



Категория		Название
НО:	3.F	Сжигание сельскохозяйственных отходов на полях
ИНЗВ:	100301	Зерновые
	100302	Бобовые
	100303	Клубневые и корневые
	100304	Сахарный тростник
	100305	Другое
МСОК:		
Версия	Руководство 2019	

Основные авторы

Джим Уэбб, Николас Хатчингс, Барбара Эймон

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

Оле-Кеннет Нильсен, Роджер Филлипс, Ульрих Дэмнген

Оглавление

1	Общие сведения	3
2	Описание источников	3
2.1	Описание процесса	3
2.2	Выбросы	3
2.3	Средства регулирования	4
3	Методы	4
3.1	Выбор метода	4
3.2	Подход Уровня 1 по умолчанию	4
3.3	Подход Уровня 2, базирующийся на технологиях	7
3.4	Моделирование выбросов Уровня 3 и использование объектных данных	13
4	Качество данных	13
4.1	Полнота	13
4.2	Предотвращение двойного учета с другими секторами	14
4.3	Проверка достоверности	14
4.4	Разработка согласуемых временных рядов и пересчет	14
4.5	Оценка неопределенности	14
4.6	Обеспечение/контроль качества инвентаризации ОК/КК	14
4.7	Координатная привязка	15
4.8	Отчетность и документация	15
5	Список цитированной литературы	15
6	Наведение справок	16

1 Общие сведения

Данный вид осуществляемой деятельности является незначительным источником некоторых загрязнителей. Сжигание пожнивных остатков практикуется в качестве средства быстрого и недорогого очищения земли, позволяющего применять механическую обработку почвы для беспрепятственного восстановления главных культур. Сжигание также может улучшить защиту от болезней и вредителей определенных сельскохозяйственных культур. Законодательства стран ЕС запрещают широкомасштабную практику сжигания сельскохозяйственных отходов на полях.

Примечание: Этот вид осуществляемой деятельности не включает сжигание растениеводческой продукции, которая сжигается после использования в фермерском хозяйстве, например, солома, использованная для защиты сельскохозяйственной продукции во время хранения на фермах. Такое сжигание должно указываться под кодом НО 6.С.е Мелкомасштабное сжигание отходов.

Сжигание пожнивных остатков приводит к выбросам целого ряда атмосферных загрязнителей: Аммиак (NH₃), оксиды азота (NO_x), летучих органических соединений, не содержащих метан (НМЛОС), двуокиси серы (SO₂), окиси углерода (СО) и твердых примесей (ТЧ) включая черный углерод (ЧУ¹). Сжигание этих веществ также повысит количество выбросов тяжелых металлов (ТМ) и диоксинов.

Таблица 1-1 Доля газов, образованных при сжигании сельскохозяйственных отходов на полях, в количестве выбросов, оценка 2005 г. (Gg)

	NH ₃	NO _x	НМЛОС	SO ₂	СО	ТЧ2,5	ТЧ10
Итого	3 554	9 776	8 287	7 150	26 959	1 234	1 930
Сжигание	1.2	5.8	12.6	0.1	29.9	3.6	3.7
Сжигание %	0.04	0.06	0.15	<0.01	0.11	0.29	0.19

Источник: <http://webdab.emep.int> для ЕС-27

2 Описание источников

2.1 Описание процесса

Процесс представляет собой открытое сжигание пожнивных остатков на пахотных землях после уборки урожая. Существует очень немного информации по характеру и силе этого источника выброса аммиака (NH₃) или других выбросов, образуемых при сжигании отходов. Основным источником выбросов NH₃ и NO_x является азот, производимый растениями, хотя некоторое количество NH₃, скорее всего, образуется в почве, на которой были сожжены отходы сельскохозяйственных культур.

2.2 Выбросы

На выбросы повлияли факторы, которые затрагивают эффективность сжигания пламени. Сюда входят количество имеющегося кислорода, температура сгорания, остаточное количество

¹ Для целей данного Руководства коэффициенты выбросов ЧУ принимаются равными коэффициентам элементарного углерода (ЭУ). Более подробная информация представлена в Главе 1.А.1 Энергетические отрасли промышленности

влаги, время пребывания вентиляционного воздуха, установившиеся метеорологические условия, скорость распространения пламени, способы управления пламенем и турбулентность. На выбросы также влияют характеристики стерни, включая определение химического состава, масса остатка на единицу площади (концентрация), местонахождение остатка и степень уплотнения (прессования) в поле (Dhammarala et al., 2007 и ссылки по настоящему документу). Наибольшие выбросы имеют тенденцию образовываться при верховых пожарах при повышенном содержании влаги (от 15 до 20% влажного продукта; Goss и Miller, 1973). Верховые пожары – это такие пожары, в которых пламя сдувается в сторону несожженного материала. На сжигание в поле могут также повлиять некоторые дополнительные переменные параметры, включая метеорологию по месту, рельеф местности и возделывание сельскохозяйственных культур. Приводились данные о том, что уплотнение (прессование) остатков до сжигания увеличивает выбросы диоксинов на порядок, умноженный на 60 (Программа ООН по окружающей среде (UNEP), 2008).

2.3 Средства регулирования

Средства регулирования данного источника являются эффективными средствами для прекращения этого вида осуществляемой деятельности, они были запрещены во многих странах, хоть и с некоторыми незначительными исключениями. Альтернативой, принятой во многих странах, является то, что пожнивные остатки запахиваются или используются для получения тепла и энергии.

3 Методы

3.1 Выбор метода

Метод по Уровню 1 основан на простых суммарных подсчетах площадей для остатков пахотных угодий и применении коэффициента выбросов по умолчанию для каждого загрязнителя. В методе по Уровню 2 подсчеты велись для основных видов сельскохозяйственных культур. Метод по Уровню 3 является методом, специфичным для той или иной страны, в который включены моделирование процесса и/или детальное управление процессом. Методология по Уровню 2 должна применяться, если она является ключевой категорией.

3.2 Подход Уровня 1 по умолчанию

3.2.1 Алгоритм

Подход по Уровню 1 для выбросов, образуемых при сжигании сельскохозяйственных отходов на полях, применяет следующее общее уравнение:

$$E_{\text{загрязнитель}} = AR_{\text{остатки_сожженные}} \cdot EF_{\text{загрязнитель}} \quad (1)$$

$E_{\text{загрязнитель}}$ = выбросы (E) загрязнителя (кг),

$AR_{\text{остатки_сожженные}}$ = показатель осуществляемой деятельности (AR), масса сожженного остатка (кг сухого вещества),

$AR_{\text{остатки_сожженные}}$ = коэффициент выбросов (EF) для загрязнителя (кг кг⁻¹ сухого вещества).

Это уравнение применяется на уровне той или иной страны, используя годовую суммарную статистику той или иной страны по сожженному остатку. Учтите, что $AR_{\text{остатки_сожженные}} = A \cdot M_b \cdot C_f$, с использованием терминология IPCC (2006), где A – сожженная площадь в гектарах, M_b – масса доступного топлива для сжигания, в тоннах на гектар, а C_f – коэффициент сжигания (безразмерный). Значения по умолчанию см. в Руководящих принципах IPCC 2006, том 4, глава 2, таблица 2.6.

3.2.2 Коэффициенты выбросов по умолчанию

Нижеследующие коэффициенты выбросов по умолчанию были взяты из результатов исследований, проведенных Jenkins et al. (1996a и 1996b), и замеров выбросов NH₃, указанных в отчетах Lee и Atkins (1994). КВ для ТМ в литературе мало. Turn et al. (1997) и Xinghua et al. (2007) сообщают КВ для ТМ. Для гарантии самого высокого качества согласованности между КВ ТЧ и КВ ТЧ был выбран Turn et al. (1997), в то время как базовые данные берутся из Jenkins (1996a). ЮНЕП (2008) приводит КВ для выбросов диоксинов, которые применялись на уровне 1. В качестве КВ уровня 1 были взяты КВ для пшеницы, которая считается самой распространенной культурой.

Таблица 3-1 Коэффициенты выбросов Уровня 1 для категории источников 3.F Сжигание сельскохозяйственных отходов на полях

Коэффициенты выбросов по умолчанию Уровня 1					
Категория источника ИО	Код	Название			
Категория источника ИО	3.F	Сжигание сельскохозяйственных отходов на полях			
Топливо	НЕТ ДАННЫХ				
Не применяется					
Не оценено	ГХБ, ПХБ				
Загрязнитель	Значение	Единицы	95% доверит. интервал		Ссылки
			Нижний	Верхний	
NO _x	0.0023	кг кг-1 сухого материала	0.0018	0.0029	Jenkins et al. (1996a)
CO	0.0667	кг кг-1 сухого материала	0.0381	0.0953	Jenkins et al. (1996a)
НМЛОС	0.0005	кг кг-1 сухого материала	0.0002	0.0008	Jenkins et al. (1996a)
SO _x	0.0005	кг кг-1 сухого материала	0.0003	0.0007	Jenkins et al. (1996a)
NH ₃	0.0024	кг кг-1 сухого материала	0.0012	0.0036	Lee & Atkins (1994)
OKBЧ	0.0058	кг кг-1 сухого материала	0.0045	0.0071	Jenkins et al. (1996a)
ТЧ10	0.0057	кг кг-1 сухого материала	0.0044	0.0071	Jenkins et al. (1996a)
ТЧ2,5	0.0054	кг кг-1 сухого материала	0.0042	0.0067	Jenkins et al. (1996a)
ЧУ ²	500	мг кг-1 сухого материала	150	1000	Turn et al. (1997)
Pb	0.11	мг кг-1 сухого материала	0.055	0.22	Turn et al. (1997)
Cd	0.88	мг кг-1 сухого материала	0.44	1.76	Turn et al. (1997)
Hg	0.14	мг кг-1 сухого материала	0.07	0.28	Turn et al. (1997)
As	0.0064	мг кг-1 сухого материала	0.0032	0.0128	Turn et al. (1997)
Cr	0.08	мг кг-1 сухого материала	0.04	0.16	Turn et al. (1997)
Cu	0.073	мг кг-1 сухого материала	0.0365	0.146	Turn et al. (1997)
Ni	0.052	мг кг-1 сухого материала	0.026	0.104	Turn et al. (1997)
Se	0.02	мг кг-1 сухого материала	0.01	0.04	Turn et al. (1997)
Zn	0.56	мг кг-1 сухого материала	0.28	1.12	Turn et al. (1997)
ПХДД/Ф*	0.500	мкг I-TEQ t ⁻¹	нет данных	нет данных	UNEP (2008)
Бензо(а)пирен	0.393	мг кг-1 сухого материала	0.222	0.785	Jenkins et al. (1996b)
Бензо(в)флуорантен	1.097	мг кг-1 сухого материала	0.548	2.194	Jenkins et al. (1996b)
Бензо(к)флуорантен	0.468	мг кг-1 сухого материала	0.234	0.936	Jenkins et al. (1996b)
Индено(1,2,3-сд)пирен	0.336	мг кг-1 сухого материала	0.168	0.672	Jenkins et al. (1996b)

Примечание:

*когда остатки компактно утрамбованы, то эта величина должна быть 30.0.

3.2.3 Данные по осуществляемой деятельности

Данные по осуществляемой деятельности должны включать подсчеты площади земли для каждого вида сельскохозяйственных культур, которые затем используются для подсчета

² Для целей данного Руководства коэффициенты выбросов ЧУ принимаются равными коэффициентам элементарного углерода (ЭУ). Более подробная информация представлена в Главе 1.A.1 Энергетические отрасли промышленности

остатков, сжигаемых обычным способом, доли сожженных остатков и содержания сухого вещества в остатке. Формально выражаясь, масса сожженных пожнивных остатков может быть рассчитана по следующему уравнению:

$$AR_{\text{остатки_сожженные}} = A \cdot Y \cdot s \cdot d \cdot p_b \cdot C_f \quad (2)$$

Где А (га) является площадью земли, на которой растут сельскохозяйственные культуры, чьи остатки сжигаются, Y (кг га⁻¹ сырого веса) является средним урожаем этих культур (например, зерновых), s является отношением между массой пожнивных остатков и урожаем сельскохозяйственных культур, d является содержанием сухого вещества такого урожая, p_b является пропорцией таких сжигаемых остатков (в отличие от тех, что были перепаханы с почвой, потребляемых домашним скотом на полях или убираемых с полей для использования где-либо еще) и C_f является коэффициентом горения (пропорция топлива, имеющегося в момент возгорания, которое, в действительности, было сожжено).

Наиболее важными данными в этом случае являются фактическое количество производимых сельскохозяйственных культур (по видам) с остатками, которые сжигаются обычным способом. Годовые статистические данные возделывания сельскохозяйственных культур в той или иной стране для большей части культур, остатки которых сжигаются, приведены в ежегодном производственном справочнике Организации ООН по продовольствию и сельскому хозяйству ((FAO, 2006a и 2006b). Эти статистические данные эквивалентны значениям А·Y в уравнении 2. Пользователи также могут найти данные в ежегодных справочниках ООН по международной торговле. Конкретные данные по сельскохозяйственным культурам для каждой страны, по отношению остатка к культуре, доли сожженного остатка и содержания сухого вещества в остатке могут быть включены в любое время для замены значений по умолчанию. Источником потенциально важных данных является исследование Hall et al. (1996).

В Руководстве Межправительственной группы экспертов по изменению климата (IPCC) за 2006 год (IPCC, 2006) в главе 5.2.4 (www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.htm) рекомендуется, чтобы процентное отношение остатков, сожженных на месте, основывалось на полном балансе материалов и веществ, учитывающем имеющиеся остатки, включая такие их части, исчезнувшие перед сожжением в связи с потреблением их животными, разложением на полях и использованием их в других секторах (например, биотопливо, корм домашнего скота, строительные материалы и т.д.). Также необходимо учитывать, что некоторые сельскохозяйственные остатки могут быть убраны с полей или сожжены в качестве источника энергии. Выбросы, образуемые таким типом сжигания, должны касаться сжигания биомассы (описывается в Главе 1A1), но не должны рассматриваться в настоящей главе.

Считается, что статистические данные той или иной страны, в которых указываются посевные площади, будут всегда доступны. В отсутствие наиболее оптимальных данных необходимо использовать нижеследующие величины. Величины по умолчанию s могут быть получены из таблицы 3-2. Для соответствия с данными Межправительственной группы экспертов по изменению климата (IPCC) (2006, глава 2.4) допускается, что d = 0,85 (Аноп (Анон), 1997) для пшеницы: Y = 3,6, C_f = 0,9; для кукурузы: Y = 11,8, C_f = 0,8; для риса: Y = 4,6, C_f = 0,8. Если p_b не известен, должна использоваться величина 1. Для сельскохозяйственных культур, отличных от пшеницы, кукурузы и риса, должны использоваться величины для пшеницы.

Таблица 3-2 Данные по умолчанию для подсчета количества сожженных остатков (по данным Межправительственной группы экспертов по изменению климата за 2000 год)

Культура	Отношение массы остатка к урожаю культур (s)
Пшеница	1.3
Ячмень	1.2
Кукуруза	1.0
Овес	1.3
Рожь	1.6
Рис	1.4
Горох	1.5
Фасоль	2.1
Соя	2.1

Источник: *Strehler & Stützle, 1987*

3.3 Подход Уровня 2, базирующийся на технологиях

3.3.1 Алгоритм

Улучшение по вышеуказанным данным может быть достигнуто только посредством первичных знаний сухого веса на гектар урожая определенной сельскохозяйственной культуры. Этот подход включает расширение подхода по Уровню 1 путем соответствия подсчетов более дезагрегированных площадей (например, основные виды сельскохозяйственных культур по климатическим зонам) с накоплением остаточного количества материалов по каждой конкретной стране. Это может быть выполнено путем использования результатов более детальных годовых или периодических исследований для подсчета площадей по различным классам сельскохозяйственных культур. Затем площади классифицируются в соответствующие категории таким образом, что будут представлены все основные комбинации видов сельскохозяйственных культур и климатические регионы с подсчетом площадей для каждой из них. Страны должны определить приоритеты в разработке коэффициентов выбросов, конкретных для той или иной страны, фокусируясь на наиболее общих сжигаемых сельскохозяйственных культурах, либо на системах с умеренно интенсивными выбросами на единицу площади земли. Страны должны документировать, сколько конкретных подсчетов возделываемых посевных площадей было произведено и применено.

3.3.2 Коэффициенты выбросов в зависимости от технологии

Этот подход включает расширение метода по Уровню 1, объединяя отдельные коэффициенты выбросов для ряда основных сельскохозяйственных культур. Нижеследующие коэффициенты по умолчанию были взяты из результатов исследований, проведенных Jenkins et al.(1996).

Для целей данного Руководства коэффициенты выбросов ЧУ принимаются равными коэффициентам элементарного углерода (ЭУ). Более подробная информация представлена в Главе 1.A.1 Энергетические отрасли промышленности

Таблица 3-3 Коэффициенты выбросов Уровня 2 для категории источников 3.F Сжигание отходов пшеницы

Коэффициенты выбросов Уровня 2					
Категория источника НО	Код	Название			
	3.F	Сжигание сельскохозяйственных отходов			
Топливо	НЕТ ДАННЫХ				
ИНЗВ (если применимо)	1003	Сжигание жнивья и соломы на полях			
Технологии/Методики	Сжигание пшеницы				
Региональные условия	НЕТ ДАННЫХ				
Технологии снижения загрязнений	НЕТ ДАННЫХ				
Не применяется					
Не оценено	ПХДД/Ф, ГХБ, ПХБ				
Загрязнитель	Значение	Единицы	95% доверит. интервал		Ссылки
			Нижний	Верхний	
NOx	0,0023	кг кг-1 сухого материала	0.0018	0.0029	Jenkins et al. (1996a)
CO	0,0667	кг кг-1 сухого материала	0.0381	0.0953	Jenkins et al. (1996a)
НМЛОС	0,0005	кг кг-1 сухого материала	0.0002	0.0008	Jenkins et al. (1996a)
SOx	0,0005	кг кг-1 сухого материала	0.0003	0.0007	Jenkins et al. (1996a)
NH3	0,0024	кг кг-1 сухого материала	0.0012	0.0036	Lee & Atkins (1994)
OKBЧ	0,0058	кг кг-1 сухого материала	0.0045	0.0071	Jenkins et al. (1996a)
ТЧ10	0,0057	кг кг-1 сухого материала	0.0044	0.0071	Jenkins et al. (1996a)
ТЧ2,5	0,0054	кг кг-1 сухого материала	0.0042	0.0067	Jenkins et al. (1996a)
ЧУ	500	мг кг-1 сухого материала	150	1000	Turn et al. (1997)
Pb	0.11	мг кг-1 сухого материала	0.055	0.22	Turn et al. (1997)
Cd	0.88	мг кг-1 сухого материала	0.44	1.76	Turn et al. (1997)
Hg	0.14	мг кг-1 сухого материала	0.07	0.28	Turn et al. (1997)
As	0.0064	мг кг-1 сухого материала	0.0032	0.0128	Turn et al. (1997)
Cr	0.08	мг кг-1 сухого материала	0.04	0.16	Turn et al. (1997)
Cu	0.073	мг кг-1 сухого материала	0.0365	0.146	Turn et al. (1997)
Ni	0.052	мг кг-1 сухого материала	0.026	0.104	Turn et al. (1997)
Se	0.02	мг кг-1 сухого материала	0.01	0.04	Turn et al. (1997)
Zn	0.56	мг кг-1 сухого материала	0.28	1.12	Turn et al. (1997)
Бензо(а)пирен	0.393	мг кг-1 сухого материала	0.222	0.785	Jenkins et al. (1996b)
Бензо(в)флуорантен	1.097	мг кг-1 сухого материала	0.548	2.194	Jenkins et al. (1996b)
Бензо(к)флуорантен	0.468	мг кг-1 сухого материала	0.234	0.936	Jenkins et al. (1996b)
Индено(1,2,3-сd)пирен	0.336	мг кг-1 сухого материала	0.168	0.672	Jenkins et al. (1996b)

Таблица 3-4 Коэффициенты выбросов Уровня 2 для категории источников 3.F Сжигание отходов ячменя

Коэффициенты выбросов Уровня 2					
Категория источника	Код	Название			
Категория источника	3.F	Сжигание сельскохозяйственных отходов			
Топливо	НЕТ ДАННЫХ				
ИНЗВ (если применимо)	1003	Сжигание жнивья и соломы на полях			
Технологии/Методики	Сжигание отходов ячменя				
Региональные условия	НЕТ ДАННЫХ				
Технологии снижения загрязнений	НЕТ ДАННЫХ				
Не применяется					
Не оценено	As, ПХДД/Ф, ГХБ, ПХБ				
Загрязнитель	Значение	Единицы	95% доверит. интервал		Ссылки
			Нижний	Верхний	
NOx	0,0027	кг кг-1 сухого материала	0.0026	0.0029	Jenkins et al. (1996a)
CO	0,0987	кг кг-1 сухого материала	0.0952	0.1022	Jenkins et al. (1996a)
НМЛОС	0,0117	кг кг-1 сухого материала	0.007	0.0163	Jenkins et al. (1996a)
SOx	0,0001	кг кг-1 сухого материала	0.0001	0.0001	Jenkins et al. (1996a)
NH3	0,0024	кг кг-1 сухого материала	0.0012	0.0036	Lee & Atkins (1994)
OKBЧ	0,0078	кг кг-1 сухого материала	0.0067	0.0088	Jenkins et al. (1996a)
ТЧ10	0,0077	кг кг-1 сухого материала	0.0067	0.0087	Jenkins et al. (1996a)
ТЧ2,5	0,0074	кг кг-1 сухого материала	0.0064	0.0085	Jenkins et al. (1996a)
ЧУ	1200	мг кг-1 сухого материала	400	2400	Turn et al. (1997)
Pb	0.0036	мг кг-1 сухого материала	0.0018	0.0072	Turn et al. (1997)
Cd	0.24	мг кг-1 сухого материала	0.12	0.48	Turn et al. (1997)
Hg	0.096	мг кг-1 сухого материала	0.048	0.192	Turn et al. (1997)
Cr	0.14	мг кг-1 сухого материала	0.0018	0.0072	Turn et al. (1997)
Cu	0.0036	мг кг-1 сухого материала	0.0055	0.022	Turn et al. (1997)
Ni	0.011	мг кг-1 сухого материала	0.0195	0.078	Turn et al. (1997)
Se	0.039	мг кг-1 сухого материала	0.245	0.98	Turn et al. (1997)
Zn	0.49	мг кг-1 сухого материала	49.4	197.6	Jenkins et al. (1996b)
Бензо(а)пирен	0.771	мг кг-1 сухого материала	0.385	1.541	Jenkins et al. (1996b)
Бензо(в)флуорантен	2.398	мг кг-1 сухого материала	1.199	4.795	Jenkins et al. (1996b)
Бензо(к)флуорантен	0.601	мг кг-1 сухого материала	0.300	1.123	Jenkins et al. (1996b)

3.F Сжигание сельскохозяйственных отходов на полях

<i>Индено(1,2,3-сd)пирен</i>	0.298	мг кг-1 сухого материала	0.149	0.780	Jenkins et al. (1996a)
------------------------------	-------	-----------------------------	-------	-------	------------------------

Таблица 3-5 Коэффициенты выбросов Уровня 2 для категории источников 3.F Сжигание отходов кукурузы

Коэффициенты выбросов Уровня 2					
Категория источника НО	Код	Название			
	3.F	Сжигание сельскохозяйственных отходов			
Топливо	НЕТ ДАННЫХ				
ИНЗВ (если применимо)	1003	Сжигание жнивья и соломы на полях			
Технологии/Методики	Сжигание отходов кукурузы				
Региональные условия	НЕТ ДАННЫХ				
Технологии снижения загрязнений	НЕТ ДАННЫХ				
Не применяется					
Не оценено	ПХДД/Ф, ГХБ, ПХБ				
Загрязнитель	Значение	Единицы	95% доверит. интервал		Ссылки
			Нижний	Верхний	
NOx	0,0018	кг кг-1 сухого материала	0.0018	0.0019	Jenkins et al. (1996)
CO	0,0388	кг кг-1 сухого материала	0.0374	0.0401	Jenkins et al. (1996)
НМЛОС	0,0045	кг кг-1 сухого материала	0.0044	0.0048	Jenkins et al. (1996)
SOx	0,0002	кг кг-1 сухого материала	0.0002	0.0002	Jenkins et al. (1996)
NH3	0,0024	кг кг-1 сухого материала	0.0012	0.0036	Lee & Atkins (1994)
OKBЧ	0,0063	кг кг-1 сухого материала	0.0048	0.0078	Jenkins et al. (1996)
ТЧ10	0,0062	кг кг-1 сухого материала	0.0047	0.0077	Jenkins et al. (1996)
ТЧ2,5	0,006	кг кг-1 сухого материала	0.0045	0.0074	Jenkins et al. (1996)
ЧУ	750	мг кг-1 сухого материала	250	1500	Turn et al. (1997)
Pb	0.007	мг кг-1 сухого материала	0.0035	0.014	Turn et al. (1997)
Cd	0.036	мг кг-1 сухого материала	0.018	0.072	Turn et al. (1997)
Hg	0.028	мг кг-1 сухого материала	0.014	0.56	Turn et al. (1997)
As	0.013	мг кг-1 сухого материала	0.0065	0.026	Turn et al. (1997)
Cr	0.100	мг кг-1 сухого материала	0.05	0.2	Turn et al. (1997)
Cu	0.054	мг кг-1 сухого материала	0.027	0.108	Turn et al. (1997)
Ni	0.036	мг кг-1 сухого материала	0.018	0.072	Turn et al. (1997)
Se	0.028	мг кг-1 сухого материала	0.014	0.056	Turn et al. (1997)
Zn	0.840	мг кг-1 сухого материала	0.42	1.68	Turn et al. (1997)
Бензо(а)пирен	7.162	мг кг-1 сухого материала	3.581	14.325	Jenkins et al. (1996b)
Бензо(в)флуорантен	3.495	мг кг-1 сухого материала	1.747	6.989	Jenkins et al. (1996b)
Бензо(к)флуорантен	2.138	мг кг-1 сухого материала	1.069	4.275	Jenkins et al. (1996b)
Индено(1,2,3-сd)пирен	2.415	мг кг-1 сухого материала	1.208	4.831	Jenkins et al. (1996b)

Таблица 3-6 Коэффициенты выбросов Уровня 2 для категории источников 3.F Сжигание отходов риса

Коэффициенты выбросов Уровня 2						
Категория источника НО	Код	Название				
Категория источника НО	3.F	Сжигание сельскохозяйственных отходов				
Топливо	НЕТ ДАННЫХ					
ИНЗВ (если применимо)	1003	Сжигание жнивья и соломы на полях				
Технологии/Методики	Сжигание отходов риса					
Региональные условия	НЕТ ДАННЫХ					
Технологии снижения загрязнений	НЕТ ДАННЫХ					
Не применяется						
Не оценено	ПХДД/Ф, ГХБ, ПХБ					
Загрязнитель	Значение	Единицы	95% доверит. интервал		Ссылки	
			Нижний	Верхний		
NOx	0,0024	кг кг-1 сухого материала	0.0018	0.0028	Jenkins et al. (1996)	
CO	0,0589	кг кг-1 сухого материала	0.0314	0.0987	Jenkins et al. (1996)	
НМЛОС	0,0063	кг кг-1 сухого материала	0.0034	0.0117	Jenkins et al. (1996)	
SOx	0,0003	кг кг-1 сухого материала	0.0001	0.0006	Jenkins et al. (1996)	
NH3	0,0024	кг кг-1 сухого материала	0.0012	0.0036	Lee & Atkins (1994)	
OKBЧ	0,0058	кг кг-1 сухого материала	0.0035	0.0078	Jenkins et al. (1996)	
ТЧ10	0,0058	кг кг-1 сухого материала	0.0035	0.0077	Jenkins et al. (1996)	
ТЧ2,5	0,0055	кг кг-1 сухого материала	0.0031	0.0074	Jenkins et al. (1996)	
ЧУ	500	мг кг-1 сухого материала	150	1000	Turn et al. (1997)	
Pb	0.072	мг кг-1 сухого материала	0.036	0.144	Turn et al. (1997)	
Cd	0.16	мг кг-1 сухого материала	0.08	0.32	Turn et al. (1997)	
Hg	0.033	мг кг-1 сухого материала	0.0165	0.066	Turn et al. (1997)	
As	0.091	мг кг-1 сухого материала	0.00455	0.0182	Turn et al. (1997)	
Cr	0.10	мг кг-1 сухого материала	0.05	0.2	Turn et al. (1997)	
Cu	0.088	мг кг-1 сухого материала	0.044	0.176	Turn et al. (1997)	
Ni	0.045	мг кг-1 сухого материала	0.0225	0.09	Turn et al. (1997)	
Se	0.048	мг кг-1 сухого материала	0.024	0.096	Turn et al. (1997)	
Zn	0.92	мг кг-1 сухого материала	0.46	1.84	Turn et al. (1997)	
Бензо(а)пирен	0.072	мг кг-1 сухого материала	0.026	0.144	Jenkins et al. (1996b)	
Бензо(б)флуорантен	0.120	мг кг-1 сухого материала	0.060	0.239	Jenkins et al. (1996b)	
Бензо(к)флуорантен	0.088	мг кг-1 сухого материала	0.044	0.176	Jenkins et al. (1996b)	
Индено(1,2,3-сд)пирен	0.055	мг кг-1 сухого материала	0.028	0.110	Jenkins et al. (1996b)	

3.3.3 Устранение загрязнений окружающей среды

Основным средством снижения выбросов является уменьшение количества сожженных остатков, которое должно быть учтено в расчетах данных по осуществляемой деятельности. Обеспечение сухости пожнивных остатков перед сжиганием должно дать меньше выбросов,

но данных не достаточно для определения диапазона достоверных коэффициентов выбросов по количеству сухого вещества в остатке.

3.3.4 Данные по осуществляемой деятельности

Данный подход содержит расширение метода по Уровню 1 путем использования подсчетов более дезагрегированных площадей (например, основных видов сельскохозяйственных культур). Это может быть выполнено путем использования результатов более детальных годовых или периодических исследований для подсчета площадей по различным классам сельскохозяйственных культур. Если высокоточные данные по каждой конкретной стране доступны только частично, страны должны экстраполировать всю площадь земли возделывания сельскохозяйственных культур, используя разумные допущения из наиболее доступной информации. Страны должны определить приоритеты в разработке коэффициентов выбросов, конкретных для страны, фокусируясь на наиболее общих сжигаемых сельскохозяйственных культурах, либо на системах с относительно высокими уровнями выбросов на единицу площади земли. Страны должны документировать, сколько конкретных подсчетов возделываемых посевных площадей было произведено и применено.

3.4 Моделирование выбросов Уровня 3 и использование объектных данных

3.4.1 Моделирование выбросов Уровня 3 и использование объектных данных

Моделей, в которых применяется подход по Уровню 3 и в основе которых лежат конкретные для каждой страны параметры, должны быть хорошо разработаны и должны предоставлять подсчеты по CO, NO, NO_x, летучим органическим соединениям, не содержащим метан (НМЛОС), и SO₂. Эти подсчеты должны отображать параметры в уравнении 3.18 в Главе 3 документа Межправительственной группы экспертов по изменению климата (IPCC) за 2006 год и должны использовать данные по инвентаризации по той или иной стране, чтобы гарантировать, что ни один из случаев сжигания пожнивных остатков не был упущен. Страны должны определить приоритеты в разработке коэффициентов выбросов, конкретных для страны, и параметров эффективности сжигания, фокусируясь на наиболее общих сжигаемых сельскохозяйственных культурах, исходя из данных инвентаризации той или иной страны. Указанные коэффициенты выбросов могут быть изменены, исходя из дополнительных данных и экспертной оценке, при условии, что четкие разъяснения и документация включены в отчет по инвентаризации.

3.4.2 Данные по осуществляемой деятельности

Подход по Уровню 3 требует высокоточных данных по осуществляемой деятельности, разделенных по внутринациональным шкалам и по шкалам с мелкой сеткой. Таким же образом, как и для подхода по Уровню 2, площадь земли классифицирована по конкретным видам сельскохозяйственных культур, а также по основным климатическим категориям и категориям почв, и другим потенциально важным региональным параметрам (например, районирование практики обработки почв), которые должны быть применены в моделях. По возможности необходимо использовать точные пространственные подсчеты площадей для полного охвата пахотных угодий и гарантии того, что подсчет площадей не был завышен или занижен. Кроме того, точные пространственные подсчеты площадей могут быть отнесены к соответствующей интенсивности выбросов по месту и воздействию содержания земель, улучшая точность подсчетов.

4 Качество данных

4.1 Полнота

Существующий метод Межправительственной группы экспертов по изменению климата (IPCC) объединяет все коэффициенты, необходимые для подсчета выбросов, образуемых при

сжигании остатков сельскохозяйственных культур. Некоторые культуры все еще отсутствуют в Главе 4, таблице 4.1.5 Межправительственной группы экспертов по изменению климата (IPCC, 2006), и каждая страна может добавить в таблицу те или иные важные культуры.

4.2 Предотвращение двойного учета с другими секторами

Этот вид осуществляемой деятельности не включает сжигание растениеводческой продукции, которую сжигается после использования на фермах, даже если эта продукция сжигается на полях. Такое сжигание должно указываться под кодом НО 6.С.е (Мелкомасштабное сжигание отходов).

4.3 Проверка достоверности

Нет прямых методов подсчета общей величины выбросов, образуемых в результате сжигания пожнивных остатков, а проверка зависит от полевых исследований выбросов по прецедентным ситуациям. В частности, некоторые указанные исследования были сфокусированы на лабораторных измерениях, поэтому нет необходимости предоставлять результаты продолжительных полевых измерений для подсчета выбросов для ряда видов сельскохозяйственных культур в различных климатических условиях. Тем не менее, при небольшом и убывающем значении этого источника, скорее всего, что многие из таких исследований будут проведены.

4.4 Разработка согласуемых временных рядов и пересчет

Есть хорошие перспективы направления развития выбросов, образуемых при сжигании сельскохозяйственных остатков, поскольку статистические данные аграрной продукции компилируются с достаточной точностью. Недостатком вычислительного процесса является процентное отношение сожженных остатков на полях. Каждое агентство инвентаризации должно собирать данные о расположении каждого пожнивного остатка, особенно, процентное отношение сожженных на месте остатков после уборки урожая.

4.5 Оценка неопределенности

4.5.1 Неопределенность в коэффициентах выбросов

Коэффициенты выбросов для CO могут иметь неопределенность в $\pm 17\%$, а для PM 2.2 в $\pm 25\%$ (Dhammarala et al., 2006). Неопределенности, приведенные для коэффициентов выбросов, были взяты из результатов, представленных Jenkins et al., (1996) и Turn et al. (1997) и экспертным заключением.

4.5.2 Неопределенности в данных по осуществляемой деятельности

Данные по растениеводческой продукции достаточно точны, хотя и сложно определить неопределенность. Часть сельскохозяйственных остатков, сожженных на полях, вероятнее всего, изменчива с большой степенью неопределенности. Статистические данные должны быть скомпилированы, чтобы учесть применение сельскохозяйственных остатков после уборки урожая. Нижеследующее рассмотрение дает указания на подходы для подсчета неопределенности, связанной с каждым методом по тому или иному Уровню.

Источники неопределенности, когда применяется подход по Уровню 1, содержат степень точности по подсчетам площадей земли и по коэффициентам выбросов по умолчанию. Опубликованная компиляция результатов исследований по определению коэффициентов выбросов была применена, чтобы взять данные по умолчанию, содержащиеся в настоящем разделе. Когда значения по умолчанию были взяты из результатов многочисленных исследований, то их диапазон неопределенности не был включен в публикации.

4.6 Обеспечение/контроль качества инвентаризации ОК/КК

Качество подсчетов выбросов, образуемых при сжигании сельскохозяйственных остатков, будет существенно варьировать от страны к стране, сильно завися от качества информации по процентному отношению сожженных на полях остатков. Качество других данных

осуществляемой деятельности и коэффициентов выбросов приемлемо и может быть улучшено сбором данных по количеству сожженных остатков в разные сезоны. Данные по растениеводческой продукции могут быть проверены при помощи статистики международной торговли товарами.

4.7 Координатная привязка

Наипростейшим подходом для пространственной дезагрегации выбросов, образуемых при сжигании остатков, является соизмерение различных сожженных пожнивных остатков при помощи коэффициентов выбросов, указанных в таблице 3-1. Такой подсчет может быть выполнен, исходя из локальных статистических данных той или иной страны по использованию земель.

4.8 Отчетность и документация

Рекомендуется задокументировать и заархивировать всю информацию, необходимую для создания инвентаризации выбросов той или иной страны. Данные по сельскохозяйственной продукции можно легко получить из данных каждой страны или из ежегодного производственного справочника Организации ООН по продовольствию и сельскому хозяйству ((FAO, 2006a и 2006b). Погодные условия и количество каждого вида сельскохозяйственных культур, сожженного на полях, должны указываться. Необходимо измерять и указывать долю сухого вещества, долю углерода и отношение N к C для каждого пожнивного остатка. Также важно проводить полевые эксперименты, которые установят коэффициенты выбросов при различных метеорологических условиях.

5 Список цитированной литературы

Anon (1997). Danish feeding standards. Danish Agricultural Advisory Centre, Aarhus, Denmark.

Dhammapala R., Claiborn C., Corkill, J & Gullett C. (2006). 'Particulate emissions from wheat and Kentucky bluegrass stubble burning in eastern Washington and northern Idaho', *Atmospheric Environment*, Vol. 40, p. 1007-1015.

Dhammapala R., Claiborn C., Simpson C. & Jimenez, J. (2007). 'Emission factors from wheat and Kentucky bluegrass stubble burning: Comparison of field and simulated burn experiments', *Atmospheric Environment*, Vol .41, p. 1512-1520.

FAO (2006a). *FAO Statistical Yearbook 2005-2006*, Vol. 2/1, Food and Agriculture Organization, Rome, 2006; www.fao.org/economic/ess/publications-studies/statistical-yearbook/fao-statistical-yearbook-2005-2006/en/

FAO (2006b). *FAO Statistical Yearbook 2005-2006*, Vol. 2/2; Food and Agriculture Organization, Rome, 2006; www.fao.org/economic/ess/publications-studies/statistical-yearbook/fao-statistical-yearbook-2005-2006/en/

Goss J.R. & Miller, G.E.Jr. (1973). 'Study of Abatement Methods and Meteorological Conditions for Optimum Dispersion of Particulates from Field Burning of Rice Straw'. Final report, CARB Project 1-101-1, California Air Resources Board, Sacramento, CA.

Hall, S.J., Matson, P.A., Roth, P.M. (1996). 'NO_x Emissions From Soil: Implications for Air Quality Modeling in Agricultural Regions', *Annual Review of Energy and the Environment*, Vol. 21, pp. 311-346.

IPCC (2000). *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*. Published: IGES, Japan.

IPCC (2006). *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme. Published by Global Environmental Strategies (IGES), Hayama, Japan, www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.htm

Jenkins B.M. (1996a). 'Atmospheric Pollutant Emission Factors from Open Burning of Agricultural and Forest Biomass by Wind Tunnel Simulations'. Final report (3 Vols.). CARB Project A932-126, California Air Resources Board, Sacramento, California.

Jenkins, B.M., Jones, D., Turn, S.Q. & Williams, R.B., 1996b: Particle Concentrations, Gas-Particle Partitioning, and Species Intercorrelations for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH) Emitted During Biomass Burning. *Atmospheric Environment* Vol. 30, No. 22, pp. 3825-3835, 1996.

Jenkins B.M., Turn S.Q. & Williams, R.B. (1992). 'Atmospheric emissions from agricultural burning in California: determination of burn fractions, distribution factors, and crop-specific contributions', *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Vol.38, p. 313–330.

Lee D.S. & Atkins D.H.F. (1994). 'Atmospheric ammonia emission from agricultural waste combustion', *Geophysical Research Letters*, Vol. 21, p. 281–284.

Xinghua Li, Shuxiao Wang, Lei Duan, Jiming Hao, Chao Li, Yaosheng Chen, and Liu Yang (2007). 'Particulate and Trace Gas Emissions from Open Burning of Wheat Straw and Corn Stover in China', *Environmental Science and Technology*, 41, pp. 6052–6058.

Strehler A. & Stutzle W. (1987). *Biomass Residues*, p. 85, in Hall D.O. & Overend R.P. (eds.); *Biomass: Renewable Energy*, Chichester, UK, John Wiley and Sons.

Turn, S.Q., Jenkins, B.M., Chow, J.C., Pritchett, L.C., Campbell, D., Cahill, T. & Whalen, S.A., 1997: Elemental characterization of particulate matter emitted from biomass burning' Wind tunnel derived source profiles for herbaceous and wood fuels. *Journal of Geophysical Research*, Vol., 102, NO. D3, Pages 3683-3699, February 20, 1997.

UNEP (2008). www.pops.int/documents/guidance/toolkit/ver2_1/Toolkit_20EF_en.xls

6 Наведение справок

Все вопросы по данной главе следует направлять соответствующему руководителю (руководителям) экспертной группы по сельскому хозяйству и окружающей среде, работающей в рамках Целевой группы по инвентаризации и прогнозу выбросов. О том, как связаться с сопредседателями ЦГИПВ вы можете узнать на официальном сайте ЦГИПВ в Интернете (www.tfeip-secretariat.org/).