снижения выбросов (%)
- p : Количество дней в году, когда естественные осадки составляют не менее 0.254 (0.01 дюйма) мм²
- k_{TSP} : 1.381 (кг/км)
- $k_{PM_{10}}$: 0.422 (кг/км)
- $k_{PM_{2.5}}$: 0.042 (кг/км)
- k_w : 2.72 (т)

² См. Конец раздела **Error! Reference source not found.** для изменения порогового значения.

2.А.5.а Карьерные разработки и добыча полезных ископаемых, за исключением угля

- k_s : 12 (-)
- k_{day} : 365 (-)

Методология, использованная для расчета выбросов твердодисперсных частиц для дорог с асфальтированным покрытием

Следующие уравнения используются для расчета выбросов твердых частиц, связанных с внутренней транспортировкой по дорогам с асфальтированным покрытием (АООС США, 2011b). Следует отметить, что в этом уравнении такая мера сокращения, как промывка, отражается в более низком содержании ила, а не в коэффициенте уменьшения загрязнения.

$$E_{TSP} = k_{TSP} \times (sL \times k_{sL})^{0.91} \times (W_{dumper} \times k_W)^{1.02} \times d_{paved} \times \left(1 - \frac{p}{k_{day}}\right)$$

$$E_{PM10} = k_{PM10} \times (sL \times k_{sL})^{0.91} \times (W_{dumper} \times k_W)^{1.02} \times d_{paved} \times \left(1 - \frac{p}{k_{day}}\right)$$

$$E_{PM2.5} = k_{PM2.5} \times (sL \times k_{sL})^{0.91} \times (W_{dumper} \times k_W)^{1.02} \times d_{paved} \times \left(1 - \frac{p}{k_{day}}\right)$$

Где:

- $E_{TSP/PM10/PM2.5}$: Выбросы ОКВЧ/PM₁₀/PM_{2.5} (кг/год)
- sL : Пылевая нагрузка на асфальтированные дороги (г/м²)
- W_{dumper} : масса грузовика (в среднем) (т)
- d_{paved} : Общее расстояние, пройденное самосвалами по твердому покрытию (км/год)
- p : количество дней в году, когда естественные осадки составляют не менее 0.254 мм³
- k_{TSP} : 3.23 x 10⁻³ (кг/км)
- k_{PM10} : 0.62 x 10⁻³ (кг/км)
- $k_{PM2.5}$: 0.15 x 10⁻³ (кг/км)
- k_{sL} : 1 (м²/г)
- k_W : 1.1 (т⁻¹)
- k_{day} : 4 x 365 (-)

С учетом средних значений для карьеров ($sL = 5$; $W_{dumper} = 40$; $p = 150$) коэффициенты выбросов ОКВЧ на км асфальтированные дороги составляют 572 г/км, что в 7500 раз превышает коэффициент выбросов от абразивного износа дороги, указанный в Руководстве ЕМЕП (ЕАОС, 2016). Это различие можно объяснить двумя параметрами: во-первых,

³ Пороговое значение можно увеличить до 1 мм, изменив k_{day} с 4x365 на 3x365. Адаптированное уравнение должно давать очень близкие результаты.

выбросы в результате ресуспендирования включены в коэффициенты выбросов, рассчитанные выше, но не включены в те, которые указаны в Руководстве ЕМЕП [см. Обсуждение в начале главы 3.3]. Во-вторых, асфальтированные дороги в карьерах пыльные, что приводит к высокой пылевой нагрузке и, следовательно, к высоким коэффициентам выбросов.

Для выбросов от дорог с асфальтированным покрытием не учитывается коэффициент снижения загрязнения, поскольку этот тип технологии снижения загрязнения обычно влияет на пылевую нагрузку (смачивание поверхности считается неэффективным методом, поскольку поверхность дороги высыхает быстрее по сравнению с грунтовыми дорогами), например путем периодической очистки дорожного покрытия. Следовательно, если используются технологии борьбы с загрязнением, следует рассмотреть возможность применения более низкой пылевой нагрузки. Следует отметить, что скорость самосвалов/грузовиков не учитывается в этой формуле, несмотря на ее влияние на выбросы твердых частиц. В документе Германской ассоциации инженеров (VDI 3790) указывается на то, что коэффициенты, использованные в этом уравнении, предполагают скорость на уровне 30 км / час. VDI также указывает, что возможное решение для снижения выбросов может заключаться в снижении скорости транспортных средств, и предлагается коэффициент эффективности 0,2 для при снижении скорости транспортного средства на 10 км / ч. Это могло бы стать дополнительным способом сокращения выбросов из данного источника в (VDI 3790 Часть 4 2018).

3.3.4 Обращение с материалами (отвалы)

Введение

Этот этап включает выбросы твердых частиц, связанные с перемещением самосвалов, выгружающих материал непосредственно в отвалы, и работой погрузчиков, загружающих материал из отвалов в самосвалы / грузовики. Количество перевалочных операций с материалом также должно отражать использование промежуточных отвалов. Если материал выгружается на первом отвале, а затем перемещается на второй отвал, количество перевалочных операций с таким материалом должно быть равно 4. Представленное ниже уравнение не относится к самосвалам / грузовикам, но было разработано для оценки количества выбросов твердых частиц, образующихся при любом типе операции выгрузки.

Данные, необходимые для расчета выбросов твердодисперсных частиц

- Количество раз, которое материал подвергается перевалке
- Содержание влаги в материале (%)
- Среднегодовая скорость ветра (м/с)

Методология, использованная для расчета выбросов твердодисперсных частиц

Следующие уравнения используются для расчета выбросов твердых частиц, связанных с перевалкой (АООС США, 2006b):

2.А.5.а Карьерные разработки и добыча полезных ископаемых, за исключением угля

$$E_{TSP} = k_{pms-TSP} \times k_{mat.hand} \times \frac{\left(\frac{U}{k_U}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{k_M}\right)^{1.4}} \times Q_{mat. handled}$$

$$E_{PM10} = k_{pms-PM10} \times k_{mat.hand} \times \frac{\left(\frac{U}{k_U}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{k_M}\right)^{1.4}} \times Q_{mat. handled}$$

$$E_{PM2.5} = k_{pms-PM2.5} \times k_{mat.hand} \times \frac{\left(\frac{U}{k_U}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{k_M}\right)^{1.4}} \times Q_{mat. handled}$$

Где:

- $E_{TSP/PM10/PM2.5}$: Выбросы ОКВЧ/PM₁₀/PM_{2.5} (кг/год)
- U : Среднегодовая скорость ветра (м/с)
- M : Содержание влаги в материале отвалов (в %)
- $Q_{mat. handled}$: Количество материала в отвалах, с которым производятся перевалочные операции (т/год)
- k_U : 2.2 (с/м)
- k_M : 2 (-)
- $k_{mat.hand}$: 0.0016 (кг/т)
- $k_{pms-TSP}$: 0.74 (множитель размера частиц, без единиц)
- $k_{pms-PM10}$: 0.35 (множитель размера частиц, без единиц)
- $k_{pms-PM2.5}$: 0.053 (множитель размера частиц, без единиц)

3.3.5 Ветровая эрозия из отвалов

Введение

На этом этапе учитываются частицы, выбрасываемые ветром на находящиеся на открытом воздухе отвалы. Отвалы считаются коническими по форме.

Данные, необходимые для расчета выбросов твердодисперсных частиц

- Количество отвалов
- Высота отвалов
- Угол естественного откоса (угол между материалом и землей, когда он находится в коническом отвале)
- Количество хранимого материала (может быть выражено в неделях производства)
- Насыпная плотность материала
- Нагрузка пылевидных материалов в отвалах (%) (пылевидные материалы <75 мкм)
- Реализованные технологии снижения выбросов – использование и эффективность

Методология, использованная для расчета выбросов твердодисперсных частиц

Следующие уравнения используются для расчета выбросов твердых частиц, связанных с ветровой эрозией от отвалов (MDAQMD, AVAPCD, 2000):

$$E_{TSP} = k_{wind.erosion} \times AD_{TSP} \times \left(\frac{s}{k_s}\right) \times \left(\frac{(1-p)}{k_{working.days}}\right) \times \left(\frac{I}{k_I}\right) \times A \times (1-ER)$$

$$E_{PM_{10}} = k_{wind.erosion} \times AD_{PM_{10}} \times \left(\frac{s}{k_s}\right) \times \left(\frac{(1-p)}{k_{working.days}}\right) \times \left(\frac{I}{k_I}\right) \times A \times (1-ER)$$

$$E_{PM_{2.5}} = k_{wind.erosion} \times AD_{PM_{2.5}} \times \left(\frac{s}{k_s}\right) \times \left(\frac{(1-p)}{k_{working.days}}\right) \times \left(\frac{I}{k_I}\right) \times A \times (1-ER)$$

Где:

- $E_{TSP/PM_{10}/PM_{2.5}}$: Выбросы ОКВЧ/PM₁₀/PM_{2.5} (kg/year)
- ER : коэффициент снижения выбросов (%) (не используется в данной модели; если используется увлажнение, это должно увеличить содержание влаги, поэтому, это уже включено)
- p : Средний процент дней в году, в которые выпадает, как минимум, 0.254 мм осадков (%)⁴
- s : средняя пылевая нагрузка в отвалах в процентах⁵ (%), значения по умолчанию, которые могут быть использованы:
 - известняк: 0.5%
 - известняковый щебень: 1.5%
 - песок и гравий: 8%
 - покрывающие породы: 10%
 - неорганические материалы: 30%
- I : процент времени при постоянном ветре >19.3 км/ч (5.36 м/с) (мгновенная скорость, если это значение доступно) в процентах (%)
- A : Открытая поверхность отвалов (м²)
- AD : Аэродинамический фактор (1 для ОКВЧ, 0.5 для PM₁₀ и 0.2 для PM_{2.5})
- $k_{wind.erosion}$: $1.12 \times 10^{-4} \times 1,7 \times 365$ (кг/м²)
- k_s : 1.5 (-)
- $k_{working.days}$: 235×365^{-1} (%)
- k_I : 15 (-)

Зная, что отвалы имеют коническую форму, после указания их количества и веса хранимого

⁴ См. завершение секции **Error! Reference source not found.** для изменения порогового значения.

⁵ Значения "s" и "I" должны указываться в процентах, поэтому если нагрузка твердого вещества составляет 2%, входное значение - 2 (а не 0.02).

2.A.5.a Карьерные разработки и добыча полезных ископаемых, за исключением угля

материала, можно рассчитать площадь открытой поверхности, используя следующие уравнения:

$$A = nb_{stockpile} \times r \times \sqrt{(r^2 + h^2)} = nb_{stockpile} \times r^2 \times \sqrt{(1 + \tan(\theta)^2)}$$

$$r = \sqrt[3]{\left(\frac{W \times 3}{\rho \times \tan(\theta)}\right)}$$

Где:

- A : Открытая поверхность отвалов (м²)
- $nb_{stockpile}$: Количество отвалов
- r : Радиус отвалов (м)
- h : Высота отвалов (м)
- w : Вес хранимого материала (т)
- ρ : Плотность насыпного материала (т/м³)
- θ : Угол внутреннего трения (°)

Пороговое значение осадков

Пороговое значение осадков 0,254 мм (0,01 дюйма) применяется в уравнениях, используемых для оценки выбросов твердых частиц от дорог с твердым и грунтовым покрытием, а также от ветровой эрозии отвалов. Гипотеза, лежащая в основе порогового значения, заключается в том, что в день с данным количеством осадков не будет пыли с грунтовых дорог и складов (на дорогах с асфальтированным покрытием есть уменьшение количества пыли, но оно будет меньше). Пороговое значение, предположительно, было выбрано на основе точности информации от метеостанций США. Пороговое значение может быть увеличено до 1 мм для более консервативного подхода, упрощающего требования к данным.

3.3.6 Разработка модели на основе электронных таблиц Уровня 2

Была разработана модель на основе электронных таблиц, которая доступна для расчета выбросов твердых частиц на уровне страны с использованием уравнений, представленных в разделах **Error! Reference source not found.** - **Error! Reference source not found.** Подробные пошаговые инструкции по адаптации модели и расчету выбросов по конкретной стране для этого сектора здесь не рассматриваются, но они включены в файл электронной таблицы.

Поскольку подход снизу-вверх Уровня 3 неосуществим в таком масштабе для больших стран, вместо данных по отдельным карьерам используются средние параметры для карьеров различных категорий. Для этого карьеры были разделены на 9 категорий в зависимости от их размера и характера месторождения. Это следующие категории:

Размер карьера:

- Крупные карьеры (Производительность \geq 500 кт)
- Средние карьеры (100 кт \leq Производительность $<$ 500 кт)
- Малые карьеры (Производительность $<$ 100 кт)

2.А.5.а Карьерные разработки и добыча полезных ископаемых, за исключением угля

Размер карьеров не влияет на методы, применяемые для расчета выбросов твердых частиц, но влияет на входные параметры. Действительно, крупные карьеры обычно оказываются более эффективными с точки зрения транспортировки, в них чаще используются технологии борьбы с загрязнением для снижения выбросов пыли и часто производят заполнители с более широким диапазоном фракций, что требует дополнительных дробилок и грохотов. Эти различия учитываются в параметрах, описанных в следующих разделах, что позволяет учесть отличия в видах работ, которые существуют между тремя категориями карьеров. Эти категории основаны на объеме добычи. Однако при классификации карьеров по возможности следует использовать производственную мощность вместо текущей годовой производительности. Действительно, некоторые карьеры могут иметь низкую годовую производительность, потому что они производят заполнитель в течение короткого периода времени, а затем продают продукцию в течение остальной части года. Однако виды работ в карьерах этого типа аналогичны видам работ в более крупных карьерах, и их не следует приравнивать к небольшим карьерам с постоянной производительностью в течение всего года.

Природа месторождения:

- Щебень
- Песок и гравий
- Переработанный заполнитель

В щебеночных карьерах месторождение состоит из плотной и твердой породы, требующей взрывных работ и бурения. Напротив, отложения песка и гравия в карьерах являются мягкими, и материал можно добывать непосредственно с помощью экскаватора. Кроме того, процесс преобразования месторождения в заполнитель зависит от природы месторождения. Щебеночные карьеры требуют интенсивных процессов дробления, в то время как в карьерах с песком и гравием требуется только сбор и сортировка по размеру материала, извлекаемого непосредственно из месторождения. Наконец, переработанный заполнитель производится из остатков от строительства и сноса зданий, поэтому ни взрывных работ, ни бурения не требуется, и обычно транспортировка внутри карьера минимальна, поскольку технологическое оборудование является мобильным и может быть размещено в непосредственной близости от месторождения. В Таблица 3-4 приведены этапы (источники выбросов), которые необходимо проделать для каждого типа месторождений.

Таблица 3-4: Этапы, которые необходимо осуществить, в зависимости от природы месторождения

Этапы (источник выбросов)	Щебень	Песок и гравий	Переработанный наполнитель
1 - буровзрывные работы	X		
2 - обработка материалов	X	X	X
3 - внутренняя транспортировка в карьере	X	X	
4 - обращение с материалами	X	X	X
5 - ветровая эрозия из отвалов	X	X	X

В следующих разделах методики расчета коэффициентов выбросов представлены для каждой категории карьеров и для каждого источника выбросов. Для получения дополнительной технической информации, пожалуйста, обратитесь к файлу модели на основе электронных таблиц, который является частью данного Руководства.

Обзор

На основе входных параметров рассчитываются коэффициенты выбросов для каждой категории карьеров и для каждого этапа. Затем, используя производительность по каждой категории, можно рассчитать выбросы твердых частиц для каждой категории, и сумма этих выбросов будет равна общему количеству частиц, выбрасываемых из карьеров. Рисунок 3.3 отражает эти этапы в агрегированном виде.

Результат моделирования состоит из 9 коэффициентов выбросов, по одному для каждой категории. Каждый коэффициент выбросов можно разложить на 5 дополнительных коэффициентов выбросов, по одному для каждого источника. Обычно для щебеночных карьеров устанавливаются самые высокие коэффициенты выбросов, и в них этапы «внутренняя транспортировка» и «обработка материалов» составляют большую часть выбросов.

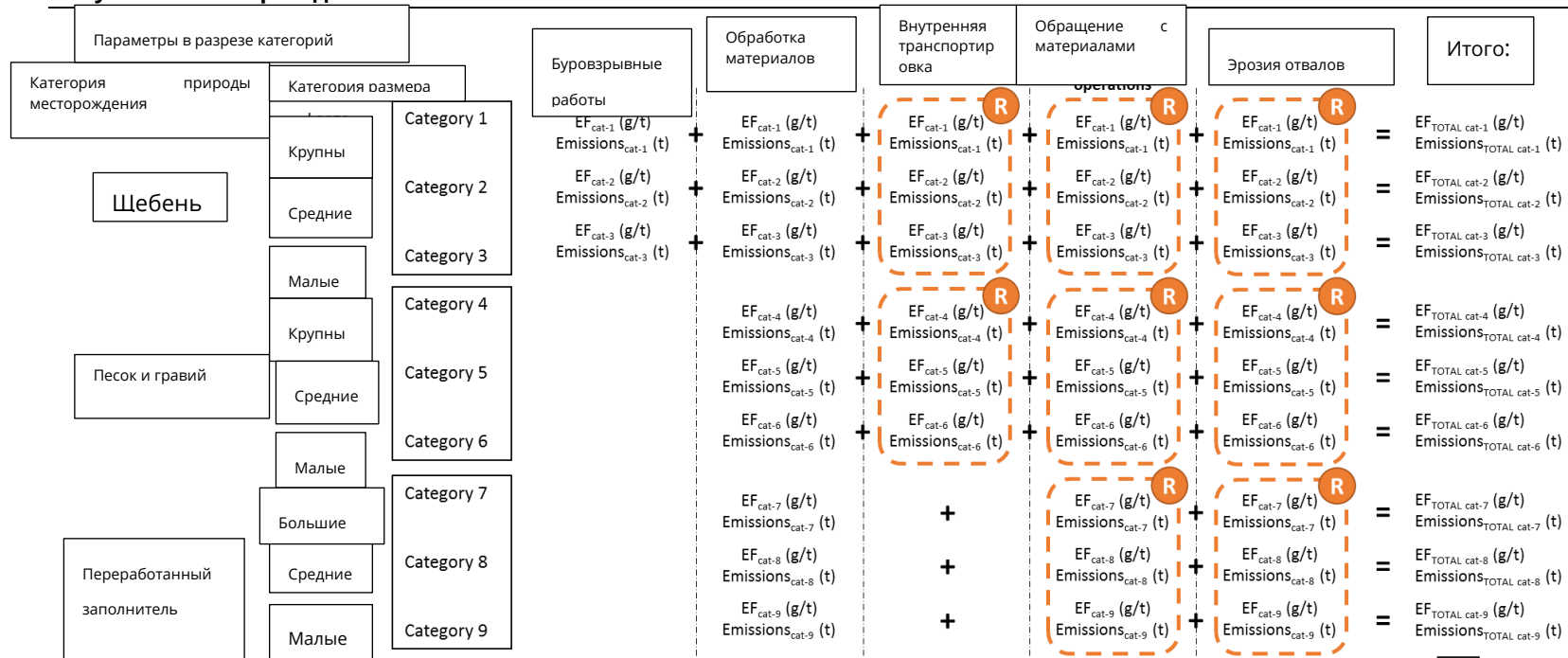
Для таких этапов, как «Внутренняя транспортировка», «Обращение с материалами» и «Эрозия из отвалов» существуют региональные коэффициенты выбросов, позволяющие учесть региональную изменчивость погоды (ветер и дождь). Эта регионализация важна, потому что погодные параметры обладают пороговыми значениями и оказывают нелинейное влияние на выбросы. Уравнение для расчета общих коэффициентов выбросов и регионализированных выбросов представлено ниже.

$$EF_{cat-i} = \sum_{Region=0}^n \left(EF_{cat-i,Region} \frac{Production_{cat-i,Region}}{Production_{cat-i,TOTAL}} \right)$$

2.A.5.a Карьерные разработки и добыча полезных ископаемых, за исключением угля

$$E_{cat-i} = \sum_{Region=0}^n E_{cat-i_{Region}}$$

Рисунок 3.2: Обзор модели



$$EF_{TOTAL} = \sum_{i=1}^9 \left(EF_{TOTAL cat-i} \frac{Production_{cat-i}}{Production_{TOTAL}} \right)$$

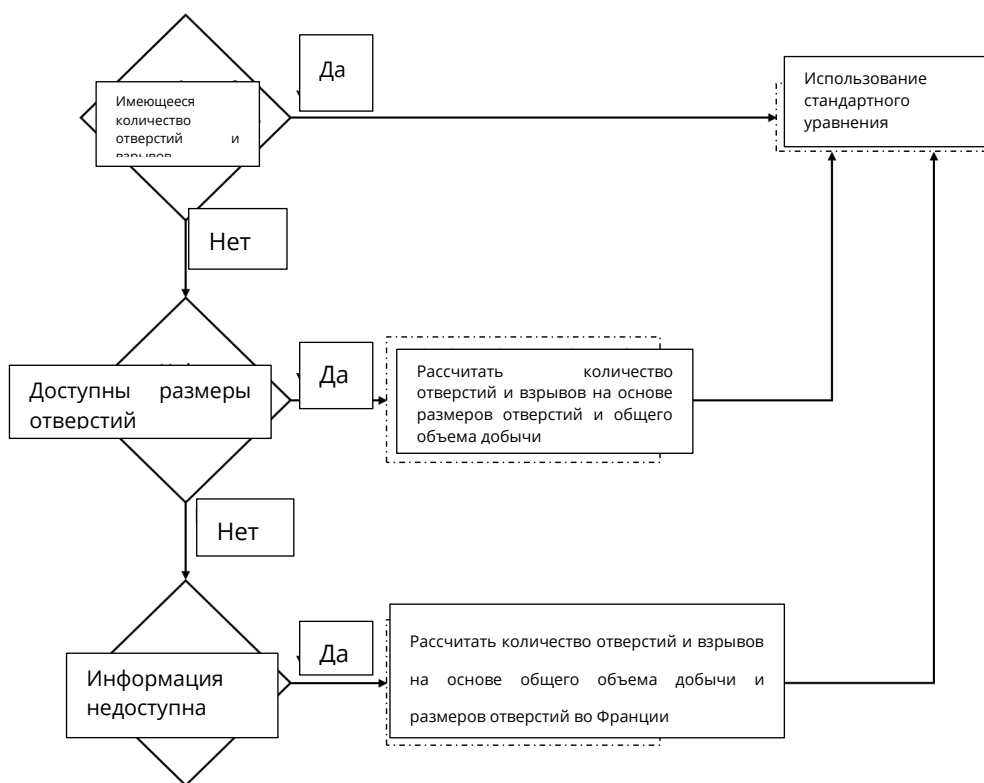
$$Emissions_{TOTAL} = \sum_{i=1}^9 Emissions_{TOTAL cat-i}$$

= Коэффициенты выбросов по регионам

Буровзрывные работы

Буровзрывные работы используются только для щебеночных карьеров. Данные, необходимые для расчета частиц, выброшенных на этом этапе: это количество взрывов и просверленных воронок, а также поверхность взрыва. Эти данные нелегко получить, особенно на национальном уровне, поэтому возможность компенсировать нехватку данных состоит в том, чтобы определить эти значения на основе среднего размера буровых скважин (предполагается, что поверхность взрыва такая же, как и поверхность буровых скважин). Размеры воронок для сверления могут быть использованы при отсутствии национальных данных. Эти данные были подтверждены французской и немецкой промышленностью (UNICEM и MIRO соответственно). На Рисунке 3.3 представлен подход, который следует применять в зависимости от имеющихся данных.

Рисунок 3.3: Выбор подхода к расчету выбросов от буровзрывных работ в зависимости от имеющихся данных



Ориентировочные значения параметров представлены в конце главы **Error! Reference source not found.**

Обработка материала

Рассматриваются три уровня обработки материалов, каждый из которых дает все более мелкий уровень зерен: первичный, вторичный и третичный уровень. Каждый уровень состоит из одного блока, смоделированного с использованием дробилки, просеивателя и несколькими перевалочными точками. Применяемые коэффициенты выбросов представлены в Таблица 3-3.2 в разделе **Error! Reference source not found.** Коэффициенты

2.А.5.а Карьерные разработки и добыча полезных ископаемых, за исключением угля

выбросов должны увеличиваться с увеличением уровня блока (по мере того, как зерно становится мельче), но имеются только коэффициенты выбросов для третичных единиц. Следовательно, эти коэффициенты могут использоваться для каждого блока в качестве консервативного подхода.

Обработка материала может быть произведена на двух уровнях: потоков и добычных блоков.

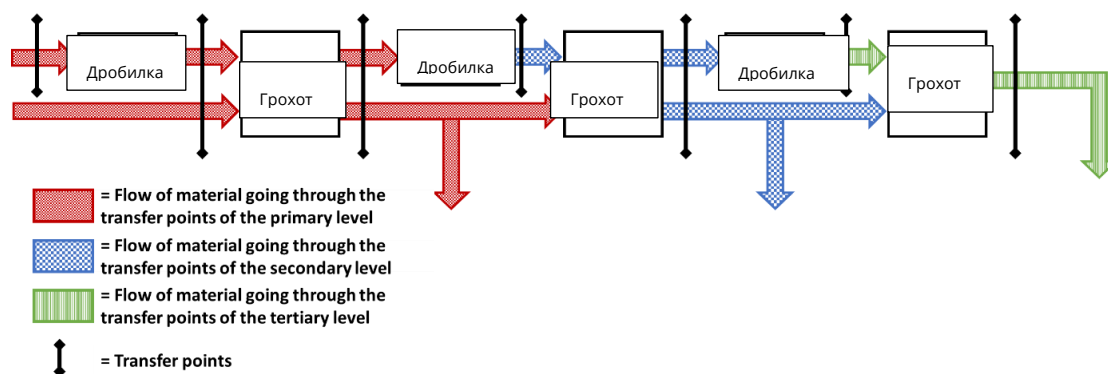
Потоки

На первом уровне моделируются потоки для каждой единицы оборудования для каждого уровня. Потоки меняются в зависимости от характера месторождения, но не зависят от размера карьеров. Следовательно, требуется 27 потоков: 3 вида месторождений × 3 уровня блоков × 3 единицы оборудования = 27 потоков (%).

Потоки, проходящие через дробилки и грохоты, обычно могут быть получены от отраслевых источников информации с использованием средних значений из технологических схем стандартных карьеров. Следует рассматривать только карьеры с данным уровнем оборудования. Следовательно, если, например, предоставлено 10 технологических схем, но 3 не имеют третичного блока, эти 3 блок-схемы не следует учитывать при расчете потоков для третичных блоков.

Когда потоки для мест перевалки недоступны, для их расчета можно использовать упрощенную модель, представленную на Рисунок 3.4. Поскольку часть материала не требуется дробить, часть материала попадает прямо на грохоты, как показано на Рисунок 3.4. Обратите внимание, что ширина стрелок на этом схематическом рисунке отражает, не количество материала, а лишь только путь, по которому этот материал проходит.

Рисунок 3.4: Упрощенная модель для расчета потока через Пункты перевалки



Красный блок – поток материалов через места перевалки на первичном уровне

Синий блок – поток материалов через места перевалки на вторичном уровне

Зеленый блок – поток материалов через места перевалки на третичном уровне

Двунаправленная черная стрелка обозначает места перевалки

На Рисунок 3.4. Места перевалки, связанные с каждым уровнем, окрашены разными цветами, что иллюстрирует следующие уравнения:

2.A.5.a Карьерные разработки и добыча полезных ископаемых, за исключением угля

$$Flow_{TP\ primary} = Flow_{cru\ primary} + 2 \times Flow_{sc\ primary}$$

$$Flow_{TP\ secondary} = Flow_{cru\ secondary} + Flow_{sc\ secondary}$$

$$Flow_{TP\ tertiary} = Flow_{cru\ tertiary} + Flow_{sc\ tertiary}$$

Где:

- $Flow_{cru/sc/TP}$: Общий поток материала, проходящего через дробилки (cru), просеиватели (sc) и точки передачи (МП) (% от объема добычи)

Пример результатов для французских карьеров представлен в Таблица 3-5.

Таблица 3-5 Пример - Модель потоков - Результаты, полученные во Франции

Оборудование для каждого блока	Щебень	Песок и гравий	Переработанный наполнитель
Первичный блок			
Первичная дробилка (% от общего объема добычи)	90%	15%	100%
Первичный грохот (% от общего объема добычи)	100%	100%	100%
Первичная Место перевалки (% от общего объема добычи) ^a	290%	215%	300%
Вторичный блок			
Вторичная дробилка (% от общего объема добычи)	70%	60%	70%
Вторичный грохот (% от общего объема добычи)	90%	60%	100%
Вторичное место перевалки (% от общего объема добычи) ^a	160%	120%	170%
Третичный блок			
Третичная дробилка (% от общего объема добычи)	50%	60%	0%
Третичный грохот (% от общего объема добычи)	90%	60%	0%
Третичное место перевалки (% от общего объема добычи) ^a	140%	120%	0%
^a			

2.А.5.а Карьерные разработки и добыча полезных ископаемых, за исключением угля

Рассчитано на основе модели, представленной в Рисунок 3.4

Добычные блоки

Второй слой моделирует процент карьеров, оборудованных всеми уровнями блоков. В карьере может быть только один блок на одном уровне, поэтому процент карьеров, в которых имеется, например, первичный блок, должен составлять от «0%» до «100%». «0%» означает, что ни в одном карьере нет Первичного блока; «100%» означает, что каждый карьер оборудован Первичным блоком. Количество и уровень блоков в карьере зависит от размера и природы месторождения.

Следовательно, требуется 27 процентов: 3 типа месторождений × 3 размера карьеров × 3 уровня блоков = 27 процентов (%)

Пример результатов для французских карьеров представлен в Таблица 3-6.

Таблица 3-6: Пример – Модель добычных блоков – результаты, полученные во Франции

Блоки в разрезе размера карьеров	Щебень	Песок и гравий	Переработанный наполнитель
Большие карьеры			
Большие карьеры – Первичный блок	100%	100%	100%
Большие карьеры – Вторичный блок	100%	100%	100%
Большие карьеры – Третичный блок	75%	100%	0%
Средние карьеры			
Средние карьеры – Первичный блок	100%	100%	100%
Средние карьеры – Вторичный блок	100%	100%	100%
Средние карьеры – Третичный блок	75%	100%	0%
Малые карьеры			
Малые карьеры – Первичный блок	100%	100%	100%
Малые карьеры – Вторичный блок	50%	50%	0%
Малые карьеры – третичный блок	0%	0%	0%

Сочетание потоков и блоков

Общий поток материалов, проходящий через каждую единицу оборудования, можно рассчитать на основе значения, представленного в Таблице 3 6, с использованием следующего уравнения:

$$Total\ Flow_{equipment\ quarry\ size\ nature\ of\ deposit} = \sum_{level=1}^3 \left(Unit_{level\ nature\ of\ deposit\ quarry\ size} \times Flow_{equipment\ level\ nature\ of\ deposit} \right)$$

Где:

- Equipment: Элемент оборудования, могут быть дробилки (сгу), грохоты (sc) или Пункты перевалки (ПТ)
- Level: уровень блока, может быть первичным (1), вторичным (2) или третичным (3)
- Nature of deposit: Тип месторождения, может быть щебень, песок и гравий или переработанный заполнитель.
- Unit: Процент карьера с первичным, вторичным или третичным блоком для каждой категории карьеров (%) (например, Таблица 3-6)
- Flow: поток материала, проходящий через конкретное оборудование определенного уровня блока для каждого типа месторождений (% от объема добычи) (например, Таблица 3-5)
- Total flow: суммарный поток материала, проходящего через конкретный элемент оборудования по каждой категории

На основе этих общих потоков коэффициенты выбросов и выбросы могут быть рассчитаны с использованием уравнений, представленных в главе **Error! Reference source not found..**

На основе этих общих потоков коэффициенты выбросов и объемы выбросов могут быть рассчитаны с использованием уравнений, представленных в главе **Error! Reference source not found..**

Внутренняя транспортировка

Как указано в Таблице 3.6, в карьерах переработанного заполнителя отсутствует транспортировка. Обрабатывающее оборудование для месторождений этого типа является мобильным и может быть размещено рядом с месторождением материала в противоположность транспортировке материала от месторождения к оборудованию для обработки с применением самосвала. Это значительно сокращает объем необходимой внутренней транспортировки. Поэтому для данного типа месторождений этот этап считается незначительным.

Как упоминалось в главе 3.2, для расчета частиц, выделяемых в результате внутренней транспортировки, требуется распределение по регионам. Параметры, необходимые для расчета коэффициентов выбросов и выбросов от внутренней транспортировки, представлены в главе 3.3.2 для каждой категории карьеров и для каждого региона. Однако в соответствии с реализованными методами снижения выбросов (Использование и Эффективность) общее расстояние, пройденное самосвалами по дорогам с грунтовым покрытием и дорогам с асфальтированным покрытием, и масса самосвалов (в среднем) варьируются в зависимости от категорий карьеров, но могут считаться независимыми от региона. Напротив, годовое количество дождливых дней не зависит от категорий карьеров, но зависит от региона. Наконец, содержание пыли в поверхностном материале можно считать постоянным для каждого региона для каждой категории карьеров. В таблице 3.7 приведены необходимые элементы информации и зависимости между ними.

2.A.5.a Карьерные разработки и добыча полезных ископаемых, за исключением угля

Таблица 3-7: Количество необходимых данных для внутренней транспортировки и зависимости между ними

Название данных	Зависимости	Элементы информации, которая должна быть собрана
Реализованные методы снижения выбросов – Использование	Категория карьеров	$6^a \times Y^b$
Реализованные методы снижения выбросов – Эффективность	Природа месторождения	$2^a \times Y^b$
Общее расстояние, пройденное самосвалами по грунтовым дорогам	Категория карьеров	6^a
Общее расстояние, пройденное самосвалами по с дорогам с асфальтированным покрытием	Категория карьеров	6^a
Масса грузовика	Категория карьеров	6^a
Число дней в году, когда естественные осадки составляют не менее 1 мм	Регионы	X^c
Содержание пыли	Отсутствуют	1

a. quarries
существует только 6 категорий и 2 типа месторождений, так как для карьеров переработанных заполнителей отсутствует внутренняя транспортировка.

b. Y – количество реализованных методов снижения выбросов

c. X – количество регионов

На основе этих данных можно рассчитать коэффициенты выбросов и выбросы для каждого региона и для каждой категории карьеров. Суммарные национальные значения можно рассчитать с помощью уравнений, представленных в конце подраздела **Error! Reference source not found.**

Ориентировочные значения параметров представлены в конце главы **Error! Reference source not found.**

Обращение с материалами (в/из отвалов)

В рамках внутренней транспортировки, то частицы, выбрасываемые во время перевалочных операций, зависят от погодных условий и должны быть представлены в разрезе регионов. Только содержание влаги в материале зависит от характера месторождения (в песчаных и гравийных карьерах, как правило, находится более влажный материал). Все остальные параметры, необходимые для расчета коэффициентов выбросов и объемов выбросов на этом этапе, можно считать независимыми от категории карьеров. В Таблице 3.8 приведены необходимые элементы информации и зависимости между ними.

Таблица 3-8: Количество данных, необходимых для определения ветровой эрозии отвалов и зависимости между ними

Название данных	Зависимости	Элементы информации, которые необходимо собрать
Среднегодовая скорость ветра	Регионы	X ^a
Содержание влаги в материале (в %)	Природа месторождения	3
Количество материала, подвергаемого перевалке (т)	Отсутствуют	1

a. X – количество регионов

Чтобы оценить количество задействованного в перевалке материала, можно предположить, сколько раз материал находился в перевалке перед тем, как покинуть карьер, а затем можно рассчитать количество, умножив добычу на это число.

На основе этих данных можно рассчитать коэффициенты выбросов и выбросы для каждого региона и для каждой категории карьеров. Общенациональные данные можно рассчитать с помощью уравнений, представленных в конце под-главы «Обзор». Примерные значения параметров представлены в конце Главы **Error! Reference source not found.**

Ветровая эрозия из отвалов

Выбросы от ветровой эрозии отвалов зависят от погоды и должны быть привязаны к регионам. Как упоминалось в главе **Error! Reference source not found.**, открытая площадь отвалов может быть рассчитана на основе гипотезы о том, что отвалы имеют форму конуса. Следовательно, требуются данные о количестве отвалов и их геометрии. Обычно отрасль не может предоставить информацию о количестве отвалов, но на основе среднего количества материала, хранящегося постоянно для каждой категории карьеров (и на основе геометрии отвалов), можно рассчитать количество отвалов. Геометрию отвалов можно считать одинаковой для всех категорий карьеров, поскольку материалы очень похожи, а высота отвалов определяется используемым оборудованием, которое обычно аналогично для разных категорий карьеров. Количество хранимого материала обычно пропорционально объему добычи, поэтому, если региональная добыча по каждой категории карьеров представлена с соотношением постоянно хранимого количества от произведенного материала, можно рассчитать среднее количество отвалов по каждой категории карьеров для каждого региона.

Представленные ниже уравнения обобщают метод использования для расчета общей открытой площади отвалов для каждой категории карьеров и для каждого региона на основе регионального объема производства и среднего количества материала, находящегося на постоянном хранении.

2.A.5.a Карьерные разработки и добыча полезных ископаемых, за исключением угля

$$Q_{\text{stored}}_{\text{region}_{\text{category}}} = \frac{P_{\text{region}_{\text{category}}}}{Nbq_{\text{region}_{\text{category}}}} \times \text{Ratio Stored}_{\text{category}}$$

$$V = \frac{1}{3} \times \pi \times \frac{h^3}{(\tan \theta)^2}$$

$$r = \frac{h}{\tan \theta}$$

$$\text{Area} = \pi \times r^2 \times \sqrt{(r^2 + h^2)}$$

$$N_{\text{stockpiles}}_{\text{region}_{\text{category}}} = \frac{Q_{\text{stored per quarry}}_{\text{region}_{\text{category}}}}{V \times \rho}$$

$$\text{Total Area}_{\text{region}_{\text{category}}} = N_{\text{stockpiles per quarry}}_{\text{region}_{\text{category}}} \times \text{Area}$$

Где:

- Q. Stored : усредненное количество материала, находящегося на постоянном хранении на карьере (т)
- P : объем добычи материала (т)
- Nbq : количество карьеров
- Ratio Stored : процент добываемого материала, находящегося на постоянном хранении (%)
- V : объем одного отвала (м³)
- ρ : насыпная плотность материала (т/м³)
- h : высота отвала (м)
- θ : Угол естественного откоса отвала (°)
- r : радиус отвала (м)
- Area : открытая площадь одного отвала (м²)
- N_{stockpiles} : количество отвалов на карьере
- Total Area : суммарная открытая площадь всех отвалов (м²)

Таблица 3-9 представлены необходимые элементы данных и зависимости между ними.

2.A.5.a Карьерные разработки и добыча полезных ископаемых, за исключением угля

Таблица 3-9: Количество данных, необходимых для определения ветровой эрозии отвалов и зависимости между этими данными

Название данных	Зависимости	Количество элементов информации, которые необходимо собрать
Реализованные методы снижения выбросов - Использование	Категория карьера	9 x Y ^a
Реализованные методы снижения выбросов - Эффективность	Природа месторождения	3 x Y ^a
Среднее количество дней в году, в которые осадки составляют не менее 0.254 мм	Регионы	X ^b
Средняя пылевая нагрузка на отвалы в (%)	Природа месторождения	3
Процент времени с постоянной скоростью ветра >19.3 км/ч	Регионы	X
Высота отвалов	Отсутствуют	1
Угол естественного откоса	Отсутствуют	1
Насыпная плотность материала	Отсутствуют	1
Региональный объем добычи на категорию карьера	Регионы и категории карьеров	9 x X ^b
Процент объема добычи, находящийся на постоянном хранении (%)	Категория карьеров	9

a. Y - количество реализованных методов снижения выбросов

b. X - количество регионов

На основе этих данных можно рассчитать коэффициенты выбросов и объем выбросов для каждого региона и для каждой категории карьеров. Общенациональные значения можно рассчитать с помощью уравнений, представленных в этой главе.

Выборка данных параметров представлены ниже.

Параметры выборки

В следующей таблице представлены все входные параметры для Франции, которые следует поменять при применении метода в новом контексте (например, в другой стране). Эти параметры основаны на условиях, характерных для Франции и были подтверждены организацией ЮНИСЕМ («Национальный союз промышленных предприятий и строительных материалов»), представляющим французскую промышленность по производству заполнителей. Большинство из них основаны на исследованиях различных карьеров во Франции, в то время как другие - на обсуждениях с экспертами в этой области. При применении данной модели к другим условиям, если параметры, зависящие от

2.A.5.a Карьерные разработки и добыча полезных ископаемых, за исключением угля

контекста, не могут быть получены, то может быть использовано французское значение в качестве параметра по умолчанию. Однако рекомендуется обсудить входные параметры с национальным экспертом в данной области.

Погодные параметры не представлены, потому что они слишком специфичны.

Таблица 3-10: Ориентировочные параметры (Данные по Франции)

Parameters	Щебень	Песок и гравий	Переработанный заполнитель	Ссылка на источник
БУРОВЗРЫВНЫЕ РАБОТЫ				
Средняя поверхность воронки/взрыва (м ²)	13	-	-	[1] FR data, 2012
Средняя высота воронки (м)	15	-	-	[1] FR data, 2012
Плотность (т/м ³)	2.5	-	-	[1] FR data, 2012
Объем добычи (м ³)	80 400 000	-	-	
Объем на одну воронку (м ³)	195	-	-	
Рассчитанное количество воронок /взрывов	412 308	-	-	
Количество воронок	-	-	-	
Количество взрывов	-	-	-	
ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ				
Поток материала в разрезе оборудования				
Первичный блок				
Первичная дробилка (% от общего объема добычи)	90%	15%	100%	[2] FR data, 2018
Первичный грохот (% от общего объема добычи)	100%	100%	100%	[2] FR data, 2018
Первичное место перевалки (% от общего объема добычи)	290%	215%	300%	[2] FR data, 2018
Вторичный блок				
Вторичная дробилка (% от общего объема добычи)	70%	60%	70%	[2] FR data, 2018
Вторичный грохот (% от общего объема добычи)	90%	60%	100%	[2] FR data, 2018
Вторичное место перевалки (% от общего объема добычи)	160%	120%	170%	[2] FR data, 2018
Третичный блок				
Третичная дробилка (% от общего объема добычи)	50%	60%	0%	[2] FR data, 2018
Третичный грохот (% от общего объема добычи)	90%	60%	0%	[2] FR data, 2018

2.A.5.a Карьерные разработки и добыча полезных ископаемых, за исключением угля

Третичное место перевалки (% от общего объема добычи)	140%	120%	0%	[2] FR data, 2018
Количество блоков				
Большие карьеры				
Большие карьеры – Первичный блок	100%	100%	100%	[2] FR data, 2018
Большие карьеры – Вторичный блок	100%	100%	100%	[2] FR data, 2018
Большие карьеры – Tertiary Unit	75%	100%	0%	[2] FR data, 2018
Средние карьеры				
Средние карьеры – Первичный блок	100%	100%	100%	[2] FR data, 2018
Средние карьеры – Вторичный блок	100%	100%	100%	[2] FR data, 2018
Средние карьеры – Третичный блок	75%	100%	0%	[2] FR data, 2018
Малые карьеры				
Малые карьеры – Первичный блок	100%	100%	100%	[2] FR data, 2018
Малые карьеры – Вторичный блок	50%	50%	0%	[2] FR data, 2018
Малые карьеры – Третичный блок	0%	0%	0%	[2] FR data, 2018
Влажная обработка				
Процент мокрой обработки (%) – Большие карьеры	0%	0%	0%	
Процент мокрой обработки (%) – Средние карьеры	0%	0%	0%	
Процент мокрой обработки (%) – Малые карьеры	0%	0%	0%	
Дробление – Технология снижения выбросов – Сухая обработка				
Дробление – Частичное ограждение – Эффективность	85%	85%	85%	[3] Canada – Guide, 2017
Дробление – Водяной ороситель – Эффективность	50%	50%	50%	[3] Canada – Guide, 2017
Дробление – Технология снижения выбросов 3 – Эффективность	0%	0%	0%	
Большие карьеры				
Дробление – Частичное ограждение – Использование	79%	79%	79%	[4] FR data, 2012
Дробление – Водяной ороситель – Использование	24%	24%	24%	[5] FR data, 2013
Дробление – Технология снижения выбросов 3 – Использование	0%	0%	0%	
Дробление – Суммарное снижение выбросов – Большие карьеры	71%	71%	71%	
Средние карьеры				
Дробление – Частичное ограждение – Использование	61%	61%	61%	[4] FR data, 2012
Дробление – Водяной ороситель –	22%	22%	22%	[5] FR data, 2013

2.A.5.a Карьерные разработки и добыча полезных ископаемых, за исключением угля

Использование				
Дробление – Технология снижения выбросов 3 – Использование	0%	0%	0%	
Дробление – Суммарное снижение выбросов – Средние карьеры	57%	57%	57%	
Малые карьеры				
Дробление – Частичное ограждение – Использование	0%	0%	0%	[4] FR data, 2012
Дробление – Водяной ороситель – Использование	0%	0%	0%	[5] FR data, 2013
Дробление – Технология снижения выбросов 3 – Использование	0%	0%	0%	
Дробление – Суммарное снижение выбросов – Малые карьеры	0%	0%	0%	
Грохочение – Технология снижения выбросов – сухая переработка				
Грохочение – Грохот в закрытом исполнении – Эффективность	50%	50%	50%	[3] Canada – Guide, 2017
Грохочение – Влажное грохочение – Эффективность	100%	100%	100%	[2] FR data, 2018
Грохочение – Технология снижения выбросов 3 – Эффективность	0%	0%	0%	
Большие карьеры				
Грохочение – Грохот в закрытом исполнении – Использование	39%	39%	39%	[5] FR data, 2013
Грохочение – Влажное грохочение – Использование	0%	70%	0%	[2] FR data, 2018
Грохочение – Технология снижения выбросов 3 – Использование	0%	0%	0%	
Грохочение – Суммарное снижение выбросов – Большие карьеры	20%	76%	20%	
Средние карьеры				
Грохочение – Грохот в закрытом исполнении – Использование	26%	26%	26%	[5] FR data, 2013
Грохочение – Влажное грохочение – Использование	0%	70%	0%	[2] FR data, 2018
Грохочение – Технология снижения выбросов 3 – Использование	0%	0%	0%	
Грохочение – Суммарное снижение выбросов – Средние карьеры	13%	74%	13%	
Малые карьеры				
Грохочение – Грохот в закрытом исполнении – Использование	0%	0%	0%	[5] FR data, 2013
Грохочение – Влажное грохочение – Использование	0%	70%	0%	[2] FR data, 2018

2.A.5.a Карьерные разработки и добыча полезных ископаемых, за исключением угля

Грохочение – Технология снижения выбросов 3 – Использование	0%	0%	0%	
Грохочение – Суммарное снижение выбросов – Малые карьеры	0%	70%	0%	
Место перевалки – Технология снижения выбросов – сухая обработка				
Место перевалки – Технология снижения выбросов 1 – Эффективность	95%	95%	95%	[3] Canada – Guide, 2017
Место перевалки – Технология снижения выбросов 2 – Эффективность	0%	0%	0%	
Место перевалки – Технология снижения выбросов 3 – Эффективности	0%	0%	0%	
Крупные карьеры				
Место перевалки – Технология снижения выбросов 1 – Использование	0%	0%	0%	
Место перевалки – Технология снижения выбросов 2 – Использование	0%	0%	0%	
Место перевалки – Технология снижения выбросов 3 – Использование	0%	0%	0%	
Место перевалки – Суммарное снижение выбросов – Крупные карьеры	0%	0%	0%	
Средние карьеры				
Место перевалки – Технология снижения выбросов 1 – Использование	0%	0%	0%	
Место перевалки – Технология снижения выбросов 2 – Использование	0%	0%	0%	
Место перевалки – Технология снижения выбросов 3 – Использование	0%	0%	0%	
Место перевалки – Суммарное снижение выбросов – Средние карьеры	0%	0%	0%	
Малые карьеры				
Место перевалки – Технология снижения выбросов 1 – Использование	0%	0%	0%	
Место перевалки – Технология снижения выбросов 2 – Использование	0%	0%	0%	
Место перевалки – Технология	0%	0%	0%	

2.A.5.a Карьерные разработки и добыча полезных ископаемых, за исключением угля

снижения выбросов 3 - Использование				
Место перевалки - Суммарное снижение выбросов - Малые карьеры	0%	0%	0%	
ВНУТРЕННЯЯ ТРАНСПОРТИРОВКА				
Расстояние, пройденное по грунтовым дорогам				
Расстояние, пройденное по грунтовым дорогам - LQ (км)	31 725	0	0	[6] FR data, 2012
Расстояние, пройденное по грунтовым дорогам - MQ (km)	23 500	3 200	0	[6] FR data, 2012
Расстояние, пройденное по грунтовым дорогам - SQ (km)	18 800	2 400	0	[6] FR data, 2012
Расстояние, пройденное по дорогам с асфальтированным покрытием				
Расстояние, пройденное по дорогам с асфальтированным покрытием - LQ (км)	10 575	0	0	[6] FR data, 2012
Расстояние, пройденное по дорогам с асфальтированным покрытием - MQ (км)	0	0	0	[6] FR data, 2012
Расстояние, пройденное по дорогам с асфальтированным покрытием - SQ (км)	0	0	0	[6] FR data, 2012
Дорожный транспорт - Технология снижения выбросов				
Поливка дорожных покрытий - Эффективность (Грунтовые дороги)	55%	70%	0%	[7] Canada - Guide, 2008
Поливка дорожных покрытий - Использование - LQ (Грунтовые дороги)	95%	95%	0%	[4] FR data, 2012
Поливка дорожных покрытий - Использование - MQ (Грунтовые дороги)	91%	91%	0%	[4] FR data, 2012
Поливка дорожных покрытий - Использование - SQ (Грунтовые дороги)	50%	50%	0%	[4] FR data, 2012
Средняя масса транспортного средства				
Средняя масса транспортного средства - LQ (t)	71	74	0	[6] FR data, 2012
Средняя масса транспортного средства - MQ (t)	51	45	0	[6] FR data, 2012
Средняя масса транспортного средства - SQ (t)	30	30	0	[6] FR data, 2012
Содержание пыли в материале поверхности				

2.A.5.a Карьерные разработки и добыча полезных ископаемых, за исключением угля

Содержание пыли в материале поверхности – Грунтовые дороги (%)	1.6%	0.8%	1.6%	[8] FR data, 2018
Содержание пыли в материале поверхности – Асфальтированные дороги (г/м ²)	8.3	8.3	8.3	
ОБРАЩЕНИЕ С МАТЕРИАЛАМИ				
Среднее содержание влаги в материале, который подвергается перевалке (%)	2%	6%	2%	[1] FR data, 2012
Среднее количество раз перевалки материала	2	2	2	[9] FR data, 2013
ВЕТРОВАЯ ЭРОЗИЯ ИЗ ОТВАЛОВ				
Угол естественного откоса (°)	30	30	30	[2] FR data, 2018
Насыпная плотность материала в отвалах (т/м ³)	1.6	1.6	1.6	[10] University Course, 2015
Содержание пыли в отвалах (%)	1.6%	0.8%	1.6%	[1] FR data, 2012
Количество материала, хранимого в отвалах				
Количество материала, хранимого в отвалах – LQ (неделя добычи)	4	4	4	[2] FR data, 2018
Количество материала, хранимого в отвалах – MQ (неделя добычи)	8	8	8	[2] FR data, 2018
Количество материала, хранимого в отвалах – SQ (неделя добычи)	26	26	26	[2] FR data, 2018
Высота отвалов				
Стандартная высота отвалов – LQ (м)	10	10	10	[2] FR data, 2018
Стандартная высота отвалов – MQ (м)	10	10	10	[2] FR data, 2018
Стандартная высота отвала – SQ (м)	10	10	10	[2] FR data, 2018

В Таблица 3-11 представлены источники, использованные в Таблица 3-10.

Таблица 3-11: Источники параметров по умолчанию

Ссылка на литературный источник	Полное название
[1] FR data, 2012	UNICEM, « Réunion de travail sur la détermination du Facteur d'Émission des Carrières », Meeting minutes, 2012
[2] FR data, 2018	UNICEM – « Minutes : Actualisation de la méthodologie d'estimation des émissions des carrières – 20-09-2018 », 2018
[3] Canada – Guide, 2017	Government of Canada, "Pits and quarries reporting guide", 2017, https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/national-pollutant-release-inventory/report/pits-quarries-guide.html

[4] FR data, 2012	UNICEM, "Questionnaire to quarries operators", Survey 2012
[5] FR data, 2013	UNICEM, « Bilan des systèmes de réduction des émissions de poussières mis en place », Survey 2013
[6] FR data, 2012	UNICEM, "Hypothesis validation", email, 2012
[7] Canada – Guide, 2008	Environment Canada, « Tableur pour les poussières des routes industrielles non asphaltées », 2008, https://www.ec.gc.ca/inrp-npri/6DE7F8BC-5F38-4FD3-B678-FAB93A0D8DF3/RoadDustCalculator_f_Nov_19_2008.xls
[8] FR data, 2018	UNICEM – Oral communication, 2018
[9] FR data, 2013	UNICEM, UNPG, "Meeting minutes – 25/11/2013", 2013
[10] University Course, 2015	CM 425, "Aggregates for concrete", University of Washington, 2015, http://courses.washington.edu/cm425/aggregate.pdf

3.4 Моделирование выбросов на Уровне 3 и использование данных на уровне объекта

Методы, описанные в документе AP42 Агентства по охране окружающей среды США, и приведенный выше вычет могут быть использованы для оценки выбросов от отдельных карьеров. При наличии достаточных ресурсов каждый карьер в стране может быть обработан отдельно, а результаты могут быть суммированы для использования в качестве итоговых показателей по секторам. Кроме того, некоторые крупные карьеры могут также предоставить полезные данные об объекте для прямого использования или проверки, например в рамках схемы E-РВПЗ ЕС. Для некоторых инвентаризаций выбросов лучшим вариантом может быть гибридный подход, использующий данные на уровне объекта для более крупных объектов добычи, но при этом предусматривающий применение метода Уровня 2 для малых и средних карьеров.

4 Качество данных

Для этой категории источников специальные требования отсутствуют

5 Глоссарий

A	Площадь открытой поверхности отвалов
AD _{pollutant}	Аэродинамический коэффициент по конкретному загрязнителю
AR _{production}	Уровень активности по карьерным разработкам/добыче полезных ископаемых
Area	Открытая поверхность отвалов

2.A.5.a Карьерные разработки и добыча полезных ископаемых, за исключением угля

d_{paved}	общее расстояние, пройденное самосвалами по дороге с асфальтированным покрытием (км)
$d_{unpaved}$	общее расстояние, пройденное самосвалами по грунтовой дороге (км)
$E_{pollutant}$	Выбросы конкретного загрязнителя
$EF_{pollutant}$	Коэффициент выбросов по конкретному загрязнителю
$Eff_{tech.}$	Эффективность снижения выбросов для конкретной технологии
$ER_{tech.}$	Коэффициент снижения выбросов по технологии
equipment	Элемент оборудования, это могут быть дробилки (сru), грохоты (sc) или Пункты перевалки (ПТ)
$Flow_{equipment}$	Суммарный поток материала, проходящий через указанное оборудование
h	Высота отвалов
l	процент времени с постоянной скоростью ветра >19.3 км/ч в процентах
$k_{Dry/Wet}$	процент материала, извлеченного из месторождения с влажностью ниже или равной 1.3% (сухой) or above 1.3% (влажный)
level	Уровень единиц, может быть первичным(1), вторичным (2) или третичным (3)
M	Содержание влаги в материале (in %)
N_{hole}	Количество воронок
N_{blast}	Количество взрывов
Природа месторождения	характер месторождения, может быть щебеночное, песчаное и гравийное или переработанный заполнитель
N_{bq}	Количество карьеров
N_{bspQ}	Количество отвалов на один карьер
$nb_{stockpiles}$	Количество отвалов
p	количество дней в году с выпадением не менее 0,245 мм естественных осадков
P	Производство заполнителя
$Q_{mat. handled}$	Количество переваливаемого материала
Q_{stored}	Среднее количество материала, хранящегося в одном карьере за все время
r	Радиус отвалов

2.A.5.a Карьерные разработки и добыча полезных ископаемых, за исключением угля

Соотношение хранимого объема	Процент объема добычи, который хранится в любой момент времени (%)
s	Содержание пыли (< 75 μm) в поверхностном материале отвалов (%)
S	Площадь взрыва
sL	Пылевая нагрузка на дорогу с асфальтированным покрытием ($\text{г}/\text{м}^2$)
Total Area	Суммарная открытая площадь всех отвалов
Место перевалки	Точки падения от/от конвейерной ленты
U	Средняя годовая скорость ветра
Единица	Процент карьеров с первичным, вторичным или третичными единицами для каждой категории карьеров (%)
Использование _{tech}	Использование конкретной технологии снижения выбросов
V	Объем одного отвала
w	Масса хранимого материала
W_{dumper}	Масса грузовика (в среднем)
ρ	Плотность насыпного материала
Θ	Угол естественного откоса

6 Список использованной литературы

Government of Canada 2017. "Pits and quarries reporting guide", 2017, <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/national-pollutant-release-inventory/report/pits-quarries-guide.html>

Lafarge Holcim 2018. <https://www.lafargeholcim.com/aggregates-solutions>, accessed September, 2018

MDAQMD, AVAPCD, 2000. Mojave Desert Air Quality Management District, Antelope Valley Air Pollution Control District, "Emissions Inventory Guidance - Mineral Handling and Processing Industries", 2000

US EPA 1998. AP 42, Fifth Edition, Volume I, Chapter 11, section 11.9, Western Surface Coal Mining, 1998.

US EPA 2004. AP 42, Fifth Edition, Volume I, Chapter 11, section 11.19-2: Mineral Products Industry - Crushed Stone Processing and Pulverized Mineral Processing, 2004

US EPA 2006a. AP 42, Fifth Edition, Volume I, Chapter 13, section 13.2.2: Miscellaneous Sources - Грунтовые дороги, 2006, <https://www3.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch13/index.html>

US EPA 2006b. AP 42, Fifth Edition, Volume I, Chapter 13, section 13.2.4: Miscellaneous Sources - Aggregate Handling and Storage Piles, 2006, <https://www3.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch13/index.html>

US EPA 2011a. AP-42, Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume 1: Stationary Point and Area Sources, Fifth Edition (with revisions till January 2011). Available at: <http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/>.

US EPA 2011b. AP 42, Fifth Edition, Volume I, Chapter 13, section 13.2.1: Miscellaneous Sources - Асфальтированные дороги, 2011, <https://www3.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch13/index.html>

VDI 3790 Part 4 2018. Environmental meteorology, Emission of gases, odours and dusts from diffusive sources, Dust emissions due to vehicle movements on roads not open to the public, Düsseldorf, 2018.

Visschedijk, A.J.H., Пасына, 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 Информационные запросы

Запросы, касающиеся данной главы, следует направлять соответствующему руководителю (-ям) Целевой группы по кадастрам выбросов и экспертной группы прогнозирования по сжиганию и промышленности. На веб-сайте TFEIP (www.tfeip-secretariat.org/) можно найти контактную информацию об актуальных руководителях экспертных групп.