

---

Категория		Название
НО:	<b>11.В</b>	<b>Лесные пожары</b>
ИНЗВ:	<b>1103 110301 110302</b>	<b>Лесные и иные растительные пожары Вызванные человеком Другие</b>
МСОК:		
Версия	<b>Руководство 2009</b>	

**Основные авторы**

Хесус Сан-Мигель-Аянц и Райнер Штайнбрехер

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

Антонио Феррейро, Майк Вудфилд, Дэвид Симпсон

## Оглавление

1	Общие сведения .....	3
2	Описание источников .....	4
2.1	Описание процесса .....	4
2.2	Методики .....	4
2.3	Выбросы .....	7
2.4	Средства регулирования .....	7
3	Методы .....	7
3.1	Выбор метода .....	7
3.2	Подход Уровня 1 по умолчанию .....	8
3.3	Технологический подход Уровня 2 .....	10
3.4	Моделирование выбросов Уровня 3 и использование объектных данных .....	14
4	Качество данных .....	17
4.1	Полнота .....	17
4.2	Предотвращение двойного учета с другими секторами .....	17
4.3	Проверка достоверности .....	17
4.4	Разработка согласуемых временных рядов и пересчет .....	18
4.5	Оценка неопределенности .....	18
4.6	Обеспечение/контроль качества инвентаризации ОК/КК .....	18
4.7	Координатная привязка .....	18
4.8	Отчетность и документация .....	18
5	Список цитированной литературы .....	19
6	Наведение справок .....	21

## 1 Общие сведения

В настоящей главе представлено описание выбросов от (естественных или вызванных человеком) пожаров в охраняемых и неохраняемых лесах, а также иных растительных пожаров, за исключением сельскохозяйственного сжигания пожнивных остатков и т.д.. Описание включает в себя как хозяйственное сжигание (использование древесины в качестве топлива, уничтожение в огне пожнивных остатков, сжигание навоза и угля), так и открытые растительные пожары <sup>(1)</sup> (горение лесов, кустарников, травы и пахотных земель). Согласно сведениям, полученным от г-на Барбоза (2006г., личное общение), 95 % лесных пожаров в средиземноморском регионе связаны с человеческим фактором (халатность, поджог и т.д.). Что касается северных территорий, то, по подсчетам г-на Моликоне и др. (2006), 87% лесных пожаров вызваны деятельностью человека. Лишь небольшая часть открытых растительных пожаров вызвана природными явлениями, такими как молния (Коппман и др., 2005г.).

Относительный вклад (открытых и хозяйственных) выбросов от сжигания биомассы в ежегодные глобальные выбросы для СО составляет ~ 25 %, для NO<sub>x</sub> ~ 18 %, для неметановых летучих органических соединений (НМЛОС) и СН<sub>4</sub> ~ 6 % (Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК), 2001). В Европе, однако, вклад в общее выбросы намного ниже, так как подавляющее большинство пожаров происходит в тропических регионах.

Некоторые исследования по глобальным выбросам от открытых пожаров растительности, проведенные Ван дер Верфом и др. (2006г.), Хольцманном и др. (2004г.) <sup>(2)</sup> и Ито и Пеннером (2004г.), дают следующие цифры: 2 000 Tg C, 1 700 Tg C и 1 300 Tg C за 2000 год соответственно (цитата из работы Ван дер Верф и др., 2006г.). Колебания в различные годы могут быть высокими. Ван дер Верф и др. (2006г.) рассчитали минимум 2 000 Tg C за 2000 год и максимум 3 200 Tg C за 1998 год за восьмилетний период с 1997 по 2004г. г.. Лишь небольшая часть этих выбросов 8–25 Tg C, с минимумом в 1998 году, и максимум в 2000 году, наблюдается в Европе.

По данным инвентаризации Corinair90, лесные пожары дают 0,2 % от европейских выбросов NO<sub>x</sub>, 0,5 % от НМЛОС, 1,9 % от выбросов СО и 0,1 % от выбросов NH<sub>3</sub>. Вклад в общий выброс небольшой, но неопределенность очень большая. Пожары происходят в течение короткого периода времени, но за это время выбросы могут значительно увеличить околоземную концентрацию. По данным Европейской информационной системы оповещения о пожарах (<http://effis.jrc.it/>), во время последних катастрофических пожаров в Греции выбросы СО<sub>2</sub> были в диапазоне 4,5 Мт до конца августа 2007 года, что составляет примерно 4% от общего годового объема выбросов СО<sub>2</sub> этой страны. Подобная ситуация с выбросами СО<sub>2</sub> от лесных пожаров наблюдалась и в Португалии во время сильных пожаров в 2003 и 2005г. г.г. (Барбоза и др. 2006г.). Что касается августа 2003 года, то вклад выбросов от лесных пожаров в Южной Европе от наблюдаемого уровня запыленности PM<sub>2,5</sub> оказался сопоставим с антропогенными выбросами, со значительным влиянием на радиационные характеристики на больших территориях Европы (Ходзик и др. 2007г.).

<sup>(1)</sup> В литературе также имеются ссылки на дикую природу, если исключены поджоги сельскохозяйственных земель (например, Хольцман и др., 2004).

<sup>(2)</sup> Только пожары разрушительной силы.

## 2 Описание источников

### 2.1 Описание процесса

Лесные пожары всегда были свойством лесных экосистем. Однако, несмотря на то, что «естественные» лесные пожары могут быть вызваны молнией, последние оценки показывают, что в глобальном масштабе практически все сжигания биомассы являются делом рук человека и со временем их число увеличивается (Андреа, 1991г.; Ливайн, 1994г.). Большая часть глобальных выбросов – это результат, так называемого, подсечно-огневого земледелия, практикуемого в тропиках, но такая практика значительно меньше распространена в Европе. Сжигание, как практика ведения хозяйства, распространенная в Северной Америке, и на которой базируется большинство измерений коэффициента выбросов, также не распространена в Европе. Недавний анализ данных, имеющихся в Европейской лесной пожарной информационной системе (EFFIS), показывает, что причиной примерно 95 % пожаров в Европе является человек. Неоднозначность причин показывает, что большинство из них происходят из-за неправильного ведения сжигания кустарника для восстановления пастбищных площадей для крупного рогатого скота.

Частота и масштаб пожаров в Европе меняются год от года, что свидетельствует о ежегодной климатологической изменчивости, в среднем за последние 20 лет сгорело около полумиллиона гектаров, если не брать в расчет Европейскую часть России. В среднем, за период с 2000 по 2005 г.г. ежегодно в странах Европы происходило около 100 000 пожаров с уничтожением в огне почти 600 000 га лесов ежегодно. Однако в 2003 году цифры достигли значений более 700 000 га, а в 2007 г. около одного миллиона га (EFFIS).

Выбросы от лесных пожаров зависят от (1) продолжительности и интенсивности пожара, (2) общей площади, охваченной огнем, и (3) от вида и количества сожженной растительности. Последний термин часто употребляется в значении запас топлива. Из этих трех терминов один известен объективной степенью точности - это общая площадь возгорания.

### 2.2 Методики

При расчете выбросов от открытых растительных пожаров используют работу Сайлера и Круцена (1980г.); расчет производится по следующей формуле:

$$E_x = A * B * C * EF,$$

где

- $E_x$  = выбросы соединений  $x$
- $A$  = сгоревшая площадь ( $m^2$ )
- $B$  = запас топлива (г сухого материала  $m^{-2}$ )
- $C$  = мощность пожара
- $EF$  = коэффициент выброса ( $g\ g^{-1}$  сухого материала, уничтоженного огнем)

Каждому из компонентов классов топлива приписывают определенную эффективность сгорания и коэффициент выброса для газовой фазы или аэрозольных соединений, в зависимости от типа пожара (пылающего или тлеющего), что связано с диаметром топливного материала (Lenhouts, 1998). Коэффициенты выбросов для  $CO$ ,  $CH_4$ ,  $VOC$ ,  $NO_x$ ,  $N_2O$  и  $SO_x$  берутся из справочной литературы.

Если локальных данных по надземным запасам топлива нет, то могут быть применены значения по умолчанию. Предоставляются значения общей биомассы для пяти биомов (северный лес, лес умеренной зоны, средиземноморский лес, местность, покрытая кустарником, луг/степь) и коэффициенты для каждого биома, позволяющие определить надземную биомассу и биомассу, сгоревшую в огне. Биомасса преобразуется в углерод путем умножения на 0,45. Эффективность сгорания зависит от метеорологических условий и определяет тип горения, которое может привести к пылающим или тлеющим пожарам. В зависимости от имеющихся данных, эти коэффициенты можно вычислить с большей или меньшей точностью.

Сгоревшие площади могут быть доступны на географическом уровне или как общее значение для страны или региона. В случае географической информации, тип растительности, уничтоженной огнем, в конечном счете, может быть разделен на виды топлива, если этот уровень доступен. Если локальных данных по надземным запасам топлива нет, могут быть применены значения по умолчанию.

Если есть географическая информация о сожженных территориях, то растительность до пожара можно классифицировать по видам топлива, а определенные топлива можно использовать для оценки выбросов. Наиболее распространенная система типов топливного материала для классификации растительности по запасам топлива представлена в Таблице 2-1 по сведениям NFDRS. В большинстве экосистем в настоящее время едва можно найти какую-либо информацию о запасах топлива. В частности, классификации топлива по видам, отображающим различные типы восприимчивости при пожаре, не хватает. Последнее имеет важное значение при определении расхода топлива — будучи частью топлива, фактически израсходованного в огне, — а также запаса топлива, сжигаемого в условиях тлеющих или пылающих пожаров и, следовательно, для определения видового состава выбросов.

**Таблица 2-1 Запас топлива (тонн сухой массы га<sup>-1</sup>) для различных классов растительности, основанный на моделях топлива Национальной системы классификации пожаров (NFDRS) (Burgan, 1988). "Перевод" моделей топлива Национальной системы классификации пожаров в растительные классы по европейской шкале основан на исследовании Барбоза и др., 2009г.**

Класс растительности	Вид растительности	NFDRS модель топлива	Класс топлива						
			Мертвые мелкие	Мертвые средние	Мертвые малые	Мертвые большие	Живые	Лесная подстилка	Итого
			Тонн сухой массы га <sup>-1</sup>						
Отдельно стоящие хвойные деревья с	Лес	C	3.14	0	0	3.59	4.03	10.8	
Местность, нижний ярус которой покрыт	Лес	D	6.72	0	0	8.97	3.36	19.1	
Жестколистная дубовая растительность	Лес	F	10.1	3.36	0	17.9	5.6	37	
Хвойные деревья с короткими иглами с небольшим нижним растительным покровом и	Лес	H	5.6	4.48	4.48	2.24	4.48	21.3	
Лиственные леса (дубовые, круглолистные и пробковые)	Лес	O	11.2	6.72	4.48	15.7	7.85	46	
Хвойные леса с Иберийско-Атлантическими дубами и ясенями, а также Кантабрийские буки	Лес	P	4.48	1.12	0	2.24	2.24	10.1	
Широколиственный лес	Лес	R	2.24	1.12	0	2.24	1.12	6.72	
Луга с однолетней травой и полукустарниками	Луг/ агрокультура	A	0.45	0	0	0.67	0.45	1.57	
Луга с многолетними травами	Луг/ агрокультура	L	0.56	0	0	1.12	0.56	2.24	
Области со скудной растительностью	Луг/ Агрокультура	S	2.24	1.12	1.12	2.24	3.36	10.1	
Класс нелесных земель	Луг/ агрокультура	X	0.45	0	0	0.67	0.45	1.57	
Внутренние и прибрежные болота	Местность,	N	6.72	0	0	4.48	4.48	15.7	
Переходные кустарниковые насаждения	Местность,	T	3.36	0	0	6.72	2.24	12.3	

Эффективность сгорания зависит от метеорологических условий во время пожара. Если есть информация о времени и продолжительности пожара, то можно ее рассчитать. Однако, эта информация зачастую отсутствует, и средние условия для летнего времени, когда большинство пожаров происходит в Европе, используются для получения эффективности сгорания.

## 2.3 Выбросы

Основными продуктами горения биомассы являются  $\text{CO}_2$  и водный пар. Однако, образуется большое количество частиц и газовых примесей, в том числе продуктов неполного сгорания ( $\text{CO}$ , НМЛОС) и азотных и серных соединений, которые косвенно влияют на тропосферный слой ( $\text{O}_3$ ) (Коппман и др., 2005г.). Частично они образуются из азота и серы, которые содержатся в растительных и органических веществах в верхних слоях почвы. Кроме того, выбросы могут возникать в результате повторного улетучивания веществ, которые были сданы на хранение (Хегг и др., 1987, 1990).

Некоторые виды выбросов здесь не рассматриваются, поскольку они не имеют прямого отношения к химии тропосферы, но их следует упомянуть из-за их стратосферного влияния. К ним относятся  $\text{H}_2$ ,  $\text{COS}$  и в меньшей степени  $\text{CH}_3\text{Cl}$  (Крутцен и др., 1979, Андреа, 1991).

Вторичное влияние пожаров заключается в том, что выбросы от площадей, пострадавших от пожаров, могут быть значительно улучшены по сравнению с непострадавшими территориями. Такие эффекты здесь не рассматриваются.

## 2.4 Средства регулирования

Многие лесные пожары возникли намеренно или случайно в результате деятельности человека. Например, данные по России показывают, что 68 % пожаров возникают в пределах 5 км от дорог (Коровин, 1996г.), в то время как 95 % всех пожаров в Европейском Союзе являются следствием деятельности человека. Основные средства снижения выбросов, следовательно, состоят из предупреждения пожаров и их ликвидации. Однако доказано, что тушение в экстремальных условиях невозможно, например в таких, которые имели место в Португалии в 2003 и 2005, или на юго-востоке Европы в 2007 г. Несмотря на все воздушные средства для борьбы с пожарами, созданные человеком, лесные пожары в регионах можно было контролировать только при улучшении метеорологических условий.

Национальное и международное законодательство установило ограничения относительно концентрации  $\text{NO}_x$ ,  $\text{O}_3$  и тонкодисперсных частиц в атмосфере для предотвращения неблагоприятного воздействия на здоровье человека или причинения вреда растительности.

Информации по методологии сокращения выбросов от контролируемых очагов пожаров мало. Однако, в сельскохозяйственном секторе известно, что время горения и метеорологические условия могут оказать существенное влияние как на выбросы, так и на наземные концентрации.

# 3 Методы

## 3.1 Выбор метода

На рисунке 3-1 представлены процедуры отбора методов для оценки технологических выбросов от лесных пожаров. Основная идея заключается в следующем:

- Если можно получить подробную информацию, воспользуйтесь ею;
- Если категория источников является ключевой категорией, то необходимо применить Уровень 2 или соответствующий метод и собрать подробные исходные данные. В таких случаях дерево решений отправляет пользователя к методу Уровня 2, так как предполагается, что для этого подхода

легче получить необходимые исходные данные, чем собирать определенные данные по пожарам, необходимые для Уровня 3;

- Альтернативное применение метода Уровня 3 с использованием детального моделирования процесса не включено в данное дерево решений. Однако детальное моделирование всегда будет проводиться для определенного уровня пожара, при этом результаты такого моделирования в дереве решений можно рассматривать как «данные по пожарам».

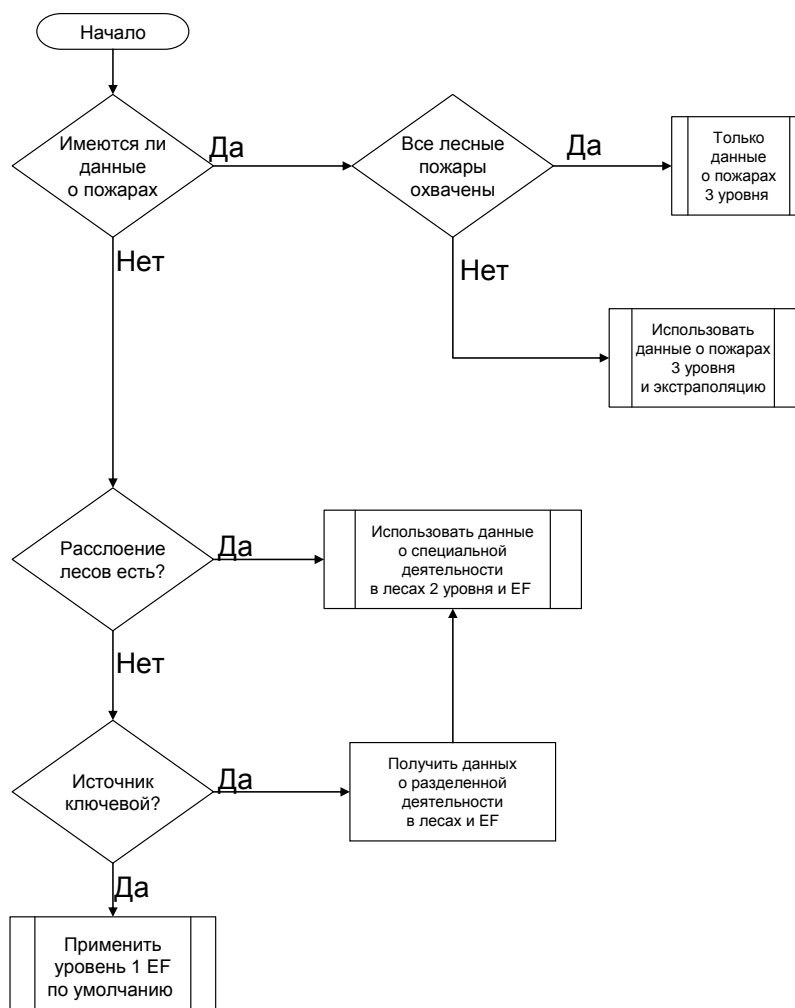


Рисунок 3-1 Дерево решений для категории источника 11.В Лесные пожары

## 3.2 Подход Уровня 1 по умолчанию

### 3.2.1 Алгоритм

Подход, определенный «по умолчанию» Уровня 1 для выбросов от лесных пожаров использует общее уравнение:

$$E_{\text{загрязнитель}} = A_{\text{сожженная}} \times EF_{\text{загрязнитель}}, \quad (1)$$

где



$E_{\text{загрязнитель}}$  - выбросы от определенного загрязнителя,

$A_{\text{сожженная}}$  - общая сожженная площадь,

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

Данное уравнение применимо на национальном уровне, при использовании ежегодной национальной статистики сгоревших площадей.

В случае, когда конкретные варианты борьбы должны быть приняты во внимание для сокращения выбросов от лесных пожаров, не следует использовать метод Уровня 1, необходимо применить подход Уровня 2 или 3.

### 3.2.2 Коэффициенты выбросов по умолчанию

Коэффициенты выбросов по умолчанию Уровня 1 представлены в таблице ниже. Они основаны на рекомендациях Андреа (1991). Коэффициент выбросов для НМЛОС основан на предположении, что средняя масса НМЛОС в 37 раз больше единицы атомной массы.

Коэффициенты выбросов являются производными от оценки коэффициентов выбросов для различных биомасс. Широкий диапазон неопределенности показывает, что выбросы могут существенно различаться в зависимости от типа лесных пожаров. Зависящие от биома коэффициенты выбросов приведены в Уровне 2.

Коэффициенты выбросов частиц были оценены путем усреднения коэффициентов выбросов по методологии Управления по охране окружающей среды США (USEPA) (см. пункт Уровня 3), так как более подходящей информации нет. Если данных по осуществлению деятельности достаточно, для оценки выбросов в виде частиц следует использовать методологию Уровня 4.

Таблица 3-1 Коэффициенты выбросов Уровня 1 для категории источника 11.В Лесные пожары

Коэффициенты выбросов по умолчанию Уровня 1					
Категория источника НО	Код	Название			
	11.В	Лесные пожары			
Топливо	НЕТ ДАННЫХ				
Не применяется	Aldrin, Chlordane, Chlordecone, Dieldrin, Endrin, Heptachlor, Heptabromo-biphenyl, Mirex, Toxaphene, HCH, DDT, PCB				
Не оценено	Pb, Cd, Hg, As, Cr, Cu, Ni, Se, Zn, PCDD/F, Benzo(a)pyrene, Benzo(b)fluoranthene, Benzo(k)fluoranthene, Indeno(1,2,3-cd)pyrene, Total 4 PAHs, HCB, PCP, SCCP				
Загрязнитель	Значение	Единицы	95% доверит. интервал		Ссылки
			Нижний	Верхний	
NO <sub>x</sub>	100	кг/га сожженной территории	4	600	Руководство (2006)
CO	3000	кг/га сожженной территории	100	16000	Руководство (2006)
NM VOC	300	кг/га сожженной территории	10	1500	Руководство (2006)
SO <sub>x</sub>	20	кг/га сожженной территории	1	110	Руководство (2006)
NH <sub>3</sub>	20	кг/га сожженной территории	1	130	Руководство (2006)
TSP	17	г/кг сожженного леса	4	100	среднее взято из US EPA (1996)
PM <sub>10</sub>	11	г/кг сожженного леса	2	80	среднее взято из US EPA (1996)
PM <sub>2.5</sub>	9	г/кг сожженного леса	2	80	среднее взято из US EPA (1996)

### 3.2.3 Данные по осуществляемой деятельности

Данными по осуществлению деятельности – площади сожженных земель.

## 3.3 Технологический подход Уровня 2

### 3.3.1 Алгоритм

В подходе уровня 2 проводится различие между различными видами лесов. Оценка выбросов происходит в два этапа:

- Оценка выбросов углерода от сожженных земель;
- Оценка выбросов других газов в следовой концентрации с использованием отношения выбросов к углероду.

Основные расчеты массы углерода  $M(C)$  следует производить согласно методологии Сайлера и Крутцена (1980):

$$M(C) = 0.45 \times A \times B \times \alpha \times \beta, \quad (2)$$

где:

0,45 = средняя доля углерода в топливе лесных материалах;

$A$  = сожженная площадь в  $m^2$ ;

$B$  = средняя общая биомасса топливного материала на единицу площади в  $kg/m^2$ ;

$\alpha$  = доля надземной биомассы от общей средней биомассы  $B$ ;

$\beta$  = эффективность сгорания (сгоревшая доля) надземной биомассы.

Значения этих факторов для соответствующих биомов приведены в таблице ниже; эти данные взяты из работы Сайлера и Крутцена (1980), для расчета низкой плотности биомассы этого региона была добавлена новая категория «Средиземноморский лес», « $\alpha$ » и « $\beta$ », присвоенные данному биому, были получены при инвентаризации в Испании Cospair 1990–1993г.г.; см. также исследования Родригеса Муррильо (1994г.).

**Таблица 3-2 Характеристики биома для расчетов выбросов от лесных пожаров**

Биом	$B$ = Биомасса ( $kg/m^2$ )	$\alpha$ = часть надземной биомассы	$\beta$ = Эффективнос ть сгорания
Северный лес	25	0,75	0,2
Лес умеренной зоны	35	0,75	0,2
Средиземноморский лес	15	0,75	0,25
Лесной район <sup>1)</sup>	7,5	0,64	0,5
Луг (Степь) <sup>1)</sup>	2	0,36	0,5

Примечание:

<sup>1)</sup> Что касается эффективности сгорания кустарников и лугов, были произведены субъективные оценки эффективности сгорания в Европе, которая принята более низкой. Сайлер и Крутцен (1980) для тропических биомов дают оценку 0,8.

Выбросы от какого-либо конкретного типа материала могут быть получены путем умножения массы углерода, полученной от соотношения выбросов (в г/кг С) в Таблице 3-3.

**Таблица 3-3 Соотношение выбросов при горении биомассы по отношению к углероду, выбрасываемому в виде CO<sub>2</sub> (на основе рекомендаций Андреа, 1991)**

Виды	г X/кг С испускаемого в виде CO <sub>2</sub> «наиболее вероятное предположение»
CO	230
CH <sub>4</sub>	15
НМЛОС	21
NO <sub>x</sub>	8
NH <sub>3</sub>	1.8
N <sub>2</sub> O	0.4
SO <sub>x</sub>	1.6

### 3.3.2 Коэффициенты выброса, характерные для технологии

Подход, описанный в предыдущем разделе, приводит к коэффициентам выбросов, которые выражаются в следующих факторах выбросов Уровня 2.

Опять же, коэффициенты выброса частиц были оценены путем усреднения коэффициентов выбросов по методологии USEPA (см. раздел Уровня 3) и считаются одинаковыми для всех типов леса. Однако если есть необходимая статистика по деятельности, то для оценки выбросов частиц следует использовать методологию Уровня 3.

#### Северный лес

**Таблица 3-4 Коэффициенты выбросов Уровня 2 для категории источника 11.В лесные пожары, северный лес**

Коэффициенты выбросов Уровня 2					
Категория источника НО	Код	Название			
Категория источника НО	11.В	Лесные пожары			
Топливо	НЕТ ДАННЫХ				
ИНЗВ (если применимо)	1103	Пожары лесов и другой растительности			
Технологии/Методики	Северный лес				
Региональные условия					
Технологии снижения загрязнений					
Не применяется	Aldrin, Chlordane, Chlordecone, Dieldrin, Endrin, Heptachlor, Heptabromo-biphenyl, Mirex, Toxaphene, HCH, DDT, PCB				
Не оценено	Pb, Cd, Hg, As, Cr, Cu, Ni, Se, Zn, PCDD/F, Benzo(a)pyrene, Benzo(b)fluoranthene, Benzo(k)fluoranthene, Indeno(1,2,3-cd)pyrene, Total 4 PAHs, HCB, PCP, SCCP				
Загрязнитель	Значение	Единицы	95% доверит. интервал		Ссылки
			Нижний	Верхний	
NO <sub>x</sub>	140	кг/га сожженной территории	50	400	Руководство (2006)
CO	3900	кг/га сожженной территории	1300	12000	Руководство (2006)
NM VOC	350	кг/га сожженной территории	120	1000	Руководство (2006)

SOx	27	кг/га сожженной территории	10	80	Руководство (2006)
NH3	30	кг/га сожженной территории	10	90	Руководство (2006)
TSP	17	г/кг сожженного леса	4	100	среднее взято из US EPA (1996)
PM10	11	г/кг сожженного леса	2	80	среднее взято из US EPA (1996)
PM2.5	9	г/кг сожженного леса	2	80	среднее взято из US EPA (1996)

### Лес умеренной зоны

Таблица 3-5 Коэффициенты выбросов Уровня 2 для категории источников 11.В лесные пожары, лес умеренной зоны

Коэффициенты выбросов Уровня 2					
	Код	Название			
Категория источника НО	11.В	Лесные пожары			
Топливо	НЕТ ДАННЫХ				
ИНЗВ (если применимо)	1103	Пожары лесов и другой растительности			
Технологии/Методики	Лес умеренной зоны				
Региональные условия					
Технологии снижения загрязнений					
Не применяется	Aldrin, Chlordane, Chlordecone, Dieldrin, Endrin, Heptachlor, Heptabromo-biphenyl, Mirex, Toxaphene, HCH, DDT, PCB				
Не оценено	Pb, Cd, Hg, As, Cr, Cu, Ni, Se, Zn, PCDD/F, Benzo(a)pyrene, Benzo(b)fluoranthene, Benzo(k)fluoranthene, Indeno(1,2,3-cd)pyrene, Total 4 PAHs, HCB, PCP, SCCP				
Загрязнитель	Значение	Единицы	95% доверит. интервал		Ссылки
			Нижний	Верхний	
NOx	190	кг/га сожженной территории	60	600	Руководство (2006)
CO	5400	кг/га сожженной территории	1800	16000	Руководство (2006)
NM VOC	500	кг/га сожженной территории	170	1500	Руководство (2006)
SOx	38	кг/га сожженной территории	10	110	Руководство (2006)
NH3	43	кг/га сожженной территории	10	130	Руководство (2006)
TSP	17	г/кг сожженного леса	4	100	среднее взято из US EPA (1996)
PM10	11	г/кг сожженного леса	2	80	среднее взято из US EPA (1996)
PM2.5	9	г/кг сожженного леса	2	80	среднее взято из US EPA (1996)

### Средиземноморский лес

Таблица 3-6 Коэффициенты выбросов Уровня 2 для категории источника 11.В лесные пожары, средиземноморский лес

Коэффициенты выбросов Уровня 2					
	Код	Название			
Категория источника НО	11.В	Лесные пожары			
Топливо	НЕТ ДАННЫХ				
ИНЗВ (если применимо)	1103	Пожары лесов и другой растительности			
Технологии/Методики	Средиземноморский лес				
Региональные условия					
Технологии снижения загрязнений					

<b>Не применяется</b>	Aldrin, Chlordane, Chlordecone, Dieldrin, Endrin, Heptachlor, Heptabromo-biphenyl, Mirex, Toxaphene, HCH, DDT, PCB				
<b>Не оценено</b>	Pb, Cd, Hg, As, Cr, Cu, Ni, Se, Zn, PCDD/F, Benzo(a)pyrene, Benzo(b)fluoranthene, Benzo(k)fluoranthene, Indeno(1,2,3-cd)pyrene, Total 4 PAHs, HCB, PCP, SCCP				
Загрязнитель	Значение	Единицы	95% доверит. интервал		Ссылки
			Нижний	Верхний	
NOx	100	кг/га сожженной территории	30	300	Руководство (2006)
CO	2900	кг/га сожженной территории	1000	9000	Руководство (2006)
NMVOС	270	кг/га сожженной территории	90	800	Руководство (2006)
SOx	20	кг/га сожженной территории	10	60	Руководство (2006)
NH3	23	кг/га сожженной территории	10	70	Руководство (2006)
TSP	17	г/кг сожженного леса	4	100	среднее взято из US EPA (1996)
PM10	11	г/кг сожженного леса	2	80	среднее взято из US EPA (1996)
PM2.5	9	г/кг сожженного леса	2	80	среднее взято из US EPA (1996)

*Местность, покрытая кустарником*

**Таблица 3-7 Коэффициенты выбросов Уровня 2 для категории источников 11.В лесные пожары, местность, покрытая кустарником**

Коэффициенты выбросов Уровня 2					
	Код	Название			
<b>Категория источника НО</b>	11.В	Лесные пожары			
<b>Топливо</b>	НЕТ ДАННЫХ				
<b>ИНЗВ (если применимо)</b>	1103	Пожары лесов и другой растительности			
<b>Технологии/Методики</b>	Кустарники				
<b>Региональные условия</b>					
<b>Технологии снижения загрязнений</b>					
<b>Не применяется</b>	Aldrin, Chlordane, Chlordecone, Dieldrin, Endrin, Heptachlor, Heptabromo-biphenyl, Mirex, Toxaphene, HCH, DDT, PCB				
<b>Не оценено</b>	Pb, Cd, Hg, As, Cr, Cu, Ni, Se, Zn, PCDD/F, Benzo(a)pyrene, Benzo(b)fluoranthene, Benzo(k)fluoranthene, Indeno(1,2,3-cd)pyrene, Total 4 PAHs, HCB, PCP, SCCP				
Загрязнитель	Значение	Единицы	95% доверит. интервал		Ссылки
			Нижний	Верхний	
NOx	86	кг/га сожженной территории	30	260	Руководство (2006)
CO	2500	кг/га сожженной территории	800	7500	Руководство (2006)
NMVOС	230	кг/га сожженной территории	80	680	Руководство (2006)
SOx	17	кг/га сожженной территории	5,67	50	Руководство (2006)
NH3	19	кг/га сожженной территории	6,33	60	Руководство (2006)
TSP	17	г/кг сожженного леса	4	100	среднее взято из US EPA (1996)
PM10	11	г/кг сожженного леса	2	80	среднее взято из US EPA (1996)
PM2.5	9	г/кг сожженного леса	2	80	среднее взято из US EPA (1996)

*Трава/степь*

Таблица 3-8 Коэффициенты выбросов Уровня 2 для категории источника 11.В лесные пожары, трава/степь

Коэффициенты выбросов Уровня 2					
Код	Название				
Категория источника НО	11.В	Лесные пожары			
Топливо	НЕТ ДАННЫХ				
ИНЗВ (если применимо)	1103	Пожары лесов и другой растительности			
Технологии/Методики	Трава/степь				
Региональные условия					
Технологии снижения загрязнений					
Не применяется	Aldrin, Chlordane, Chlordecone, Dieldrin, Endrin, Heptachlor, Heptabromo-biphenyl, Mirex, Toxaphene, HCH, DDT, PCB				
Не оценено	Pb, Cd, Hg, As, Cr, Cu, Ni, Se, Zn, PCDD/F, Benzo(a)pyrene, Benzo(b)fluoranthene, Benzo(k)fluoranthene, Indeno(1,2,3-cd)pyrene, Total 4 PAHs, HCB, PCP, SCCP				
Загрязнитель	Значение	Единицы	95% доверит. интервал		Ссылки
			Нижний	Верхний	
NOx	13	кг/га сожженной территории	4	40	Руководство (2006)
CO	373	кг/га сожженной территории	120	1100	Руководство (2006)
NMVOС	34	кг/га сожженной территории	10	100	Руководство (2006)
SOx	3	кг/га сожженной территории	1	10	Руководство (2006)
NH3	3	кг/га сожженной территории	1	10	Руководство (2006)
TSP	17	г/кг сожженного леса	4	100	среднее взято из US EPA (1996)
PM10	11	г/кг сожженного леса	2	80	среднее взято из US EPA (1996)
PM2.5	9	г/кг сожженного леса	2	80	среднее взято из US EPA (1996)

**3.3.3 Устранение загрязнений окружающей среды**

Для данной категории источника отсутствует.

**3.3.4 Данные по осуществляемой деятельности**

Данные по осуществлению деятельности – площадь сожженных земель. Если коэффициенты выбросов частиц оцениваются с использованием коэффициентов выбросов, представленных в таблице выше, то данные по осуществлению деятельности для этих коэффициентов – это общая масса сжигаемой биомассы.

**3.4 Моделирование выбросов Уровня 3 и использование объектных данных****3.4.1 Алгоритм**

Уровень 3 может быть использован для расчета выбросов частиц с использованием коэффициентов выбросов, приведенных в следующем разделе.

### ***3.4.2 Моделирование выбросов Уровня 3 и использование объектных данных***

Коэффициенты выбросов частиц взяты из USEPA (1996г.) для сжигания лесов и растительности и представлены в Таблице 3-9. Если другие данные отсутствуют, следует использовать данные Коэффициенты. Границы неопределенности описаны в Главе 5 Общего руководства, Неопределенность, в Части А, также как и в первоначальном источнике (USEPA, 1996).

Таблица 3-9 Коэффициенты выбросов частиц для сжигания лесов и растительности (USEPA 1996)

Конфигурация пожар/топливо	Фаза	Коэффициент выброса(г/кг)			Конфигурация пожар/топливо	Фаза
		PM <sub>2.5</sub>	PM <sub>10</sub>	ОКВЧ		
Широко распространенные порубочные остатки						
Древесина твёрдолиственных пород	F	6.0	7 <sup>b</sup>	13.0	33.0	A
	S	13.0	14 <sup>b</sup>	20.0	67.0	A
	Пожар	11.0	12 <sup>b</sup>	18.0		A
Хвойные деревья						
Короткие иглы	F	7.0	8 <sup>c</sup>	12.0	33.0	A
	S	14.0	15 <sup>c</sup>	19.0	67.0	A
	Пожар	12.0	13 <sup>c</sup>	17.0		A
Длинные иглы	F	6.0	6 <sup>d</sup>	9.0	33.0	B
	S	16.0	17 <sup>d</sup>	25.0	67.0	B
	Пожар	13.0	13 <sup>d</sup>	20.0		B
Отходы при лесозаготовках						
Хвойные деревья, поваленные бульдозером						
Отсутствие минеральной почвы <sup>d</sup>	F	4.0	4.0	5.0	90.0	B
	S	6.0	7.0	14.0	10.0	B
	Пожар	4.0	4.0	6.0		B
10-30 % минеральная почва <sup>e</sup>	S	ND	ND	25.0	ND	D
25 % органическая почва <sup>e</sup>	S	ND	ND	35.0	ND	D
Степной пожар						
Можжевельник	F	7.0	8.0	11.0	8.2	B
	S	12.0	13.0	18.0	15.6	B
	Пожар <sup>f</sup>	9.0	10.0	14.0	12.5	B
Польнь	F	15.0	16.0	23.0		B
	S	13.0	15.0	23.0		B



	Пожар <sup>f</sup>	13.0	15.0	23.0		В
Кустарники						
Сообщества	F	7.0	8.0	16.0		А
	S	12.0	13.0	23.0		А
	Пожар	10.0	11.0	20.0		А
Линия огня						
Хвойные деревья						
Длинные иглы (сосна)	Верховой	ND	40.0	50.0		D
	Низовой	ND	20.0	20.0		D
Пальметта /чернильный орешек <sup>g</sup>	Верховой	ND	15.0	17.0		D
	Низовой	ND	15.0	15.0		D
	Пожар	ND	8-22	ND		D
Чаппараль	Верховой	8.0	9.0	15.0		С
Луга <sup>g</sup>	Пожар	ND	10.0	10.0		D

Примечание:

a Если не указано иное, определенное полевыми испытаниями пожаров площадью в 1 акр. F = пылающий, S = тлеющий.

Пожар = среднее взвешенное F и S. ND = нет данных.

b Для PM10, рейтинг коэффициента выброса – С.

c Для PM10, рейтинг коэффициента выброса – D.

d Для PM10, рейтинг коэффициента выброса – D.

e Определяется с помощью лабораторной камеры для сжигания.

f Структура топливного баланса не определена из-за непродолжительности пылающей фазы. Используйте среднее значение для инвентаризации выбросов.

g Определяется с помощью лабораторной камеры для сжигания.

### 3.4.3 Данные по осуществляемой деятельности

Масса сожженной растительности необходима для расчета коэффициентов выбросов частиц с использованием коэффициентов выбросов, приведенных в разделе Уровня 3.

## 4 Качество данных

### 4.1 Полнота

Какая-то специфика отсутствует.

### 4.2 Предотвращение двойного учета с другими секторами

Какая-то специфика отсутствует.

### 4.3 Проверка достоверности

Какая-то специфика отсутствует.

## 4.4 Разработка согласуемых временных рядов и пересчет

Какая-то специфика отсутствует.

## 4.5 Оценка неопределенности

Г-н Андреа (1991г.) считает, что выбросы CO<sub>2</sub> не определены примерно в размере 50 % , при этом коэффициент для других газовых примесей - 2 . Тот факт, что соотношение выбросов, определенное на настоящий момент, представляется постоянным от Бразилии до Канады (см. исследования Андреа, 1991 г. и другую литературу по данной теме), то это придает некоторую уверенность для экстраполяции результатов по Европе. Однако одна из возможных причин для беспокойства заключается в результатах, сообщенных Хеггом и др. (1987г.), которые предположили, что на территориях, где наблюдаются существенные отложения N , отношения выбросов по NO<sub>x</sub> могли быть на порядок больше, чем полученные в сельской местности. Действительно, чисто антропогенные выбросы, такие как F12, также наблюдаемые от лесных пожаров, - результат ресуспендирования ранее хранившихся загрязнителей (Хегг и др., 1990). Такое ресуспендирование весьма вероятно на многих территориях Европы.

Кроме того, большая неопределенность в исходных данных, необходимых для расчетов, даже увеличивает неопределенность в оценке выбросов еще на порядок, например, сравнение трех источников информации о сожженных областях в России за 2000 год показывает различия между 122 000 км<sup>2</sup> в Общей оценке сгоревших площадей, 4 600 км<sup>2</sup> полученными Барталевым и др. (2004г.) и российской официальной статистикой в 20 000 км<sup>2</sup>. Статистика сожженных территорий Европейской информационной системы по лесным пожарам (EFFIS) создает согласованную базу данных, из которой могут быть получены хорошие оценки. Однако в эти данные не вошла Россия, где происходит большинство лесных пожаров. Карты сожженных территорий в EFFIS систематически выпускаются с 2000 года, и они отличаются от национальной статистики.

### 4.5.1 Неопределенность в коэффициентах выбросов

В целом, первым разумным предположением для выбросов газов, таких как NO<sub>x</sub> для Европы, представляется коэффициент неопределенности 3.

### 4.5.2 Неопределенности в данных по осуществляемой деятельности

Какая-то специфика отсутствует.

## 4.6 Обеспечение/контроль качества инвентаризации ОК/КК

Какая-то специфика отсутствует.

## 4.7 Координатная привязка

Какая-то специфика отсутствует.

## 4.8 Отчетность и документация

Какая-то специфика отсутствует.

## 5 Список цитированной литературы

- Andreae, M. O. (1991). 'Biomass burning. Its history, use, and distribution and its impact on environmental quality and global climate'. In J.S. Levine (ed.), *Global Biomass Burning: Atmospheric, Climatic, and Biospheric Implications*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts, pp. 3–21.
- Andreae, M.O., Browell, E.V., Garstang, M., Gregory, G.L., Harriss, R.C., Hill, G.F., Jacob, D.J., Pereira, M.C., Sachse, G.W., Setzer, A.W., Silva Dias, P.L., Talbot, R.W., Torres, A.L., and Wofsy, S.C. (1988). 'Biomass-burning emissions and associated haze layers over Amazonia', *Journal Geophysical Research*, 93, No D2, pp. 1509–1527.
- Barbosa, P., Kucera, J., Strobl, P., Vogt, P., Camia, A., San-Miguel-Ayanz, J. (2006). European forest fire information system (EFFIS) — Rapid damage assessment: Appraisal of burnt area maps in Southern Europe using Modis data (2003 to 2005). Proceedings of the fifth International Conference on Forest Fire Research, 27–30 Figueira da Foz, Portugal, Elsevier Pub. ISSN 0378-1127.
- Barbosa, P., Camia, A., Kucera, J., Liberta, G., Palumbo, I., San-Miguel, J., and Schmuck, G. (2009). 'Assessment of Forest Fire Impacts and Emissions in the European Union Based on the European Forest Fire Information System'. In: *Developments in Environmental Science*, Volume 8 197, A. Bytnerowicz, M. Arbaugh, A. Riebau and C. Andersen (Editors), Elsevier B.V. ISSN: 1474-8177/DOI:10.1016/S1474-8177(08)00008-9.
- Bartalev, S. A., V. G. Bondur, A. A. Gitelson, C. Justice, E. A. Loupian, D. Cline, V. I. Gorny, T. E. Khromova, P. W. Stackhouse, and S. V. Victorov. (2004). Remote sensing of the Northern Eurasia. Chapter 4 in NEESPI Science Plan. See: <http://disc.sci.gsfc.nasa.gov/neespi>
- Burgan, Robert E. (1988). Revisions to the 1978 National Fire-Danger Rating System. Res. Pap. SE-273. Asheville, NC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southeastern Forest Experiment Station. 39pp.
- Conard, S.G. and Davidenko, E.P. (1996). Fire in Siberian Boreal Forests — Implications for Global Climate and Air Quality 1. Presented at the International symposium on air pollution and change effects on forest ecosystems, 5–9.2.1996, Riverside, California.
- Crutzen, P.J., Heidt, L.E., Krasnec, J.P., Pollock, W.H. and Seiler, W. (1979). 'Biomass burning as a source of atmospheric gases CO, H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, NO, CH<sub>3</sub>C and COS', *Nature*, Vol. 282, pp. 253–256.
- Guidebook (2006). EMEP/Corinair Emission Inventory Guidebook, version 4 (2006 edition), published by the European Environmental Agency. Technical report No 11/2006. Available via <http://reports.eea.europa.eu/EMEP-CORINAIR4/en/page002.html> .
- Hegg, D.A., Radke, L. F., P. V. Hobbs, and Brock, C.A. (1987). 'Nitrogen and sulphur emissions from the burning of forest products near large urban areas', *Journal of Geophysical Research*, 92, No. D12, pp. 14701–14709.
- Hegg, D.A., Radke, L. F., P. V. Hobbs, R.A. Rasmussen, and P. J. Riggan (1990). 'Emissions of some trace gases from biomass fires', *Journal of Geophysical Research*, 95, No D5, pp. 5669–5675.
- Hodzic A., Madronich S., Bohn B., Massie S., Menut L., and Wiedinmyer C. (2007). 'Wildfire

- particulate matter in Europe during summer 2003: Meso-scale modeling of smoke emissions, transport and radiative effects', *Atmospheric Chemistry and Physics*, 7, pp. 4043–4064.
- Hoelzemann, J., Schultz, M.G., Brasseur, G.P., Granier, C. and Simon, M. (2004). 'Global wildland fire emission model (GWEM): Evaluating the use of global area burnt satellite data', *Journal of Geophysical Research*, 109, D14S04, doi:10.1029/2003JD003666.
- IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change (2001). *Climate change 2001: The scientific basis. Third assessment report from working group 1.* Edited by Houghton, J.T. et al., Cambridge University Press, UK.
- Ito, A. and Penner, J.E. (2004). 'Global estimates of biomass burning emissions based on satellite imagery for the year 2000', *Journal of Geophysical Research*, 109, D14S05, doi:10.1029/2003JD004423.
- Koppmann, R., von Czapiewski, K. and Reid, J.S. (2005). 'A review of biomass burning emissions, part I: gaseous emissions of carbon monoxide, methane, volatile organic compounds and nitrogen-containing compounds', *Atmospheric Chemistry and Physics. Discuss.*, 5, pp. 10455–10516.
- Korovin, G. N. (1996). 'Analysis of the distribution of forest fires in Russia'. In: Goldammer, J.G. and Furyaev, V.V., eds. *Fire in ecosystems of Boreal Eurasia*, pp. 112–128. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Leenhouts, Bill. (1998). 'Assessment of biomass burning in the conterminous United States', *Conservation Ecology* [online] 2(1): 1. [www.consecol.org/vol2/iss1/art1](http://www.consecol.org/vol2/iss1/art1) .
- Levine, J. S. (1994). 'Biomass burning and the production of greenhouse gases', *Climate Biosphere Interaction: Biogenic Emissions and Environmental Effects of Climate Change*, Ed. Righard G. Zepp, ISBN 0-471-58943-3. Copyright 1994 John Wiley and Sons, Inc.
- Mollicone, D., Hugh, D.E. and Achard, F. (2006). 'Human role in Russian wild fires', *Nature*, Vol. 440, 23.3.2006.
- Rodriguez Murillo, J.C. (1994). 'The carbon budget of the Spanish forests', *Biogeochemistry*, 25, pp. 197–217.
- Seiler, W. and P. J. Crutzen (1980). 'Estimates of gross and net fluxes of arbon between the biosphere and the atmosphere from biomass burning', *Climatic Change* 2, pp. 207–247.
- Stannars, D and Bourdeau, P. (eds.) (1995). *Europe's Environment. The Dobris Assessment*, European Environmental Agency, Copenhagen, Denmark.
- USEPA (1996). *Compilation of Air Pollutant Emission Factors Vol.1. Stationary, Point and Area Sources. Report AP-42 (fifth edition.)*.
- Werf, G. van der, Randerson, J.T., Giglio, L., Collatz, G.J., Kasibhatla, P.S. and Arellano Jr., A.F. (2006). 'Interannual variability of global biomass burning emissions from 1997 to 2004', *Atmospheric Chemistry and Physics. Discuss.*, 6, pp. 3175–3226.

## 6 Наведение справок

Все вопросы по данной главе следует направлять соответствующему руководителю (руководителям) экспертной группы по транспорту, 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/](http://www.tfeip-secretariat.org/)).