

**Министерство охраны окружающей
природной среды Украины**

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ КАДАСТР
АНТРОПОГЕННЫХ
ВЫБРОСОВ ИЗ ИСТОЧНИКОВ И
АБСОРБЦИИ ПОГЛОТИТЕЛЯМИ
ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ
В УКРАИНЕ
ЗА 1990-2006 ГГ.**

Авторы: Березницкая М.В.,
Бутрим О.В.,
Панченко Г.Г.,
Пироженко Ю.В.,
Хабатюк А.П.

КИЕВ 2008

ПРЕДИСЛОВИЕ

Данный отчет является Национальным кадастром антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов (ПГ) в Украине за 1990-2006 гг. (далее - кадастр ПГ). Кадастр ПГ подготовлен согласно действующей в Украине национальной системе оценки антропогенных выбросов и поглощения ПГ, которая включает в себя совокупность всех организационных, нормативно-правовых и процедурных механизмов, принятых Украиной для оценки антропогенных выбросов и поглощения ПГ, а также для предоставления кадастров ПГ, в соответствии с Руководящими принципами для подготовки национальных сообщений Сторон, включенных в приложение I к Конвенции, часть I: руководящие принципы РКИК ООН для представления информации о годовых кадастрах (FCCC/SBSTA/2006/9).

Государственным органом, ответственным за подготовку кадастра ПГ является Министерство охраны окружающей природной среды Украины (Минприроды). Финансирование данных работ осуществляется из Государственного фонда охраны окружающей природной среды.

Кадастр ПГ подготовлен Национальным агентством экологических инвестиций и Центром по вопросам изменения климата с привлечением экспертов:

- сектор «Энергетика» - Хабатюк А.П.;
- сектор «Промышленные процессы» - Панченко Г.Г., к.т.н.;
- сектор «Сельское хозяйство» - Пироженко Ю.В.;
- сектор «Землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство» - Бутрим О.В., к.э.н.;
- сектора «Сольвенты» и «Отходы» - Березницкая М.В.

Общую компиляцию отчета, оценку неопределенности и ключевых категорий осуществлял Хабатюк А.П.

Институциональные аспекты подготовки кадастра ПГ были описаны Странадко Н.В. (Минприроды), которая также осуществляла общую координацию работ по подготовке кадастра ПГ.

В работе над отдельными разделами кадастра ПГ принимали участие специалисты из профильных научно-исследовательских организаций и учреждений Украины:

- по сектору «Сельское хозяйство» - В.А. Коваленко, Национальный аграрный университет, кафедра гигиены животных им. А.К. Скороходько, заведующий лабораторией Экологического и санитарно-гигиенического мониторинга предприятий АПК; В.Г. Гречко, независимый консультант;
- по сектору «Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство» - А.Г. Тарарико, д.с.-х.н., проф., академик УААН, главный научный сотрудник Института агроэкологии УААН; И.Ф. Букша, к.с.-х.н., старший научный сотрудник лаборатории Мониторинга и сертификации лесов УкрНИИ лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г.М. Высоцкого; В.П. Пастернак, доцент, к.с.-х.н., ведущий научный сотрудник лаборатории Мониторинга и сертификации лесов УкрНИИ лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г.М. Высоцкого;
- по сектору «Отходы» - Ю.Б. Матвеев, к.ф.-м.н., ст.науч. сотр., НТЦ «Биомасса», ИТТФ НАН Украины; В.С. Мищенко, д.э.н., зав. отд., Совет по изучению производительных сил Украины, НАН Украины; Н.С. Горбань, к.б.н., зав. лаб. Городских и производственных сточных вод, Украинский научно-исследовательский институт экологических проблем.

Разработчики кадастра благодарят сотрудников Минприроды, Национального агентства экологических инвестиций Кудина Н.К., Куруленко С.С., Нахлупина В.Г., Сасюка Н.М. за содействие и поддержку в работе.

РЕЗЮМЕ

Р1 Справочная информация о кадастрах ПГ и изменении климата

Украина подписала Рамочную конвенцию ООН об изменении климата (РКИК ООН) в июне 1992 г., ратифицировала в октябре 1996 г. и стала Стороной Приложения I РКИК ООН с августа 1997 г. В соответствии со статьями 4 и 12 РКИК ООН, Украина, как Сторона РКИК ООН несет обязательство по разработке, периодическому обновлению, публикации и предоставлению в Секретариат РКИК ООН национальных кадастров антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями всех ПГ, не регулируемых Монреальским протоколом.

В кадастре ПГ определяются выбросы четырех ПГ прямого действия: диоксида углерода (CO_2), метана (CH_4), закиси азота (N_2O) и перфторуглеродов (ПФУ). Кадастр не содержит оценок выбросов гидрофторуглеродов (ГФУ) и гексафторида серы (SF_6), поскольку в Украине эти газы не производятся, и в национальной статистике отсутствует информация об их применении.

В кадастре ПГ также представлены данные о ПГ косвенного действия - окиси углерода (CO), окислов азота (NO_x) и неметановых летучих органических соединений (НМЛОС), а также данные о выбросах диоксида серы (SO_2).

Оценка выбросов ПГ в Украине проводилась в соответствии с Пересмотренными руководящими принципами национальных инвентаризаций ПГ МГЭИК (1996 г., далее - Пересмотренные руководящие принципы) и Руководящими указаниями МГЭИК по эффективной практике и учету факторов неопределенности в национальных кадастрах ПГ (2000 г., далее - Руководство по эффективной практике). Инвентаризация в секторе «Землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство» (ЗИЗЛХ) проводилась в соответствии с Руководящими указаниями по эффективной практике для землепользования, изменений в землепользовании и лесного хозяйства (2003 г.).

Кадастр ПГ подготовлен в соответствии с требованиями РКИК ООН, закрепленными в Решениях 18/СР.8 и 14/СР.11 и описанными в Руководящих принципах для подготовки национальных сообщений Сторон, включенных в приложение I к Конвенции, часть I: руководящие принципы РКИК ООН для представления информации о годовых кадастрах (FCCC/SBSTA/2006/9). Данный кадастр ПГ был подготовлен также с учетом требований Решения 6/СМР.3 – Руководящие указания по эффективной практике для деятельности в области землепользования, изменений в землепользовании и лесного хозяйства согласно параграфам 3 и 4 статьи 3 Киотского протокола. Кроме настоящего отчета, в Секретариат РКИК ООН представляются результаты инвентаризации ПГ в общепринятом формате отчетности (ОФО). Впервые в кадастре ПГ были подготовлены таблицы общей формы докладов для землепользования, изменений в землепользовании и лесного хозяйства в соответствии с решениями 14/СР.11 и 6/СМР.3. Национальный отчет об инвентаризации, а также таблицы в ФО размещены на веб-странице Минприроды (www.menr.gov.ua).

Структура отчета следующая. Введение (глава 1) содержит справочную информацию о кадастрах ПГ, изменении климата и краткое описание процесса подготовки кадастра ПГ. В главе 2 дается описание и толкование тенденций совокупных выбросов ПГ, с разбивкой по газам и категориям выбросов. В главах с 3 по 9 описываются сектора и категории источников и поглотителей ПГ, как это определено Межправительственной группой экспертов по изменению климата (МГЭИК). В главе 10 приведена информация о перерасчетах и усовершенствованиях в кадастре ПГ. Приложения к тексту отчета содержат анализ ключевых категорий, описание методик расчета выбросов в отдельных категориях, оценку

полноты и неопределенности кадастра, а также итоговые таблицы с результатами инвентаризации ПГ в ОФО. В приложении 5 приведена дополнительная информация по сектору ЗИЗЛХ в соответствии с Решениями 15/СР.10 и 6/СМР.3 (статьи 3.3 и 3.4 Киотского протокола).

P2 Краткие данные о национальных тенденциях, связанных с выбросами и поглощением

Таблицы P1 и P2 содержат данные о выбросах ПГ прямого действия, выраженные в эквиваленте диоксида углерода и в углеродном эквиваленте соответственно.

Для Украины базовым годом для CO₂, CH₄, N₂O, ГФУ, ПФУ и SF₆ является 1990 г.

Таблица Р1. Выбросы ПГ прямого действия, выраженные в эквиваленте диоксида углерода, млн. т

	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Изменение в последнем отчетном году по сравнению с базовым годом, %
CO ₂ (за вычетом ЗИЗЛХ)	714,57	392,02	295,67	298,51	302,61	320,66	319,99	328,64	344,53	-51,8
CH ₄ (за вычетом ЗИЗЛХ)	151,52	95,77	77,35	72,43	75,97	74,76	74,74	74,21	74,878	-50,6
N ₂ O (за вычетом ЗИЗЛХ)	55,72	33,80	21,88	23,82	24,06	21,47	22,38	22,70	23,65	-57,5
ПФУ	0,20	0,15	0,10	0,10	0,09	0,07	0,08	0,12	0,13	-38,2
Всего (выбросы)	922,01	521,73	395,00	394,85	402,74	416,95	417,19	425,67	443,18	-51,9
Чистый CO ₂ от ЗИЗЛХ	-66,94	-60,33	-50,91	-42,47	-40,06	-48,98	-35,75	-29,46	-32,63	-51,3
CO ₂ (с учетом ЗИЗЛХ)	647,62	331,67	244,76	256,03	262,53	271,67	284,24	299,17	311,89	-51,8
Всего (с учетом ЗИЗЛХ)	855,07	461,41	344,09	352,39	362,67	367,97	381,44	396,21	410,56	-52,0

Примечание. Суммарные значения могут отличаться от суммы по столбцам, в связи с погрешностью округления. Это касается также остальных суммарных таблиц.

Таблица Р2. Выбросы ПГ прямого действия, выраженные в углеродном эквиваленте, млн. т

	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Изменение в последнем отчетном году по сравнению с базовым годом, %
CO ₂ (за вычетом ЗИЗЛХ)	194,88	106,91	80,64	81,41	82,53	87,45	87,27	89,63	93,96	-51,8
CH ₄ (за вычетом ЗИЗЛХ)	41,32	26,12	21,10	19,75	20,72	20,39	20,38	20,24	20,421	-50,6
N ₂ O (за вычетом ЗИЗЛХ)	15,20	9,22	5,97	6,50	6,56	5,86	6,10	6,19	6,45	-57,5
ПФУ	0,06	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	-38,2
Всего (выбросы)	251,46	142,29	107,73	107,69	109,84	113,71	113,78	116,09	120,87	-51,9
Чистый CO ₂ от ЗИЗЛХ	-18,26	-16,45	-13,88	-11,58	-10,93	-13,36	-9,75	-8,03	-8,90	-51,3
CO ₂ (с учетом ЗИЗЛХ)	176,62	90,46	66,75	69,83	71,60	74,09	77,52	81,59	85,06	-51,8
Всего (с учетом ЗИЗЛХ)	233,20	125,84	93,84	96,11	98,91	100,36	104,03	108,06	111,97	-52,0

Р3 Обзор оценок и тенденций для различных категорий источников и поглотителей

В Украине выбросы ПГ происходят в следующих секторах, установленных МГЭИК:

- энергетика;
- промышленные процессы;
- использование растворителей и других продуктов;
- сельское хозяйство;
- землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство (ЗИЗЛХ);
- отходы.

Таблица Р3 отражает тенденции совокупных выбросов ПГ прямого действия по секторам за период с 1990 по 2006 гг.

Таблица Р3. Тенденции совокупных выбросов ПГ прямого действия по секторам, млн. т CO₂-экв.

Сектор	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Изменение в последнем отчетном году по сравнению с базовым годом, %
1. Энергетика	685,49	387,79	271,69	268,23	274,76	288,83	285,83	294,41	305,11	-55,5
2. Промышленные процессы	126,92	62,68	81,52	82,43	83,69	88,58	91,39	91,54	97,17	-23,4
3. Использование растворителей и других продуктов	0,38	0,37	0,35	0,35	0,35	0,35	0,34	0,34	0,34	-10,2
4. Сельское хозяйство	100,80	62,34	32,75	35,05	34,98	30,15	30,44	29,79	30,45	-69,8
5. ЗИЗЛХ (чистое поглощение)	-66,94	-60,33	-50,91	-42,47	-40,06	-48,98	-35,75	-29,46	-32,63	-51,3
6. Отходы	8,43	8,55	8,68	8,79	8,95	9,06	9,18	9,59	10,12	20,1
Всего (с учетом чистого поглощения в ЗИЗЛХ)	855,07	461,41	344,09	352,39	362,67	367,97	381,44	396,21	410,56	-52,0
Всего (без учета чистого поглощения в ЗИЗЛХ)	922,01	521,73	395,00	394,85	402,74	416,95	417,19	425,67	443,18	-51,9

Наибольший вклад в совокупные выбросы ПГ в Украине вносит сектор «Энергетика». В 2006 г. доля этого сектора составила 69% от суммарных выбросов ПГ (без учета сектора ЗИЗЛХ). Около 83% выбросов в 2006 г. в секторе «Энергетика» пришлось на выбросы в категории «Сжигание топлива», за ними следуют выбросы в категории «Выбросы, связанные с утечками» - 17%. В 2006 г. совокупные выбросы в секторе «Энергетика» снизились на 55% по сравнению с 1990 г. и увеличились на 3,6% по сравнению с 2005 г.

Следующим по значимости (22% от совокупных выбросов ПГ без учета ЗИЗЛХ) является сектор «Промышленные процессы». Основные источники ПГ в данном секторе – металлургическая промышленность 67% и производство минеральных продуктов 18%. В 2006 г. выбросы в секторе «Промышленные процессы» сократились на 23% по сравнению с базовым годом и увеличились на 6,1% по сравнению с 2005 г. Основной причиной такого уменьшения выбросов является сокращения уровня производства после распада Советского Союза.

Сектор «Использование растворителей и других продуктов» содержит данные о выбросах N₂O, который применяется в медицине. Его доля в 2006 г. составила 0,08% от совокупных выбросов ПГ без учета ЗИЗЛХ, и, по сравнению с 1990 г., эти выбросы снизились на 10%.

Доля сектора «Сельское хозяйство» в совокупных выбросах ПГ (без учета ЗИЗЛХ) в 2006 г. составила 6,9%. Основные источники выбросов ПГ – кишечная ферментация животных 34% и выбросы от почв 52%. Выбросы в этом секторе снизились по сравнению с 1990 г. на 70%. Такое сокращение выбросов объясняется падением численности животных по сельскохозяйственным предприятиям в связи с экономическим кризисом, последовавшим за распадом Советского Союза, а также уменьшением количества внесенных в почвы удобрений.

Сектор ЗИЗЛХ включает как выбросы, так и поглощение диоксида углерода. В этом секторе происходят выбросы CO_2 , CH_4 и, в незначительных количествах, N_2O . В 2006 г. чистое поглощение CO_2 в этом секторе составляло около 7% от совокупных выбросов ПГ по пяти другим секторам. За период с 1990 по 2006 гг. величина чистого поглощения снизилась примерно на 51,3%.

Вклад сектора «Отходы» в 2006 г. в суммарные выбросы составляет 2,3%. Основным источником выбросов CH_4 – свалки твердых бытовых отходов (ТБО), выбросов N_2O – сточные воды жизнедеятельности человека. По отношению к базовому году выбросы в секторе в 2006 г. увеличились на 20% в связи с увеличением накопления твердых бытовых отходов на свалках.

Р4 Прочая информация

Таблица Р4 отражает тенденции совокупных выбросов ПГ косвенного действия и диоксида серы за период с 1990 по 2006 гг.

Таблица Р4. Тенденции совокупных выбросов ПГ косвенного действия, тыс. т

Газ	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Изменение в последнем отчетном году по сравнению с базовым годом, %
NO_x	2181	1160	786	805	818	852	838	848	929	-57,4
СО	6173	2294	1599	1735	1835	1888	1929	1865	2484	-59,8
НМЛОС	1563	600	419	469	501	524	535	534	653	-58,3
SO_2	5300	2532	1452	1456	1436	1454	1380	1410	1601	-69,8

По сравнению с 1990 г. выбросы ПГ косвенного действия и диоксида серы в Украине снизились. Крупнейшим источником выбросов этих газов является сектор «Энергетика», вторым по значимости - сектор «Промышленные процессы».

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	2
РЕЗЮМЕ.....	3
P1 Справочная информация о кадастрах ПГ и изменении климата	3
P2 Краткие данные о национальных тенденциях, связанных с выбросами и поглощением	4
P3 Обзор оценок и тенденций для различных категорий источников и поглотителей	6
P4 Прочая информация.....	7
ОГЛАВЛЕНИЕ	8
ПЕРЕЧЕНЬ ТАБЛИЦ	11
ПЕРЕЧЕНЬ РИСУНКОВ	17
1 ВВЕДЕНИЕ	18
1.1 Справочная информация о кадастрах выбросов ПГ и изменении климата	18
1.2 Институциональные аспекты подготовки кадастра ПГ	19
1.3 Процесс подготовки кадастра ПГ	21
1.4 Методологические подходы и источники данных	22
1.5 Краткое описание ключевых категорий	24
1.6 Информация о плане ОК/КК	28
1.7 Оценка общей неопределенности кадастра	30
1.8 Общая оценка полноты	30
2 ТЕНДЕНЦИИ ВЫБРОСОВ ПГ	32
2.1 Тенденции совокупных выбросов ПГ	32
2.2 Тенденции выбросов в разбивке по газам	32
2.3 Тенденции выбросов в разбивке по секторам.....	35
2.4 Тенденции выбросов для газов с косвенным парниковым эффектом и SO ₂	36
3 ЭНЕРГЕТИКА (СЕКТОР 1 ОФО)	38
3.1 Обзор сектора	38
3.2 Сжигание топлива (категория 1.А ОФО)	38
3.3 Выбросы, связанные с утечками (категория 1.В ОФО)	55
3.4 Дополнительные вопросы (категория 1.С ОФО).....	61
3.5 Прочие вопросы	63
4 ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ (СЕКТОР 2 ОФО).....	65
4.1 Обзор сектора	65
4.2 Производство цемента (категория 2.А.1 ОФО)	65
4.3 Производство извести (категория 2.А.2 ОФО)	68
4.4 Использование известняка и доломита (категория 2.А.3 ОФО)	69
4.5 Производство и использование соды (категория 2.А.4 ОФО)	71
4.6 Производство кровельного битума (категория 2.А.5 ОФО).....	72
4.7 Покрытие дорог асфальтом (категория 2.А.6 ОФО)	73
4.8 Производство стекла (категория 2.А.7 ОФО)	73
4.9 Производство аммиака (категория 2.В.1 ОФО).....	74
4.10 Производство азотной кислоты (категория 2.В.2 ОФО).....	77
4.11 Производство адипиновой кислоты (категория 2.В.3 ОФО).....	79
4.12 Производство и использование карбида (категория 2.В.4 ОФО)	80
4.13 Прочие химические продукты (категория 2.В.5 ОФО).....	81
4.14 Производство чугуна и стали (категория 2.С.1 ОФО)	83
4.15 Производство ферросплавов (категория 2.С.2 ОФО)	87
4.16 Производство алюминия (категория 2.С.3 ОФО).....	89
4.17 Использование SF ₆ в алюминиевом и магниевом литье (категория 2.С.4 ОФО)....	90
4.18 Производство целлюлозы и бумаги (категория 2.Д.1 ОФО).....	90

4.19	Производство пищевых продуктов и напитков (категория 2.D.2 ОФО).....	91
4.20	Производство перфторуглеродов, гидрофторуглеродов и SF ₆ (категория 2.E ОФО).....	92
4.21	Холодильники и кондиционеры (категория 2.F.1 ОФО).....	93
4.22	Вспененные материалы (категория 2.F.2 ОФО).....	93
4.23	Огнетушители (категория 2.F.3 ОФО).....	93
4.24	Аэрозоли (категория 2.F.4 ОФО).....	93
4.25	Растворители (категория 2.F.5 ОФО).....	93
4.26	Производство полупроводников (категория 2.F.6 ОФО).....	93
4.27	Электрооборудование (категория 2.F.7 ОФО).....	94
4.28	Прочее (категория 2.F.8 ОФО).....	94
5	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТВОРИТЕЛЕЙ И ДРУГИХ ПРОДУКТОВ (СЕКТОР 3 ОФО).....	95
5.1	Обзор сектора.....	95
5.2	Применение красок (категория 3.A. ОФО).....	95
5.3	Обезжиривание и сухая чистка (категория 3.B ОФО).....	96
5.4	Химические продукты: производство и обработка (категория 3.C ОФО).....	97
5.5	Прочее применение (категория 3.D ОФО).....	100
6	СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО (СЕКТОР 4 ОФО).....	101
6.1	Обзор сектора.....	101
6.2	Кишечная ферментация (категория 4.A ОФО).....	103
6.3	Уборка, хранение и использование навоза (категория 4.B ОФО).....	115
6.4	Выращивание риса (категория 4.C ОФО).....	129
6.5	Сельскохозяйственные почвы (категория 4.D ОФО).....	132
6.6	Выжигание саванны (категория 4.E ОФО).....	144
6.7	Сжигание растительных остатков на полях (категория 4.F ОФО).....	144
6.8	Прочие (категория 4.G ОФО).....	144
7	ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЕ, ИЗМЕНЕНИЕ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО (СЕКТОР 5 ОФО).....	145
7.1	Обзор сектора.....	145
7.2	Леса (категория 5.A ОФО).....	149
7.3	Пашни (категория 5.B ОФО).....	152
7.4	Луга (Сектор 5.C ОФО).....	155
7.5	Болота (Сектор 5.D ОФО).....	158
7.6	Застроенные земли (Сектор 5.E ОФО).....	160
7.7	Другие земли (Сектор 5.F ОФО).....	161
8	ОТХОДЫ (СЕКТОР 6 ОФО).....	163
8.1	Обзор сектора.....	163
8.2	Выбросы метана от свалок ТБО (категория 6.A. ОФО).....	163
8.3	Выбросы ПГ при обработке сточных вод (категория 6.B ОФО).....	171
8.4	Выбросы парниковых газов от сжигания отходов (категория 6.C ОФО).....	176
9	ДРУГИЕ (СЕКТОР ОФО 7).....	178
10	ПЕРЕСЧЕТЫ И УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ.....	179
	ССЫЛКИ.....	183
	ПРИЛОЖЕНИЕ 1. КЛЮЧЕВЫЕ КАТЕГОРИИ.....	190
	ПРИЛОЖЕНИЕ 2. МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ВЫБРОСОВ ОТ СЖИГАНИЯ ИСКОПАЕМЫХ ТОПЛИВ.....	206
	П2.1 Источники данных о деятельности.....	206
	П2.2 Обработка исходных данных.....	208
	П2.3 Методика определения выбросов ПГ при стационарном сжигании топлива.....	208
	П2.4 Методика определения выбросов ПГ при мобильном сжигании топлива.....	213
	П2.5 Коэффициент выбросов углерода.....	217
	П2.6 Коэффициент окисления углерода.....	218

П2.7 Методика оценки выбросов ПГ воздушными судами оборудованными реактивными и турбовинтовыми двигателями	219
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. ПРОЧИЕ ПОДРОБНЫЕ ОПИСАНИЯ МЕТОДОЛОГИЙ ДЛЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ КАТЕГОРИЙ ИСТОЧНИКОВ ИЛИ ПОГЛОТИТЕЛЕЙ	223
П3.1 Сельское хозяйство (сектор 4 ОФО)	223
П3.2 Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство (сектор 5 ОФО)	233
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. ОЦЕНКА ПОЛНОТЫ	260
ПРИЛОЖЕНИЕ 5. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ОБЛАСТИ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ, ИЗМЕНЕНИЯ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ И ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА СОГЛАСНО СТ. 3.3. И 3.4 (РЕШЕНИЕ 15/СР.10 И 6/СМР.3)	263
П5.1. Общая информация	263
П5.2. Информация, касающаяся земель.	264
П5.3. Информация о конкретных видах деятельности.	265
ПРИЛОЖЕНИЕ 6. НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЬ	269
ПРИЛОЖЕНИЕ 7. РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТОВ ВЫБРОСОВ ПГ	273

ПЕРЕЧЕНЬ ТАБЛИЦ

Таблица Р1. Выбросы ПГ прямого действия, выраженные в эквиваленте диоксида углерода, млн. т	5
Таблица Р2. Выбросы ПГ прямого действия, выраженные в углеродном эквиваленте, млн. т.....	5
Таблица Р3. Тенденции совокупных выбросов ПГ прямого действия по секторам, млн. т CO ₂ –экв.	6
Таблица Р4. Тенденции совокупных выбросов ПГ косвенного действия, тыс. т	7
Таблица 1.1. Величины потенциалов глобального потепления 1995 МГЭИК, основанные на воздействии ПГ за 100-летний период.....	19
Таблица 1.2. Обобщающая информация о методах оценки объемов выбросов и поглощения ПГ	22
Таблица 1.3. Сводная информация об основных источниках данных о деятельности для оценки выбросов и поглощения ПГ	23
Таблица 1.4. Результаты анализа ключевых категорий в 1990 г.	24
Таблица 1.5. Результаты анализа ключевых категорий в 2006 г.	26
Таблица 1.6. Неопределенность кадастра по основным видам ПГ (без учета сектора ЗИЗЛХ)	30
Таблица 1.7. Неопределенность кадастра по основным секторам ОФО (без учета сектора ЗИЗЛХ)	30
Таблица 3.1 Выбросы ПГ в секторе «Энергетика», млн. т CO ₂ -экв.	38
Таблица 3.2. Выбросы ПГ в категории «Сжигание топлива», млн. т CO ₂ -экв.....	39
Таблица 3.3. Выбросы ПГ в категории «Энергетические отрасли», млн. т CO ₂ -экв.....	40
Таблица 3.4. Неопределенность данных о деятельности и коэффициентов выбросов в категории «Энергетические отрасли»	42
Таблица 3.5. Выбросы ПГ в категории «Промышленность и строительство», млн. т CO ₂ -экв.....	44
Таблица 3.6. Неопределенность данных о деятельности и коэффициентов выбросов в категории «Промышленность и строительство».....	47
Таблица 3.7. Выбросы ПГ в категории «Транспорт», млн. т CO ₂ -экв.....	48
Таблица 3.8. Неопределенность данных о деятельности и коэффициентов выбросов в категории «Транспорт»	51
Таблица 3.9. Выбросы ПГ в категории «Прочие сектора», млн. т CO ₂ -экв.....	52
Таблица 3.10. Неопределенность данных о деятельности и коэффициентов выбросов в категории «Прочие сектора»	53
Таблица 3.11. Выбросы в категории «Прочие (не вошедшие в другие)», млн. т CO ₂ -экв.....	54
Таблица 3.12. Неопределенность данных о деятельности и коэффициентов выбросов в категории «Прочие (не вошедшие в другие)»	55
Таблица 3.13. Выбросы в категории «Выбросы, связанные с утечками», млн. т CO ₂ -экв.	56
Таблица 3.14. Международный бункер морского транспорта.....	62
Таблица 3.15. Сравнение выбросов CO ₂ при сжигании топлива, определенных с использованием базового и секторного подходов	63
Таблица 4.1. Выбросы ПГ в промышленности, млн. т CO ₂ -экв.....	65
Таблица 4.2. Потребление природного газа при производстве аммиака в Украине.....	76
Таблица 4.3. Изменения оценки выбросов CO ₂ при производстве алюминия и ферросплавов в Украине, тыс. т.....	90
Таблица 5.1. Выбросы НМЛОС при производстве и обработке химических продуктов, тыс. т	99

Таблица 5.2. Выбросы НМЛОС в категории «Химические продукты: производство и обработка» в структуре выбросов НМЛОС в секторе в целом, тыс. т.....	99
Таблица 6.1. Выбросы ПГ в секторе сельского хозяйства	101
Таблица 6.2. Половозрастные группы КРС по сельскохозяйственным предприятиям и в хозяйствах населения	103
Таблица 6.3. Содержание питательных веществ и валовой энергии в 1 кг разных видов кормов.....	104
Таблица 6.4. Коэффициенты выбросов метана от кишечной ферментации разных половозрастных групп КРС по сельскохозяйственным предприятиям и в хозяйствах населения в динамике за 1990-2006 гг., кг CH_4 /голову/год.....	107
Таблица 6.5. Расчет выбросов метана от кишечной ферментации молочного КРС за 2006 г.	108
Таблица 6.6. Расчет выбросов метана от кишечной ферментации немолочного КРС за 2006 г.	109
Таблица 6.7. Коэффициенты выбросов, использованные в расчетах выбросов метана от кишечной ферментации скота по методу уровня 1	110
Таблица 6.8. Выбросы метана от кишечной ферментации скота в динамике за 1990-2006 гг.	110
Таблица 6.9. Неопределенности данных о деятельности и коэффициентов выбросов метана от кишечной ферментации скота за 2006 г.	112
Таблица 6.10. Сравнение национальных коэффициентов выбросов метана от кишечной ферментации молочного КРС с коэффициентами выбросов соседних стран ¹	113
Таблица 6.11. Выделение навоза животных в сухом веществе, доли золы в навозе и количество выделяемых летучих сухих веществ	116
Таблица 6.12. Системы удаления навоза в зависимости от мощности и специализации сельскохозяйственных предприятий	117
Таблица 6.13. Доли навоза КРС и свиней по системам удаления навоза в динамике за период 1990-2006 гг., отн. ед.....	118
Таблица 6.14. Распределение навоза животных по системам уборки, хранения и использования в сельскохозяйственных предприятиях и хозяйствах населения, отн. ед.	120
Таблица 6.15. Коэффициенты выбросов по умолчанию, использованные в расчетах выбросов метана из навоза скота по методу уровня 1	121
Таблица 6.16. Коэффициенты выбросов метана из навоза КРС, свиней и птицы по сельскохозяйственным предприятиям и в хозяйствах населения, кг CH_4 /голову/год	122
Таблица 6.17. Выбросы метана в результате уборки, хранения и использования навоза разных видов и групп животных в динамике за 1990-2006 гг., Гг.....	124
Таблица 6.18. Доли азота в сухом веществе навоза и количество выделяемого азота в составе навоза КРС, свиней и птицы.....	125
Таблица 6.19. Коэффициенты выбросов по умолчанию, использованные для расчета выбросов закиси азота от систем уборки, хранения и использования навоза, кг $\text{N}_2\text{O-N/kg N}$	126
Таблица 6.20. Выбросы закиси азота от систем уборки, хранения и использования навоза, Гг.....	127
Таблица 6.21. Неопределенность данных о деятельности и коэффициентов выбросов закиси азота от систем уборки, хранения и использования навоза.....	128
Таблица 6.22. Выбросы метана в результате выращивания риса в динамике за 1990-2006 гг.....	130

Таблица 6.23. Коэффициенты, использованные для расчетов выбросов метана в результате выращивания риса, их диапазоны и рассчитанные неопределенности.....	132
Таблица 6.24. Количество внесенных азотных удобрений и выбросы закиси азота за период 1990-2006 гг.	133
Таблица 6.25. Доли азота и сухого вещества в растительных остатках азотфиксирующих культур и отношения остатков к массе растениеводческой продукции, отн. ед.	135
Таблица 6.26. Коэффициенты регрессии в зависимости от урожайности культур, а также величины долей азота в поверхностных остатках и корнях культур.....	137
Таблица 6.27. Площадь сельскохозяйственных угодий и органических почв, а также рассчитанные выбросы закиси азота в динамике за 1990-2006 гг.....	139
Таблица 6.28. Неопределенности данных о деятельности и коэффициентов выбросов N ₂ O от сельскохозяйственных почв	143
Таблица 7.1. Данные для проведения инвентаризации ПГ в секторе ЗИЗЛХ Украины, тыс. га.....	146
Таблица 7.2. Сравнение результатов оценки выбросов и поглощения ПГ в секторе ЗИЗЛХ Украины, млн. т.....	149
Таблица 7.3. Значения неопределенности расчетных параметров для оценки выбросов ПГ в категории землепользования «Пашни».....	154
Таблица 7.4. Сравнение результатов оценки поглощения и выбросов CO ₂ в категории землепользования «Пашни», млн. т CO ₂	155
Таблица 7.5. Значения неопределенности расчетных параметров для оценки выбросов ПГ в категории землепользования «Луга».....	157
Таблица 7.6. Сравнение результатов оценки поглощения и выбросов CO ₂ в категории землепользования «Луга», млн. т CO ₂	158
Таблица 7.7. Сравнение результатов оценки поглощения и выбросов CO ₂ в категории землепользования «Болота», тыс. т CO ₂	160
Таблица 8.1. Корректировка исходных данных по ТБО за 1991-2000 гг.....	166
Таблица 8.2. Доля отходов, попадающих на свалки и полигоны разных категорий, и результаты расчета поправочного коэффициента для метана в целом для Украины, 1989 г.	167
Таблица 8.3. Доля отходов, попадающих на свалки и полигоны разных категорий, и результаты расчета поправочного коэффициента для метана в целом для Украины, 2005 г.	168
Таблица 8.4. Диапазон оценок неопределенности	169
Таблица 8.5. Сравнение расчетных данных со статистическими данными Министерства строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства	170
Таблица 8.6. Диапазоны оценки неопределенности	172
Таблица 8.7. Диапазоны оценки неопределенности	174
Таблица 8.8. Диапазоны оценки неопределенностей.....	175
Таблица 8.9. Диапазоны неопределенности показателей.....	177
Таблица 10.1. Результаты пересчета выбросов ПГ прямого действия в Украине за период 1990-2005 гг. (без учета сектора ЗИЗЛХ)	180
Таблица 10.2. Пересчеты выбросов ПГ в Украины.....	180
Таблица П1.1. Результаты анализа ключевых категории в 1990 г. без учета сектора ЗИЗЛХ	190
Таблица П1.2. Резюме анализа ключевых категории в 1990 г. с учетом сектора ЗИЗЛХ	191
Таблица П1.3. Результаты анализа ключевых категории в 2006 г. без учета сектора ЗИЗЛХ	193

Таблица П1.4. Резюме анализа ключевых категорий в 2006 г. с учетом сектора ЗИЗЛХ	194
Таблица П1.5 Анализ ключевых категорий по уровню выбросов без учета ЗИЗЛХ в 1990 г.	196
Таблица П1.6 Анализ ключевых категорий по уровню выбросов с учетом ЗИЗЛХ в 1990 г.	197
Таблица П1.7. Анализ ключевых категорий по уровню выбросов без учета ЗИЗЛХ в 2006 г.	199
Таблица П1.8. Анализ ключевых категорий по тенденции выбросов без учета ЗИЗЛХ в 2006 г.	200
Таблица П1.9. Анализ ключевых категорий по уровню выбросов с учетом ЗИЗЛХ в 2006 г.	202
Таблица П1.10. Анализ ключевых категорий по тенденции выбросов с учетом ЗИЗЛХ в 2006 г.	203
Таблица П2.1. Соответствие топлив формы № 4-МТП отчетным топливам ОФО	208
Таблица П2.2. Приведения соответствия кодов КВЭД подкатегориям категорий 1.А.1, 1.А.2, 1.А.4 ОФО	209
Таблица П2.3. Низшая теплота сгорания топлива	211
Таблица П2.4. Соответствие между направлениями деятельности определенных Руководящими принципами МГЭИК и направлениями использования топлива формы № 4-МТП	213
Таблица П2.5. Соответствие кодов КВЭД подкатегория категории 1.А.3	213
Таблица П2.6. Коэффициенты выбросов углерода для каменного угля, т/ТДж	217
Таблица П2.7. Содержание углерода в топливе, т/ТДж	217
Таблица П2.8. Коэффициент окисленного углерода для каменного угля сжигаемого на ТЭС Украины	218
Таблица П2.9. Соответствие между репрезентативным типом ВС [36] и типом ВС фактически выполнявшим рейс	220
Таблица П3.1. Соответствие видов/ групп скота в сельскохозяйственных предприятиях по данным Госкомстата и видов/групп, которые использованы для инвентаризации	224
Таблица П3.2. Соответствие видов/ групп скота в хозяйствах населения по данным Госкомстата и видов/групп, которые использованы для инвентаризации	226
Таблица П3.3. Величины средней живой массы и среднесуточных приростов скота, а также соответствующие нормы необходимого количества кормов	229
Таблица П3.4. Структура расхода кормов для КРС по сельскохозяйственным предприятиям в динамике за 1990-2006 гг.	230
Таблица П3.5. Энергетическая питательность 1 кг кормов	231
Таблица П3.6. Коэффициенты пересчета в условное поголовье для половозрастных групп КРС, использованных при инвентаризации	232
Таблица П3.7. Структура расхода кормов для КРС в хозяйствах населения, % ¹	232
Таблица П3.8. Систематизация земель по форме статистической отчетности № 6-зем	233
Таблица П3.9. Совмещение классификации земель из формы № 6-зем и из методики МГЭИК (2003 г.)	235
Таблица П3.10. Расчет площадей земли категорий, которые переходят из одной категории в другую за t лет	237
Таблица П3.11. Уравнение регрессии для определения массы растительных остатков по урожаю основной продукции	241
Таблица П3.12. Коэффициенты гумификации растительных остатков % на сухое вещество	242
Таблица П3.13. Содержание азота в растительных остатках культурных растений, %	242

Таблица ПЗ.14. Коэффициенты пересчета органических удобрений на эквивалент подстильного навоза, отн. ед.	243
Таблица ПЗ.15. Среднее количество доступного растениям азота в навозе животных	244
Таблица ПЗ.16. Коэффициент использования азота минеральных удобрений сельскохозяйственными культурами.....	244
Таблица ПЗ.17. Нормативные показатели выноса полезных веществ с урожаем сельскохозяйственных культур.....	245
Таблица ПЗ.18. Коэффициенты учета типа сельскохозяйственных культур при минерализации гумуса почв, доли единицы.....	249
Таблица ПЗ.19. Коэффициенты учета Гранулометрического состава почв при минерализации гумуса почв, доли единицы.....	249
Таблица ПЗ.20. Соотношение содержания азота в гумусе и углерода (C:N) в гумусовых веществах пахотного слоя различных типов почв	249
Таблица ПЗ.21. Площадь типов почв Украины, тыс. га	250
Таблица ПЗ.22. Прирост биомассы по природным зонам и породам для лесных земель, остающихся лесными (национальные данные).....	251
Таблица ПЗ.23. Объемы рубок (общий запас), тыс. м ³	253
Таблица ПЗ.24. Площадь, охваченная лесными пожарами и полностью сгоревшая заготовленная лесная продукция	254
Таблица ПЗ.25. Выбросы парниковых газов от лесных пожаров, тыс. т.....	256
Таблица ПЗ.26. Прирост биомассы по природным зонам и породам для земель, переведенных к лесным (национальные данные)	256
Таблица ПЗ.27. Значения накопленного углерода в лесной подстилке (т С/га)	258
Таблица ПЗ.28. Содержание органического углерода в почвах под лесной растительностью	259
Таблица П4.1. Отсутствующие источники выбросов/поглотителей в кадастре выбросов ПГ	260
Таблица П5.1. Объемы восстановления лесов, выполненных предприятиями Госкомлесхоза Украины в 1990-2006 гг.....	265
Таблица П6.1. Оценка объединенной неопределенности кадастра ПГ.....	270
Таблица П7.1. Выбросы ПГ в 1990 г.	273
Таблица П7.2. Выбросы ПГ в 1991 г.	274
Таблица П7.3. Выбросы ПГ в 1992 г.	275
Таблица П7.4. Выбросы ПГ в 1993 г.	276
Таблица П7.5. Выбросы ПГ в 1994 г.	277
Таблица П7.6. Выбросы ПГ в 1995 г.	278
Таблица П7.7. Выбросы ПГ в 1996 г.	279
Таблица П7.8. Выбросы ПГ в 1997 г.	280
Таблица П7.9. Выбросы ПГ в 1998 г.	281
Таблица П7.10. Выбросы ПГ в 1999 г.	282
Таблица П7.11. Выбросы ПГ в 2000 г.	283
Таблица П7.12. Выбросы ПГ в 2001 г.	284
Таблица П7.13. Выбросы ПГ в 2002 г.	285
Таблица П7.14. Выбросы ПГ в 2003 г.	286
Таблица П7.15. Выбросы ПГ в 2004 г.	287
Таблица П7.16. Выбросы ПГ в 2005 г.	288
Таблица П7.17. Выбросы ПГ в 2006 г.	289
Таблица П7.18. Выбросы в секторе «Энергетика» в 1990 г.	290
Таблица П7.19. Выбросы в секторе «Промышленные процессы» в 1990 г.....	291
Таблица П7.20. Выбросы в секторе «Использование растворителей и других продуктов» в 1990 г.....	292
Таблица П7.21. Выбросы в секторе «Сельское хозяйство» в 1990 г.....	293

Таблица П7.22. Выбросы/поглощения в секторе «Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство» в 1990 г.	294
Таблица П7.23. Выбросы в секторе «Отходы» в 1990 г.	295
Таблица П7.24. Выбросы в секторе «Энергетика» в 2006 г.	296
Таблица П7.25. Выбросы в секторе «Промышленные процессы» в 2006 г.	297
Таблица П7.26. Выбросы в секторе «Использование растворителей и других продуктов» в 2006 г.	298
Таблица П7.27. Выбросы в секторе «Сельское хозяйство» в 2006 г.	299
Таблица П7.28. Выбросы/поглощения в секторе «Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство» в 2006 г.	300
Таблица П7.29. Выбросы в секторе «Отходы» в 2006 г.	301

ПЕРЕЧЕНЬ РИСУНКОВ

Рис. 2.1. Выбросы ПГ прямого действия в Украине (с учетом ЗИЗЛХ), 1990-2006 гг., млн. т CO ₂ -экв.	32
Рис. 2.2. Выбросы и поглощение диоксида углерода в Украине по секторам, 1990-2006 гг, млн. т	33
Рис. 2.3. Выбросы метана в Украине по секторам, 1990-2006 гг., тыс. т.....	34
Рис. 2.4. Выбросы закиси азота в Украине по источникам выбросов, 1990-2006 гг., тыс. т.....	35
Рис. 2.5. Выбросы и поглощение ПГ в Украине по секторам, 1990-2006 гг., млн. т CO ₂ -экв.	35
Рис. 2.6. Выбросы ПГ косвенного действия и SO ₂ в Украине, 1990-2006 гг., млн. т	37
Рис. 4.1. Выбросы CO ₂ (т/т продукции) при производстве феррокремния	87
Рис. 6.1. Выбросы ПГ по категориям сектора сельского хозяйства за 1990-2006 гг.	102
Рис. 6.2 Сопоставление коэффициентов выбросов от кишечной ферментации молочного КРС с надоями молока за период 1990-2006 гг.....	114
Рис. 6.3. Выбросы закиси азота от сельскохозяйственных почв за период 1990-2006 гг.....	142
Рис. 7.1. Объемы внесения органических и минеральных удобрений в сельскохозяйственные почвы Украины в 1990-2006 гг.....	148
Рис. 7.2. Площадь пахотных земель в 1990-2006 гг.	153
Рис. 7.3. Уборочные площади в категории землепользования «Луга» в 1990-2006 гг., тыс. га	156
Рис. 7.4. Площадь территорий под торфоразработками, которые эксплуатируются в категории землепользования «Болота» в 1990-2006 гг., тыс. га.....	159
Рис. 8.1. Распределение DOC в 1948-2006 гг., тыс. т.....	168
Рис. 10.1. Сравнение выбросов ПГ прямого действия в Украине по данным кадастра поданного в 2007 г. и настоящего кадастра, млн. т CO ₂ -экв.....	179
Рис. ПЗ.1. Схема возможного изменения категории землепользования.....	236
Рис. ПЗ.2. Общая схема процессов образования гумуса в почве.....	238

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Справочная информация о кадастрах выбросов ПГ и изменении климата

1.1.1 Подготовка национального отчета о кадастре

Украина подписала Рамочную конвенцию ООН об изменении климата (РКИК ООН) в июне 1992 г., ратифицировала в октябре 1996 г. и стала Стороной Приложения I РКИК ООН с августа 1997 г. Согласно Решению 3/CP.5, принятому на 5 сессии Конференции Сторон РКИК ООН, каждая Сторона Приложения I Конвенции должна ежегодно предоставлять национальный кадастр антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями всех ПГ, не регулируемых Монреальским протоколом, который включает детальную и полную информацию за все годы от базового до текущего.

Настоящий отчет является национальным кадастром антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями ПГ в Украине за 1990-2006 гг. В нем представлены результаты расчетов национальных выбросов ПГ и их поглощения за период 1990-2006 гг., а также описаны методы, на основе которых производились расчеты.

Формат кадастра ПГ соответствует требованиям Руководящих принципов для подготовки национальных сообщений Сторон, включенных в приложение I к Конвенции, часть I: руководящие принципы РКИК ООН для представления информации о годовых кадастрах (FCCC/SBSTA/2006/9). Кроме настоящего отчета в Секретариат РКИК ООН представляются результаты инвентаризации ПГ в общепринятом формате отчетности (ОФО). Кадастр ПГ, включая таблицы ОФО, размещены на веб-странице Минприроды (www.menr.gov.ua).

Структура отчета следующая. Введение (глава 1) содержит справочную информацию о кадастрах ПГ, изменении климата и краткое описание процесса подготовки кадастра. В главе 2 приведено описание и объяснение тенденций совокупных выбросов ПГ, с разбивкой по газам и категориям выбросов. В главах с 3 по 9 описываются сектора и категории источников и поглотителей ПГ, как это определено МГЭИК. В главе 10 приведена информация о перерасчетах и усовершенствованиях в кадастре. Приложения к тексту отчета содержат анализ ключевых категорий, детальное описание методик расчета выбросов в отдельных категориях, оценку полноты и неопределенности кадастра, а также итоговые таблицы с результатами инвентаризации ПГ в ОФО. В приложении 5 приведена дополнительная информация по сектору ЗИЗЛХ в соответствии с Решением 15/CP.10 и 6/CMR.3 (параграфы 3 и 4 статьи 3 Киотского протокола).

1.1.2 Парниковые газы и потенциалы глобального потепления

В кадастре ПГ определяются выбросы четырех ПГ прямого действия: диоксида углерода (CO_2), метана (CH_4), закиси азота (N_2O) и перфторуглеродов (ПФУ). По гидрофторуглеродам (ГФУ) и гексафториду серы (SF_6), также являющимися ПГ прямого действия, кадастр оценок не содержит, поскольку в Украине эти газы не производятся и в национальной статистике отсутствует информация об их применении.

В кадастре представлены данные о выбросах ПГ косвенного действия - окиси углерода (CO), окислов азота (NO_x) и неметановых летучих органических соединениях (НМЛОС), а также данные о выбросах диоксида серы (SO_2).

Для приведения выбросов различных газов к эквиваленту диоксида углерода в инвентаризации использовались данные МГЭИК о потенциалах глобального потепления ПГ, включенные в состав Руководящих принципов РКИК ООН по подготовке докладов о ка-

дастре на пятой (Бонн, 1999) и подтвержденные на восьмой (Нью-Дели, 2002) Конференциях Сторон. Эти данные приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1. Величины потенциалов глобального потепления 1995 МГЭИК¹, основанные на воздействии ПГ за 100-летний период

ПГ	Химическая формула	Потенциалы глобального потепления
Диоксид углерода	CO ₂	1
Метан	CH ₄	21
Закись азота	N ₂ O	310
Гидрофторуглероды		
HFC-23	CHF ₃	11 700
HFC-32	CH ₂ F ₂	650
HFC-41	CH ₃ F	150
HFC-43-10mee	C ₅ H ₂ F ₁₀	1 300
HFC-125	C ₂ HF ₅	2 800
HFC-134	C ₂ H ₂ F ₄ (CHF ₂ CHF ₂)	1 000
HFC-134-a	C ₂ H ₂ F ₄ (CH ₂ FCF ₃)	1 300
HFC-152-a	C ₂ H ₄ F ₂ (CH ₃ CHF ₂)	140
HFC-143	C ₂ H ₃ F ₃ (CHF ₂ CH ₂ F)	300
HFC-143-a	C ₂ H ₃ F ₃ (CF ₃ CH ₃)	3 800
HFC-227ea	C ₃ HF ₇	2 900
HFC-236fa	C ₃ H ₂ F ₆	6 300
HFC-245ca	C ₃ H ₃ F ₅	560
Перфторуглероды		
Перфторметан	CF ₄	6 500
Перфторэтан	C ₂ F ₆	9 200
Перфторпропан	C ₃ F ₈	7 000
Перфторбутан	C ₄ F ₁₀	7 000
Перфторциклобутан	C ₄ F ₈	8 700
Перфторпентан	C ₅ F ₁₂	7 500
Перфторгексан	C ₆ F ₁₄	7 400
Гексафторид серы	SF ₆	23 900

1.2 Институциональные аспекты подготовки кадастра ПГ

Государственным органом, ответственным за подготовку инвентаризации выбросов и поглощения ПГ в Украине является Министерство охраны окружающей природной среды Украины (Минприроды).

С целью создания нормативно-правового и организационного обеспечения проведения инвентаризации ПГ был издан Указ Президента Украины и несколько постановлений Кабинета Министров Украины. Указом Президента Украины от 12 сентября 2005 г. № 1239/2005 Минприроды было определено координатором мероприятий по выполнению обязательств Украины по Рамочной конвенции ООН об изменении климата и Киотскому

¹ Как они представлены во Втором докладе МГЭИК об оценке изменения климата, 1995 г.

протоколу к ней. Во исполнение этого Указа было принято два постановления Кабинета Министров Украины. Постановлением Кабинета Министров Украины от 21 апреля 2006 г. № 554 были установлены процедуры функционирования национальной системы оценки антропогенных выбросов и поглощения ПГ, не регулируемых Монреальским протоколом и определены ее цели и функции. Постановлением Кабинета Министров Украины от 10 апреля 2006 г. № 468 была определена координация мероприятий, направленных на обеспечение требований РКИК ООН и Киотского протокола.

Минприроды назначено единым национальным органом, который несет общую ответственность за национальный кадастр и предоставление его в Секретариат РКИК ООН. При этом, Минприроды осуществляет планирование инвентаризации, как это предусмотрено в Решении 19/СМР.1. Минприроды определяет и распределяет конкретные обязанности в рамках процесса разработки кадастра, в том числе обязанности, связанные с выбором методологий, сбором первичной информации, в особенности данных о деятельности от министерств, ведомств и других органов, обработкой и архивированием информации, а также с процедурами контроля и обеспечения качества. В рамках планирования Минприроды рассматривает пути повышения качества функционирования национальной системы оценки выбросов и поглощения ПГ и подготовки кадастра выбросов и поглощения ПГ.

Приказом Минприроды от 1 сентября 2005 г. № 313 был создан Центр по вопросам изменения климата (ЦИК) для поддержки деятельности Минприроды при выполнении требований РКИК ООН и Киотского протокола, в том числе и подготовки национального кадастра выбросов и поглощения ПГ.

В связи с большим вниманием Правительства к выполнению обязательств в рамках РКИК ООН и Киотского протокола, постановлением Кабинета Министров Украины от 4 апреля 2007 г. № 612 было создано Национальное агентство экологических инвестиций (НАЭИ), деятельность которого координируется Кабинетом Министров Украины через Министра охраны окружающей природной среды. НАЭИ обеспечивает функционирование национальной системы оценки антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями ПГ, в частности подготовку и управление кадастром.

Кроме того, приказом Минприроды от 31 мая 2007 г. № 268 были утверждены План проведения работ для ежегодной подготовки и ведения Национального кадастра выбросов и поглощения ПГ, а также План работ по обеспечению и контролю качества первичных данных и расчетов для ежегодной подготовки Национального кадастра ПГ.

НАЭИ при взаимодействии с ЦИК ведет подготовку и управление кадастром выбросов ПГ, как это определено в Решении 19/СМР.1.

Кроме Минприроды, НАЭИ и ЦИК в подготовке кадастра ПГ также принимают участие:

- министерства, государственные комитеты, областные государственные администрации (облгосадминистрации), Национальная академия наук (НАН) Украины;
- подведомственные им научно-исследовательские институты (НИИ) и предприятия;
- Украинский научно-исследовательский гидрометеорологический институт и Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации;
- независимые эксперты и организации;
- общественные и неправительственные организации.

Финансирование на данные виды работ выделяется из Государственного фонда охраны окружающей природной среды Украины.

Предварительную версию кадастра ПГ и таблиц ОФО Минприроды размещает на своем веб-сайте для ознакомления общественных организаций и всех заинтересованных лиц, а также направляет ведущим специалистам в области инвентаризации ПГ для подачи своих замечаний и предложений в течение одного месяца. После доработки кадастра ПГ НАЭИ с учетом полученных рекомендаций окончательная версия кадастра и таблиц ОФО направляется в Минприроды. Министерство рассматривает подготовленный кадастр ПГ

на заседании Межведомственной комиссии по изменению климата, куда входят представители всех центральных органов исполнительной власти, Национальной академии наук (НАН) Украины, общественности. После официального рассмотрения и утверждения в Минприроды окончательная версия кадастра ПГ и таблиц ОФО представляется в Секретариат РКИК ООН.

1.3 Процесс подготовки кадастра ПГ

Процесс подготовки кадастра ПГ включает следующие основные этапы:

1. Определение информационных потребностей для обеспечения методических требований, предусмотренных Пересмотренными руководящими принципами и Руководством по эффективной практике.
2. Подготовка и рассылка информационных запросов для выбора источников информации с использованием официальных писем, телефонной связи и электронной почты.
3. Идентификация потенциальных источников информации, включая организации и независимых экспертов.
4. Подготовка и отправка специфицированных запросов, и последующая работа по запросам с источниками данных, включая заключение контрактов на оказание консультационных услуг.
5. Получение исходной информации, ее проверка с целью установления полноты и соответствия сформулированному запросу. Анализ полученной информации с точки зрения оценки возможности ее непосредственного использования для расчетов объемов выбросов и поглощения ПГ.
6. Исследование аномальных отличий в данных, проявляющиеся в резких изменениях во временных рядах данных о деятельности или в существенных отклонениях по сравнению с предыдущими кадастрами. Уточнение представленной информации по результатам дополнительных запросов, а также получение консультаций у экспертов по проблемным вопросам подготовки кадастра ПГ.
7. Подготовка исходной информации для использования в расчетах.
8. Проведение расчетов по определению объемов выбросов и поглощений ПГ.
9. Устранение ошибок и пропусков в расчетах.
10. Подготовка предварительного варианта кадастра ПГ в соответствии с форматом РКИК ООН.
11. Размещение кадастра ПГ на веб-странице Минприроды для получения замечаний и предложений от заинтересованных лиц и независимых экспертов.
12. Доработка кадастра ПГ с учетом полученных замечаний.
13. Подготовка окончательного варианта кадастра ПГ.
14. Представление кадастра ПГ в Секретариат РКИК ООН.
15. Документирование и архивирование всех данных, использованных при подготовке кадастра ПГ.

В ходе работы по подготовке кадастра ПГ выполняются процедуры обеспечения и контроля качества (ОК/КК) исходных данных, коэффициентов выбросов и результатов инвентаризации путем проведения внутреннего рецензирования выполненных расчетов для выявления аномальных колебаний во временных рядах оценок выбросов и значений показателей кадастра. Выполнение процедур ОК/КК обеспечивается путем организации экспертизы по ключевым категориям ведущими специалистами из научно-исследовательских и отраслевых организаций в соответствующих секторах.

Кроме этого, процесс подготовки кадастра предусматривает:

- проведение исследований по разработке национальных коэффициентов выбросов ПГ для ключевых категорий;

- совершенствование методов расчетов с учетом рекомендаций РКИК ООН и группы международных экспертов, проводивших проверку кадастра 1990-2004 гг., а также результатов национальных исследований.

1.4 Методологические подходы и источники данных

Детальное описание методологических подходов, которые применялись для оценки выбросов и поглощений ПГ, приведено в соответствующих разделах настоящего отчета. Оценки выбросов ПГ прямого и косвенного действия выполнены с использованием подходов первого, второго и третьего уровней. При этом объемы выбросов в ключевых категориях определялись преимущественно с использованием подходов второго уровня. В табл. 1.2 приведена обобщающая информация о методах оценки объемов выбросов и поглощения ПГ в данном кадастре.

Таблица 1.2. Обобщающая информация о методах оценки объемов выбросов и поглощения ПГ

Категория ОФО	Наименование категории выбросов	Комментарий по примененному методу
1A	Сжигание топлива	Специально разработанное программное обеспечение для расчета выбросов ПГ по стационарным источникам (Приложение 2). Специально разработанное программное обеспечение для расчета выбросов ПГ при использовании топлива на транспорте (Приложение 2).
1B	Выбросы, связанные с утечками	Электронные таблицы для расчета выбросов ПГ на основе данных об объемах добычи угля, нефти и природного газа; данных об инфраструктуре магистральных и распределительных сетей; объемах потребления природного газа населением и промыш-
2A1	Производство цемента	Использование Руководства по эффективной практике (подход 2-го уровня) и национальных коэффициентов выбросов CO ₂
2A2 2B2 2B3	Производство извести Производство азотной кислоты	Использование Руководства по эффективной практике и коэффициентов выбросов по умолчанию
2A3 2A4 2A5 2A6 2A7 2B4 2B5 2C2	Использование известняка и доломита Использование соды Производство кровельного битума Покрытие дорог асфальтом Производство стекла Производство карбида Прочие химические продукты Производство ферросплавов	Использование Пересмотренных руководящих принципов и коэффициентов выбросов CO ₂ по умолчанию
2B1	Производство аммиака	Использование Пересмотренных руководящих принципов (подход Уровня 1а) и национальных коэффициентов выбросов CO ₂
2C1	Производство чугуна и стали	Использование Руководства по эффективной практике (подход 2-го уровня) и национальных коэффициентов выбросов CO ₂ и коэффициентов выбросов по умолчанию для других ПГ
2C3	Производство алюминия	Использование Пересмотренных руководящих принципов и коэффициентов выбросов ПГ по умолчанию – для выбросов CO ₂ , и использование Руководства по эффективной практике и коэффициентов выбросов по умолчанию – для перфторуглеродов.
3D	Прочее применение	Выбросы рассчитаны методом прямого счета на основе данных о населении Украины и удельном расходе закиси азота в целях анестезии
4A	Кишечная ферментация	Выбросы от крупного рогатого скота (КРС) рассчитывались по национальной методике (метод Уровня 3), а выбросы от остальных животных (козы, овцы, лошади, свиньи, ослы и мулы, кролики и пушные звери) оценивались по методу Уровня 1 Руководства по эффективной практике.

Категория ОФО	Наименование категории выбросов	Комментарий по примененному методу
4B	Уборка, хранение и использование навоза	Выбросы метана из навоза КРС, свиней и птицы рассчитывались по методу Уровня 2 Руководства по эффективной практике, а выбросы из навоза остальных животных (козы, овцы, лошади, ослы и мулы, кролики и пушные звери) рассчитывались по методу Уровня 1. Выбросы N ₂ O от систем уборки, хранения и использования навоза оценивались по методу Уровня 2 Руководства по эффективной практике.
4C	Выращивание риса	Выбросы рассчитывались по методу Уровня 1 Руководства по эффективной практике
4D	Сельскохозяйственные почвы	Выбросы в результате внесения растительных остатков в почву оценивались по национальной методике, а выбросы от остальных источников – с использованием Руководства по эффективной практике.
5	Землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство	Специально разработан метод оценки площадей территорий, остающихся в пределах категории землепользования постоянно и площадей территорий, переходящих к категории землепользования. Использовано Руководство по эффективной практике (подход 2, Уровень 2) с применением национальных коэффициентов для категории землепользования «Леса». Специально разработаны балансовые методы оценки динамики потоков углерода для пулов почв в категориях землепользования «Паша» и «Пастбища». Использовано Руководство по эффективной практике (подход 2, Уровень 1) с применением коэффициентов по умолчанию для категории землепользования «Болота» и для пула живой биомассы в категории землепользования «Поля»
6A	Выбросы от свалок твердых бытовых отходов	Использование Руководства по эффективной практике (Уровень 2) с применением национальных коэффициентов
6B	Выбросы от обращения со сточными водами	Определены соотношение вода-осадок для промышленных и сточных вод и доля вещества, которая разлагается в анаэробных условиях, специфические для страны. Для расчетов выбросов метана - использование Руководства по эффективной практике (Уровень 2) с применением коэффициентов по умолчанию и национальных, для расчетов выбросов закиси азота – метод Уровня 1 и коэффициенты по умолчанию
6C	Сжигание отходов	Выбросы рассчитывались по методу Уровня 1 Руководства по эффективной практике с применением коэффициентов выбросов по умолчанию

В табл. 1.3 приведены основные источники информации, из которых были получены данные о деятельности для расчета объемов выбросов и поглощения ПГ.

Таблица 1.3. Сводная информация об основных источниках данных о деятельности для оценки выбросов и поглощения ПГ

Наименование источника данных	Наименование данных о деятельности
Государственный комитет статистики Украины	Количество потребленного топлива; Теплотворная способность основных видов топлива; Объемы добычи, импорта, экспорта и изменения запасов топлива; Объемы транспортировки нефти и природного газа магистральными нефте- и газопроводами; Производство, экспорт и импорт промышленной продукции; Использование известняка в сельском хозяйстве и для производства сахара, соды и цемента; Расход чугуна на производство стали; Поголовье животных по видам и половозрастным группам; Расход кормов для скота по сельскохозяйственным предприятиям и в хозяйствах населения; Надои молока; Валовой сбор, урожайность и общая убранная площадь сельскохозяйственных культур;

Наименование источника данных	Наименование данных о деятельности
	Количество внесенных в почвы азотных и органических удобрений; Группирование сельскохозяйственных предприятий в зависимости от поголовья скота; Количество общего и городского населения; Информация об общей площади лесов и территорий, покрытых лесной растительностью в Украине; Информация о площади категорий землепользования, в том числе и о площади лесов; Объем внесенных в почвы и удобренная площадь азотных и органических удобрений с учетом видов сельскохозяйственных культур; Количество общего и городского населения; Количество отходов I-III класса опасности от пищевой промышленности и агропромышленного комплекса, размещенных на полигонах твердых бытовых отходов; Среднегодовое потребление населением Украины протеина.
Министерство топлива и энергетики Украины	Количество топлива потребленного ТЭС и ТЭЦ, а также его теплотворная способность; Добыча нефти и природного газа; Импорт/экспорт нефти и нефтепродуктов.
Министерство угольной промышленности Украины	Добыча, импорт/экспорт угля.
Министерство промышленной политики Украины	Производство, экспорт и импорт промышленной продукции; Данные о доле углерода в коксе, переделном чугуна и стали.
Министерство строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства Украины	Данные об объемах твердых бытовых отходов, вывезенных на свалки; Данные об объемах сточных бытовых вод; Информация о состоянии санитарной очистки населенных пунктов; Данные по обращению со сточными водами; Объемы потребления топлива коммунальным хозяйством.
Государственный комитет Украины по водному хозяйству	Сведения об объемах сточных вод, прошедших локальную очистку по отраслям промышленности.
Министерство охраны окружающей природной среды/Государственные управления экологии и природных ресурсов в областях	Количество и состав отходов, сожженных на мусоросжигательных заводах Украины; Данные о рекуперации метана на свалках; Данные о морфологическом составе и плотности отходов; Данные по бытовым сточным водам.
Государственный комитет Украины по земельным ресурсам	Данные отчетности о количественном учете земли Украины, включая отчет о наличии земель и распределении земель между собственниками, по видам землепользования и экономической деятельности; Земельный фонд Украины.
Государственный комитет Украины по лесному хозяйству	Данные государственного учета лесного фонда по состоянию на 1 января 1988, 1996 и 2002 годов.
Национальный аграрный университет	Количество выделяемого навоза, доли золы и азота в сухом веществе навоза по видам и половозрастным группам крупного рогатого скота, свиней и птицы; Распределение навоза крупного рогатого скота, свиней и птицы по системам уборки, хранения и использования; Данные о среднем живом весе и среднесуточных приростах крупного рогатого скота.

1.5 Краткое описание ключевых категорий

В соответствии с требованиями Руководства по эффективной практике был проведен анализ ключевых категорий. Анализ основан на подходе Уровня 1, который включает анализ уровня и тенденций выбросов. Результаты анализа ключевых категорий для 1990 и 2006 гг. представлены в таблицах 1.4 и 1.5 соответственно. Детальный анализ ключевых категорий приведен в Приложении 1.

Таблица 1.4. Результаты анализа ключевых категорий в 1990 г.

Использован количественный метод: Уровень 1				
A	B	C	D	E

Категория источников МГЭИК		Газ	Индикатор ключевой категории источников	Если в колонке С «Да», критерий для определения	Примечания
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание жидкого топлива	CO ₂	Да	Уровень	
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание газообразного топлива	CO ₂	Да	Уровень	
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание твердого топлива	CO ₂	Да	Уровень	
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание других видов топлива	CO ₂	Нет		
1.A.3.a	Авиация	CO ₂	Нет		
1.A.3.b	Дорожный транспорт	CO ₂	Да	Уровень	
1.A.3.c	Железнодорожный транспорт	CO ₂	Нет		
1.A.3.d	Водный транспорт	CO ₂	Нет		
1.A.3.e	Другой транспорт	CO ₂	Да	Уровень	
2.A.1	Производство цемента	CO ₂	Да	Уровень	
2.A.2	Производство извести	CO ₂	Нет		
2.A.3	Использование известняка и доломита	CO ₂	Да	Уровень	
2.B.5	Прочие/Использование кальцинированной соды и производство и использование карбида	CO ₂	Нет		
2.B.1	Производство аммиака	CO ₂	Да	Уровень	
2.C.1	Производство чугуна и стали	CO ₂	Да	Уровень	
2.C.5	Производство алюминия и ферросплавов	CO ₂	Нет		
5.A.1	Лесные земли, остающиеся таковыми	CO ₂	Да	Уровень	
5.A.2	Земли, переведенные к категории леса	CO ₂	Нет		
5.B.1	Пахотные земли, остающиеся таковыми	CO ₂	Да	Уровень	
5.B.2	Земли, переведенные к категории пашни	CO ₂	Нет		
5.C.1	Луга, остающиеся таковыми	CO ₂	Нет		
5.C.2	Земли, переведенные к категории луга	CO ₂	Нет		
5.D.1	Болота и заболоченные земли, остающиеся таковыми	CO ₂	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание жидкого топлива	CH ₄	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание газообразного топлива	CH ₄	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание твердого топлива	CH ₄	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание других видов топлива	CH ₄	Нет		
1.A.3.a	Авиация	CH ₄	Нет		
1.A.3.b	Дорожный транспорт	CH ₄	Нет		
1.A.3.c	Железнодорожный транспорт	CH ₄	Нет		
1.A.3.d	Водный транспорт	CH ₄	Нет		
1.A.3.e	Другой транспорт	CH ₄	Нет		
1.B.1.a	Добыча угля и обращение с ним	CH ₄	Да	Уровень	
1.B.2.a	Обращение с нефтью	CH ₄	Нет		
1.B.2.b	Утечки природного газа	CH ₄	Да	Уровень	
2	Промышленные процессы	CH ₄	Нет		
4.A	Кишечная ферментация	CH ₄	Да	Уровень	
4.B	Уборка, хранение и использование навоза	CH ₄	Да	Уровень	

Использован количественный метод: Уровень 1					
А		В	С	Д	Е
Категория источников МГЭИК		Газ	Индикатор ключевой категории источников	Если в колонке С «Да», критерий для определения	Примечания
4.C	Выращивание риса	CH ₄	Нет		
5	ЗИЗЛХ	CH ₄	Нет		
6.A	Свалки ТБО	CH ₄	Нет		
6.B	Обработка сточных вод	CH ₄	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание жидкого топлива	N ₂ O	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание газообразного топлива	N ₂ O	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание твердого топлива	N ₂ O	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание других видов топлива	N ₂ O	Нет		
1.A.3.a	Авиация	N ₂ O	Нет		
1.A.3.b	Дорожный транспорт	N ₂ O	Нет		
1.A.3.c	Железнодорожный транспорт	N ₂ O	Нет		
1.A.3.d	Водный транспорт	N ₂ O	Нет		
1.A.3.e	Другой транспорт	N ₂ O	Нет		
2.B.5	Производство азотной и адипиновой кислот	N ₂ O	Нет		
3	Использование растворителей и других продуктов	N ₂ O	Нет		
4.B	Уборка, хранение и использование навоза	N ₂ O	Да	Уровень	
4.D.1	Прямые выбросы от сельскохозяйственных почв	N ₂ O	Да	Уровень	
4.D.2	Навоз на пастбищах	N ₂ O	Да	Уровень	
4.D.3	Непрямые выбросы от сельскохозяйственных почв	N ₂ O	Да	Уровень	
5	ЗИЗЛХ	N ₂ O	Нет		
6.B	Обработка сточных вод	N ₂ O	Нет		
2	Промышленные процессы	ПФУ	Нет		

Таблица 1.5. Результаты анализа ключевых категорий в 2006 г.

Использован количественный метод: Уровень 1					
А		В	С	Д	Е
Категория источников МГЭИК		Газ	Индикатор ключевой категории источников	Если в колонке С «Да», критерий для определения	Примечания
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание жидкого топлива	CO ₂	Да	Уровень, тенденция	
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание газообразного топлива	CO ₂	Да	Уровень, тенденция	
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание твердого топлива	CO ₂	Да	Уровень, тенденция	
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание других видов топлива	CO ₂	Нет		
1.A.3.a	Авиация	CO ₂	Нет		
1.A.3.b	Дорожный транспорт	CO ₂	Да	Уровень, тенденция	
1.A.3.c	Железнодорожный транспорт	CO ₂	Да	Тенденция	

Использован количественный метод: Уровень 1					
А		В	С	Д	Е
Категория источников МГЭИК		Газ	Индикатор ключевой категории источников	Если в колонке С «Да», критерий для определения	Примечания
1.A.3.d	Водный транспорт	CO ₂	Да	Тенденция	
1.A.3.e	Другой транспорт	CO ₂	Да	Уровень, тенденция	
2.A.1	Производство цемента	CO ₂	Да	Уровень, тенденция	
2.A.2	Производство извести	CO ₂	Да	Уровень	
2.A.3	Использование известняка и доломита	CO ₂	Да	Уровень, тенденция	
2.B.5	Прочие/Использование кальцинированной соды и производство и использование карбида	CO ₂	Нет		
2.B.1	Производство аммиака	CO ₂	Да	Уровень, тенденция	
2.C.1	Производство чугуна и стали	CO ₂	Да	Уровень, тенденция	
2.C.5	Производство алюминия и ферросплавов	CO ₂	Да	Тенденция	
5.A.1	Лесные земли, остающиеся таковыми	CO ₂	Да	Уровень, тенденция	
5.A.2	Земли, переведенные к категории леса	CO ₂	Да	Уровень, тенденция	
5.B.1	Пахотные земли, остающиеся таковыми	CO ₂	Да	Уровень, тенденция	
5.B.2	Земли, переведенные к категории пашни	CO ₂	Нет		
5.C.1	Луга, остающиеся таковыми	CO ₂	Нет		
5.C.2	Земли, переведенные к категории луга	CO ₂	Нет		
5.D.1	Болота и заболоченные земли, остающиеся таковыми	CO ₂	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание жидкого топлива	CH ₄	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание газообразного топлива	CH ₄	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание твердого топлива	CH ₄	Да	Тенденция	
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание других видов топлива	CH ₄	Нет		
1.A.3.a	Авиация	CH ₄	Нет		
1.A.3.b	Дорожный транспорт	CH ₄	Нет		
1.A.3.c	Железнодорожный транспорт	CH ₄	Нет		
1.A.3.d	Водный транспорт	CH ₄	Нет		
1.A.3.e	Другой транспорт	CH ₄	Нет		
1.B.1.a	Добыча угля и обращение с ним	CH ₄	Да	Уровень, тенденция	
1.B.2.a	Обращение с нефтью	CH ₄	Нет		
1.B.2.b	Утечки природного газа	CH ₄	Да	Уровень, тенденция	
2	Промышленные процессы	CH ₄	Нет		
4.A	Кишечная ферментация	CH ₄	Да	Уровень, тенденция	
4.B	Уборка, хранение и использование навоза	CH ₄	Да	Тенденция	
4.C	Выращивание риса	CH ₄	Нет		
5	ЗИЗЛХ	CH ₄	Нет		
6.A	Свалки ТБО	CH ₄	Да	Уровень, тенденция	
6.B	Обработка сточных вод	CH ₄	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание жидкого топлива	N ₂ O	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание газообразного топлива	N ₂ O	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание твердого топлива	N ₂ O	Нет		
1.A.1,	Стационарное сжигание других видов топлива	N ₂ O	Нет		

Использован количественный метод: Уровень 1					
А		В	С	Д	Е
Категория источников МГЭИК		Газ	Индикатор ключевой категории источников	Если в колонке С «Да», критерий для определения	Примечания
1.A.2, 1.A.4, 1.A.5					
1.A.3.a	Авиация	N ₂ O	Нет		
1.A.3.b	Дорожный транспорт	N ₂ O	Да	Качественный	
1.A.3.c	Железнодорожный транспорт	N ₂ O	Нет		
1.A.3.d	Водный транспорт	N ₂ O	Нет		
1.A.3.e	Другой транспорт	N ₂ O	Нет		
2.B.5	Производство азотной и адипиновой кислот	N ₂ O	Нет		
3	Использование растворителей и других продуктов	N ₂ O	Нет		
4.B	Уборка, хранение и использование навоза	N ₂ O	Нет		
4.D.1	Прямые выбросы от сельскохозяйственных почв	N ₂ O	Да	Уровень	
4.D.2	Навоз на пастбищах	N ₂ O	Нет		
4.D.3	Непрямые выбросы от сельскохозяйственных почв	N ₂ O	Да	Уровень, тенденция	
5	ЗИЗЛХ	N ₂ O	Нет		
6.B	Обработка сточных вод	N ₂ O	Нет		
2	Промышленные процессы	ПФУ	Нет		

1.6 Информация о плане ОК/КК

При проведении инвентаризации ПГ за период 1990-2006 гг. использовались основные элементы процедур ОК/КК в соответствии с требованиями Руководства по эффективной практике МГЭИК. Система ОК/КК соответствует процедурам уровня 1 Руководства по эффективной практике с отдельными элементами уровня 2, касающимися контроля качества по ключевым категориям. Выполнение процедур ОК/КК является составной частью процесса подготовки кадастра. Процедуры ОК/КК выполнялись в соответствии с разработанным и утвержденным Минприроды планом проверок и верификации.

Процедуры контроля качества выполнялись в ходе подготовки кадастра его разработчиками с привлечением, при необходимости, профильных специалистов из других организаций для получения необходимой дополнительной информации. Процедуры обеспечения качества осуществляются с привлечением внешних организаций, профильных министерств и ведомств, Украинского научно-исследовательского гидрометеорологического института (УкрНИГМИ), Украинского научно-исследовательского института лесного хозяйства и агролесомелиорации (УкрНИИЛХА), НАН Украины и соответствующих отраслевых институтов.

1.6.1 Процедуры контроля качества

Деятельность в рамках контроля качества выполнялась в соответствии с таблицами проверок, которые включали как общие процедуры контроля качества (уровень 1), так и детальные процедуры (уровень 2). Основную часть процедур выполняли эксперты по секторам, а именно всесторонние проверки правильности исходных данных, коэффициентов выбросов, расчетов, полноты документации и т.д. Координатор деятельности по разработке кадастра проводил проверки общих тенденций, соответствия использованных методологий, пересекающихся моментов и т.д.

Общие процедуры контроля качества соответствовали табл. 8.1 из Руководства по эффективной практике.

Эксперты по секторам проводили также детальные проверки (уровень 2), особенно для ключевых источников, а именно:

1) Сравнение исходных данных, коэффициентов выбросов и объемов выбросов по всему временному ряду. Выявлялись и анализировались существенные изменения (например, более 10% за год).

2) Сравнение результатов расчета выбросов, полученных по разным подходам (например, сравнение расчетов по подходам "сверху - вниз" и "снизу - вверх" в секторе «Энергетика».).

3) Оценка применимости коэффициентов МГЭИК по умолчанию для национальных условий.

4) Сравнение национальных коэффициентов выбросов с коэффициентами МГЭИК по умолчанию и определение специфики национальных условий, которая влечет за собой разницу в коэффициентах.

5) Сравнение данных с предыдущим годом и тенденцией по временному ряду.

6) Сравнение данных из разных источников, особенно для категорий с высоким уровнем неопределенности. При отсутствии альтернативных данных национального уровня, проводилось сравнение с данными из международных или зарубежных источников.

Более подробно проведенные процедуры контроля качества описываются в главах 3-8.

1.6.2 Процедуры обеспечения качества и внешнее рецензирование

Независимое внешнее рассмотрение кадастра ПГ в целом и его отдельных секторов и категорий относится к процедурам обеспечения качества уровня 1. При подготовке кадастра ПГ внешнее рецензирование осуществляется в два этапа.

На первом этапе для предварительной экспертизы по ключевым категориям привлекаются ведущие специалисты из научно-исследовательских организаций в соответствующих секторах. Пакет документов, передающийся на рассмотрение, включает рабочие листы Excel с алгоритмами расчетов, а также необходимое текстовое описание использованных методик расчетов. Кроме того, текущие оценки выбросов по отдельным секторам в максимально возможной степени представляются и обсуждаются на семинарах и конференциях.

На втором этапе, после уточнения предварительных оценок с учетом полученных замечаний, формируется предварительная версия кадастра ПГ, который включает таблицы ОФО. Предварительную версию кадастра ПГ Минприроды размещает на своем веб-сайте www.menr.gov.ua для ознакомления общественных организаций и всех заинтересованных лиц, а также направляет министерствам и ведомствам, ведущим специалистам в области инвентаризации ПГ для подачи своих замечаний и предложений. После доработки кадастра ПГ с учетом полученных рекомендаций окончательная версия направляется в Минприроды. После официального рассмотрения и утверждения в Минприроды, окончательная версия кадастра ПГ представляется в Секретариат РКИК ООН.

Важным элементом обеспечения качества при подготовке настоящего кадастра ПГ было детальное рассмотрение кадастра ПГ за период 1990-2004 гг. группой экспертов Секретариата РКИК ООН в апреле 2007 г.

1.6.3 Документирование и архивирование

Документирование всех использовавшихся в расчетах исходных данных, методик, и допущений является необходимым условием преемственности подходов к подготовке инвентаризаций, их постоянного улучшения и возможности проведения внешнего рецензирования. Кроме собственно материалов кадастра, документируются также экспертные заключения и анкетные данные привлекавшихся экспертов.

Для обеспечения надлежащего документирования кадастра и облегчения доступа экспертов ко всем материалам создана детальная база данных. База данных обеспечивает накопление, архивирование и обработку данных кадастра, предоставление оперативной и

аналитической информации по запросу Минприроды, а также регламентированный доступ к базе данных при условии сохранения целостности и конфиденциальности данных.

1.7 Оценка общей неопределенности кадастра

При оценке неопределенности использовался подход первого уровня, предусмотренный Руководством по эффективной практике МГЭИК. Объединенная неопределенность настоящего кадастра, рассчитанная для 2006 г., составляет 7,3% (без учета сектора ЗИЗЛХ, табл. П6.2 Приложения 6), а для 1990 г. – 5,8%. Неопределенность тенденции суммарных национальных выбросов для 2006 г. составляет 2,3%.

Источниками, которые вносят наибольший вклад в объединенную неопределенность кадастра, являются сектора «Сельское хозяйство» и «Отходы», а также выбросы CH_4 в категории 1.В «Выбросы, связанные с утечками».

Итоговые данные, характеризующие неопределенность настоящего кадастра по основным видам ПГ и по секторам приведены в табл. 1.6 и 1.7 соответственно. Наименьшей неопределенностью, характеризуются выбросы CO_2 в секторе «Энергетика».

Таблица 1.6. Неопределенность кадастра по основным видам ПГ (без учета сектора ЗИЗЛХ)

Газ	Доля в суммарном объеме чистых выбросов, %		Неопределенность выбросов в 2006 г., %	Объединенная неопределенность суммарных национальных выбросов в
	1990	2006		
CO_2	77,5%	77,7%	3,2%	2,5%
CH_4	16,4%	16,9%	36%	6,1%
N_2O	6,0%	5,3%	61%	3,2%
ПФУ, ГФУ и SF_6	0,02%	0,03%	30%	0,01%

Таблица 1.7. Неопределенность кадастра по основным секторам ОФО (без учета сектора ЗИЗЛХ)

Сектор ²	Доля в суммарном объеме выбросов, %		Неопределенность выбросов в 2006 г., %
	1990 г.	2006 г.	
Энергетика	74,3%	68,8%	5,1
Промышленность	13,8%	21,9%	9,7
Сельское хозяйство	10,9%	6,9%	47
Отходы	0,9%	2,3%	226

Неопределенность выбросов ПГ в секторе ЗИЗЛХ для 2006 г. оценивается на уровне 11%.

Более детальная информация, относящаяся к оценке неопределенности данного кадастра ПГ, приведена в Приложении 6.

1.8 Общая оценка полноты

Основными причинами, по которым не выполнялась инвентаризация ПГ в некоторых категориях, являются:

² Неопределенность результатов инвентаризации в секторе «Использование растворителей и других продуктов» из-за малой величины выбросов ПГ в этом секторе практически не влияет на объединенную неопределенность кадастра и в данной таблице не отображается.

- отсутствие методологии МГЭИК (например, расчет выбросов диоксида углерода в категориях 2.А.5. Производство кровельного битума, 2.А.6. Покрытие дорог асфальтом, 2.В.5.2. Производство этилена, расчет выбросов метана в категориях 1.В.1.а.і Добыча угля подземным способом/Выбросы от закрытых шахт, 2.В.1. Производство аммиака, расчет выбросов закиси азота в категориях 2.В.1. Производство аммиака, 2.В.5.2. Производство этилена и т.д.);
- отсутствие данных о деятельности (например, расчет выбросов метана в категориях 1.В.2.а.і Разведка месторождений нефти, 1.В.2.б.і Разведка месторождений природного газа и т.д.);
- пренебрежимо малая величина выбросов (например, расчет выбросов диоксида углерода в категории 5.В.1. Пахотные земли, остающиеся таковыми/Изменение запасов углерода в мертвой биомассе, расчет выбросов метана в категории 2.С.1.3. Производство агломерата и т.д.);
- отсутствие деятельности в Украине (например, расчет выбросов ПГ в категориях 2.В.5.3. Производство дихлорэтана, 4.Е Выжигание саванны и т.д.).

Более детальная информация, характеризующая неполноту данных, приведена в Приложении 4.

2 ТЕНДЕНЦИИ ВЫБРОСОВ ПГ

2.1 Тенденции совокупных выбросов ПГ

В Приложении 7 приведены результаты инвентаризации ПГ в Украине за 1990-2006 гг. по секторам и ПГ, а также выбросы ПГ по категориям и ПГ за 1990 и 2006 гг. Суммарные выбросы ПГ в Украине с учетом чистого поглощения в секторе ЗИЗЛХ в 1990 г. составляли 855,1 млн. т CO_2 -экв. За период с 1990 по 2006 гг. выбросы ПГ существенно сократились, до величины 410,6 млн. т CO_2 -экв. Диоксид углерода, метан и закись азота выбрасываются во всех секторах, за исключением секторов «Сельское хозяйство» и «Отходы», в которых нет выбросов CO_2 , и сектора «Использование растворителей и других продуктов», в котором, из ПГ прямого действия, выбрасывается только N_2O . В кадастре учтены также выбросы перфторуглеродов в секторе «Промышленные процессы». В секторе ЗИЗЛХ, кроме выбросов, учтено поглощение CO_2 .

Рассчитанные фактические выбросы (без учета ЗИЗЛХ) в 2006 г. составили 443,2 млн. т CO_2 -экв. и снизились по сравнению с базовым годом на 52%, а по сравнению с 2005 г. выбросы увеличились на 4,1%.

2.2 Тенденции выбросов в разбивке по газам

На рис. 2.1 представлена диаграмма суммарных выбросов диоксида углерода, метана и закиси азота в Украине с учетом сектора ЗИЗЛХ. Выбросы ПФУ на диаграмме не приведены, т.к. их доля в суммарных выбросах составляет около 0,03%. Наибольшая доля выбросов ПГ приходится на диоксид углерода - 75,7% от суммарных выбросов (с учетом ЗИЗЛХ) в 1990 г. Выбросы метана в 1990 г. составляли 17,7%, а закиси азота – 6,5%. В 2006 г. пропорция практически сохранилась - 76,0%, 18,2% и 5,8% для диоксида углерода, метана и закиси азота соответственно.

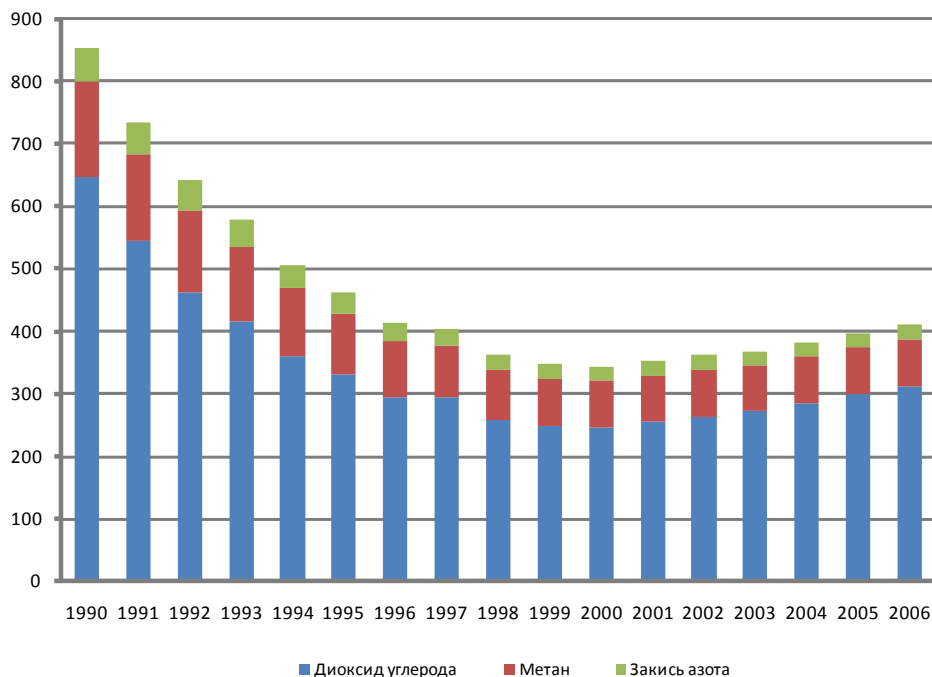


Рис. 2.1. Выбросы ПГ прямого действия в Украине (с учетом ЗИЗЛХ), 1990-2006 гг., млн. т CO_2 -экв.

Результаты анализа рис. 2.1 позволяют сделать вывод о преобладающем содержании CO_2 в общем балансе выбросов ПГ (около 70-76% от общего количества выбросов) на протяжении всего периода 1990-2006 гг.

2.2.1 Выбросы диоксида углерода

На рис. 2.2 показана диаграмма выбросов CO_2 в энергетическом секторе и в промышленности, а также чистого поглощения CO_2 в секторе ЗИЗЛХ. Выбросы CO_2 в секторах «Использование растворителей и других продуктов», «Сельское хозяйство» и «Отходы» в Украине отсутствуют. Чистые выбросы CO_2 в 1990 г. в Украине составляли 647,62 млн. т, что в 2,1 раза превышает чистые выбросы в 2006 г.

Выбросы CO_2 в энергетике и промышленности в 1990 г. составляли 714,57 млн. т и на 83,0% состояли из выбросов от сжигания топлива. Такая структура выбросов CO_2 обусловлена высокой энергоемкостью экономики. Экономический спад, который последовал после распада СССР, привел к значительному сокращению энергопотребления и снижению выбросов CO_2 в энергетическом секторе с 1990 по 2006 гг. на 342,2 млн. т.

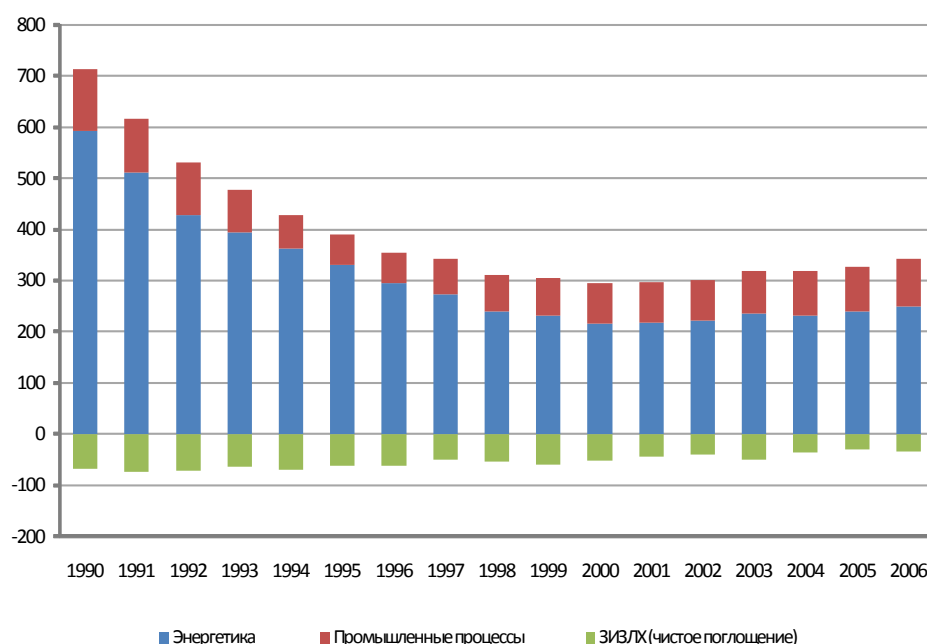


Рис. 2.2. Выбросы и поглощение диоксида углерода в Украине по секторам, 1990-2006 гг, млн. т

2.2.2 Выбросы метана

Выбросы CH_4 являются вторыми после CO_2 по доле в суммарных объемах выбросов ПГ. В 1990 г. выбросы CH_4 в Украине составили 7 215 тыс. т. Основными источниками выбросов CH_4 (рис. 2.3) являются энергетический сектор (59,9% в 1990 г.), сельское хозяйство (34,7%) и отходы (4,5%).

Наибольшие выбросы CH_4 в энергетическом секторе происходят из угольных шахт, а также при добыче, транспортировке, хранении, распределении и потреблении нефти и природного газа – 57% в 1990 г. и 70% в 2006 г. от общих выбросов CH_4 соответственно. В сельском хозяйстве основным источником выбросов CH_4 является кишечная ферментация скота (23% от общих выбросов CH_4 в 1990 г.). Экономический спад сопровождался сокращением сельскохозяйственного производства, что привело к уменьшению выбросов метана в секторе «Сельское хозяйство» в 2006 г. более чем в 4,5 раза по сравнению с 1990 г.

В секторе «Отходы» наибольшие выбросы CH_4 происходят при анаэробном разложении твердых бытовых отходов (3,5% от общих выбросов CH_4 в 1990 г.). По сравнению с

1990 г. выбросы от свалок твердых бытовых отходов в Украине увеличились в 2006 г. на 108,0 тыс. т. Это объясняется большим содержанием способных к разложению органических веществ в слоях, образовавшихся на свалках от отходов, вывезенных до 1990 г.

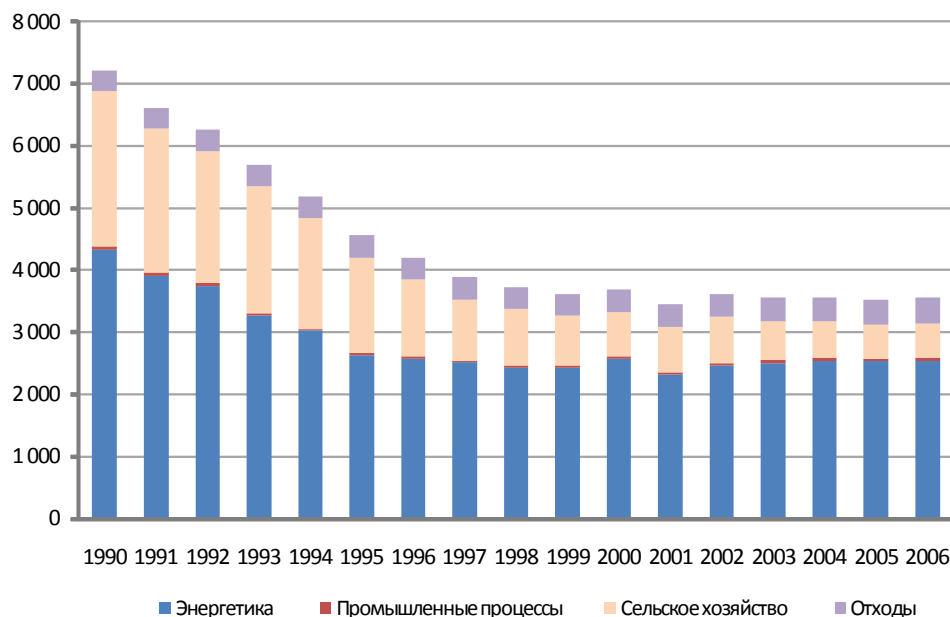


Рис. 2.3. Выбросы метана в Украине по секторам, 1990-2006 гг., тыс. т

2.2.3 Выбросы закиси азота

Выбросы закиси азота в Украине в 1990 г. составляли 180 тыс. т. На рис. 2.4 показана диаграмма выбросов закиси азота в энергетическом секторе, промышленности, сельском хозяйстве и в секторе отходов, а также при использовании растворителей и других продуктов.

Основными источниками выбросов закиси азота в Украине являются выбросы от сельскохозяйственных почв (73% от общих выбросов N_2O в 1990 г.) и от деятельности с навозом (14%). Выбросы закиси азота в энергетическом секторе (2,8% от общих выбросов N_2O в 1990 г.) обусловлены сжиганием топлива, в секторе отходов (2,8%) – обработкой сточных вод жизнедеятельности человека и в промышленности (7,2%) – производством адипиновой и азотной кислот. Годовые выбросы закиси азота в 2006 г. по сравнению с 1990 г. сократились на 103,4 тыс. т, в основном, в результате сокращения сельскохозяйственного производства.

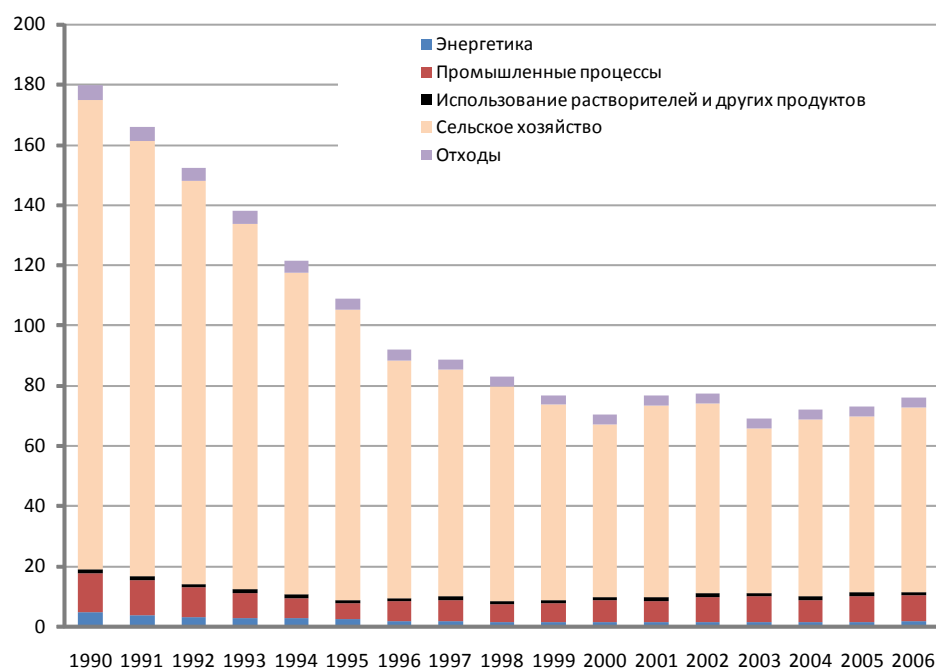


Рис. 2.4. Выбросы закиси азота в Украине по источникам выбросов, 1990-2006 гг., тыс. т

2.3 Тенденции выбросов в разбивке по секторам

На рис. 2.5 приведена диаграмма выбросов и поглощения ПГ в разбивке по секторам.

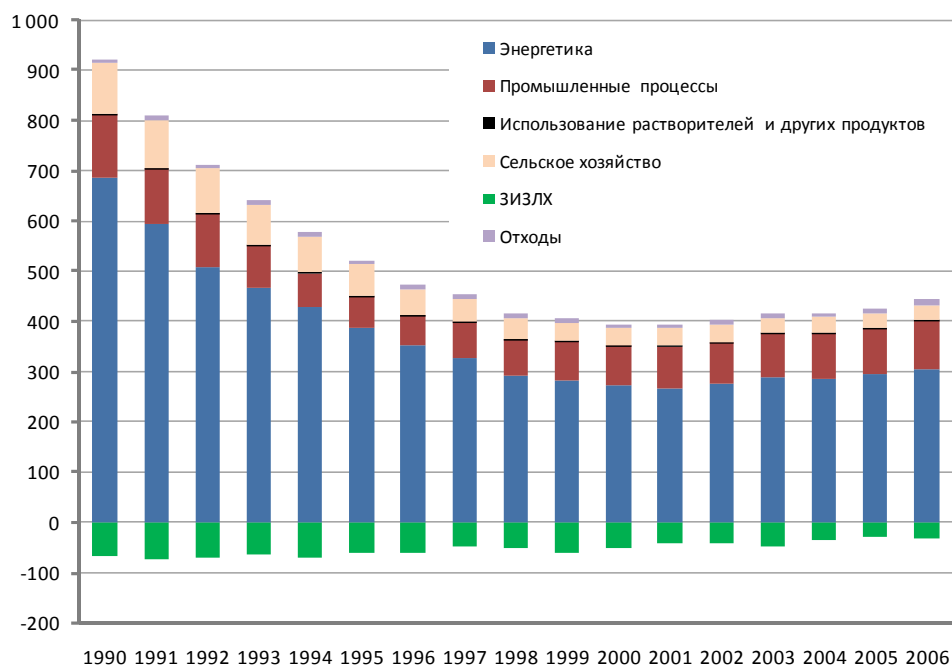


Рис. 2.5. Выбросы и поглощение ПГ в Украине по секторам, 1990-2006 гг., млн. т CO₂-экв.

Наибольший вклад в выбросы ПГ вносит энергетический сектор. Его доля в суммарных выбросах за период 1990-2006 гг. в разные годы составляла от 74% до 85%. Сокращение выбросов в секторе в 2006 г. по сравнению с 1990 г. составило 55% - с 685,5 до 305,1 млн. т CO₂-экв. Максимальное снижение выбросов было в 2001 г. до величины

268,2 млн. т CO_2 -экв., после чего начался постепенный рост выбросов ПГ, что в первую очередь обусловлено ростом экономики.

Доля выбросов в промышленном секторе в период 1990-2006 гг. составляла от 14% до 24% общих национальных выбросов ПГ, причем ее максимальные значения достигнуты в 2001-2006 гг., когда шло быстрое восстановление горно-металлургической промышленности в стране. Выбросы ПГ в целом по сектору сократились с 126,9 млн. т CO_2 -экв. в 1990 г. до 97,2 млн. т CO_2 -экв. в 2006 г., т.е. на 23%, что существенно меньше, чем в энергетическом секторе. Минимальные выбросы были в 1996 г. - на уровне 62,2 млн. т CO_2 -экв., после чего выбросы постоянно возрастали.

На сектор сельского хозяйства за период 1990-2006 гг. приходилось от 7,4% до 13,9% выбросов ПГ (с учетом сектора ЗИЗЛХ), причем большие значения этой доли характерны для начала, а меньшие - для конца этого периода. Относительное сокращение выбросов в 2006 г. по сравнению с 1990 г. в этом секторе было самым большим среди всех секторов и составило 70% (с 100,8 до 30,4 млн. т CO_2 -экв.). Это связано, прежде всего, с существенным сокращением поголовья скота и объемов вносимых в почву удобрений, а также изменением практики обращения с навозом. Минимальной величина выбросов была в 2005 г. (29,79 млн. т CO_2 -экв.) и говорить о преодолении тенденции сокращения выбросов ПГ в секторе еще рано.

В секторе ЗИЗЛХ поглощение CO_2 превышает выбросы ПГ, т.е. наблюдается чистое поглощение ПГ в секторе (на рис. 2.5 оно показано с отрицательными значениями), величина которого относительно суммарных выбросов за период 1990-2006 гг. находилась в пределах от 6,9% до 14,5%. В 1990 г. чистое поглощение составляло 66,9 млн. т и затем уменьшилось до 32,6 млн. т в 2006 г. Такая динамика связана, прежде всего, с уменьшением площади территорий, переводимых к лесным землям. Еще одним существенным фактором было то, что, начиная с 1998 г., происходило более быстрое сокращение площади многолетних садовых насаждений.

Доля сектора «Отходы» незначительна, но достаточно устойчиво растет с менее 1,0% в 1990 г. до 2,5% в 2006 г. Это связано с постоянным ростом величины выбросов в секторе на фоне сокращения суммарных выбросов. С 1990 по 2006 гг. выбросы в этом секторе выросли на 20%, с 8,4 до 10,1 млн. т CO_2 -экв.

2.4 Тенденции выбросов для газов с косвенным парниковым эффектом и SO_2

На рис. 2.6 представлены тенденции общих выбросов ПГ косвенного действия (оксид азота, оксида углерода, НМЛОС), а также диоксида серы в 1990-2006 гг.

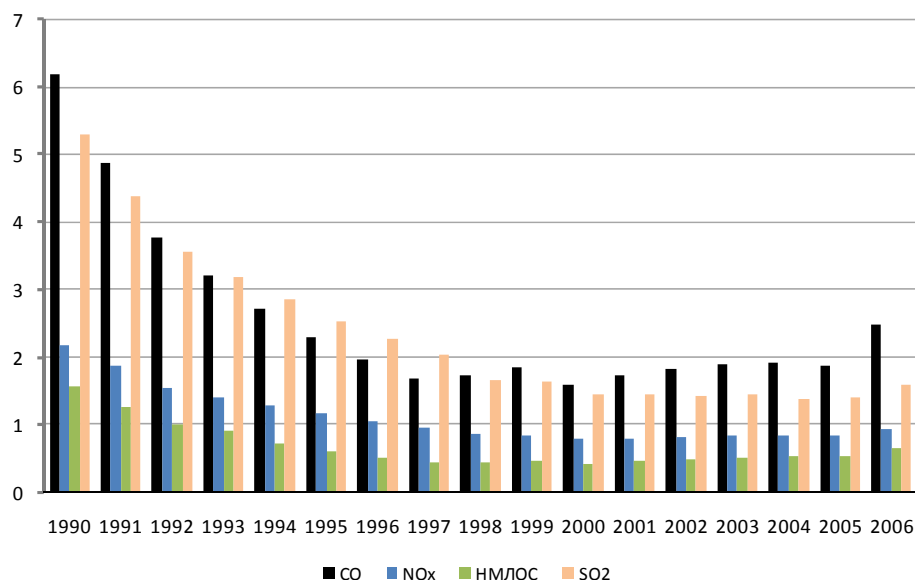


Рис. 2.6. Выбросы ПГ косвенного действия и SO_2 в Украине, 1990-2006 гг., млн. т

Более 95% выбросов NO_x , CO и SO_2 приходится на сектор «Энергетика», что и определяет динамику выбросов этих газов в Украине в целом. Значительно меньшее количество выбросов NO_x , CO и SO_2 приходится на сектор «Промышленные процессы».

Опережающие темпы снижения выбросов SO_2 по сравнению с выбросами ПГ прямого действия в период 1990-2005 гг. связаны в основном с замещением мазута (который имеет значительное содержание серы) природным газом (содержание серы в котором незначительно) в топливном балансе Украины.

Опережающие темпы снижения выбросов CO по сравнению с выбросами ПГ прямого действия в период 1990-2005 гг. связаны, в основном, с замещением угля природным газом в частных домохозяйствах. Если в 1990 г. частными домохозяйствами было потреблено около 20,4 млн. т угля, а также угольных и торфяных брикетов [1], то в 2006 г. – всего 2,1 млн. т. В тоже время потребление природного газа частными домохозяйствами возросло с 8,2 млрд. m^3 в 1990 г. [1] до 18,5 млрд. m^3 в 2006 г. Если принять во внимание, что коэффициент выбросов CO при сжигании угля в 40 раз выше, чем при сжигании природного газа в этой категории, то это и привело к столь резкому снижению выбросов CO.

Выбросы НМЛОС происходят в секторах «Энергетика», «Промышленные процессы» и «Использование растворителей и других продуктов», на которые приходится 66%, 16% и 18% всех выбросов НМЛОС в 2006 г., соответственно.

3 ЭНЕРГЕТИКА (СЕКТОР 1 ОФО)

3.1 Обзор сектора

К сектору «Энергетика» относятся выбросы от сжигания ископаемых углеродосодержащих видов топлива (категория 1.А ОФО), а также выбросы в результате утечек при добыче, обработке, хранении, транспортировке и потреблении топлива (категория 1.В ОФО).

В 2006 г. выбросы в секторе «Энергетика» составили 305,1 млн. т CO₂-экв. или около 69% от всех выбросов в Украине (без учета поглощения в секторе ЗИЗЛХ) и увеличились на 3,6% по сравнению с 2005 г. С 1990 г. выбросы в этом секторе снизились на 55%.

Около 83% выбросов в 2006 г. в секторе «Энергетика» пришлось на выбросы в категории «Сжигание топлива», в то время как на выбросы в категории «Выбросы, связанные с утечками» - 17% (табл. 3.1).

Таблица 3.1 Выбросы ПГ в секторе «Энергетика», млн. т CO₂-экв.

Категория выбросов	1990	2005	2006
1 Энергетика всего, в том числе	685,5	294,4	305,1
1.А Сжигание топлива	598,7	241,9	252,3
1.В Выбросы, связанные с утечками	86,8	52,5	52,8

Общая неопределенность оценки выбросов в секторе «Энергетика» составляет 5,1%. Основным источником неопределенности в этом секторе является неопределенность выбросов, связанных с утечками метана при обращении с углем и природным газом (категория 1.В ОФО). В основном, это обусловлено неопределенностью в оценках величины коэффициентов выбросов метана.

3.2 Сжигание топлива (категория 1.А ОФО)

Категория «Сжигание топлива» включает в себя выбросы от сжигания ископаемых углеродосодержащих топлив. При инвентаризации ПГ под сжиганием топлива понимают процессы окисления топлива в аппаратах и установках с целью получения тепловой энергии для ее дальнейшего прямого использования или для преобразования в механическую энергию.

В 2006 г. выбросы от сжигания ископаемых видов топлива составили 252,3 млн. т CO₂-экв. или около 83% от всех выбросов в секторе «Энергетика» и увеличились на 4,3% по сравнению с 2005 г. С 1990 г. выбросы в этой категории снизились на 58%.

Основными источниками выбросов в 2006 г. в этой категории являются «Энергетические отрасли» (категория 1.А.1 ОФО), «Промышленность и строительство» (категория 1.А.2 ОФО) и «Другие сектора» (категория 1.А.4 ОФО), на которые приходится соответственно 44%, 20% и 19% всех выбросов в категории «Сжигание топлива» (табл. 3.2).

Выбросы ПГ в 1990 и 1998-2006 гг. от сжигания ископаемых топлив оценивались на уровне категорий, установленных Руководящими принципами МГЭИК. Выбросы в 1991-1997 гг. оценивались на уровне всей страны по отдельным видам топлив (жидкое, твердое, газообразное и прочие), что связано с отсутствием достаточно разукрупненных и надежных данных о деятельности за этот период.

В период с 1990 по 2006 гг. в структуре топливного баланса Украины произошли существенные изменения. Основной их тенденцией является замещение мазута природным газом при производстве электроэнергии и тепла. Так, в 1990 г. в Украине было потреблено

около 23 млн. т мазута (в том числе, 14,5 млн. т - для производства тепловой и электрической энергии) [6], а в 2005 и 2006 гг. – около 0,7 и 1 млн. т [22,40] соответственно.

Кроме изменений в топливном балансе Украины в целом, произошли характерные изменения на уровне отдельных категорий. Здесь следует выделить категорию "Частный жилой сектор" (категория 1.А.4 ОФО), где произошло замещение твердого топлива природным газом. Если в 1990 г. частный жилой сектор потребил 20,4 млн. т угля, угольных и торфяных брикетов [6], то в 2006 г. - всего 2,1 млн. т этих же видов твердого топлива, что практически соответствует уровню 2005 г. В то же время, потребление природного газа в этой категории существенно увеличилось. Если в 1990 г. потребление природного газа в этой категории составляло 8,2 млрд. м³ [6], то уже в 2006 г. - более 18,5 млрд. м³ (в 2005 г. - 17,6 млрд. м³).

Таблица 3.2. Выбросы ПГ в категории «Сжигание топлива», млн. т СО₂-экв.

Категория выбросов	1990	2005	2006
1.А Сжигание топлива всего, в том числе	598,7	241,9	252,3
1.А.1 Энергетические отрасли	272,0	102,2	110,8
1.А.2 Промышленность и строительство	143,9	49,3	49,2
1.А.3 Транспорт	87,7	42,7	43,9
1.А.4 Прочие сектора	95,1	46,1	47,0
1.А.5 Прочие (не вошедшие в другие)	NA,NO	1,7	1,4

Оценка выбросов в 1991-1997 гг. выполнялась с использованием метода интерполяции на основании данных о выбросах и потреблении топлива в 1990 и 1998 гг., которые представлены в кадастре. Для повышения точности интерполяции выбросов, использовались данные о потреблении топлива в стране в отдельные годы указанного периода – 1992, 1995-1997 гг. [1].

3.2.1 Энергетические отрасли (категория 1.А.1 ОФО)

3.2.1.1 Описание категории

Эта категория включает в себя выбросы от стационарного сжигания топлива при производстве и передаче энергии, а также переработке топлива. Данная категория подразделяется на следующие категории:

- Производство электроэнергии и тепла станциями общего пользования (категория 1.А.1.а ОФО);
- Нефтепереработка (категория 1.А.1.б ОФО);
- Производство твердых топлив и другие энергетические отрасли (категория 1.А.1.с ОФО).

Выбросы от использования топлива на транспортные нужды предприятиями, отнесенными к данной категории, представлены в категории «Транспорт» (категория 1.А.3 ОФО).

В 2006 г. выбросы в категории «Энергетические отрасли» составили 110,8 млн. т СО₂-экв., что составляет около 44% от общих выбросов в категории «Сжигание топлива», и увеличились на 8,4% по сравнению с 2005 г. С 1990 г. выбросы в этой категории снизились на 59%. Такой значительный рост выбросов в этой категории, вызван в первую очередь увеличением выбросов в категории «Производство электроэнергии и тепла станциями общего пользования», на долю которой приходится около 91% выбросов в категории «Энергетические отрасли». При этом выбросы в категориях «Нефтепереработка» и «Производство твердых топлив и другие энергетические отрасли» составили, соответственно, около 2% и 7% от общих выбросов (табл. 3.3).

Таблица 3.3. Выбросы ПГ в категории «Энергетические отрасли», млн. т CO₂-экв.

Категория выбросов	1990	2005	2006
1.А.1 Энергетические отрасли всего	272,0	102,2	110,8
1.А.1.а Производство электроэнергии и тепла станциями общего пользования	272,0	91,7	100,7
1.А.1.б Нефтепереработка	IE	2,3	2,2
1.А.1.с Производство твердых топлив и другие энергетические отрасли	IE	8,2	8,0

Опережающий рост выбросов в 2006 г. в категории «Производство электроэнергии и тепла станциями общего пользования» (примерно на 10% по сравнению с 2005 г.) по сравнению с ростом объемов производства электроэнергии (примерно на 6 % за тот же период) вызван, главным образом, замещением в топливном балансе тепловых электростанций природного газа каменным углем. Такие изменения являются следствием изменения конъюнктуры на рынке природного газа, повышения его цены, а также мер принятых государством с целью снижения зависимости экономики от импортируемого природного газа.

Производство электроэнергии и тепла станциями общего пользования (категория 1.А.1.а ОФО)

Объединенная энергетическая система Украины (ОЭСУ) включает в себя, кроме тепловых электростанций, которые сжигают ископаемое углеродосодержащее топливо, также атомные электростанции (АЭС), гидроэлектростанции (ГЭС) и ветроэлектростанции (ВЭС). Непосредственно при производстве энергии на АЭС, ГЭС и ВЭС выбросы ПГ не происходят. Поэтому выбросы ПГ оценивались только от работы тепловых станций и пускорезервных котельных АЭС.

Тепловые станции, эксплуатируемые в Украине, в свою очередь разделены на конденсационные тепловые электростанции (ТЭС) и станции комбинированной выработки тепловой и электрической энергии, так называемые теплоэлектроцентрали (ТЭЦ). Суммарная установленная электрическая мощность ТЭС и ТЭЦ в Украине составляет 35 ГВт, а производство электроэнергии ими в 2006 г. составило 90,1 млрд. кВт·ч (на 5,33 млрд. кВт·ч больше, чем в 2005 г.) [40].

В подавляющем большинстве случаев в Украине используется технология сжигания топлива в котле для выработки водяного пара с последующей его подачей на паровую турбину. Использование технологий с внутренним сжиганием топлива (газовые турбины и двигатели внутреннего сгорания) при производстве электроэнергии пока не получили широкого распространения. Для сжигания в паровых котлах ТЭС в основном используется уголь, а на ТЭЦ - природный газ.

Эта категория включает в себя также выбросы от котельных систем централизованного теплоснабжения и мусоросжигательных заводов, на которых вырабатывается тепло и/или электроэнергия.

Данная категория не включает выбросы от электростанций и котельных предприятий, которые производят тепловую и электрическую энергию для нужд этих предприятий. Выбросы от этих электростанций и котельных включены в категории, к которым отнесены предприятия, для удовлетворения нужд которых они работают.

Нефтепереработка (категория 1.А.1.б ОФО)

На территории Украины работают шесть нефтеперерабатывающих заводов (НПЗ) и семь газоперерабатывающих заводов (ГПЗ) общей проектной мощностью около 52 млн. т в год [4]. Из шести НПЗ в 2006 г. работали только четыре, а два, – Херсонский и Одесский

НПЗ, были на реконструкции. Из семи ГПЗ, существенные объемы переработки газового конденсата были только на Шебелинском ГПЗ – около 1 млн. т в год.

В 2006 г. в Украине было переработано около 14,4 млн. т нефти и газового конденсата, что на 21,6% меньше, чем в 2005 г. Существенное снижение объемов переработки нефти не привело к пропорциональному снижению выбросов ПГ. Наиболее вероятно, это вызвано большой долей выбросов от ТЭЦ, принадлежащих НПЗ, которые не только не сократили, а несколько увеличили производство электроэнергии. При этом выработка тепла на ТЭЦ, принадлежащих НПЗ, сократилась на 11 %.

Средняя глубина переработки нефти четырех работавших в 2006 г. НПЗ составила около 72 % и увеличилась по сравнению с 2005 г. более чем на 4%.

В данной категории учтено сжигание как производных топлив (нефтезаводской газ), так и поставляемых со стороны ископаемых топлив. На НПЗ и ГПЗ оба вида топлив используются для производства тепла и электроэнергии, которые необходимы главным образом для осуществления технологических процессов, а также для других нужд предприятия.

Производство твердых видов топлива и другие энергетические отрасли (категория 1.A.1.c ОФО)

Данная категория включает в себя выбросы от сжигания топлива на предприятиях, которые занимаются добычей энергетических материалов (уголь, торф, газ, нефть, урановая руда), производством кокса из каменных углей, а также переработкой урановой руды.

Наибольший вес в потреблении топлива для энергетических нужд, и соответственно в выбросах ПГ, имеют предприятия по производству кокса.

В 2006 г. коксохимические предприятия Украины произвели около 19,2 млн. т кокса, что практически соответствует уровню 2005 г. (18,9 млн. т) [40].

3.2.1.2 Методологические вопросы

Выбросы ПГ от сжигания ископаемого топлива во всех категориях рассчитывались с использованием методологии, описанной в Приложении 2, на основании статистических данных из формы статистической отчетности № 4-МТП.

При оценке выбросов использовался национальный коэффициент выбросов CO₂ для угля и коэффициенты выбросов по умолчанию для прочих видов топлива.

Производство электроэнергии и тепла станциями общего пользования (категория 1.A.1.a ОФО)

В данную категорию включены выбросы ПГ субъектами экономической деятельности, которым присвоены кодовые обозначения на уровне группы 40.1 «Производство и распределение электроэнергии» и 40.3 «Производство и распределение тепла», в соответствии с Классификатором видов экономической деятельности (КВЭД) [5].

Эта категория включает в себя также выбросы от сжигания отходов с целью получения тепловой и/или электрической энергии. Методологические вопросы оценки выбросов от мусоросжигательных заводов описаны в категории «Выбросы ПГ от сжигания отходов» (категория 6.C ОФО).

Нефтепереработка (категория 1.A.1.b ОФО)

В данную категорию включены выбросы ПГ субъектами экономической деятельности, которым присвоено кодовое обозначение на уровне группы 23.2 «Нефтепереработка» в соответствии с КВЭД [5].

В 1990 г. выбросы в этой категории не представлены, так как они вошли в категорию «Химическая промышленность (категория 1.А.2.с ОФО). Это связано с невозможностью однозначно выделить потребление топлива нефтеперерабатывающими предприятиями из графы «Химическая и нефтехимическая промышленность» топливно-энергетического баланса за 1990 г. [6].

Производство твердых видов топлива и другие энергетические отрасли (категория 1.А.1.с ОФО)

В данную категорию отнесены выбросы ПГ субъектами экономической деятельности, которым присвоены кодовые обозначения на уровне подсекции СА «Добыча энергетических материалов», на уровне группы 23.1 «Производство коксопродуктов» и 23.3 «Производство и переработка ядерного топлива» в соответствии с КВЭД [5].

Необходимо отметить, что при производстве кокса потребление коксующего угля не учитывалось в сжигании топлива, а учитывалось сжигание коксового газа, получаемого в процессе коксования и используемого на обогрев коксовых батарей, а также на прочие нужды. Использование кокса отражено в секторе «Промышленные процессы» категория «Производство чугуна и стали» (категория 2.С.1 ОФО).

3.2.1.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Неопределенность оценки выбросов зависит от неопределенности данных о деятельности и коэффициентов выбросов.

Неопределенность данных о деятельности в этой категории обусловлена:

- инструментальной ошибкой измерения количества (веса) потребляемого топлива. Данные ошибки определяются точностью приборов для измерения количества природного газа и мазута, а также весов для взвешивания угля. Погрешности этих приборов регламентируются системой государственных стандартов (ГОСТ);
- инструментальной ошибкой измерения низшей теплотворной способности топлива. Эти ошибки определяются точностью калориметров, которая регулируется государственным стандартом;
- неопределенностью репрезентативности проб, взятых для калориметрического анализа. Процедура составления выборки определяется внутриотраслевыми документами и соответствует правилам составления случайной выборки. Однако количественная оценка возникающей при этом неопределенности неизвестна;
- точностью измерения справочных значений процентного содержания углерода в твердом топливе;
- точностью измерений для определения коэффициентов уноса горючих веществ для топлив (механический и химический недожог).

Неопределенность данных о деятельности и коэффициентов выбросов, которые являлись исходными для оценки общей неопределенности выбросов ПГ в этой категории, представлена в табл. 3.4.

Таблица 3.4. Неопределенность данных о деятельности и коэффициентов выбросов в категории «Энергетические отрасли»

Вид топлива в соответствии с Руководящими указаниями	Неопределенность данных о деятельности ³ , %	Неопределенность коэффициентов выбросов, %		
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O

³ Значения в скобках относятся к категории «Производство электроэнергии и тепла станциями общего пользования» (категория 1.А.1.а ОФО)

МГЭИК				
Жидкое топливо	5 (3)	5	150	500
Твердое топливо	5 (3)	5	150	500
Газообразное топливо	2	2	150	500
Прочие виды топлива	10	20	150	500
Биомасса	10	20	150	500

Расчетная общая неопределенность оценки выбросов ПГ в этой категории составляет 4,0%.

Наиболее существенное влияние на общую неопределенность оценки выбросов ПГ в этой категории оказывает неопределенность оценки выбросов CO₂ в категории «Производство электроэнергии и тепла станциями общего пользования», в первую очередь неопределенность коэффициентов выбросов и данных о деятельности для твердого топлива. Существенно меньшее влияние на общую неопределенность оценки выбросов ПГ в этой категории оказывает неопределенность оценки выбросов N₂O.

Информационной базой для оценки выбросов в 1990 г. и на отрезке времени 1998-2006 гг. являются источники различной степени детализации. Для оценки выбросов в 1990 г. использовался сводный топливно-энергетический баланс Украины [6], а в 1998-2006 гг. – форма статистической отчетности № 4-МТП (с 1991 г. топливно-энергетический баланс Украины не разрабатывался).

По причине отсутствия надежных, полных, согласованных и достаточно разукрупненных по отраслям промышленности данных о потреблении топлив в 1991-1997 гг., выбросы на этом отрезке времени оценивались только на уровне всей категории «Сжигание топлива» методом интерполяции и по отдельным категориям не оценивались.

3.2.1.4 Процедуры ОК/КК

В рамках процедур ОК/КК выполнено сравнение данных о потреблении топлива по данным форм статистической отчетности № 4-МТП и № 11-МТП для ТЭС и ТЭЦ в 1999-2006 гг. Сравнение показало хорошую сходимость данных о потреблении топлива - расхождения не превышают 0,1%.

Для верификации алгоритмов расчета и исключения ошибок в компьютерной программе расчета выбросов, проведен проверочный расчет с использованием электронных таблиц. Проверка показала точное совпадение результатов расчета с применением компьютерной программы расчета и с использованием электронных таблиц, что подтверждает работу компьютерной программы в соответствии с расчетными алгоритмами.

3.2.1.5 Пересчет

Пересчеты выбросов в 1990-2005 гг. в категории «Энергетические отрасли» по сравнению с подачей кадастра в 2007 г. не проводились.

3.2.1.6 Планируемые улучшения

Планируется провести исследование национальных коэффициентов выбросов CO₂ при сжигании природного газа и мазута.

3.2.2 Промышленность и строительство (категория 1.A.2 ОФО)

3.2.2.1 Описание категории

Данная категория включает в себя выбросы ПГ от стационарного сжигания ископаемых топлив при добыче неэнергетических материалов, в промышленности и при строительстве. Категория «Промышленность и строительство» разделена на шесть категорий.

В 2006 г. выбросы в категории «Промышленность и строительство» составили 49,2 млн. т CO₂-экв., что охватывает около 20% от общих выбросов в категории «Сжигание топлива», и практически не изменились по сравнению с 2005 г. С 1990 г. выбросы в этой категории снизились более чем на 55%.

Около 46% выбросов в 2006 г. в категории «Промышленность и строительство» пришлось на выбросы в категории «Черная металлургия», в то время как на категории «Другие отрасли промышленности и строительства» и «Пищевая промышленность» пришлось 28% и 12% соответственно (табл. 3.5).

Таблица 3.5. Выбросы ПГ в категории «Промышленность и строительство», млн. т CO₂-экв.

Категория выбросов	1990	2005	2006
1.A.2 Промышленность и строительство всего, в том числе:	143,9	49,3	49,2
1.A.2.a Черная металлургия	40,7	22,2	22,6
1.A.2.b Цветная металлургия	1,1	1,8	1,8
1.A.2.c Химическая промышленность	4,0	4,7	4,5
1.A.2.d Целлюлозно-бумажная промышленность и полиграфия	0,2	0,5	0,5
1.A.2.e Пищевая промышленность	5,8	5,5	5,9
1.A.2.f Другие отрасли промышленности и строительства	92,0	14,5	13,9

Выбросы, которые являются результатом использования ископаемого топлива или продуктов его переработки в качестве сырья или химического реагента, например, использование кокса при восстановлении железной руды или природного газа при производстве аммиака, отражены в секторе «Промышленные процессы» (сектор 2 ОФО).

Черная металлургия (категория 1.A.2.a ОФО)

Украина занимает 8 место в мире по объемам производства стали [8]. В 2006 г. в Украине было произведено 41,6 млн. т стали, что почти на 5,8% больше, чем в 2005 г. [40]. При этом в отрасли наблюдаются следующие тенденции, которые непосредственно влияют на уровень выбросов ПГ:

- увеличивается доля стали произведенной кислородно-конверторным способом и электростали, при соответствующем снижении доли производства стали мартеновским способом;
- увеличивается доля стали, которая разливается на машинах непрерывного литья заготовок (с 7,8% от общего производства стали в начале 90-х годов и до 32,9% - в 2006 г.).

Черная металлургия является вторым по величине, после тепловой электроэнергетики, потребителем природного газа.

Эта категория отличается большой долей неэнергетического использования топлива, в основном – кокса. Кокс используется как восстановитель в доменном производстве, а также для обеспечения высокотемпературных условий ведения доменного процесса.

Цветная металлургия (категория 1.А.2.б ОФО)

Цветная металлургия в Украине, в отличие от черной металлургии, занимает небольшую долю, как по объемам производства, так и по объемам потребления топливных ресурсов. Однако данная отрасль потребляет большое количество электроэнергии, в основном при производстве алюминия.

Основную долю в производстве цветных металлов занимают алюминий и медь. В Украине производится как первичный алюминий, так и сырье для его производства – глинозем. Сырье для производства глинозема – бокситы, - импортируется.

В Украине также производятся цинк, магний, хром, никель, диоксид титана и другие цветные металлы, но в небольших количествах.

Химическая промышленность (категория 1.А.2.с ОФО)

Основной продукцией предприятий химической промышленности является аммиак, минеральные удобрения (карбамид, аммиачная селитра и др.), кислоты (серная, азотная и др.), сода, а также пластмассы и резиновые изделия.

Химическая промышленность является одним из крупнейших промышленных потребителей природного газа в Украине, после тепловой энергетики и черной металлургии. В 2006 г. предприятиями, которые отнесены к этой категории, было потреблено 8,7 млрд. м³ природного газа, что на 2 % меньше показателя 2005 г. Одной из основных причин такого снижения, является снижение объемов производства синтетического аммиака и карбамида - на 1,3% и 3%, соответственно.

Эта категория отличается большой долей сырьевого использования топлива, в основном природного газа. В качестве сырья используется около 70% природного газа потребляемого отраслью. Причем, около 80% от количества этого природного газа приходится на производство аммиака.

Целлюлозно-бумажная промышленность и полиграфия (категория 1.А.2.д ОФО)

В данную категорию вошли выбросы предприятий, которые занимаются производством бумаги и картона, изделий из них, а также издательской и полиграфической деятельностью. Основным направлением использования топлива в данной категории, является обеспечение собственных нужд предприятий в тепловой и электрической энергии.

Пищевая промышленность (категория 1.А.2.е ОФО)

Основными источниками выбросов в данной категории являются предприятия сахарной, хлебопекарной и молочной промышленности, а также предприятия по производству напитков.

3.2.2.2 Методологические вопросы

Выбросы ПГ от сжигания ископаемого топлива во всех категориях рассчитывались с использованием методологии, описанной в Приложении 2, и основывались на статистических данных о потреблении топлив, представленных в форме статистической отчетности № 4-МТП.

Выбросы от использования топлива на транспортные нужды предприятиями, отнесенными к данной категории, представлены в категории «Транспорт» (категория 1.А.3 ОФО).

Черная металлургия (категория 1.A.2.a ОФО)

В данную категорию отнесены выбросы субъектов экономической деятельности, которым присвоены кодовые обозначения на уровне группы 27.1 «Производство чугуна, стали и ферросплавов», 27.2 «Производство труб» и 27.3 «Другие виды первичной обработки стали» в соответствии с КВЭД [5].

Необходимо отметить, что выбросы, связанные с использованием металлургического кокса в доменном процессе, отражены в секторе «Промышленные процессы».

Цветная металлургия (категория 1.A.2.b ОФО)

В данную категорию отнесены выбросы субъектов экономической деятельности, которым присвоены кодовые обозначения на уровне группы 27.4 «Производство цветных металлов» в соответствии с КВЭД [5].

Химическая промышленность (категория 1.A.2.c ОФО)

В данную категорию отнесены субъекты экономической деятельности, которым присвоены кодовые обозначения на уровне подсекции DG «Химическое производство» и DH «Производство резиновых и пластмассовых изделий» в соответствии с КВЭД [5].

Выбросы от использования углеродосодержащих видов топлива в качестве сырья (например, природного газа при производстве аммиака) отражены в секторе «Промышленные процессы».

Целлюлозно-бумажная промышленность и полиграфия (категория 1.A.2.d ОФО)

В данную категорию отнесены выбросы субъектов экономической деятельности, которым присвоены кодовые обозначения на уровне подсекции DE «Целлюлозно-бумажная промышленность; издательское дело» в соответствии с КВЭД [5].

Пищевая промышленность (категория 1.A.2.e ОФО)

В данную категорию отнесены субъекты экономической деятельности, которым присвоены кодовые обозначения на уровне подсекции DA «Производство пищевых продуктов, напитков и табачных изделий» в соответствии с КВЭД [5].

Другие отрасли промышленности и строительства (категория 1.A.2.f ОФО)

Эта категория включает выбросы от сжигания топлива предприятиями, которые не вошли в другие категории.

В данную категорию отнесены выбросы субъектов экономической деятельности, которым присвоены кодовые обозначения в соответствии с КВЭД [5]:

- 1) на уровне секции:
 - F «Строительство»;
- 2) на уровне подсекции:
 - CB «Добыча полезных ископаемых, кроме топливно-энергетических»;
 - DB «Текстильная промышленность; производство одежды, меха и изделий из меха»;
 - DC «Производство кожи, изделий из кожи и других материалов»;
 - DD «Обработка древесины и производство изделий из древесины, кроме мебели»;
 - DI «Производство другой неметаллической минеральной продукции»;
 - DK «Производство машин и оборудования»;
 - DL «Производство электрического, электронного и оптического оборудования»;

- ДМ «Производство транспортных средств и оборудования»;
 - ДН «Другие отрасли промышленности»;
- 3) на уровне раздела:
- 28 «Производство готовых металлических изделий»;
- 4) на уровне группы:
- 27.5 «Литье металлов».

3.2.2.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Неопределенность оценки выбросов зависит от неопределенности данных о деятельности и коэффициентов выбросов.

Неопределенность данных о деятельности и коэффициентов выбросов, которые являлись исходными для оценки общей неопределенности выбросов ПГ в этой категории, представлена в табл. 3.6.

Таблица 3.6. Неопределенность данных о деятельности и коэффициентов выбросов в категории «Промышленность и строительство»

Вид топлива в соответствии с Руководящими указаниями МГЭИК	Неопределенность данных о деятельности, %	Неопределенность коэффициентов выбросов, %		
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Жидкое топливо	5	5	150	500
Твердое топливо	5	5	150	500
Газообразное топливо	2	2	150	500
Прочие виды топлива	10	20	150	500
Биомасса	10	20	150	500

Расчетная общая неопределенность оценки выбросов ПГ в этой категории составляет 1,7%.

Наиболее существенное влияние на общую неопределенность оценки выбросов в этой категории оказывает неопределенность выбросов CO₂ в категории «Черная металлургия», в первую очередь, неопределенность коэффициентов выбросов и данных о деятельности для газообразного и твердого топлива.

Информационной базой для оценки выбросов в 1990 г. и на отрезке времени 1998-2006 гг. являются источники различной степени детализации. Для оценки выбросов в 1990 г. использовался сводный топливно-энергетический баланс Украины [6], а в 1998-2006 гг. – форма статистической отчетности № 4-МТП.

По причине отсутствия надежных, полных, согласованных и достаточно разукрупненных по отраслям промышленности данных о потреблении топлив в 1991-1997 гг., выбросы на этом отрезке времени оценивались только на уровне всей категории «Сжигание топлива» методом интерполяции и не оценивались по отдельным категориям.

3.2.2.4 Процедуры ОК/КК

Кроме общих процедур ОК/КК в этой категории принимались следующие меры:

- для исключения двойного счета при использовании металлургического кокса проводился совместный анализ процессов в категориях «Черная металлургия» (категория 1.A.2.a ОФО) и «Производство чугуна и стали» (категория 2.C.1 ОФО);
- для исключения двойного счета при использовании природного газа на сырьевые нужды проводился совместный анализ в категориях «Химическая промышленность» (категория 1.A.2.c ОФО) и «Производство аммиака» (категория 2.B.1 ОФО);

- для верификации алгоритмов расчета и исключения ошибок в компьютерной программе расчета выбросов, проведен проверочный расчет с использованием электронных таблиц. Проверка показала точное совпадение результатов расчета с применением компьютерной программы и с использованием электронных таблиц, что подтверждает работу компьютерной программы в соответствии с расчетными алгоритмами.

3.2.2.5 Пересчет

Пересчеты выбросов в 1990-2005 гг. в категории «Промышленность и строительство» по сравнению с подачей кадастра в 2007 г. не проводились.

3.2.2.6 Планируемые улучшения

Планируется провести исследование национальных коэффициентов выбросов CO₂ при сжигании природного газа и мазута.

3.2.3 Транспорт (категория 1.A.3 ОФО)

Данная категория включает в себя выбросы от сжигания топлива гражданской авиацией, автодорожным, железнодорожным, водным, а также другими видами транспорта.

В 2006 г. выбросы в категории «Транспорт» составили 43,9 млн. т CO₂-экв. или около 17% от общих выбросов в категории «Сжигание топлива» и увеличились на 2,8% по сравнению с 2005 г. С 1990 г. выбросы в этой категории снизились на 50%.

Наибольший вклад в выбросы ПГ в категории «Транспорт» в 2006 г. дают выбросы в категориях «Дорожный транспорт» и «Другие виды транспорта» – 64% и 32,8% соответственно (табл. 3.7).

Таблица 3.7. Выбросы ПГ в категории «Транспорт», млн. т CO₂-экв.

Категория выбросов	1990	2005	2006
1.A.3 Транспорт всего, в том числе	87,7	42,7	43,9
1.A.3.a Гражданская авиация	0,80	0,18	0,20
1.A.3.b Дорожный транспорт	46,7	26,3	28,2
1.A.3.c Железнодорожный транспорт	3,8	0,8	0,8
1.A.3.d Морской и речной транспорт	2,6	0,2	0,3
1.A.3.e Другие виды транспорта, всего, в том числе	33,8	15,2	14,4
1.A.3.e.i Трубопроводный транспорт	6,6	9,9	9,3
1.A.3.e.ii Внедорожный транспорт	2,0	1,3	1,3
1.A.3.e.iii Сельскохозяйственные машины и механизмы	19,8	4,0	3,7
1.A.3.e.iv Прочие	5,4	NO	NO

3.2.3.1 Описание категории

Категория «Транспорт» включает в себя выбросы от сжигания топлива на всех видах транспорта в Украине. Эта категория разделена на следующие категории:

- Гражданская авиация (категория 1.A.3.a ОФО);
- Дорожный транспорт (категория 1.A.3.b ОФО);
- Железнодорожный транспорт (категория 1.A.3.c ОФО);
- Морской и речной транспорт (категория 1.A.3.d ОФО);
- Другие виды транспорта (категория 1.A.3.e ОФО).

3.2.3.2 Методологические вопросы

Гражданская авиация (категория 1.А.3.а ОФО)

Эта категория включает в себя выбросы от сжигания топлива, используемого воздушными судами гражданской авиации. В эту категорию не включены выбросы от использования топлива наземным транспортом в аэропортах и от использования топлива в установках стационарного сжигания (котельные и т.п.) в аэропортах.

Оценка выбросов проводилась отдельно для воздушных судов, оснащенных реактивными и турбовинтовыми двигателями, в которых используется реактивное топливо, и оснащенных поршневыми двигателями, в которых используется авиационный бензин.

Для оценки выбросов ПГ воздушными судами, оснащенными реактивными и турбовинтовыми двигателями, использовался метод, соответствующий уровню 2b секторного подхода Руководящих принципов МГЭИК [9,13]. Детальное описание метода оценки и использованных коэффициентов выбросов приведено в Приложении 3.

Выбросы ПГ воздушными судами, оснащенными поршневыми двигателями, оценивались с использованием метода, соответствующего уровню 1, основанного на данных об общем потреблении авиационного бензина в авиации [9].

Необходимо отметить, что база данных о вылетах из аэропортов Украины, предоставленная государственной компанией «Укразорух», охватывает период с 1996 по 2006 гг. Данные за период 1990-1995 гг. не сохранились. Поэтому, для оценки выбросов от международной авиации в 1990 г. была использована информация об общем потреблении реактивного топлива на нужды гражданской авиации [6], и средней доле внутренней авиации в общем потреблении реактивного топлива на нужды гражданской авиации в 1996-2006 гг. (которая составляет 22 %). Коэффициенты выбросов не-СО₂ газов для 1990 г. принимались по вмененным коэффициентам выбросов для внутренней авиации в 1996 г., как в наиболее близком году по структуре парка эксплуатируемых воздушных судов. Выбросы ПГ в 1991-1995 гг. определялись методом линейной интерполяции по данным 1990 и 1996 гг.

Выбросы от использования бункерного топлива авиационным транспортом не учитывались в этой категории, а выделены отдельно в международный авиационный бункер (см. п. 3.4.1.1).

Дорожный транспорт (категория 1.А.3.б ОФО)

Эта категория включает в себя выбросы от сжигания топлива автомобильным транспортом, в том числе транспортными средствами, находящимися в собственности населения.

Использованный метод оценки выбросов соответствует уровню 1 секторного подхода в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК [9].

Выбросы в категории «Дорожный транспорт» оценивались с использованием методики описанной в Приложении 2.

Железнодорожный транспорт (категория 1.А.3.с ОФО)

Эта категория включает в себя выбросы от сжигания топлива, расходуемого на тепловую тягу железнодорожного подвижного состава. В Украине в качестве топлива для тепловозов используется дизельное топливо. Данная категория не включает выбросы, связанные с производством электроэнергии, необходимой для привода электровозов.

В данную категорию включены выбросы от предприятий, которым присвоено кодовое обозначение на уровне группы 60.1 «Железнодорожный транспорт» в соответствии с КВЭД [5].

Выбросы в категории «Железнодорожный транспорт» оценивались с использованием методики, описанной в Приложении 2.

Использованный метод оценки выбросов соответствует Уровню 1 секторного подхода в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК [9].

Морской и речной транспорт (категория 1.A.3.d ОФО)

Эта категория включает в себя выбросы от сжигания топлива, расходуемого на привод силовых установок морских и речных судов.

В данную категорию включены выбросы от предприятий, которым присвоено кодовое обозначение на уровне раздела 61 «Водный транспорт» в соответствии с КВЭД [5].

Использованный метод оценки выбросов соответствует Уровню 1 секторного подхода в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК [9].

Выбросы ПГ от использования бункерного топлива морского транспорта не включены в общие выбросы, а приведены в ОФО отдельно (как справочные данные). Методика выделения объема морского бункерного топлива из общего объема потребления топлива для морских перевозок представлена в п. 3.4.1.2.

Прочие виды транспорта (категория ОФО 1.A.3.e)

Эта категория включает в себя выбросы от сжигания топлива на компрессорных станциях магистральных газопроводов, сельскохозяйственными машинами и механизмами, а также внедорожными машинами.

Трубопроводный транспорт (категория 1.A.3.e.i ОФО). Эта категория включает в себя выбросы от сжигания природного газа в газовых турбинах приводов газоперекачивающих агрегатов магистральных газопроводов. Объем топливного газа принимался по данным ДК «Укртрансгаз» НАК «Нафтогаз Украины», которая является национальным оператором газотранспортной системы Украины.

Коэффициенты выбросов не-СО₂ газов принимались такими же, как в категории «Производство электроэнергии и тепла станциями общего пользования», так как используемые на магистральных газопроводах газовые турбины по своим техническим характеристикам близки к энергетическим установкам.

Внедорожный транспорт (категория 1.A.3.e.ii ОФО). В эту категорию включены выбросы от сжигания топлива на привод, так называемого, внутризаводского транспорта всех отраслей народного хозяйства, а также строительных механизмов и машин. К внутризаводскому транспорту, в частности, относятся большегрузные автомобили горнодобывающей промышленности.

Использованный метод оценки выбросов соответствует Уровню 1 секторного подхода в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК [9].

Сельскохозяйственные машины и механизмы (категория 1.A.3.e.iii ОФО). В эту категорию включены выбросы от сжигания топлива на привод комбайнов, тракторов и прочих механизмов, используемых при проведении полевых сельскохозяйственных работ, независимо от отрасли народного хозяйства, в которой они используются.

Использованный метод оценки выбросов соответствует Уровню 1 секторного подхода в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК [9].

3.2.3.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Неопределенность оценки выбросов зависит от неопределенности данных о деятельности и коэффициентов выбросов.

Неопределенность данных о деятельности и коэффициентов выбросов, которые являлись исходными для оценки общей неопределенности выбросов ПГ в этой категории, представлена в табл. 3.8.

Таблица 3.8. Неопределенность данных о деятельности и коэффициентов выбросов в категории «Транспорт»

Вид топлива в соответствии с Руководящими указаниями МГЭИК	Неопределенность данных о деятельности, %	Неопределенность коэффициентов выбросов, %		
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Жидкое топливо	5	5	40	50
Газообразное топливо	5	2	150	500

Расчетная общая неопределенность оценки выбросов ПГ в этой категории составляет 4,7%.

Наиболее существенное влияние на суммарную неопределенность оценки выбросов ПГ в этой категории оказывает неопределенность оценки выбросов CO₂ в категории «Дорожный транспорт».

Информационной базой для оценки выбросов в 1990 г. и на отрезке времени 1998-2006 гг. являются источники различной степени детализации. Для оценки выбросов в 1990 г. использовался сводный топливно-энергетический баланс Украины [6], а в 1998-2006 гг. – форма статистической отчетности № 4-МТП.

По причине отсутствия надежных, полных, согласованных и достаточно разукрупненных по отраслям промышленности данных о потреблении топлив в 1991-1997 гг., выбросы на этом отрезке времени оценивались только на уровне всей категории «Сжигание топлива» методом интерполяции и не оценивались по отдельным категориям.

3.2.3.4 Процедуры ОК/КК

Применялись общие процедуры ОК/КК.

3.2.3.5 Пересчет

Проведен пересчет выбросов в категории «Дорожный транспорт» (категория 1.А.3.с ОФО) в связи с изменением подхода к оценке объемов потребления моторных топлив. Ранее данные о потреблении моторных топлив принимались по данным формы статистической отчетности № 4-МТП. Однако в процессе анализа этих данных было выявлено, что количество моторных топлив, потребляемых в стране, по данным формы № 4-МТП существенно ниже их балансового потребления. В первую очередь, это объясняется неполным охватом формой № 4-МТП всех потребителей моторных топлив. В основном, это малые предприятия, а также население. Используемый в настоящем кадастре подход позволяет более полно охватить выбросы в этой категории и повысить общую точность оценки выбросов.

Использование нового подхода не привело к изменению выбросов в базовом году, а только к увеличению выбросов в последующих годах (до 17 %).

Проведен пересчет выбросов в категории «Гражданская авиация» (категория 1.А.3.а ОФО) в связи с переходом к более высокому уровню расчетов.

Проведен пересчет выбросов в категории «Трубопроводный транспорт» (категория 1.А.3.е.1 ОФО) на основании уточненных данных ДК «Укртрансгаз» НАК «Нафтогаз Украины». Пересчет привел к разнонаправленному изменению выбросов в разные годы в период с 1998 по 2005 гг. (в пределах от -2,7% до +0,5%).

3.2.3.6 Планируемые улучшения

Планируется произвести расчет выбросов ПГ в категории «Гражданская авиация» от малых частных реактивных воздушных судов и вертолетов.

Планируется перейти к более высокому уровню при определении выбросов N₂O в категории «Дорожный транспорт», который основан на данных о парке автомобилей, их пробеге и удельном потреблении топлива, а также о наличии катализаторов.

3.2.4 Прочие сектора (категория 1.A.4 ОФО)

В 2006 г. выбросы ПГ в категории «Прочие сектора» составили 47,0 млн. т CO₂-экв. или около 19% от общих выбросов в категории «Сжигание топлива» и практически не изменились по сравнению с 2005 г. По сравнению с 1990 г. выбросы в этой категории снизились на 51%.

Основными источниками выбросов в 2006 г. в категории «Прочие сектора» является категория «Частный жилой сектор», на которую пришлось около 86,0% всех выбросов (табл. 3.9).

Таблица 3.9. Выбросы ПГ в категории «Прочие сектора», млн. т CO₂-экв.

Категория выбросов	1990	2005	2006
1.A.4 Прочие сектора всего, в том числе	95,1	46,1	47,0
1.A.4.a Коммерческий сектор и органы управления	23,0	6,7	5,2
1.A.4.b Частный жилой сектор	68,3	38,2	40,4
1.A.4.c Сельское и лесное хозяйство, и рыболовство	40,4	1,3	1,3

3.2.4.1 Описание категории

Эта категория включает в себя следующие категории:

- коммерческий сектор и органы управления (категория 1.A.4.a ОФО);
- частный жилой сектор (категория 1.A.4.b ОФО);
- сельское и лесное хозяйство и рыболовство (категория 1.A.4.c ОФО).

Выбросы в этой категории связаны, в основном, с обогревом помещений и нагревом воды.

3.2.4.2 Методологические вопросы

Выбросы от сжигания топлива оценивались с использованием методики, описанной в Приложении 2.

Коммерческий сектор и органы управления (категория 1.A.4.a)

В данную категорию включены выбросы ПГ от сжигания топлива субъектами экономической деятельности, отнесенными в соответствии с КВЭД [5], к следующим видам деятельности:

- оптовая и розничная торговля (код КВЭД G);
- отели и рестораны (H);
- финансовая деятельность (J);
- операции с недвижимостью (K);
- государственное управление (L);
- образование (M);
- здравоохранение (N);

- коллективные, общественные и личные услуги (О);
- транспорт (І);
- сбор, очистка и распределение воды (41).

Частный жилой сектор (категория 1.А.4.в ОФО)

Оценка выбросов ПГ проводилась на основании данных о количестве топлива, реализованного населению, в соответствии с графой 9 раздела 4 формы № 4-МТП.

Выбросы ПГ от транспортных средств населения учтены в категории «Дорожный транспорт» (категория 1.А.3.в ОФО).

Сельское и лесное хозяйство, и рыболовство (категория 1.А.4.с ОФО)

Эта категория включает выбросы от стационарного сжигания топлива в сельском (код КВЭД [5] – А) и рыбном (код КВЭД [5] – В) хозяйствах. Выбросы от транспортных средств, а также машин и механизмов, представлены в категории «Сельскохозяйственные машины и механизмы» (категория 1.А.3.е.iii ОФО).

3.2.4.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Неопределенность оценки выбросов зависит от неопределенности данных о деятельности и коэффициентов выбросов.

Неопределенность данных о деятельности и коэффициентов выбросов, которые являлись исходными для оценки общей неопределенности выбросов ПГ в этой категории, представлена в табл. 3.10.

Расчетная общая неопределенность оценки выбросов ПГ в этой категории составляет 7,8%.

Таблица 3.10. Неопределенность данных о деятельности и коэффициентов выбросов в категории «Прочие сектора»

Вид топлива в соответствии с Руководящими указаниями МГЭИК	Неопределенность данных о деятельности ⁴ , %	Неопределенность коэффициентов выбросов, %		
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Жидкое топливо	10 (5)	5	150	500
Твердое топливо	10(5)	5	150	500
Газообразное топливо	10 (5)	2	150	500
Прочие виды топлива	20 (10)	20	150	500
Биомасса	20 (10)	20	150	500

Наиболее существенное влияние на общую неопределенность выбросов в этой категории оказывает неопределенность выбросов CO₂ в категории «Частный жилой сектор», в основном, неопределенность в потреблении газообразного топлива. Это вызвано, в первую очередь, отсутствием приборного учета у многих частных потребителей.

Информационной базой для оценки выбросов в 1990 г. и на отрезке времени 1998-2006 гг. являются источники различной степени детализации. Для оценки выбросов в 1990 г. использовался сводный топливно-энергетический баланс Украины, а в 1998-2006 гг. – форма статистической отчетности № 4-МТП.

⁴ Значения в скобках относятся к категории «Коммерческий сектор и органы управления» (категория 1.А.4.а ОФО)

По причине отсутствия надежных, полных, согласованных и достаточно разукрупненных по отраслям промышленности данных о потреблении топлив в 1991-1997 гг., выбросы на этом отрезке времени оценивались только на уровне всей категории «Сжигание топлива» методом интерполяции и не оценивались по отдельным категориям.

3.2.4.4 Процедуры ОК/КК

Применялись общие процедуры ОК/КК.

3.2.4.5 Пересчет

Пересчеты выбросов в 1990-2005 гг. в категории «Прочие сектора» не проводились.

3.2.4.6 Планируемые улучшения

Планируется провести исследование национальных коэффициентов выбросов CO₂ при сжигании природного газа.

3.2.5 Прочие (не вошедшие в другие) (категория 1.A.5 ОФО)

3.2.5.1 Описание категории

В эту категорию выбросов ПГ включены источники выбросов, которые не вошли в другие категории.

В 2006 г. выбросы ПГ в категории «Прочие (не вошедшие в другие)» составили 1,4 млн. т CO₂-экв. или около 0,6% от общих выбросов в категории «Сжигание топлива» и снизились на 16% по сравнению с 2005 г. В 1990 г. выбросы в данной категории не имели места (табл. 3.11).

Таблица 3.11. Выбросы в категории «Прочие (не вошедшие в другие)», млн. т CO₂-экв.

Категория выбросов	1990	2005	2006
1.A.5 Прочие (не вошедшие в другие)	NA,NO	1,7	1,4

3.2.5.2 Методологические вопросы

Выбросы от сжигания топлива оценивались с использованием методики, описанной в Приложении 2.

Выбросы в этой категории связаны, в основном, с обогревом помещений и нагревом горячей воды предприятиями, которые не вошли в другие категории.

3.2.5.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Неопределенность оценки выбросов зависит от неопределенности данных о деятельности и коэффициентов выбросов.

Неопределенность данных о деятельности и коэффициентов выбросов, которые являлись исходными для оценки общей неопределенности выбросов ПГ в этой категории, представлена в табл. 3.12.

Таблица 3.12. Неопределенность данных о деятельности и коэффициентов выбросов в категории «Прочие (не вошедшие в другие)»

Вид топлива в соответствии с Руководящими указаниями МГЭИК	Неопределенность данных о деятельности, %	Неопределенность коэффициентов выбросов, %		
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Жидкое топливо	10	5	150	500
Твердое топливо	10	5	150	500
Газообразное топливо	5	2	150	500
Прочие виды топлива	10	20	150	500
Биомасса	10	20	150	500

Расчетная общая неопределенность оценки выбросов ПГ в этой категории составляет 5,2%.

Наиболее существенное влияние на общую неопределенность выбросов в этой категории оказывает неопределенность выбросов CO₂, которая, в основном, зависит от неопределенности данных о деятельности.

Информационной базой для оценки выбросов в 1990 г. и на отрезке времени 1998-2006 гг. являются источники различной степени детализации. Для оценки выбросов в 1990 г. использовался сводный топливно-энергетический баланс Украины [6], а в 1998-2006 гг. – форма статистической отчетности № 4-МТП.

По причине отсутствия надежных, полных, согласованных и достаточно разукрупненных по отраслям промышленности данных о потреблении топлив в 1991-1997 гг., выбросы на этом отрезке времени оценивались только на уровне всей категории «Сжигание топлива» методом интерполяции и не оценивались по отдельным категориям.

3.2.5.4 Процедуры ОК/КК

Применялись общие процедуры ОК/КК.

3.2.5.5 Пересчет

Пересчеты выбросов в 1990-2005 гг. в категории «Прочие (не вошедшие в другие)» по сравнению с подачей кадастра в 2007 г. не проводились.

3.2.4.6 Планируемые улучшения

Улучшения в этой категории не планируются.

3.3 Выбросы, связанные с утечками (категория 1.В ОФО)

Выбросы, связанные с утечками, являются следствием утечек метана при добыче, подготовке, транспортировке, хранении и потреблении ископаемых видов топлива. К этой категории также отнесены выбросы от сжигания углеводородов в факеле.

Эта категория разделена на две подкатегории выбросов, связанных с утечками:

- при добыче и обращении с углем (категория 1.В.1 ОФО);
- при добыче и обращении с нефтью и природным газом (категория 1.В.2 ОФО).

В 2006 г. выбросы в категории «Выбросы, связанные с утечками» составили 52,8 млн. т CO₂-экв. или около 17% от общих выбросов в секторе «Энергетика» и практи-

чески не изменились по сравнению с 2005 г. С 1990 г. выбросы в этой категории снизились на 39%.

В 2006 г. около 55% выбросов в категории «Выбросы, связанные с утечками» пришлось на выбросы в категории «Твердые топлива», в то время как на категорию «Нефть и природный газ» пришлось около 45% выбросов (табл. 3.13).

Таблица 3.13. Выбросы в категории «Выбросы, связанные с утечками», млн. т CO₂-экв.

Категория выбросов	1990	2005	2006
1.В Выбросы, связанные с утечками, всего, в том числе	86,8	52,5	52,8
1.В.1 Твердые топлива	55,4	28,5	29,0
1.В.2 Нефть и природный газ	31,4	24,0	23,8

3.3.1 Твердые топлива (категория 1.В.1 ОФО)

3.3.1.1 Описание категории

Угольная промышленность Украины является сложным хозяйственным комплексом, в состав которого входят 196 действующих шахт и 3 разреза по добыче угля, 119 шахт, которые находятся на разных стадиях закрытия, обогатительные, транспортные, геологоразведочные и другие предприятия. Добыча рядового угля в 2006 г. составила 80,2 млн. т и увеличилась на 1,7% по сравнению с 2005 г.

3.3.1.2 Методологические вопросы

При определении выбросов метана на угольных предприятиях в 1990-2001 гг. были использованы результаты проведенных в Украине исследований [12]. Для оценки выбросов метана в 2001-2006 гг. использовались объемы добычи угля по форме статистической отчетности № 1-П и средневзвешенные коэффициенты выбросов метана в 1990-2001 гг., которые равны:

- 25,67 м³/т - для добычи угля в шахтах;
- 1,4 м³/т – для добычи угля открытым способом;
- 2,0 м³/т – для переработки и транспортировки угля (при добыче подземным способом);
- 0,2 м³/т - для переработки и транспортировки угля (при добыче открытым способом).

Количество утилизированного метана в 1990-2001 гг. принималось по результатам исследований [12]. По мнению экспертов, объемы утилизации шахтного метана в 2002-2006 гг. возросли по сравнению с 2001 г. Однако документальные данные, которые подтверждают это, отсутствуют. В связи с этим была проведена консервативная оценка, которая основывалась на предположении, что доля утилизированного метана в 2002-2006 гг. осталась неизменной с 2001 г. и составляла 7,4% от общих выбросов метана при подземной добыче угля.

Выбросы метана при переработке угля в кокс учтены в секторе «Промышленные процессы» (сектор 2 ОФО).

3.3.1.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Неопределенность оценки выбросов метана при добыче угля и обращении с ним оценена на уровне 33%. Основная неопределенность в этой категории вызвана неопределенностью коэффициентов выбросов метана при добыче угля подземным способом, а также при последующей его обработке и транспортировке.

В исследовании [12], на основании которого проводилась оценка выбросов метана при подземной добыче, оценка неопределенности выбросов не проводилась. В связи с этим, неопределенность оценки выбросов определялась с использованием данных об источниках неопределенности и их величинах «по умолчанию», приведенных в Руководстве по эффективной практике для уровня 3 [13]. Оценка неопределенности выбросов при добыче угля открытым способом, а также при обработке и транспортировке угля, проводилась с использованием данных о неопределенности коэффициентов выбросов метана «по умолчанию» для уровня 1 [13].

3.3.1.4 Процедуры ОК/КК

Применялись общие процедуры ОК/КК.

Использованные для инвентаризации ПГ на угольных предприятиях Украины коэффициенты выбросов метана хорошо согласуются с коэффициентами «по умолчанию» [9, 13].

3.3.1.5 Пересчет

Уточнены выбросы метана в 2005 г. при открытой и шахтной добыче угля на основании уточненных данных о количестве добытого угля. Это привело к увеличению общих выбросов в 2005 г. в категории «Твердые топлива» на 1,3%.

3.3.1.6 Планируемые улучшения

Планируется провести исследование выбросов метана от закрытых шахт.

3.3.2 Нефть и природный газ (категория 1.B.2 ОФО)

3.3.2.1 Описание категории

Выбросы в этой категории связаны с утечками при добыче, транспортировке, переработке, хранении и потреблении нефти и природного газа.

Нефть (категория 1.B.2.a)

Добыча нефти. В 2006 г. добыча нефти в Украине составила 3,34 млн. т, что на 6% больше добычи в 2005 г. В 2006 г. добыча газового конденсата составила 1,18 млн. т, что на 3,7% ниже добычи в 2005 г. Более 90% общей добычи нефти и газового конденсата в Украине обеспечивают предприятия НАК «Нафтогаз Украины»: ОАО «Укрнафта» и ДК «Укргазвыдобування».

Транспортировка нефти. В Украине функционирует развитая система транспортировки нефти трубопроводным транспортом. Нефтепроводы обеспечивают поставку нефти на украинские НПЗ, а также транзит нефти в страны Европы.

Эксплуатацию магистральных нефтепроводов выполняет ОАО «Укртранснафта» НАК «Нафтогаз Украины». Протяженность нефтепроводов диаметром от 150 до 1200 мм составляет около 4670 км, а пропускная способность на входе - 114 млн. т нефти в год и на выходе – 56,3 млн. т нефти в год. Прокачка нефти выполняется 51 нефтеперекачивающей станцией, на которых установлено 176 нефтеперекачивающих насосов общей мощностью электропривода 357 МВт [4, 14]. Для обеспечения надежной и бесперебойной работы нефтепроводов в эксплуатации находится 80 резервуаров емкостью более 1 млн. м³.

На протяжении последних лет загрузка производственных мощностей по транспортировке нефти магистральными нефтепроводами была на уровне 40-50% и составила в 2006 г. 44,9 млн. т (в том числе транзит – 33,2 млн. т и поставки на НПЗ Украины – 11,7 млн. т). По сравнению с 2005 г. транспортировка нефти магистральными нефтепроводами снизилась на 3,8 %, транзит увеличился на 5,8%, а поставки на НПЗ Украины снизились на 23%.

Переработка нефти. На территории Украины работают шесть нефтеперерабатывающих заводов (НПЗ) и семь газоперерабатывающих заводов (ГПЗ) общей проектной мощностью около 52 млн. т в год [4]. Из шести НПЗ в 2006 г. работали только четыре, а два, – Херсонский и Одесский НПЗ, находились на реконструкции. Из семи ГПЗ, существенные объемы переработки газа были только на Шебелинском ГПЗ – около 1 млн. т в год.

В 2006 г. на НПЗ Украины было переработано около 14 млн. т нефти и газового конденсата, что на 22% меньше, чем в 2005 г. Средняя глубина переработки нефти на четырех работавших в 2006 г. НПЗ находится на уровне 72 % и по сравнению с 2005 г. возросла более чем на 4%.

Природный газ (категория 1.В.2.б)

Добыча природного газа. Добыча природного газа в Украине имеет давнюю историю, которая началась с началом эксплуатации Дашавского газового месторождения на западе Украины и строительства первого газопровода Дашава-Стрый в 1924 г. Интенсивное развитие газодобывающей промышленности позволило достичь максимального уровня добычи природного газа в 1975 г. – 68,7 млрд. м³ (www.naftogaz.com). После этого добыча постепенно снижалась и составила в 1990 г. 28,1 млрд. м³, в 2005 г. – 20,8 млрд. м³, а в 2006 г. – 21,1 млрд. м³ (с учетом попутного нефтяного газа)

В настоящее время, более 90% от общей добычи природного газа приходится на предприятия, входящие в НАК «Нафтогаз Украины»: ДК «Укргазвыдобування», ОАО «Укрнафта» и ГАО «Чорноморнафтогаз».

Транспортировка природного газа. Газотранспортная система (ГТС) Украины является второй по величине в Европе. В ее состав входит 37,8 тыс. км газопроводов и газопроводов-отводов, 13 подземных хранилищ газа (ПХГ), развитая система газораспределительных (ГРС) и газоизмерительных (ГИС) станций. Пропускная способность ГТС на входе составляет 290 млрд. м³ в год, на выходе – 175 млрд. м³ в год, в том числе 140 млрд. м³ в год в европейские страны.

Основным оператором ГТС является ДК «Укртрансгаз» НАК «Нафтогаз Украины», в управлении которой находится 36,6 тыс. км магистральных газопроводов и газопроводов-отводов, 71 компрессорная станция (КС) общей мощностью 5380 МВт, 12 ПХГ активным объемом более 30 млрд. м³, 1392 ГРС, а также комплекс ГИС [15]. Кроме ДК «Укртрансгаз», на территории Крыма эксплуатацию ГТС выполняет ГАО «Чорноморнафтогаз», в управлении которого находится: 1,2 тыс. км магистральных газопроводов, одно ПХГ активной емкостью 1 млрд. м³ и 43 ГРС.

На протяжении последних лет ежегодные объемы транспортировки природного газа для нужд потребителей Украины составляли 60-70 млрд. м³, а транзитные поставки – 110-120 млрд. м³.

Распределение природного газа. Развитие газораспределительных сетей в последнее десятилетие идет стремительными темпами. С 1990 г. протяженность газораспределительных сетей увеличилась с 90 тыс. км до 325 тыс. км в 2006 г. Необходимо отметить, что основной прирост протяженности сетей пришелся на сети низкого давления и малого диаметра, которые обеспечивают подачу газа индивидуальным домохозяйствам.

Ведущей организацией, которая занимает координацией работы предприятий по газораспределению и газоснабжению, является ДК «Газ Украины» НАК «Нафтогаз Украины».

Эксплуатацией газораспределительных сетей и поставкой природного газа непосредственно потребителям занимаются региональные газоснабжающие предприятия [15,16].

3.3.2.2 Методологические вопросы

Нефть (категория 1.В.2.а)

Выбросы от обращения с нефтью определялись в соответствии с рекомендациями Руководящих принципов. Приняты следующие коэффициенты выбросов метана в соответствии с [9]:

- 4500 кг $\text{CH}_4/\text{ПДж}$ – для добычи нефти;
- 1000 кг $\text{CH}_4/\text{ПДж}$ – при переработке нефти;
- 200 кг $\text{CH}_4/\text{ПДж}$ – при хранении нефти.

Транспортировка нефти в Украине осуществляется, в основном, трубопроводным транспортом. По этой причине были использованы коэффициенты выбросов «по умолчанию» для транспортировки нефти по трубопроводам из Руководства по эффективной практике [13]. Приняты следующие коэффициенты выбросов при транспортировке, приведенные к объемам прокачки нефти по нефтепроводам:

- $4,9 \cdot 10^{-7}$ Гг/тыс. м^3 - для CO_2 ;
- $5,4 \cdot 10^{-6}$ Гг/тыс. м^3 - для CH_4 .

Для перевода количества транспортируемой нефти из единиц массы, которые фиксируют нефтетранспортные предприятия, в объемные единицы, использовалась средняя плотность российской экспортной смеси Urals – $0,865 \text{ т/м}^3$ [17].

Природный газ (категория 1.В.2.б)

Добыча природного газа. Выбросы при добыче природного газа определялись в соответствии с рекомендациями Руководства по эффективной практике и коэффициентами по умолчанию [13]:

- 2,9 т/млн. м^3 - для CH_4 ;
- 95 кг/млн. м^3 - для CO_2 .

Транспортировка природного газа. При определении выбросов метана от ГТС Украины авторы кадастра основывались на результатах исследований, которые опубликованы в открытой печати, а также консультаций со специалистами оператора ГТС Украины ДК «Укртрансгаз» и Института газа НАН Украины.

Украинским научно-исследовательским институтом природных газов (УкрНИИгаз) в 1998 г. была обследована сеть магистральных газопроводов и ГРС Украины для определения утечек газа, а также эмиссии метана из неплотностей запорной арматуры и трубных соединений. Суммарно в пересчете на 1 км газопроводов годовая эмиссия метана в среднем составила $4240 \text{ м}^3/\text{год}$ [23, 24]. Данная величина учитывает утечки на линейной части магистральных газопроводов, а также утечки на ГРС, и не учитывает выбросы, которые происходят при эксплуатации КС.

Последние исследования, проведенные Вуппертальским институтом климата, экологии и энергетики на газотранспортной системе РАО «Газпром» [25], которая по нормам проектирования и номенклатуре используемого оборудования близка к ГТС Украины, показали, что удельные выбросы метана от линейной части магистрального газопровода составляют $6458 \text{ м}^3/(\text{км} \cdot \text{год})$. Определенные в работе [25] удельные выбросы метана на КС, отнесенные к установленной мощности агрегатов для Центрального газотранспортного коридора, к которому относится и ГТС Украины, равны $12 \text{ тыс. м}^3/(\text{МВт} \cdot \text{год})$.

На основании анализа данных о потреблении природного газа на производственно-технологические нужды ДК «Укртрансгаз», которые определяются по ведомственной нормативной документации [26], были определены следующие удельные выбросы метана:

- от линейной части магистральных газопроводов – $7500 \text{ м}^3/(\text{км}\cdot\text{год})$;
- на КС – $11970 \text{ м}^3/(\text{МВт}\cdot\text{год})$;
- на ГРС – $8100 \text{ м}^3/(\text{ГРС}\cdot\text{год})$.

Необходимо отметить, что удельные выбросы метана от линейной части магистральных газопроводов приведены к длине магистральных трубопроводов без газопроводов-отводов.

Учитывая ограниченность имеющихся данных об инфраструктуре ГТС на всем временном ряду с 1990 по 2006 гг., которые включают длину магистральных газопроводов вместе с газопроводами-отводами и мощность КС, удельные коэффициенты выбросов были приведены к общей длине газопроводов и установленной мощности газоперекачивающих агрегатов. Так, удельные выбросы метана от линейной части газопроводов с учетом ГРС, приведенные к общей длине газопроводов и газопроводов-отводов, составляют $5100 \text{ м}^3/(\text{км}\cdot\text{год})$. Эта величина близка к величине, определенной в [25].

Результаты анализа различных источников информации, а также экспертные оценки специалистов газотранспортной отрасли Украины, позволяют сделать вывод, что на данном этапе с достаточной достоверностью для оценки выбросов метана от утечек при транспортировке газа, можно пользоваться результатами исследований [25], которые хорошо согласуются с исследованиями, выполненными в Украине.

На основании вышеизложенного были приняты следующие коэффициенты выбросов:

- для линейной части магистральных газопроводов – $6458 \text{ м}^3/(\text{км}\cdot\text{год})$;
- для компрессорных станций магистральных газопроводов – $12 \text{ тыс. м}^3/(\text{МВт}\cdot\text{год})$.

Применяя эти два коэффициента к соответствующим данным о характеристиках ГТС, - длине магистральных газопроводов и установленной мощности ГПА на КС, оценивались выбросы метана в этой категории.

Распределение природного газа. Необходимо отметить, что определение выбросов метана от газораспределительных сетей требует предварительного выделения из величины потерь, которые несут газораспределительные предприятия, так называемых коммерческих потерь. Коммерческие потери возникают из-за разницы фактического потребления природного газа и потребления, рассчитанного по нормам [27]. Нормы потребления природного газа [28] применяются в том случае, если отсутствует счетчик газа. В 1996 г. в Украине было только 850 тыс. счетчиков газа, но уже в 2005 г. – 5,3 млн. шт. [27, 29].

По данным [27, 30] физические потери природного газа в атмосферу из распределительных сетей составили: в 1996-1998 гг. – около 270 млн. м^3 ; в 1999 г. – 198 млн. м^3 ; в 2000 г. – 188 млн. м^3 . Исходя из этих абсолютных показателей утечек, средний удельный показатель выбросов метана, приведенный к длине газораспределительных сетей, составляет $8,2 \cdot 10^{-4} \text{ Гг}/(\text{км}\cdot\text{год})$. Это значение и применялось для расчета выбросов метана от газораспределительных сетей.

Потребление природного газа. Выбросы метана от утечек у потребителей рассчитывались с использованием подхода, определенного Руководящими принципами МГЭИК [9]. Коэффициенты выбросов метана принимались равными средним значениям из предложенного диапазона «по умолчанию» для стран бывшего СССР:

- 280 т/ПДж - утечки на промышленных предприятиях и электростанциях;
- 140 т/ПДж - утечки в жилом и коммерческом секторах.

В качестве данных о деятельности, к которым применялись указанные коэффициенты выбросов, использовалось количество потребленного газа в соответствующей категории.

3.3.2.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Неопределенность оценки выбросов метана в данной категории оценена на уровне 45% и вызвана, в первую очередь, неопределенностью коэффициентов выбросов метана при потреблении природного газа промышленными потребителями и электростанциями.

При оценке неопределенности использовались данные о неопределенности коэффициентов выбросов, приведенные в [13], а также данные о рекомендуемых диапазонах коэффициентов выбросов [9].

3.3.2.4 Процедуры ОК/КК

При определении национальных коэффициентов выбросов было проведено сравнение данных из различных литературных источников, получены консультации у независимых экспертов в газовой промышленности, а также у специалистов ведущих компаний, работающих в нефтегазовой отрасли.

3.3.2.5 Пересчет

Уточнена установленная мощность ГПА ГТС Украины в 2005 г., что привело пересчету выбросов метана в категории 1.В.2.В.3 «Транспортировка природного газа» и их снижению менее чем на 0,1% от выбросов в этой категории.

3.3.2.6 Планируемые улучшения

Планируются детальные исследования источников выбросов и определение национальных коэффициентов выбросов метана у конечных потребителей.

Планируется провести сбор исходных данных для оценки выбросов при разведке нефти и природного газа.

3.4 Дополнительные вопросы (категория 1.С ОФО)

3.4.1 Международное бункерное топливо (категория 1.С.1 ОФО)

В соответствии с Руководящими принципами МГЭИК [9], выбросы от использования топлива международным водным и авиационным транспортом не должны включаться в суммарные национальные выбросы, а представляются отдельно как «бункер».

3.4.1.1 Авиационный транспорт (категория 1.С.1.А ОФО)

Примененный подход к разделению выбросов ПГ между внутренней и международной авиацией соответствует подходу, описанному в Руководящих принципах МГЭИК [9]. К выбросам от внутренней авиации отнесены выбросы от полетов воздушных судов (ВС), аэропорты вылета и назначения которых находятся на территории Украины. К выбросам от международной авиации отнесены выбросы от полетов ВС, аэропорты вылета которых находятся на территории Украины, а аэропорт назначения – за пределами Украины.

Методика оценки выбросов описана в Приложении 2.

Необходимо отметить, что база данных о вылетах из аэропортов Украины, предоставленная государственной компанией «Укразорух», охватывает период с 1996 по 2006 гг. Данные за период 1990-1995 гг. не сохранились. Поэтому для оценки выбросов от международной авиации в 1990 г. была использована информация об общем потреблении реактивного топлива на нужды гражданской авиации [6], и средней доле международной авиации в общем потреблении реактивного топлива на нужды гражданской авиации в 1996-2006 гг. (которая составляет 78 %). Коэффициенты выбросов не-СО₂ для 1990 г. принимались по вмененным коэффициентам выбросов для международной авиации в 1996 г., как в наиболее близком году по структуре парка эксплуатируемых воздушных су-

дов. Выбросы ПГ в 1991-1995 гг. определялись методом линейной интерполяции по данным 1990 и 1996 гг.

Выбросы от использования авиационного бензина отнесены на внутреннее потребление, так как этот вид топлива используется, в основном, для малых судов, которые не выполняют международные рейсы.

3.4.1.2 Водный транспорт (категория 1.C.1.B ОФО)

Национальная статистика не содержит данных о международном бункере водных перевозок. В связи с этим, использовался косвенный метод оценки, который основан на использовании данных об общем потреблении топлив морским транспортом (форма № 4-МТП) и грузообороте морского транспорта в каботажном и заграничном плавании [18-22]. Было сделано допущение, что объем потребленного топлива в заграничном плавании находится в прямой зависимости от грузооборота в заграничном плавании (табл. 3.14).

Таблица 3.14. Международный бункер морского транспорта

Топливо-энергетический ресурс	1990	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Дизельное топливо, тыс. т	358,4	112,7	88,7	83,0	85,2	37,9	35,6	43,6	49,6	47,2
Моторное топливо, тыс. т	405,0	26,6	17,7	16,6	18,8	14,8	6,2	4,8	0,0	0,0
Мазут, тыс. т	193,9	7,6	6,6	7,3	7,4	6,1	0,8	1,4	18,0	23,0
Мазут флотский, тыс. т	179,5	1,9	7,0	2,2	5,5	10,7	6,4	9,3	0,0	0,0
Масла и смазочные материалы, т	-	1,1	8,9	0,0	0,5	3,8	0,8	1,1	0,6	0,6

3.4.1.3 Пересчет

Произведен пересчет выбросов от международной авиации на всем временном ряду, который вызван переходом на более высокий методический уровень.

3.4.1.4 Планируемые улучшения

Планируется произвести расчет выбросов от малых частных реактивных воздушных судов международной авиации.

3.4.2 Выбросы CO₂ от биомассы

В соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, выбросы CO₂ от сжигания биомассы для энергетических целей не включены в суммарные выбросы в секторе «Энергетика», а представляются отдельно, как справочная информация. Выбросы CH₄ и N₂O от сжигания биомассы для энергетических целей учтены в категории «Сжигание топлив» в соответствующих категориях.

3.5 Прочие вопросы

3.5.1 Сравнение секторного и базового подходов

В качестве перекрестной проверки общего количества выбросов CO₂ при сжигании топлива, проведено сравнение базового и секторного подходов (табл. 3.15). Такая проверка выполнена для 1990 и 1998-2006 гг. и является составной частью ОФО.

Таблица 3.15. Сравнение выбросов CO₂ при сжигании топлива, определенных с использованием базового и секторного подходов

Год	Выбросы CO ₂ определенные с использованием базового подхода, млн. т	Выбросы CO ₂ определенные с использованием секторного подхода, млн. т	Расхождение, %
1990	587,0	593,1	-1,0
1998	236,3	241,0	-1,9
1999	227,4	232,5	-2,2
2000	206,4	217,2	-4,9
2001	223,9	219,0	2,2
2002	219,4	222,3	-1,3
2003	221,5	235,5	-6,0
2004	247,6	231,8	6,8
2005	259,5	240,7	7,8
2006	236,1	250,1	-5,9

Основной причиной расхождения выбросов CO₂, которые рассчитаны с использованием базового и секторного подходов, является отсутствие топливно-энергетического баланса страны за все годы, кроме 1990 г. и использование для целей инвентаризации несогласованных данных по поставкам и потреблению топливных ресурсов. В числе основных причин расхождений в оценке выбросов по базовому и секторному подходам в 2006 г. следует указать на существенное несовпадение количества поставленного и потребленного природного газа. Количество природного газа потребленного в стране, которое рассчитано с использованием базового подхода равно 69,4 млрд. м³, что ниже потребления, определенного с использованием секторного подхода.

3.5.2 Использование топлива в качестве сырья и неэнергетическое использование топлива

Выбросы в категории «Сжигание топлива» отражают только выбросы от сжигания топлива для производства тепла и электроэнергии, а также на транспорте. Топливо используется также на неэнергетические нужды (например, в качестве растворителей, смазок и т.п.; в качестве сырья при производстве аммиака, резины, пластика и т.п.; в качестве восстановителя – кокс в доменном производстве). Выбросы от неэнергетического использования топлива представлены в секторе «Промышленные процессы» и «Использование растворителей и других продуктов». Также имеют место потери топлива при его транспортировке, которые необходимо учитывать как неэнергетическое использование.

Количество топлива, использованного на неэнергетические нужды, определялось по форме статистической отчетности № 4-МТП (графа 1 раздела 4). Кроме этого, к неэнергетическому использованию топлива отнесен кокс, использованный в доменном производстве (в доменном производстве кокс используется и как восстановитель, и как топливо). Количество кокса, использованного в доменном производстве, принималось по данным, отраженным в категории «Производство чугуна и стали» сектора «Промышленные процессы».

Выбросы от использования кокса в доменном процессе и природного газа при производстве аммиака отражены в секторе «Промышленные процессы».

3.5.3 Секвестрация CO₂

Секвестрация CO₂, который выбрасывается в процессе сжигания углеродосодержащих видов топлива, в Украине не ведется и, соответственно, оценка объемов секвестрированного CO₂ в секторе «Энергетика» не выполнялась.

4 ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ (СЕКТОР 2 ОФО)

4.1 Обзор сектора

Выбросы ПГ, относящихся к категории «Промышленные процессы», включают выбросы при производстве промышленной продукции, а также при использовании известняка, доломита, соды и карбида кальция в различных технологических процессах. Затраты энергии на производство промышленной продукции относятся к сектору «Энергетика».

В данном секторе оценка выбросов ПГ выполнялась при:

- производстве и потреблении минеральной продукции;
- производстве химической продукции;
- производстве металлов;
- производстве целлюлозы и пищевых продуктов.

В Украине ГФУ, ПФУ и гесафторид серы не производятся, а в национальной статистике отсутствует информация об их применении. Поэтому в данном секторе учитывались только те ПФУ, которые выделяются при производстве алюминия.

Структура выбросов ПГ и тенденция их изменений за 1990–2006 гг. в промышленном секторе приведена в табл. 4.1.

Таблица 4.1. Выбросы ПГ в промышленности, млн. т CO₂-экв.

Газ	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
CO ₂	121,4	60,4	78,5	79,4	80,3	85,1	88,2	87,9	93,5
CH ₄	1,3	0,5	0,7	0,7	0,7	0,8	0,9	0,8	0,9
N ₂ O	4,0	1,6	2,2	2,2	2,6	2,6	2,3	2,7	2,7
ПФУ	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Всего	126,9	62,7	81,5	82,4	83,7	88,6	91,4	91,5	97,2

В базовом 1990 г. выбросы ПГ составляли в промышленности 126,9 млн. т CO₂-экв., а в 2006 г. – 97,2 млн. т CO₂-экв. Наименьшее количество выбросов отмечено в 1994–1999 гг.

Среди всех категорий выбросов наибольшее количество CO₂ имеет место при производстве чугуна и стали, аммиака, цемента и извести, а также при использовании известняка и доломита. Выбросы CH₄ в промышленном секторе связаны в основном с производством чугуна и кокса, выбросы N₂O – с производством адипиновой и азотной кислот, а выбросы ПФУ – происходят только при производстве алюминия.

4.2 Производство цемента (категория 2.А.1 ОФО)

4.2.1 Описание категории

Цемент состоит в основном из материалов, содержащих кальций и кремний с небольшим количеством оксидов магния, алюминия и железа. Типичным сырьем является смесь природного известняка и глины. Сухое сырье или влажный шлам кальцинируют или обжигают в обжиговой печи для производства цементного клинкера. Диоксид углерода (CO₂) выделяется как побочный продукт реакции при кальцинировании известняка.

В качестве исходных данных о количестве произведенного клинкера использовались статистические данные о производстве промышленной продукции в Украине (форма статистической отчетности № 1-П).

Из ПГ при производстве цемента выбрасывается только CO_2 . Выбросы CO_2 при производстве цемента входят в число ключевых категорий. В соответствии с Руководством по эффективной практике выбросы CO_2 при производстве цемента определялись по данным о производстве клинкера. При оценке выбросов CO_2 использовалась национальная методика и национальные коэффициенты выбросов CO_2 при производстве клинкера. При их разработке использовались результаты исследований технологических показателей производства цемента на 12 предприятиях Украины, которые производили более 85% клинкера в 1985, 1986, 1992 и 2001 гг., а также результаты исследований [1].

4.2.2 Методологические вопросы

Для оценки выбросов CO_2 был использован метод оценки выбросов с использованием данных о количестве произведенного клинкера (метод уровня 2). Величина национальных коэффициентов выбросов CO_2 с использованием технологических показателей производства цемента на 12 предприятиях Украины определялась по формуле:

$$k = V / m^k,$$

где V – суммарные выбросы CO_2 при производстве клинкера на 12 предприятиях, тонн;

m^k – суммарная масса клинкера, произведенного за год на 12 предприятиях, тонн.

Для оценки коэффициентов во временном интервале 1990-2001 гг. использовалась линейная интерполяция. При этом коэффициенты выбросов CO_2 на протяжении всего отчетного периода достаточно стабильны (максимальный разброс значений составляет 1,28%) и превышают значения коэффициентов выбросов по умолчанию на 3-4%.

Значения коэффициентов во временном интервале 2002-2006 гг. принимались по данным за 2001 г. Некоторое (на 1,3%) снижение коэффициентов выбросов в 2001 г. объясняется прекращением производства цемента на двух предприятиях с очень высокими коэффициентами выбросов CO_2 (на одном из них коэффициент выбросов в 1986 г. достигал значения 0,556 т CO_2 на 1 т клинкера и был самым высоким в отрасли).

Уточненные значения коэффициентов поправки на ЦП лежат в пределах 1,006-1,008, что меньше значения этого коэффициента по умолчанию (равного 1,05).

Выполненные исследования позволили уточнить выбросы CO_2 на каждом предприятии за счет учета следующих дополнительных факторов:

- содержания CaO (в клинкере), поступающего из некарбонатных сырьевых составляющих (например, из доменного шлака);
- применения в качестве сырья MgCO_3 , который поступает из карбонатных источников;
- количества уловленной цементной печной пыли (ЦП), которая возвращается в печь.

При этом расчет выбросов CO_2 при производстве клинкера производился по формуле:

$$V = 0,785(m_{\text{CaO}}^k + m_{\text{CaO}}^k - m_{\text{CaO}}^n) + 1,092(m_{\text{MgO}}^k + m_{\text{MgO}}^n), \quad (4.1)$$

где 0,785 – стехиометрическое отношение молекулярных весов CO_2 к CaO ;

m_{CaO}^k – общая масса CaO в клинкере, тонн;

m_{CaO}^n – масса CaO в потерянной ЦП;

m_{CaO}^n – масса CaO в клинкере из некарбонатных сырьевых составляющих (например, из доменного шлака и пр.), тонн;

1,092 – стехиометрическое отношение молекулярных весов CO_2 к MgO ;

m_{MgO}^k – масса MgO в клинкере, тонн;

m_{MgO}^n – масса MgO в потерянной ЦП, тонн.

Выражение (4.1) можно преобразовать к виду, который используется в Руководстве по эффективной практике:

$$V = k^K \cdot k^n \cdot A^K, \quad (4.2)$$

где A^K – объем производства клинкера, тонн;

k^K – коэффициент выбросов CO₂ при производстве клинкера;

k^n – коэффициент поправки на ЦП.

В этом случае коэффициент выбросов CO₂ при производстве клинкера в выражении (4.2) можно представить в виде:

$$k^K = [0,785 \cdot (m_{CaO}^K - m_{CaO}^n) + 1,092 \cdot m_{MgO}^K] / A^K,$$

а коэффициент поправки на ЦП:

$$k^n = 1 + (0,785 \cdot m_{CaO}^n + 1,092 \cdot m_{MgO}^n) / [0,785 \cdot (m_{CaO}^K - m_{CaO}^n) + 1,092 \cdot m_{MgO}^K].$$

4.2.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Основными факторами, которые определяют неопределенности при производстве цемента, являются:

- точность результатов химического анализа состава клинкера, которая влияет на неопределенность коэффициента выбросов;
- точность определения объемов производства клинкера;
- временной разброс результатов химического анализа состава клинкера в течение года (содержания CaO и MgO в клинкере).

Каждый из двух первых факторов, по данным Руководства по эффективной практике, вносит неопределенность на уровне 1-2%. Результаты исследований на 12 предприятиях по производству цемента в Украине показали, что разброс результатов химического анализа содержания CaO и MgO в клинкере незначителен, а общая неопределенность коэффициента выбросов CO₂ при производстве клинкера – меньше 1%. Неопределенностью коэффициента поправки на ЦП можно пренебречь (поскольку он отличается от единицы на незначительную переменную величину). Принимая неопределенность данных об объемах производства клинкера в соответствии с рекомендациями Руководства по эффективной практике (на уровне 2%), общую неопределенность оценки выбросов CO₂ при производстве цемента в Украине можно оценить на уровне 2,2%.

4.2.4 Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов ПГ при производстве цемента были применены общие и детальные процедуры ОК/КК. В числе детальных процедур контроля качества выполнялись:

- анализ временного ряда данных о деятельности, национальных коэффициентов выбросов и выбросов CO₂ (оценка годовых изменений и определение причин этих изменений);
- сравнение национальных коэффициентов выбросов CO₂ с коэффициентами МГЭИК по умолчанию и определение специфики национальных условий, которая привела к отличию между ними;
- сравнение данных о производстве цемента и клинкера, предоставленных Госкомстатом, с данными, опубликованными в статистических и отраслевых сборниках.

4.2.5 Пересчет

В данной категории выполнены пересчеты выбросов CO_2 в 1993-2000 гг. в связи с уточнением результатов интерполяции данных о деятельности. Это привело к увеличению выбросов за этот период на 0,4-10 тыс.т (или на 0,02-0,16 %),

4.2.6 Планируемые улучшения

В данной категории планируется провести исследования по определению национальных коэффициентов CO_2 .

4.3 Производство извести (категория 2.A.2 ОФО)

4.3.1 Описание категории

Производство извести состоит в обжиге известняка (CaCO_3) и доломита ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$) до высвобождения диоксида углерода и образования извести (CaO) или доломитизированной извести ($\text{CaO} \cdot \text{MgO}$). Основным процессом в производстве извести является обжиг известняка, который производят в обжиговых печах. Из ПГ при производстве извести выбрасывается только CO_2 , объемы выбросов которого зависят от количества произведенной извести и эффективности работы обжиговой печи.

Известь производится в различных отраслях промышленности и используется в строительстве, сельском хозяйстве и в промышленности - для производства стали, магния, меди, кальцинированной соды и сахара. Различают известь гашеную и негашеную, строительную и технологическую (различается по химическому и механическому составу), кальцитовую (CaO) и доломитизированную ($\text{CaO} \cdot \text{MgO}$). Негашеная известь (CaO) - продукт обжига и переработки природных карбонатов кальция, в основном известняка (CaCO_3). Гашеная известь Ca(OH)_2 - это продукт гидратации негашеной извести.

4.3.2 Методологические вопросы

Выбросы CO_2 при производстве извести определялись в соответствии с рекомендациями Руководства по эффективной практике. Данные об общих объемах производства извести в Украине были получены из национальной статистической отчетности (форма статистической отчетности № 1-П). В эти данные не входят объемы производства извести для сельскохозяйственных нужд. Гидравлическая известь в Украине не производится.

До 2004 г. номенклатура статистической информации о производстве извести в Украине состояла из строительной и технологической извести. В настоящее время в Украине принята международная номенклатура статистической информации с подразделением извести на гашеную и негашеную. По уточненным данным Госкомстата соотношение объемов производства гашеной и негашеной извести в 2004 г. составляло 55/45. Данное соотношение использовалось для периода 1990-2003 гг., для которого отсутствуют статистических данных о производстве гашеной и негашеной извести в Украине. В связи с отсутствием статистических данных о производстве жирной (кальцитовой) и доломитизированной извести соотношение между объемами их производства принималось равным по умолчанию 85/15.

Коэффициенты выбросов CO_2 определялись в зависимости от стехиометрических соотношений и рекомендованных по умолчанию диапазонов содержания в извести CaO/MgO и соотношения между содержанием в извести CaO и $\text{CaO} \cdot \text{MgO}$. Для негашеной жирной кальцитовой извести коэффициент выбросов CO_2 принят равным 0,75, а для доло-

митизированной – 0,86 т на 1 т извести (табл. 3.4 в Руководстве по эффективной практике).

Для использования этих коэффициентов объемы производства извести были приведены к сухой негашеной извести с использованием поправочного коэффициента для учета содержания воды по умолчанию – 0,28 (табл. 3.5 в Руководстве по эффективной практике).

4.3.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Неопределенность данных о деятельности при производстве извести обусловлена отсутствием статистических данных о производстве гашеной и негашеной кальцитовой и доломитизированной извести за весь временной ряд. При этом неопределенность данных о деятельности, в соответствии с рекомендациями Руководства по эффективной практике, принималась равной 100% как для кальцитовой, так и для доломитизированной извести. Неопределенность коэффициентов выбросов CO₂ при производстве негашеной (сухой) кальцитовой и доломитизированной извести, также в соответствии с рекомендациями Руководства по эффективной практике, принималась равной 2%. При этом неопределенность оценки выбросов CO₂ при производстве извести составляет 17,1%.

4.3.4 Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов ПГ при производстве извести были применены общие и детальные процедуры ОК/КК. В числе детальных процедур контроля качества выполнялись:

- анализ временного ряда данных о деятельности и выбросов CO₂ (оценка годовых изменений и определение причин этих изменений);
- оценка применимости коэффициентов МГЭИК по умолчанию для национальных условий;
- учет замечаний Госкомстата к проекту Национального отчета.

4.3.5 Пересчет

В данной категории были выполнены пересчеты выбросов CO₂ в 1990-2004 гг. в связи с уточнением соотношения между производством гашеной и негашеной извести, предложенного Госкомстатом. При этом выбросы CO₂ в 1990-2003 гг. увеличились на 4,08 % (в 1990 г. это составило 220 тыс.т), а в 2004 г. - на 5,25 % (171 тыс.т).

Также выполнен пересчет выбросов CO₂ в 2005 г. на 0,01 % в связи с уточнением статистических данных за предпоследний год отчетного периода.

4.3.6 Планируемые улучшения

Поскольку данная категория вошла в состав ключевых, в дальнейшем планируется провести исследования национальных коэффициентов выбросов и уточнить данные о деятельности при производстве извести.

4.4 Использование известняка и доломита (категория 2.А.3 ОФО)

4.4.1 Описание категории

Известняк (CaCO₃) и доломит (CaCO₃*MgCO₃) широко используются в различных отраслях промышленности. Особенно много известняка используется в металлургии (в качестве флюсов), при производстве цемента и извести. Известняк применяется также

для производства карбида кальция, кальцинированной соды, стекла, в строительстве (как строительный материал и как добавки к строительным материалам). В сельском хозяйстве известняк (известковый порошок) используется для уменьшения кислотности почв, в сахарной промышленности – для очищения свекловичного сока, при производстве бумаги используется мел (разновидность известняка) и пр.

Доломит используется, в основном, в металлургии (в качестве флюсов) и при производстве стекла.

4.4.2 Методологические вопросы

Выбросы CO_2 происходят только при использовании известняка и доломита. При оценке выбросов CO_2 объемы использования известняка и доломита определялись по данным об их добыче, экспорте и импорте, полученным в Госкомстате и Минпромполитики. Статистические данные об экспорте и импорте существуют только для 1996-2006 гг. Исключение составляют данные по экспорту и импорту известняка и доломита за 1990-1995 гг., которые получены в Минпромполитики. Поэтому импорт известняка и доломита в 1990-1995 гг. принят по статистическим данным за 1996 г.

Определение выбросов CO_2 в данной категории производилось с учетом того, что выбросы CO_2 при использовании известняка при производстве цемента, извести, соды и карбида кальция учитываются в соответствующих категориях, а при производстве сахара выбросы CO_2 от использования известняка не происходят. Структура использования известняка для производства перечисленных видов продукции получена по данным статистической отчетности за 2004 г. (до этого такая статистика не велась).

Коэффициенты выбросов CO_2 приняты по умолчанию: 440 кг CO_2 /т – для использования известняка и 477 кг CO_2 /т – для использования доломита.

4.4.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Основными факторами, влияющими на неопределенность при расчетах выбросов CO_2 при использовании известняка и доломита, являются:

- точность объемов добычи, импорта, экспорта известняка и доломита;
- отсутствие национальной статистики об использовании известняка и доломита с 1990 по 2003 гг.;
- отсутствие исследований по определению чистоты фракции известняка в CaCO_3 на тонну общего количества сырья и чистоты фракции доломита в $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ на тонну общего количества сырья.

Неопределенность данных о деятельности при использовании известняка и доломита принимается на уровне 100%, а неопределенность коэффициента выбросов CO_2 – на уровне 5%. При этом неопределенность оценки выбросов CO_2 при использовании известняка и доломита составляет 93,5%.

4.4.4 Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов ПГ при использовании известняка и доломита были применены общие и детальные процедуры ОК/КК. В числе детальных процедур контроля качества выполнялись:

- анализ временного ряда данных о деятельности (добыча, экспорт и импорт известняка и доломита) и выбросов CO_2 (оценка годовых изменений и определение причин этих изменений);
- оценка применимости коэффициентов МГЭИК по умолчанию для национальных условий;
- сравнение данных о добыче, экспорте и импорте известняка и доломита, полученных из Госкомстата и Минпромполитики.

4.4.5 Пересчет

В данной категории были выполнены пересчеты выбросов CO₂ в 2005 г., обусловленные уточнением данных государственной статистики о добыче доломита в 2005 г. В результате пересчета выбросы CO₂ в текущем кадастре по сравнению с предыдущим уменьшились в 2005 г. на 1,6 %.

4.4.6 Планируемые улучшения

Данная категория выбросов ПГ входит в число ключевых категорий. Поэтому в дальнейшем планируется провести исследования национальных коэффициентов выбросов CO₂ и уточнить данные о деятельности при использовании известняка и доломита, в частности уточнить величину фракции известняка и доломита в исходном сырье.

4.5 Производство и использование соды (категория 2.А.4 ОФО)

4.5.1 Описание категории

Кальцинированная сода (карбонат натрия Na₂CO₃) широко используется как сырье во многих отраслях промышленности: в производстве стекла, химической промышленности, производстве моющих средств, изготовлении целлюлозы и бумаги, рафинировании металлов и нефти и др. Сырьем для получения кальцинированной соды являются карбонатные отложения соляных пластов и трона.

Производство (с применением т.н. естественных процессов) и потребление соды сопровождается выбросами CO₂. В Украине кальцинированная сода производится с применением Сольвей процесса (синтетический процесс), при котором выбросы CO₂ отсутствуют. Поэтому в данном кадастре учитываются только выбросы CO₂ при использовании соды.

Поскольку данные о производстве соды в 2006 г. являются конфиденциальной информацией, результаты инвентаризации выбросов CO₂ при использовании соды объединены с оценкой выбросов CO₂ при производстве карбида кальция и приведены в категории 2.В.5 «Использование соды, производство и использование карбида кальция».

4.5.2 Методологические вопросы

Оценка выбросов CO₂ при использовании соды проводилась в соответствии с рекомендациями Пересмотренных руководящих принципов с применением коэффициентов выбросов CO₂ по умолчанию. Данные о производстве соды в 2006 г. являются конфиденциальной информацией и были получены на уровне предприятий. Данные о потреблении соды определяются по данным о производстве, экспорте и импорте соды, полученным в Госкомстате Украины.

4.5.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Неопределенность данных о производстве, экспорте и импорте соды, полученных из статистических данных, оценивается на уровне 5%. На таком же уровне оценивается и неопределенность принятого по умолчанию коэффициента выбросов CO₂. С учетом принятых оценок неопределенности данных о деятельности и коэффициентов выбросов, неопределенность оценки выбросов CO₂ при потреблении соды в Украине составляет 7%.

4.5.4 Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов ПГ при потреблении соды были применены общие процедуры ОК/КК, в том числе сравнение данных Минпромполитики и Госкомстата, которое показало почти полное совпадение данных.

4.5.5 Пересчет

В данной категории были пересчитаны выбросы в 2005 г. в связи с определением данных о производстве соды на основании интерполяции по данным 2004 и 2006 гг.

4.5.6 Планируемые улучшения

В данной категории проведение улучшений не планируется.

4.6 Производство кровельного битума (категория 2.А.5 ОФО)

4.6.1 Описание категории

Нефтяной битум получают путем окисления остаточных продуктов прямой перегонки нефти и их смесей с асфальтами и экстрактами масляного производства. Поэтому такие битумы называются еще окисленными битумами.

Для производства кровельных материалов применяются пропиточные и покровные нефтяные битумы. В соответствии с Руководством ЕМЕП/CORINAIR в данной категории учитываются также выбросы ПГ при производстве битума, который применяется в строительстве. В процессе их производства выделяются СО и НМЛОС.

4.6.2 Методологические вопросы

Оценка выбросов СО и НМЛОС проводилась в соответствии с рекомендациями Пересмотренных Руководящих принципов (раздел 2.7.1) с использованием коэффициентов выбросов по умолчанию для технологии производства с применением насыщения без распыления.

4.6.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Объемы производства кровельного битума получены в Госкомстате Украины. Коэффициенты выбросов НМЛОС приняты по умолчанию для технологии производства с применением насыщения без распыления, равного 0,048 кг/т.

При производстве кровельного битума ПГ прямого действия не выделяются. Неопределенность результатов оценки выбросов СО и НМЛОС в данной категории не определялась.

4.6.4 Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов ПГ при производстве кровельного битума применялись общие процедуры ОК/КК.

4.6.5 Пересчет

В данной категории выполнен пересчет выбросов СО и НМЛОС в связи с дополнительным включением в данные о деятельности объемов производства строительного битума.

4.6.6 Планируемые улучшения

В данной категории проведение улучшений не планируется.

4.7 Покрытие дорог асфальтом (категория 2.А.6 ОФО)

4.7.1 Описание категории

В категории «Покрытие дорог асфальтом» выбросы ПГ происходят при производстве дорожного нефтебитума на предприятиях и при укладке асфальта. При производстве дорожного нефтебитума происходят выбросы SO_2 , NO_x , CO и НМЛОС, а при укладке асфальта – только НМЛОС.

4.7.2 Методологические вопросы

Коэффициенты выбросов ПГ при производстве асфальта принимались по рекомендациям ЕМЕП/CORINAIR для технологии производства со сжиганием (для сушки асфальта) мазута. В Украине не проводились исследования выбросов НМЛОС при укладке асфальта. Однако значение коэффициента выбросов 320 кг на тонну дорожного покрытия, который предлагается применять по умолчанию в Пересмотренных Руководящих принципах, представляется завышенным (с учетом того, что содержание битума в асфальте составляет всего 5-6 %). До проведения специальных исследований принято предположение, что коэффициент выбросов НМЛОС при укладке асфальта составляет 10 % от коэффициента выбросов при производстве кровельного битума, т.е. 0,0048 кг на тонну битума.

В качестве данных о деятельности использовались данные о производстве дорожного нефтебитума в Украине, полученные в Госкомстате.

4.7.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

При производстве и укладке асфальта ПГ прямого действия не выбрасываются. Неопределенность результатов оценки выбросов НМЛОС в данной категории не определялась.

4.7.4 Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов ПГ при покрытии дорог асфальтом были применены общие процедуры контроля и обеспечения качества.

4.7.5 Пересчет

В данной категории выполнен пересчет выбросов НМЛОС в связи с изменением коэффициента выбросов при укладке асфальта.

4.7.6 Планируемые улучшения

В данной категории проведение улучшений не планируется.

4.8 Производство стекла (категория 2.А.7 ОФО)

4.8.1 Описание категории

Стекло – неорганический продукт, который производится путем плавления сырья, формирования его до нужной формы и охлаждения без кристаллизации. Силикатное

стекло является основным типом производимого стекла. Основным сырьем для производства стекла являются кальцинированная сода (Na_2CO_3), известняк (CaCO_3) и доломит ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$).

Листовое стекло может производиться с использованием двух методов: Фурко и Флоат. При методе Фурко стекло вытягивается из стекловаренной печи в виде непрерывной ленты через прокатные валки и поступает в шахту охлаждения, где режется на отдельные листы. При Флоат-методе стекло поступает из печи плавления в горизонтальной плоскости в виде плоской ленты через ванну с расплавленным оловом на дальнейшее охлаждение и отжиг.

4.8.2 Методологические вопросы

В процессе производства стекла выделяется CO_2 и НМЛОС. Выбросы CO_2 при производстве стекла учитываются в категории «Использование известняка и доломита». В данной категории рассчитывались только выбросы НМЛОС.

Для расчетов выбросов использовались данные об объеме производства листового стекла Государственного комитета статистики. Выбросы НМЛОС определялись с учетом коэффициента выбросов, рекомендуемым Пересмотренными руководящими принципами по умолчанию, равного 4,5 кг/т стекла.

4.8.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

При производстве стекла выбросы CO_2 учитываются в категории «Использование известняка и доломита».

В настоящее время данные о производстве стекла являются конфиденциальными. Для оценки выбросов НМЛОС данные о производстве стекла определяются путем экстраполяции.

4.8.4 Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов ПГ при производстве стекла были применены общие процедуры ОК/КК.

4.8.5 Пересчет

В данной категории пересчеты не производились.

4.8.6 Планируемые улучшения

Поскольку данные о производстве стекла являются конфиденциальными, планируется получать эти данные непосредственно от предприятий. Для сохранения конфиденциальности информации предполагается объединить данные о выбросах НМЛОС при производстве стекла с данными о выбросах при производстве кровельного битума.

4.9 Производство аммиака (категория 2.B.1 ОФО)

4.9.1 Описание категории

Исходным сырьем для производства аммиака в Украине является природный газ.

Выбросы ПГ от сжигания топлива, в т.ч. и природного газа, для создания высокотемпературных условий для риформинга (разложения) природного газа относятся к сектору «Энергетика» и в данной категории не учитываются.

Выбросы CO_2 при производстве аммиака в Украине относятся к ключевым категориям. Для повышения точности инвентаризации ПГ были проведены исследования национальных коэффициентов выбросов CO_2 по данным технологических регламентов и исследований производства аммиака на одном из типичных предприятий Украины.

4.9.2 Методологические вопросы

В соответствии с рекомендациями Пересмотренных руководящих принципов (1996 г.) выбросы диоксида углерода при производстве аммиака рассчитываются по формуле:

$$V = A_g \cdot m_c \cdot \frac{44}{12},$$

где A_g – количество природного газа, потребленного для производства аммиака, тыс. т;

m_c – содержание углерода в природном газе, т/т;

44/12 – стехиометрическое соотношение между молекулярным весом диоксида углерода и углерода.

В статистической отчетности Украины, данные о потреблении природного газа для производства аммиака отсутствуют. В статистической отчетности содержатся данные только о потреблении природного газа в целом на производство химической продукции.

Для базового года данные о потреблении природного газа на производство всей химической продукции содержатся в Топливо-энергетическом балансе за 1990 г. (Раздел. 51.2, графа 4 – «Израсходовано в качестве сырья на производство химической и нефтехимической и другой нетопливной продукции»). Для 1998-2006 гг. данные о потреблении природного газа на производство всей химической продукции были получены из формы статистической отчетности 4-МТП о потреблении природного газа на производство минеральных удобрений и азотных соединений в секторе «Химическая и нефтехимическая промышленность».

При инвентаризации потребление природного газа для производства аммиака определялось на основании результатов исследований [9]. В этом исследовании приведены объемы производства и удельные расходы потребления природного газа для производства основных видов химической продукции (аммиак, метанол, уксусная кислота, ацетилен и азотная кислота) за 1990, 1995, 2000 и 2003 гг. Общее потребление природного газа для производства химической продукции в [9] не совпадает с данными статистической отчетности (данные о суммарном потреблении газа в [9] превышают данные статистической отчетности на 13% в 1990 г. и на 5,5% в 2000 и 2003 гг. Для 1995 г. надежных статистических данных о потреблении природного газа в отрасли нет. Поэтому для определения потребления природного газа для производства аммиака были использованы оценки доли природного газа d_a для производства аммиака из общего количества природного газа, который потреблялся в отрасли, рассчитанные по данным [9] по формуле:

$$d_a = A_{ga} \cdot b_a / \sum_i A_{gi} \cdot b_{gi}, \quad (4.3)$$

где i – индекс вида химической продукции;

$A_{ga} \cdot A_{gi}$ – потребление природного газа, соответственно, на производство аммиака и всех видов химической продукции (включая аммиак) по данным [9];

b_a, b_{gi} – удельный расход природного газа, соответственно, на производство аммиака и всех видов химической продукции (включая аммиак) по данным [9].

С учетом выражения (4.3), потребление природного газа на производство аммиака можно рассчитать по формуле:

$$A_{gt} = \begin{cases} d_{at} \cdot A_t, & \text{для } t = 1990, 2000 \text{ и } 2003; \\ d_{at=2003} \cdot A_t, & \text{для } t = 2004 \text{ и } 2006; \\ b_t \cdot A_{at}, & \text{для } t = 1991-1999 \text{ и } 2001-2002. \end{cases}$$

где t – индекс года;

A_t – общее потребление природного газа для производства химической продукции в t -ом году;

d_{at} – доля природного газа для производства аммиака из общего количества природного газа, который потреблялся в отрасли в t -ом году;

b_t – удельный расход природного газа на производство аммиака в t -ом году.

Значения удельного расхода природного газа на производство аммиака в 1991-1999 гг. и 2001-2002 гг. определялись путем интерполяции.

В табл. 4.2 приведены результаты расчетов потребления природного газа для производства аммиака в Украине для лет, за которые имеются надежные статистические данные и результаты исследований потребления природного газа на производство химической продукции.

Таблица 4.2. Потребление природного газа при производстве аммиака в Украине

Наименование показателя	1990	2000	2003	Источник
Производство аммиака, т	4940800	4351400	4785500	Госкомстат
Общее потребление природного газа на производство химической продукции, тыс. м ³	7599000	5716510	6272261	Госкомстат
Доля потребления природного газа на производство аммиака, отн.ед.	0,825	0,924	0,908	[9]
Потребление природного газа на производство аммиака, тыс. м ³	6267941	5281037	5698045	Госкомстат
Удельный расход природного газа на производство аммиака, м ³ /т	1269	1214	1191	Расчетная величина

В национальной статистике данные о потреблении природного газа приводятся в тыс.м³. Для перевода единиц измерения количества природного газа в весовые единицы использовалась величина плотности природного газа, равная 0,693 т/тыс. м³ [4].

Содержание углерода в природном газе, равное 0,738 т/т, определялось на основании данных о структуре сетевого газа в Украине [5, 6].

Для оценки выбросов НМЛОС, СО и SO₂ при производстве аммиака использовались коэффициенты выбросов по умолчанию (Пересмотренные руководящие принципы, т.2, 1996 г.)

4.9.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Основными факторами, которые определяют неопределенности при производстве аммиака, являются:

- точность данных о расходе природного газа на производство аммиака;
- точность информации о содержании углерода в природном газе.

Неопределенность данных о расходе природного газа на производство аммиака можно принять на уровне неопределенности статистических данных в энергетике - 5%.

Расчеты по определению содержания углерода в природном газе основаны на достаточно точном учете структуры сетевого газа в Украине, которая достаточно стабильна на протяжении последних 30 лет. С учетом возможных изменений параметров газа, обуслов-

ленных импортом туркменского газа (который начался после 1990 г.), неопределенность данных о содержании углерода в природном газе можно оценить на уровне 10%. При этом общая неопределенность оценки выбросов CO₂ при производстве аммиака составляет 11,2%.

4.9.4 Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов ПГ при производстве аммиака были применены общие и детальные процедуры ОК/КК. В числе детальных процедур контроля качества выполнялись:

- анализ временного ряда данных о деятельности (объемы производства аммиака и потребления природного газа для его производства), коэффициентов выбросов и выбросов CO₂ (оценка годовых изменений и определение причин этих изменений);
- сравнение национальных коэффициентов выбросов CO₂ с коэффициентами МГЭИК по умолчанию и определение специфики национальных условий, которая привела к значительному (в 1,4-1,6 раза) превышению коэффициентов МГЭИК по умолчанию;
- сравнение данных о производстве аммиака, предоставленных Госкомстатом и Минпромполитики, которое показало почти полное совпадение данных;
- сравнение национальных удельных расходов природного газа для производства аммиака с международными показателями;
- учет замечаний Госкомстата к проекту Национального отчета.

4.9.5 Пересчет

В данной категории пересчеты не производились.

4.9.6 Планируемые улучшения

Поскольку статистические данные о потреблении природного газа для производства аммиака в Украине отсутствуют, планируется выполнить исследования по определению потребления природного газа для производства аммиака по данным предприятий.

4.10 Производство азотной кислоты (категория 2.B.2 ОФО)

4.10.1 Описание категории

Азотная кислота (HNO₃) применяется для производства удобрений, взрывчатых веществ, в лакокрасочной промышленности, для травления цветных металлов и пр.

Технология производства азотной кислоты основана на каталитическом окислении синтетического аммиака с помощью катализаторов до смеси оксидов азота с дальнейшим поглощением их водой. Получаемая концентрация азотной кислоты составляет 60%. В результате производства выбрасываются N₂O и NO_x как побочные продукты.

Поскольку в Украине данные о производстве адипиновой кислоты являются конфиденциальной информацией, для обеспечения конфиденциальности информации данные о выбросах N₂O и NO_x при производстве азотной кислоты объединены с данными о выбросах ПГ при производстве адипиновой кислоты и приведены в категории 2.B.5 «Производство азотной и адипиновой кислоты».

4.10.2 Методологические вопросы

Данные о производстве азотной кислоты и коэффициентах выбросов закиси азота получены в Минпромполитики и Госкомстате. Оценка выбросов закиси азота выполнялась в соответствии с рекомендациями Руководства по эффективной практике (раздел 3.2). При этом коэффициент образования N_2O принимался равным 4,5 кг на тонну азотной кислоты.

Оценка выбросов окислов азота проводилась в соответствии с Пересмотренными руководящими принципами (раздел 2.9).

4.10.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Неопределенность данных о деятельности и коэффициентов выбросов закиси азота при производстве азотной кислоты принята на уровне 10%. Общая неопределенность оценки выбросов закиси азота при производстве азотной и адипиновой кислоты составляет 14,1%.

4.10.4 Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов ПГ при производстве азотной кислоты были применены общие процедуры ОК/КК. В числе детальных процедур контроля качества было выполнено уточнение данных:

- о производстве азотной кислоты в Госкомстате и Минпромполитики;
- о коэффициентах выбросов закиси азота в Минпромполитики.

4.10.5 Пересчет

В данной категории выполнены пересчеты за весь временной ряд в связи с исправлением данных о производстве азотной кислоты. В статистических данных приводятся данные об объемах производства азотной кислоты под наименованием: «кислота азотная концентрированная слабая». Концентрация слабой азотной кислоты в водном растворе составляет примерно 60 %. Поэтому при расчете выбросов закиси азота в предыдущих кадастрах объемы производства азотной кислоты приводились к концентрированной кислоте с применением коэффициента 0,6.

При уточнении номенклатуры продукции в статистической отчетности по «Пояснению к номенклатуре промышленной продукции для составления сводных отчетов о производстве химической продукции» (Издание Центрального статистического управления при Совете Министров СССР, Москва, 1972 г.), которая действовала до 2004 г., было установлено, что полное название этой категории продукции: «Азотная кислота слабая в моногидрате. Учитывается по товарному выпуску в пересчете на 100 % HNO_3 ». Таким образом, в статистических данных приводятся данные о производстве азотной кислоты уже приведенные к концентрированной (100 %) кислоте. Поэтому при расчете выбросов закиси азота к статистическим данным об объемах производства азотной кислоты применять коэффициент 0,6 (который применялся при подготовке предыдущих кадастров) не следует.

Кроме того, по данным Минпромполитики коэффициенты выбросов закиси азота при производстве азотной кислоты в Украине составляют 4,5 кг на тонну азотной кислоты, что превышает минимальное значение этого коэффициента по умолчанию (2,2 кг на тонну), которое применялось ранее.

4.10.6 Планируемые улучшения

В данной категории проведение улучшений не планируется.

4.11 Производство адипиновой кислоты (категория 2.В.3 ОФО)

4.11.1 Описание категории

Адипиновая кислота ($\text{HOOC}(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$) является дикарбоксиловой кислотой, производимой из смеси циклогексанона и циклогексанола путем окисления азотной кислотой в присутствии ванадиевого катализатора. В процессе окисления происходят выбросы N_2O , NO_x , НМЛОС и CO .

Поскольку в Украине данные о производстве адипиновой кислоты являются конфиденциальной информацией, для обеспечения конфиденциальности информации данные о выбросах N_2O и NO_x при производстве адипиновой кислоты объединены с данными о выбросах ПГ при производстве азотной кислоты и приведены в категории 2.В.5 «Производство азотной и адипиновой кислоты». Данные о выбросах НМЛОС при производстве адипиновой кислоты объединены с данными о выбросах ПГ при производстве прочих химических продуктов и приведены в категории 2.В.5 «Производство этилена, метанола, пропилена, полистирола, полипропилена и фталевого ангидрида».

4.11.2 Методологические вопросы

Оценка выбросов ПГ выполнялась на основании данных о производстве адипиновой кислоты, полученных в Госкомстате и Минпромполитики.

Выбросы N_2O оценивались с применением рекомендаций Руководства по эффективной практике, а выбросы NO_x , НМЛОС и CO - с применением рекомендаций Руководящих принципов МГЭИК с использованием коэффициентов выбросов по умолчанию.

Данные о производстве адипиновой кислоты с 2003 г. являются конфиденциальной информацией. При выполнении инвентаризации использовались данные о производстве адипиновой кислоты за 2006 г. по предприятиям. Данные о производстве в 2003-2005 гг. были определены на основании интерполяции (по данным за 2002 и 2006 гг.).

При определении выбросов N_2O использовался коэффициент выбросов по умолчанию – 300 кг на тонну адипиновой кислоты. В Украине для производства адипиновой кислоты применяется технология термического разрушения N_2O . Поэтому коэффициенты разрушения N_2O и использования системы очистки выбросов N_2O определялись по данным табл. 3.7 Руководства по эффективной практике для этой технологии разрушения N_2O .

4.11.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

На величину неопределенности оценки выбросов N_2O при производстве адипиновой кислоты оказывает влияние неопределенность оценки:

- объемов производства кислоты;
- коэффициента выбросов;
- коэффициента разрушения N_2O ;
- коэффициента использования системы очистки выбросов N_2O .

Как уже было сказано, данные о производстве адипиновой кислоты в 2006 г. получены на уровне предприятий. Поэтому неопределенность данных о деятельности в 2006 г. можно не учитывать. Неопределенность данных за период 1990-2005 гг. можно принять равной 5%.

Неопределенность коэффициента выбросов N_2O в соответствии с рекомендациями Руководства по эффективной практике, можно принять на уровне 10%. Неопределенности коэффициентов эффективности использования системы очистки выбросов N_2O приняты равными 5% - для коэффициента разрушения N_2O и 10% - для коэффициента использования системы очистки выбросов N_2O (по диапазону значений этих коэффициентов в

табл. 3.7 Руководства по эффективной практике). При этом неопределенность оценки выбросов закиси азота при производстве адипиновой кислоты составляет 15,8%.

4.11.4 Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов N_2O при производстве адипиновой кислоты были применены общие и детальные процедуры ОК/КК. В числе детальных процедур контроля качества были проведены:

- анализ временного ряда данных о деятельности (объемы производства адипиновой кислоты), коэффициентов выбросов и выбросов N_2O (оценка годовых изменений и определение причин этих изменений);
- уточнение системы борьбы с выбросами ПГ на предприятиях по производству адипиновой кислоты.

4.11.5 Пересчет

В результате выполненных уточнений было установлено, что для борьбы с выбросами закиси азота при производстве адипиновой кислоты применяется термическое разрушение. Поэтому выбросы закиси азота были пересчитаны с использованием соответствующих значений коэффициентов разрушения закиси азота и использования системы борьбы с выбросами из Руководящих принципов по эффективной практике.

4.11.6 Планируемые улучшения

Планируется уточнить данные о коэффициентах разрушения закиси азота и использования системы борьбы с выбросами.

4.12 Производство и использование карбида (категория 2.B.4 ОФО)

4.12.1 Описание категории

В Украине отсутствуют данные для расчета выбросов ПГ при производстве карбида кремния. Поэтому в этом разделе рассматривается только производство карбида кальция. Карбид кальция CaC_2 получают путем прокаливания смеси известняка с угольной пылью в электрических печах и последующего восстановления извести. При производстве CaC_2 происходят выбросы CO_2 из известняка, а также в процессе восстановления извести и использования карбида.

Поскольку данные о производстве карбида кальция в 2006 г. являются конфиденциальной информацией, результаты инвентаризации выбросов CO_2 при производстве и использовании карбида кальция объединены с оценкой выбросов CO_2 при использовании соды и приведены в категории 2.B.5 «Использование соды, производство и использование карбида кальция».

4.12.2 Методологические вопросы

Данные о производстве карбида кальция за 1990–2003 гг., его экспорте и импорте получены в Госкомстате. В Госкомстате отсутствуют данные об экспорте и импорте карбида кальция в 1990-1995 гг. Из данных за 1996-2006 гг. можно сделать вывод, что Украина импортирует карбида кальция в 1,7-4,4 раза больше, чем производит. Для предотвращения занижения оценок выбросов CO_2 при оценке объемов потребления карбида кальция в 1990-1995 гг. объемы экспорта и импорта приняты на уровне первого года (1996 г.), по

которому имеются статистические данные. Такое допущение соответствует консервативной оценке использования карбида кальция в базовом году, поскольку в 1990 г. объемы промышленного производства (в т.ч. и карбида кальция), а значит, и использования (импорта) карбида кальция были значительно выше, чем в 1996 г.

Величина удельного расхода известняка для производства 1 т карбида кальция, и коэффициентов выбросов CO_2 при использовании известняка и восстановителя для производства карбида кальция, а также при использовании карбида кальция приняты по умолчанию (табл. 2.8 тома 2 Пересмотренных руководящих принципов).

4.12.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Неопределенность статистических данных о производстве карбида кальция принимается на уровне 5%, а данных об экспорте и импорте – 10%. Неопределенность принятых при расчетах значений удельного расхода известняка и коэффициентов выбросов CO_2 по умолчанию принята на уровне 10%. При этом неопределенность оценки выбросов CO_2 при производстве и использовании карбида кальция составляет 11%.

4.12.4 Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов ПГ при производстве и использовании карбида кальция были применены общие процедуры контроля качества, а также учтены замечания Госкомстата к проекту Национального отчета.

4.12.5 Пересчет

В данной категории пересчеты не выполнялись.

4.12.6 Планируемые улучшения

Поскольку данные о производстве карбида кальция с 2004 г. являются конфиденциальными, планируется получать эти данные непосредственно от предприятий.

4.13 Прочие химические продукты (категория 2.B.5 ОФО)

4.13.1 Описание категории

Химическая и нефтехимическая промышленность Украины является одной из важнейших отраслей экономики. В эту отрасль входит около 3000 предприятий, из них около 2600 – небольшие.

В данной категории проводится оценка выбросов метана и ПГ косвенного действия (CO , SO_2 , NO_x , НМЛОС) при производстве химической продукции - технического углерода, этилена, метанола, полистирола, пропилена, полипропилена, серной кислоты, кокса и фталевого ангидрида.

Технический углерод (С) используется в шинной и резинотехнической промышленности, а также в лакокрасочном производстве.

Этилен (C_2H_4) является продуктом переработки нефти и природного газа. Применяется как сырье в производстве полиэтилена, этилового спирта, поливинилхлорида.

Метанол (метиловый спирт) CH_3OH получается из окиси углерода и водорода под давлением в присутствии катализаторов, а также при сухой перегонке дерева. Применяется для денатурирования этилового спирта, получения формальдегида, как растворитель и реагент в органическом синтезе.

Полистирол получается каталитическим дегидрированием этилбензола в присутствии катализаторов и используется для производства пластмасс и синтетических каучуков.

Пропилен (C_3H_6) встречается в газах крекинга, пиролиза нефтепродуктов, в коксовых газах. Получается выделением из газов нефтепереработки, а также каталитическим де-гидрированием пропана, легких бензинов. Применяется как сырье в нефтехимической промышленности, при производстве пластмасс, каучуков, моторных топлив, растворителей.

Полипропилен получают путем полимеризации пропилена в присутствии металло-комплексных катализаторов. Применяется для производства плёнок (особенно упаковочных), тары, труб, деталей технической аппаратуры, предметов домашнего обихода, нетканых и электроизоляционных материалов.

Серная кислота (H_2SO_4) получается каталитическим окислением SO_2 . В Украине серную кислоту производят химические и коксохимические предприятия, металлургия. Применяется для производства минеральных удобрений, различных солей и кислот, в органическом синтезе, в нефтяной, металлообрабатывающей, текстильной, кожевенной промышленности.

Кокс производится на предприятиях как химической, так и металлургической промышленности. В соответствии с Пересмотренными руководящими принципами выбросы метана при производстве кокса необходимо учитывать в категории «Прочие химические продукты». Коэффициент выбросов метана при производстве чугуна принимается равным 0,5 кг на тонну чугуна (по данным табл. 2-10 Пересмотренных руководящих принципов, т.3). Коэффициенты выбросов прочих ПГ при производстве чугуна принимаются по умолчанию в соответствии с разделом 2.13.2.2 Пересмотренных руководящих принципов.

Фталевый ангидрид является сырьем для получения широкого ассортимента пластификаторов, водорастворимых полиэфирных смол, сырьем для которого является ортоксидол.

В этой же категории учитываются выбросы закиси азота при производстве азотной и адипиновой кислоты, а также при потреблении соды, производстве и потреблении карбида кальция, которые объединены для выполнения условия сохранения конфиденциальности информации.

В последние годы сокращается количество предприятий, выпускающих химическую продукцию, относящуюся к данной категории. В связи с этим данные о производстве этилена, метанола, пропилена, полистирола, полипропилена и фталевого ангидрида стали конфиденциальными. До получения данных о производстве этих видов продукции непосредственно от предприятий инвентаризация ПГ при их производстве за последние годы выполнялась на основе экстраполяции. В данном кадастре использованы данные о производстве перечисленных видов продукции в 2006 г. на уровне предприятий. За последние годы (в течение которых информация о производстве была конфиденциальной) оценка выбросов ПГ выполнялась с применением интерполяции. Для соблюдения требования к конфиденциальности информации, данные о выбросах ПГ при производстве этилена, метанола, пропилена, полистирола, полипропилена и фталевого ангидрида объединены в одну категорию.

4.13.2 Методологические вопросы

Оценка выбросов ПГ в этой категории проводилась в соответствии с рекомендациями Пересмотренных руководящих принципов. Данные о деятельности были получены в Госкомстате, а коэффициенты выбросов принимались по умолчанию (табл. 2.9 и 2.10 Пересмотренных руководящих принципов).

4.13.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Неопределенность данных о деятельности, как статистических данных, принимается на уровне 5%, а коэффициентов выбросов метана – 10%. При этом неопределенность выбросов метана в данной категории составляет 11,2%.

4.13.4 Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов ПГ при производстве химических продуктов были применены общие процедуры ОК/КК, а также выполнена корректировка результатов оценки выбросов прекурсоров ПГ с учетом данных о выбросах, которые представляются Украиной в рамках Общей программы наблюдения и оценки загрязняющих веществ на большие расстояния в Европе. Сравнение данных о деятельности, полученных в Минпромполитики и Госкомстате показало хорошее совпадение данных.

4.13.5 Пересчет

В данной категории были выполнены следующие пересчеты:

- выбросов метана при производстве кокса за период 1991-1997 гг. (в пределах 0,001-1,18% или от 2 т до 2,5 тыс.т), обусловленные уточнением статистических данных;
- выбросов НМЛОС в результате учета выбросов при производстве полипропилена (которые в предыдущих кадастрах не учитывались);
- выбросов НМЛОС в результате корректировки выбросов при выполнении сравнения результатов инвентаризации с данными о выбросах прекурсоров, которые представляются Украиной в рамках Общей программы наблюдения и оценки загрязняющих веществ на большие расстояния в Европе.
- выбросов прекурсоров ПГ в результате учета уточненных статистических данных за предпоследний (2005) год отчетного периода.

4.13.6 Планируемые улучшения

В настоящее время данные о производстве фталевого ангидрида указываются в статистической отчетности вместе с другими ангидридами. Поэтому в данной категории планируется получить данные о производстве фталевого ангидрида непосредственно от предприятий.

4.14 Производство чугуна и стали (категория 2.C.1 ОФО)

4.14.1 Описание категории

Производство чугуна связано с восстановлением железной руды, в основном в доменных печах. Содержащийся в коксе углерод используется и как топливо, и как восстановитель. В настоящем кадастре все выбросы CO₂ от использования кокса при производстве чугуна относятся к выбросам CO₂ в промышленности. Преимуществом такого подхода является совпадение отраслевых и региональных данных о выбросах CO₂ при производстве чугуна, а также возможность непосредственного сравнения коэффициентов выбросов CO₂ при производстве чугуна – национального и по умолчанию.

При производстве агломерата выбросы метана не учитывались, поскольку эксперты считают, что весь метан сгорает в процессе производства под действием высокой температуры.

4.14.2 Методологические вопросы

Производство чугуна. Выбросы CO₂ при производстве чугуна и стали относятся к ключевым категориям. Поэтому при инвентаризации ПГ в этой категории в Украине применялся метод второго уровня.

В качестве восстановителя при производстве чугуна в Украине применяется угольный кокс. В руде, которая используется для производства чугуна в Украине, углерод отсутст-

вует. Формулу для определения выбросов CO₂ при производстве чугуна можно представить в виде:

$$V = k_c \cdot A_c - (m_c / 100) \cdot A_i \cdot 44 / 12,$$

где k_c - коэффициент выбросов CO₂ при сжигании и/или использовании в качестве восстановителя угольного кокса, т CO₂/т кокса;

A_c - количество кокса, использованного для производства чугуна, тыс. т;

m_c - содержание углерода в передельном чугуне, %;

A_i - количество произведенного чугуна, тыс. т.

Коэффициент выбросов CO₂ при использовании кокса определялся по формуле:

$$k_c = (d_c / 100) \cdot 44 / 12, \quad (4.4)$$

где d_c - доля углерода в коксе, поступающем на производство чугуна, %.

Величина доли углерода в коксе, поступающем на производство чугуна, принималась по данным Минпромполитики.

Результаты расчетов по формуле (4.4) дают значение коэффициента на уровне 3,01-3,04 т CO₂/т кокса, что несколько ниже коэффициента по умолчанию, равного 3,1 (табл. 3.6 Руководство по эффективной практике).

Содержание углерода в передельном чугуне в расчетах принимались по данным Минпромполитики (эти значения лежат в пределах 4,26-4,5 %).

Объемы потребления кокса для производства чугуна определялись с использованием:

- данных о потреблении кокса в черной металлургии из табл. 55.2 Топливоно-энергетического баланса 1990 г.;
- данных о потреблении (в качестве восстановителя) доменными печами кокса, который произведен на предприятиях нефтехимической отрасли – форма № 4-МТП, раздел 3, графа 5 сектора (черная металлургия) №121093 – для данных с 1998 по 2001 гг. и № 27.1 – для 2002-2006 гг.;
- данных о потреблении (для сжигания) на промышленных предприятиях кокса, который произведен на предприятиях нефтехимической отрасли - форма № 4-МТП, раздел 4, графа 3 сектора (черная металлургия) №121093 – для данных с 1998 по 2001 гг. и № 27.1 – для 2002-2006 гг.;
- данных об использовании коксующегося угля для производства кокса на предприятиях черной металлургии - форма № 4-МТП, раздел 3, графа 3 сектора (черная металлургия) №121093 – для данных с 1998 по 2001 гг. и № 27.1 – для 2002-2006 гг.;
- линейной интерполяции удельного расхода кокса на производство чугуна (на основании данных за 1990 и 1998 гг.) – для 1991-1997 гг.

В Украине угольный кокс производится в основном на предприятиях нефтехимической отрасли. Собственное производство кокса есть только на одном из крупнейших металлургических комбинатов Украины [4]. Поэтому данные о потреблении кокса для производства чугуна в 1998-2006 гг. были получены из формы статистической отчетности № 4-МТП для сектора черной металлургии (по которой для этих лет существует база данных в Госкомстате). Были получены следующие данные:

- потребление кокса доменными печами (раздел 3, графа 5);
- конечное потребление кокса на производство промышленной продукции (раздел 4, графа 3);
- потребление коксующегося угля предприятиями по производству кокса (раздел 3, графа 3).

Объемы производства чугуна принимались по данным Госкомстата.

В соответствии с [11] коэффициент выбросов метана при производстве чугуна принимался равным 0,9 кг метана на тонну чугуна.

Производство стали

Выбросы CO_2 при производстве стали определялись по формуле 3.6В Руководства по эффективной практике при содержании углерода в стали равном 1%. Количество диоксида углерода, выделяющегося при сгорании электродов, принималось по умолчанию равным 5 кг CO_2 на тонну стали, выплавляемой в электродуговых печах.

Удельный расход чугуна на производство стали в 1990-1993 гг. определялся по данным формы статистической отчетности № 9-СН. Однако, с 1994 г. эта форма статистической отчетности не ведется. Надежные данные по этому показателю предоставлены Минпромполитики только за 2000-2005 гг. За остальные годы (1994-1999) значения удельного расхода чугуна на производство стали определялись путем интерполяции.

Объемы производства стали принимались по данным Госкомстата. При переходе Госкомстата Украины на новую номенклатуру продукции в 2004 г. объемы производства мартеновской и кислородно-конверторной стали учитываются без полуфабрикатов, полученных с применением непрерывного литья. Учет этой категории продукции позволил восстановить нарушенную в прошлом отчете последовательность временного ряда производства стали.

Коэффициенты выбросов прочих ПГ в данной категории принимались равными значениям по умолчанию (Раздел 2.13.2.2 Пересмотренных руководящих принципов, т.2).

4.14.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Основными факторами, которые определяют неопределенности при производстве чугуна и стали, являются:

- точность статистических данных о производстве чугуна и стали;
- точность данных о расходе кокса на производство чугуна;
- точность информации о содержании углерода в чугуне, коксе и стали;
- точность данных об удельном расходе чугуна на производство стали;
- точность данных о выбросах CO_2 при использовании электродов при выплавке стали в электродуговых печах.

Два первых показателя (а также данные об удельном расходе чугуна на производство стали за 1990-1993 гг.) определялись по данным статистической отчетности. Статистический учет объемов производства чугуна и стали в Украине может считаться достаточно достоверным. Поэтому неопределенность данных о деятельности при производстве чугуна и стали можно принять на уровне неопределенности данных об использовании восстановителя. Руководством по эффективной практике этот показатель рекомендуется принимать равным неопределенности статистических данных по энергопотреблению - 5%.

Остальные удельные показатели определялись по данным Минпромполитики и являются усредненными для отрасли показателями, обобщенными по всем предприятиям Украины, которые выпускают чугун и сталь. Поэтому неопределенность этих показателей также принимается равной 5%, за исключением неопределенности данных о содержании углерода в стали, которая по экспертным оценкам принята равной 20%. Коэффициент выбросов CO_2 от использования электродов при выплавке стали в электродуговых печах принят по умолчанию. Поэтому неопределенность оценки этого коэффициента превышает неопределенность прочих данных и, по экспертным оценкам, принята равной 30%. Необходимо отметить, что выбросы CO_2 от использования электродов при производстве электростали несоизмеримо меньше выбросов от прочих источников в данной категории. Поэтому величина неопределенности оценки выбросов CO_2 от использования электродов

практически не влияет на величину общей неопределенности оценки выбросов CO_2 , которая составляет 7,3%.

Неопределенность коэффициента выбросов метана при производстве чугуна принята равной 20%. С учетом неопределенности данных о деятельности (на уровне 5 %) общая неопределенность оценки выбросов метана при производстве чугуна составляет 20,6%.

Анализ временного ряда удельного расхода кокса на производство чугуна позволяет сделать вывод о повышении этого показателя с 1990 до 1998 гг. с последующим снижением примерно до уровня, на котором он находился в 1990 г. Такая динамика объясняется спадом производства (с 1991 до 1998 гг.), когда приходилось поддерживать доменные печи в рабочем состоянии без производства продукции (на так называемом «тихом ходу»), что сопровождалось повышенным расходом кокса (для поддержания высокой температуры в доменной печи). С повышением объемов производства чугуна и адаптацией отрасли к работе в новых условиях удельный расход кокса постепенно снизился.

Соответственно и общий коэффициент выбросов CO_2 при производстве чугуна, равный отношению выбросов CO_2 к объемам производства чугуна, увеличивался от 1,708 (в 1990 г.) до 2,26 в 1998 г. с последующим снижением до 1,75 в 2006 г. Динамика этого показателя позволяет сделать вывод о возможности его дальнейшего снижения. Для сравнения отметим, что значение этого показателя по умолчанию (табл. 2-12 Пересмотренных руководящих принципов, т.2, 1996 г.) составляет 1,5-1,6 т CO_2 на 1 т произведенного чугуна.

4.14.4 Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов CO_2 при производстве чугуна и стали были применены общие и детальные процедуры ОК/КК. В числе детальных процедур контроля качества выполнялись:

- анализ временного ряда данных о деятельности (объемы производства чугуна и стали), коэффициентов выбросов и выбросов CO_2 (оценка годовых изменений и определение причин этих изменений);
- сравнение национальных коэффициентов выбросов CO_2 с коэффициентами МГЭИК по умолчанию и определение специфики национальных условий, которая привела к отличию между ними;
- сравнение выбросов CO_2 при производстве чугуна и стали, рассчитанных с применением различных методик;
- сравнение данных о производстве чугуна и стали, предоставленных Госкомстатом и Минпромполитики, показало хорошее совпадение данных;
- учет замечаний Госкомстата к проекту Национального отчета.

4.14.5 Пересчет

При переходе Госкомстата Украины на новую номенклатуру продукции в 2004 г. объемы производства мартеновской и кислородно-конверторной стали учитываются без полуфабрикатов, полученных с применением непрерывного литья. Эти объемы производства стали в прошлом Отчете не учитывались. Исправление допущенного неполного учета производства стали в 2004 и 2005 гг. позволило восстановить нарушенную в прошлом отчете последовательность временного ряда производства стали. Выполненные пересчеты привели к увеличению общих выбросов CO_2 при производстве чугуна и стали на 1,6 % в 2004 г. и на 1,7 % в 2005 г.

4.14.6 Планируемые улучшения

В данной категории планируется провести работу по определению данных об использовании чугуна для производства стали, а также содержанию углерода в коксе, чугуне и стали после 2004 г. (когда такое определение производилось в последний раз).

Для повышения точности оценки выбросов CO_2 при производстве чугуна предполагается построить баланс производства и потребления кокса в черной металлургии Украины.

4.15 Производство ферросплавов (категория 2.C.2 ОФО)

4.15.1 Описание категории выбросов

Из ферросплавов в Украине производятся: феррокремний, ферромарганец, ферросиликомарганец (кремниевый марганец) и феррохром. Поскольку данные о производстве алюминия в Украине являются конфиденциальной информацией для выполнения условия сохранения конфиденциальности результаты инвентаризации ПГ в данном секторе объединены с результатами инвентаризации при производстве алюминия.

4.15.2 Методологические вопросы

Для оценки выбросов CO_2 при производстве ферросплавов были использованы коэффициенты выбросов по умолчанию, а для феррокремния – значения коэффициентов выбросов, полученные на основании аппроксимации графика зависимости коэффициента выбросов CO_2 от процентного содержания кремния по данным Пересмотренных руководящих принципов.

В Пересмотренных руководящих принципах МГЭИК приведены значения коэффициентов выбросов CO_2 только для феррокремния с содержанием кремния 50%, 75% и 90%. Для определения выбросов CO_2 при производстве феррокремния с содержанием кремния от 20% до 45% была проведена аппроксимация графика зависимости коэффициента выбросов CO_2 от процентного содержания кремния по данным Пересмотренных руководящих принципов для содержания кремния (рис. 4.1).

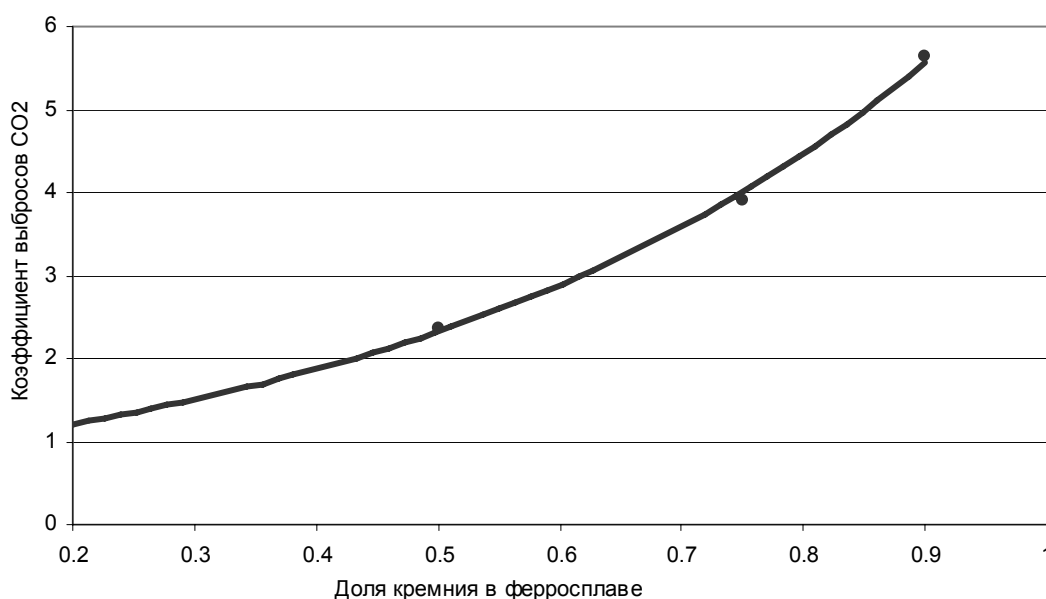


Рис. 4.1. Выбросы CO_2 (т/т продукции) при производстве феррокремния

По значениям полученной экспоненциальной кривой была получена следующая зависимость коэффициентов выбросов CO₂ от процентного содержания кремния в ферросплаве:

$$k = 0.7828 \times e^{2.1833k}, \quad (4.5)$$

где k – доля содержания кремния, отн. ед.

Анализ полученной зависимости показывает, что достоверность аппроксимации составила 0,9991.

В качестве исходных данных о количестве произведенных ферросплавов использовались статистические данные о деятельности предприятий Украины, полученные от предприятий через Министерство промышленной политики.

4.15.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Основными факторами, которые обуславливают неопределенность результатов инвентаризации в этой категории, являются неопределенность данных:

- о производстве ферросплавов;
- о коэффициенте выбросов CO₂.

Поскольку данные о производстве ферросплавов получены из Госкомстата, неопределенность данных о деятельности можно принять равной 5%.

Неопределенность данных о коэффициентах выбросов CO₂, полученных в результате расчетов коэффициентов выбросов CO₂ по формуле (4.5), для феррокремния с содержанием кремния от 20% до 90%, оценивается на уровне 50%. При этом неопределенность оценки выбросов CO₂ при производстве ферросплавов составляет 20,6%.

4.15.4 Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов CO₂ при производстве ферросплавов были применены общие и детальные процедуры ОК/КК. В числе детальных процедур контроля качества выполнялись:

- анализ временного ряда данных о деятельности (объемы производства ферросплавов) и выбросов CO₂ (оценка годовых изменений и определение причин этих изменений);
- оценка применимости коэффициентов МГЭИК по умолчанию для национальных условий;
- сравнение данных о производстве ферросплавов (в частности, ферромарганца), предоставленных Госкомстатом и Минпромполитики.

4.15.5 Пересчет

Поскольку в статистических данных, начиная с 2004 г., приводятся данные о производстве феррокремния в целом (без разделения на марки), при инвентаризации выбросов CO₂ за 2004-2006гг. был применен средний коэффициент выбросов за 2003 г., равный 3,29 т CO₂ на т феррокремния. Выполненные пересчеты привели к незначительному (на уровне 1 %) увеличению выбросов CO₂ в 2004 и 2005 гг. в этой категории. Результаты пересчетов выбросов ПГ в этой категории объединены с пересчетами выбросов при производстве алюминия и приведены в табл.4.3.

4.15.6 Планируемые улучшения

Данная категория является ключевой категорией (совместно с производством алюминия). Поэтому в дальнейшем планируется уточнить данные о производстве феррокремния

различных марок, а также других ферросплавов и провести исследования национальных коэффициентов выбросов CO_2 .

4.16 Производство алюминия (категория 2.C.3 ОФО)

4.16.1 Описание категории

В Украине первичный алюминий производится, в электролизерах, оборудованных самообжигающимися анодами с боковым токопроводом, т.е. применяется только горизонтальный метод Содерберга (расчетный рабочий ток 65 кА) с использованием возобновляемого электрода Содерберга.

Поскольку данные о производстве алюминия в Украине являются конфиденциальной информацией, результаты инвентаризации в этой категории объединены с результатами инвентаризации в категории «Производство ферросплавов».

4.16.2 Методологические вопросы

В соответствии с Пересмотренными руководящими принципами выбросы CO_2 при производстве алюминия определяются только для горизонтального процесса Содерберга (табл. 2.18). Коэффициент выбросов CO_2 принят равным 1,8 т CO_2 /т алюминия.

Четырехфтористый углерод (CF_4) и гексафторэтан (C_2F_6) выбрасываются при первичной выплавке алюминия в процессе, известном как явление анодного эффекта, когда концентрация окиси алюминия в электролите электролизной ванны для получения алюминия низка. Количество анодных процессов, приходящихся на один день, а также длительность анодного процесса фиксируется на предприятиях.

В соответствии с Руководством по эффективной практике выбросы CF_4 при производстве алюминия определялись с применением метода Таберо. При этом среднее значение доли CF_4 в газе во время анодного процесса для процесса Содерберга, принималось равным 0,04 в соответствии с Пересмотренными руководящими принципами.

При расчете выбросов C_2F_6 принималось, что эти выбросы составляли 1/10 от выбросов CF_4 .

В качестве исходных данных о количестве произведенного алюминия использовались статистические данные о деятельности предприятий Украины, полученные из Минпромполитики.

4.16.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Основными факторами, которые обуславливают неопределенность результатов инвентаризации в этой категории, являются неопределенность данных:

- о производстве алюминия;
- о коэффициенте выбросов CO_2 ;
- о коэффициентах выбросов CF_4 и C_2F_6 .

Поскольку данные о производстве алюминия были получены от предприятий, неопределенность данных о деятельности можно принять равной 5%. Неопределенность коэффициента выбросов CO_2 принимается на уровне 10%. При этом неопределенность выбросов CO_2 при производстве алюминия составляет 11,2%.

Уровни неопределенности данных о коэффициенте выбросов CO_2 , данных о текущей эффективности процесса производства алюминия, количестве анодных процессов, приходящихся на один ванно-день, а также о длительности анодного процесса в минутах, которые приняты для расчетов коэффициентов выбросов CF_4 и C_2F_6 по умолчанию, оцениваются на уровне 30%.

4.16.4 Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов CO₂ при производстве алюминия были применены общие и детальные процедуры ОК/КК. В числе детальных процедур контроля качества выполнялись:

- анализ временного ряда данных о деятельности (объемы производства алюминия) и выбросов CO₂ (оценка годовых изменений и определение причин изменений);
- оценка применимости коэффициентов МГЭИК по умолчанию для национальных условий;
- сравнение данных о производстве алюминия, предоставленных Госкомстатом, и размещенных на веб-сайтах международных профессиональных организаций.

4.16.5 Пересчет

При подготовке прошлого кадастра был допущен двойной счет выбросов ПФУ при производстве алюминия из-за прибавления к собственно выбросам CO₂ значений выбросов ПФУ, выраженных в эквиваленте CO₂. Устранение двойного счета привело к снижению выбросов CO₂ объединенной категории «Производство алюминия и ферросплавов», показанному в табл. 4.3.

Таблица 4.3. Изменения оценки выбросов CO₂ при производстве алюминия и ферросплавов в Украине, тыс. т.

Величина	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005
<i>Кадастр, представленный в 2007 г.</i>								
Выбросы CO ₂	4179,62	2425,54	2766,75	2856,89	2864,94	3073,58	3949,92	3349,88
<i>Кадастр, представленный в 2008 г.</i>								
Выбросы CO ₂	3976,39	2272,1	2667,0	2760,3	2779,9	3007,1	3914,5	3303,5
Изменения, %	4,9	6,3	3,6	3,4	3,0	2,2	0,9	1,4

4.16.6 Планируемые улучшения

Данная категория является ключевой категорией (совместно с производством ферросплавов). Поэтому в дальнейшем планируется уточнить данные о деятельности и провести исследования национальных коэффициентов выбросов CO₂.

4.17 Использование SF₆ в алюминиевом и магниевом литье (категория 2.C.4 ОФО)

По данным, предоставленным Минпромполитики Украины, гексафторид серы при производстве алюминия и магния в Украине не применяется.

4.18 Производство целлюлозы и бумаги (категория 2.D.1 ОФО)

4.18.1 Описание категории

Целлюлозно-бумажная промышленность производит различные виды бумаги и картона. Технология производства бумаги и картона заключается в получении бумажной массы из волокнистого материала (целлюлозы). Бумажную массу получают различными способами в зависимости от требований к конечному продукту.

Сырьем для получения бумажной массы является древесина. Бумажную массу в Украине изготавливают сульфатным способом. Этот способ относится к щелочным процессам. В варочную жидкость, представляющую собой раствор каустической соды, добавляют серу, которая ускоряет процесс изготовления массы. Получаемая древесная масса легко отбеливается и достаточно устойчива к механическому истиранию. При производстве бумаги и целлюлозы выделяются НМЛОС, NO_x , CO и SO_2 . Начиная с 2006 г. целлюлоза в Украине не производится. Поэтому выбросы ПГ в этой категории выполнялись по данным о производстве бумаги.

4.18.2 Методологические вопросы

Выбросы НМЛОС, NO_x , CO и SO_2 при производстве бумаги определялись в соответствии с рекомендациями раздела 2.4 Пересмотренных руководящих принципов. Данные об объемах производства бумаги в Украине были получены из статистической отчетности (форма № 1-П).

Коэффициенты выбросов НМЛОС, NO_x , CO и SO_2 использовались по умолчанию в соответствии с табл. 2-23.

4.18.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Поскольку при производстве бумаги ПГ прямого действия не выбрасываются, неопределенность результатов оценки выбросов НМЛОС, NO_x , CO и SO_2 в данной категории не определялась.

4.18.4 Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов ПГ при производстве бумаги применялись общие процедуры ОК/КК.

4.18.5 Пересчет

В данной категории выполнены пересчеты, обусловленные переходом на расчет выбросов ПГ только по данным о производстве бумаги.

4.18.6 Планируемые улучшения

В данной категории проведение улучшений не планируется.

4.19 Производство пищевых продуктов и напитков (категория 2.D.2 ОФО)

4.19.1 Описание категории

Пищевой промышленностью производится широкая номенклатура продукции с применением разнообразных технологических процессов. В состав пищевых продуктов входят органические вещества, которые в процессе переработки выбрасываются в атмосферу в виде НМЛОС. Наибольшее количество НМЛОС выбрасывается при технологии производства алкогольных напитков, изделий хлебопекарной промышленности, пищевых жиров, производстве мясных и рыбных продуктов.

4.19.2 Методологические вопросы

Оценка выбросов НМЛОС при производстве продовольствия и алкогольных напитков проводилась в соответствии с рекомендациями раздела 2.15 Пересмотренных Руководящих принципов с использованием коэффициентов выбросов по умолчанию (табл. 2.25, 2.26).

Расчет выбросов НМЛОС проводился для производства хлеба и хлебобулочных изделий, мучных кондитерских изделий, комбикормов для животных, маргарина и твердых пищевых жиров, сахара, мяса, рыбы и птицы, крепких спиртных напитков, вина и пива.

Для расчетов выбросов использованы данные Госкомстата о производстве продовольственных продуктов и напитков.

4.19.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Поскольку при производстве продовольствия и алкогольных напитков ПГ прямого действия не выбрасываются, неопределенность результатов оценки выбросов НМЛОС в данной категории не определялась.

4.19.4 Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов НМЛОС при производстве пищевых продуктов и напитков были применены общие процедуры ОК/КК, а также выполнена корректировка результатов оценки выбросов НМЛОС с учетом данных о выбросах, которые представляются Украиной в рамках Общей программы наблюдения и оценки загрязняющих веществ на большие расстояния в Европе.

4.19.5 Пересчет

В данной категории выполнены пересчеты, обусловленные:

- переходом на использование в качестве данных о производстве мяса и рыбы данных о производстве мяса в сельском хозяйстве и вылове рыбы (для предотвращения двойного счета и повышения качества данных за весь временной ряд);
- уточнением данных о производстве крепких алкогольных напитков;
- выбросов НМЛОС в результате корректировки выбросов при выполнении сравнения результатов инвентаризации с данными о выбросах НМЛОС, которые представляются Украиной в рамках Общей программы наблюдения и оценки загрязняющих веществ на большие расстояния в Европе.
- уточнением данных за 2005 г. (в связи с уточнением статистической информации Госкомстатом).

4.19.6 Планируемые улучшения

В данной категории улучшения не планируются.

4.20 Производство перфторуглеродов, гидрофторуглеродов и SF₆ (категория 2.E ОФО)

Данные о производстве перфторуглеродов и гидрофторуглеродов, гексафторида серы в Украине отсутствуют. Поэтому оценка выбросов ПГ в этой категории не проводилась.

4.21 Холодильники и кондиционеры (категория 2.F.1 ОФО)

В качестве хладоагентов в выпускаемых в Украине холодильных приборах применяются циклопентан, изобутан R600a и R134a (HFC 134). Последний применяется для холодильников, которые поставляются на экспорт и в промышленных холодильных установках, причем R134a в Украине не производится. Оценка выбросов ПГ в этой категории планируется провести в 2008-2009 гг.

4.22 Вспененные материалы (категория 2.F.2 ОФО)

Для холодильных приборов, выпускаемых в Украине в качестве вспенивателя при изготовлении теплоизоляции с 1995 г. по 2001 г. применялся R141a, а с 2001 г. - циклопентан – углеводород, который отсутствует в перечне МГЭИК. Практически все вспененные материалы Украиной импортируются. Данные об использовании ПФУ, ГФУ и гексафторида серы во вспененных материалах в Украине отсутствуют. Поэтому оценка выбросов ПГ в этой категории не проводилась.

4.23 Огнетушители (категория 2.F.3 ОФО)

Данные об использовании ПФУ, ГФУ и гексафторида серы в системах пожаротушения в Украине отсутствуют. Поэтому оценка выбросов ПГ в этой категории не проводилась.

4.24 Аэрозоли (категория 2.F.4 ОФО)

Преобладающее большинство аэрозольной продукции Украиной импортируется. Данные об использовании перфторуглеродов и гидрофторуглеродов, гексафторида серы в аэрозолях в Украине отсутствуют. Поэтому оценка выбросов ПГ в этой категории не проводилась.

4.25 Растворители (категория 2.F.5 ОФО)

Данные об использовании ПФУ, ГФУ и гексафторида серы при использовании растворителей в Украине отсутствуют. Поэтому оценка выбросов ПГ в этой категории не проводилась.

4.26 Производство полупроводников (категория 2.F.6 ОФО)

Данные об использовании ПФУ, ГФУ и гексафторида серы при производстве полупроводников в Украине отсутствуют. Поэтому оценка выбросов ПГ в этой категории не проводилась.

4.27 Электрооборудование (категория 2.F.7 ОФО)

Данные об использовании ПФУ, ГФУ и гексафторида серы при производстве электрооборудования в Украине отсутствуют. Поэтому оценка выбросов ПГ в этой категории не проводилась.

4.28 Прочее (категория 2.F.8 ОФО)

В данной категории оценка выбросов ПГ не проводилась.

5 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТВОРИТЕЛЕЙ И ДРУГИХ ПРОДУКТОВ (СЕКТОР 3 ОФО)

5.1 Обзор сектора

В данном секторе рассчитываются выбросы ПГ, происходящие от применения красок и растворителей в промышленности и быту. Растворители (сольвенты) и краски, в состав которых входят растворители, относятся к группе веществ, использование которых влечет за собой поступление в атмосферный воздух НМЛОС. К сектору «Использование растворителей и других продуктов» относятся также выбросы НМЛОС при производстве и обработке некоторых химических продуктов. Кроме того, отдельная категория сектора посвящена выбросам закиси азота при его использовании в медицинских и прочих целях.

Объемы выбросов НМЛОС оценивались с использованием алгоритма [1] по простейшей методике ЕМЕП/CORINAIR [2].

Выбросы НМЛОС в секторе «Использование растворителей и других продуктов» в 1990 г. составляли 346,12 тыс. т, а к 2006 г. снизились до уровня 117,47 тыс. т. Наибольший вклад в суммарные выбросы НМЛОС в секторе вносят применение красок, переработка нефти, обезжиривание и химчистка. В 2006 г. выбросы НМЛОС в Украине снизились по сравнению с 1990 г. приблизительно в 3 раза.

Выбросы закиси азота в секторе «Использование растворителей и других продуктов» в 1990 г. составляли 1,22 тыс. т и в 2006 г. снизились до 1,09 тыс. т.

5.2 Применение красок (категория 3.А. ОФО)

5.2.1 Описание категории

К категории «Применение красок» относятся выбросы, происходящие при производственных процессах, связанных с использованием красок, лаков, эмалей, шпатлевок и грунтовок. Основными отраслями, технологии которых предусматривают эти процессы, в Украине являются - машиностроение, деревообрабатывающая промышленность, легкая промышленность, ремонтно-строительная промышленность. При этом в атмосферу выбрасываются НМЛОС, которые в 100% составе [3] присутствуют в растворителях, использованных при производстве лакокрасочных изделий, и представляют их летучую часть - ксилол, уайт-спирит, нефрас-150/200, толуол, ацетон, бутанол и др.

5.2.2 Методологические вопросы

В данной инвентаризации для оценки выбросов НМЛОС от использования красок применен метод, описанный ЕМЕП/CORINAIR [2].

Данными о деятельности в этой категории являются данные о потреблении лаков и красок в Украине. Для их получения была использована информация Госкомстата и Минпромполитики о производстве, экспорте и импорте лакокрасочной продукции (включая эмали и глазури), изготовленной из синтетических полимеров. Количество использованной лакокрасочной продукции рассчитано как сумма объемов производства и импорта за вычетом экспорта этих изделий.

Коэффициентом выбросов, по сути, является процентное содержание растворителя, содержащего НМЛОС, в составе лакокрасочных изделий [2]. Для расчета среднего коэффициента выбросов были использованы данные о составе красок, лаков, эмалей и шпатле-

вок, предоставленные крупнейшим производителем подобной продукции в Украине ЗАТ «ЛАКМА» (по статистике в стране используется 90% лаков и красок отечественного производства). По результатам расчетов значение коэффициента выбросов НМЛОС составляет 0,33 т НМЛОС/т лакокрасочных изделий.

5.2.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Для тех лет, для которых исходные статистические данные получить не удалось (1991-1994 г.), применен метод линейной интерполяции.

5.2.4 Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов в категории были применены общие процедуры ОК/КК.

5.2.5 Пересчет

В данной категории пересчет не проводился.

5.2.6 Планируемые улучшения

Получение исходных данных для осуществления расчетов выбросов по каждому виду красок и лаков.

5.3 Обезжиривание и сухая чистка (категория 3.В ОФО)

5.3.1 Описание категории

К категории «Обезжиривание и сухая чистка» относятся выбросы от процесса обезжиривания поверхностей (на производстве и в быту) и от использования растворителей предприятиями химчистки. В данной инвентаризации рассчитаны выбросы НМЛОС от использования при обезжиривании технического керосина и уайт-спирита [5], а также от использования трихлорэтилена и тетрахлорэтилена (перхлорэтилена) предприятиями химчисток [6].

5.3.2 Методологические вопросы

Согласно [2] простейшим методом расчета выбросов НМЛОС является их определение как произведение данных о потреблении данного растворителя (использованного для обезжиривания или химчистки) на коэффициент выбросов.

Для расчета выбросов НМЛОС от обезжиривания взяты данные о конечном потреблении в Украине наиболее распространенных средств обезжиривания – уайт-спирита и технического керосина [4]. Для этого из данных о конечном неэнергетическом потреблении этих продуктов вычтены данные о потреблении этих растворителей в качестве составляющих при лакокрасочном производстве (статистическая форма № 4-МТП).

В соответствии с информацией [3, 5], основными химическими агентами, которые используются при химчистке в Украине, являются импортируемые трихлорэтилен и тетрахлорэтилен (перхлорэтилен). В качестве данных о деятельности использована информация Госкомстата об импорте этих веществ.

Коэффициент выбросов НМЛОС для средств обезжиривания принят равным 1,0. Для химических веществ, применяемых в химчистке, в соответствии с [2], коэффициент выбросов принят равным 0,8.

5.3.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Для получения данных о деятельности за годы, для которых не удалось получить исходные статистические данные (1990-1997 гг.), использован метод линейной интерполяции или допущение о их корреляции с ВВП Украины.

5.3.4 Процедуры ОК/КК

Были применены такие процедуры контроля качества:

- сравнение величин выбросов по временному ряду, анализ тенденций;
- сравнение данных о деятельности из разных источников;
- сравнение данных о деятельности, коэффициентов выбросов и результатов расчетов с кадастрами других стран.

5.3.5 Пересчет

Для данной категории пересчет не проводился.

5.3.6 Планируемые улучшения

В данной категории не планируется улучшений.

5.4 Химические продукты: производство и обработка (категория 3.С ОФО)

5.4.1 Описание категории

Данная категория – самая обширная. Она охватывает выбросы при производстве и переработке различных химических продуктов. В данную инвентаризацию включены расчеты выбросов НМЛОС от следующих производств:

- переработка нефти;
- производство ксилола и бензола;
- производство лакокрасочных изделий;
- производство химического волокна и ниток;
- производство стекловолокна;
- производство резинотехнических изделий, шин и резиновой обуви.

Выбросы НМЛОС от производства фталевого ангидрида, пропилена и полистирола включены в сектор «Промышленные процессы».

В связи с тем, что в Украине хорошо развито химическое производство, выбросы НМЛОС в этой категории значительны (бензин нефтяной, циклогексан, ацетон, циклогексанон и др.). В 2006 г. выбросы НМЛОС от производства и обработки химических продуктов составили 33,30 тыс. т. Сокращение выбросов в последние два года по сравнению с уровнем 2004 г. объясняется снижением объемов переработки нефти в Украине.

5.4.2 Методологические вопросы

Данные об объемах производства продукции отраслями химической промышленности и первичной переработки нефти, необходимые для оценки выбросов в этой категории, предоставлены Госкомстатом.

В связи с тем, что нет достаточной информации для расчета национальных коэффициентов выбросов в этой категории, для оценки выбросов НМЛОС использованы коэффици-

енты выбросов по видам производств, определенные для Беларуси, в химической промышленности которой применяются сходные с украинскими технологии.

В табл. 5.1 представлены результаты расчетов выбросов НМЛОС в данной категории по видам химических производств. В табл. 5.2 представлена структура суммарных выбросов НМЛОС по сектору «Использование растворителей и других продуктов» с учетом оценки выбросов в данной категории.

5.4.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Для получения данных о деятельности за годы, для которых не удалось получить исходные статистические данные (1991-1994 гг., а также – 1990 г. для некоторых производств), использовался метод линейной интерполяции или допущение о корреляции с изменением ВВП Украины.

5.4.4 Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов были применены общие процедуры ОК/КК.

5.4.5 Пересчет

В данной категории пересчет не проводился.

Таблица 5.1. Выбросы НМЛОС при производстве и обработке химических продуктов, тыс. т

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Переработка нефти	86,73	79,18	71,35	61,21	47,20	24,84	19,85	18,82	19,70	16,17	13,38	23,67	29,69	32,19	32,34	27,05	27,05
Шины	2,69	2,42	2,02	1,96	1,10	1,39	1,53	1,81	2,02	1,91	1,64	1,74	1,59	1,57	1,91	1,81	1,70
Резинотехнические изделия	0,79	0,72	0,65	0,56	0,43	0,38	0,33	0,33	0,17	0,24	0,23	0,32	0,34	0,42	0,42	0,69	0,66
Ксилол	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,03	0,03	0,04
Бензол	3,34	3,05	2,75	2,36	1,82	1,60	1,41	1,44	1,47	1,12	1,21	1,76	2,27	2,55	2,85	1,27	1,19
Стекловолокно	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,04	0,08	0,12	0,07	0,08	0,10	0,18	0,13
Краски, лаки и эмали на основе полимеров	6,7	5,7	4,6	4,4	3,1	1,9	1,8	1,8	1,6	1,6	1,5	1,7	2,0	2,0	1,9	2,2	2,2
Резиновая обувь	0,58	0,49	0,40	0,31	0,22	0,13	0,09	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,10	0,10
Химическое волокно и нитки	0,90	0,75	0,73	0,57	0,33	0,21	0,17	0,13	0,12	0,11	0,15	0,13	0,13	0,15	0,18	0,20	0,18
Всего	101,89	92,40	82,59	71,50	54,30	30,57	25,31	24,45	25,27	21,26	18,24	29,56	36,21	39,03	39,76	33,57	33,30

Таблица 5.2. Выбросы НМЛОС в категории «Химические продукты: производство и обработка» в структуре выбросов НМЛОС в секторе в целом, тыс. т

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
ЗА Применение красок	225,82	190,25	154,68	148,77	105,27	66,42	63,25	62,98	57,65	56,40	52,47	60,98	70,36	67,86	66,19	78,77	76,68
ЗВ Обезжиривание и сухая чистка	18,41	16,82	15,17	13,04	10,09	8,88	7,87	7,82	7,97	4,49	5,51	4,82	4,85	4,88	7,25	7,29	7,49
ЗС Химические продукты: производство и обработка	101,89	92,40	82,59	71,50	54,30	30,57	25,31	24,45	25,27	21,26	18,24	29,56	36,21	39,03	39,76	33,57	33,30
Всего по сектору	346,12	299,47	252,44	233,31	169,66	105,87	96,44	95,25	90,89	82,16	76,22	95,36	111,41	111,78	113,21	119,62	117,47

5.4.6 Планируемые улучшения

В данной категории целесообразно определить национальные коэффициенты выбросов НМЛОС по отраслям промышленности.

5.5 Прочее применение (категория 3.D ОФО)

5.5.1 Описание категории

В данной категории представлены выбросы закиси азота от ее применения в медицинских целях (анестезия).

5.5.2 Методологические вопросы

В качестве данных о деятельности использованы данные Госкомстата о населении Украины, а в качестве коэффициента выбросов взята средняя величина использования закиси азота в целях анестезии на душу населения в Беларуси [6].

5.5.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Неопределенность данных о деятельности, как статистических данных, принимается на уровне 5%, а коэффициентов выбросов – 100%. При этом неопределенность выбросов ПГ в данной категории составляет примерно 100%.

5.5.4 Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов закиси азота от ее применения в медицинских целях были применены общие процедуры ОК/КК.

5.5.5 Пересчет

В данной категории пересчет не проводился.

5.5.6 Планируемые улучшения

В этой категории целесообразно получить национальные данные об использовании закиси азота в медицинских целях.

6 СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО (СЕКТОР 4 ОФО)

6.1 Обзор сектора

В Украине сектор сельского хозяйства является источником двух ПГ прямого действия - метана (CH_4) и закиси азота (N_2O).

Выбросы ПГ в секторе сельского хозяйства за 1990 и 2000-2006 гг. приведены в табл. 6.1.

Таблица 6.1. Выбросы ПГ в секторе сельского хозяйства

Газ	1990	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
CH_4 , тыс. т	2504	713	729	736	630	585	558	547
N_2O , тыс. т	156	57	64	63	55	59	58	61
Всего, тыс. т CO_2-экв.	100800	32748	35055	34985	30147	30442	29787	30447

В 1990 г. вклад метана в общие выбросы по сектору составлял 52%, а закиси азота - соответственно 48%. В 2006 г. наблюдалась противоположная картина: выбросы N_2O составляли 62% в общих выбросах, а выбросы метана – лишь 38%.

Такая тенденция связана в основном со значительным сокращением выбросов метана в категории «Уборка, хранение и использование навоза» на протяжении временного ряда. Так, в 1990 г. доля выбросов метана в рамках указанной категории составляла 18% от общих выбросов по сектору, а до 2006 г. уменьшилась до 3%. Причины такого резкого сокращения выбросов ПГ в данной категории приведены ниже.

На рис. 6.1 представлены выбросы ПГ в разрезе категорий МГЭИК в динамике за 1990-2006 гг.

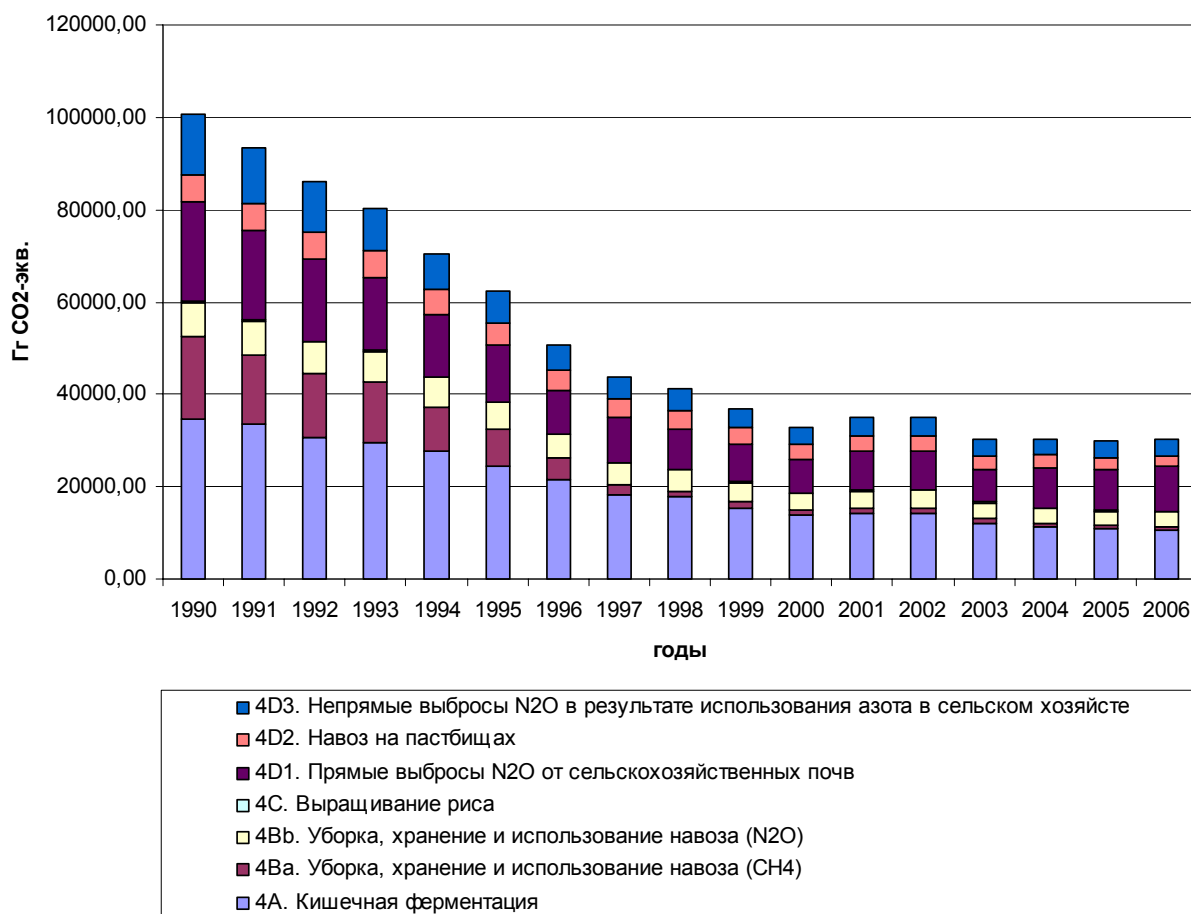


Рис. 6.1. Выбросы ПГ по категориям сектора сельского хозяйства за 1990-2006 гг.

В 1990 г. наибольший вклад в общие выбросы имеют следующие категории: выбросы CH_4 от кишечной ферментации скота (34,7 млн. т CO_2 -экв.), прямые выбросы закиси азота от пахотных почв (21,5 млн. т CO_2 -экв.), а также выбросы CH_4 в результате уборки, хранения и использования навоза (17,7 млн. т CO_2 -экв.). В 2006 г. наиболее значимыми остались выбросы метана от кишечной ферментации скота (10,5 млн. т CO_2 -экв.) и прямые выбросы закиси азота от почв (9,7 млн. т CO_2 -экв.). На третьем месте оказались не прямые выбросы N_2O в результате использования азота в сельском хозяйстве (3,9 млн. т). В течение периода 1990-2006 гг. выбросы метана от кишечной ферментации скота, а также уборки, хранения и использования навоза сократились на 70% и 95% соответственно. Такое резкое сокращение выбросов объясняется снижением численности скота в стране, а также изменением практики обращения с навозом животных. Прямые и не прямые выбросы закиси азота за отчетный период уменьшились на 55% и 71% соответственно. Это связано со снижением количества вносимых в почву азотных и органических удобрений, сокращением убранных площадей и урожайности основных сельскохозяйственных культур, в результате распада Советского Союза и последовавшего за этим экономического кризиса. В целом по сектору выбросы ПГ за период 1990-2006 гг. сократились на 70%.

Выбросы ПГ в категориях 4Е (Выжигание саванн) и 4F (Сжигание растительных остатков на полях) не оценивались, поскольку сжигание растительных остатков на полях в Украине законодательно запрещено согласно Кодексу об административных правонарушениях (статья 77-1 «Самовольное выжигание растительности или ее остатков»), а саванны на территории страны отсутствуют.

Согласно МГЭИК, оценка выбросов CO_2 от пахотных земель может производиться как в рамках сектора ЗИЗЛХ, так и в рамках сектора сельского хозяйства. В данной инвентаризации, выбросы в указанной категории учитывались в секторе ЗИЗЛХ (глава 7).

6.2 Кишечная ферментация (категория 4.А ОФО)

6.2.1 Описание категории выбросов

Инвентаризация выбросов метана от кишечной ферментации скота в Украине охватывает такие основные виды сельскохозяйственных животных: крупный рогатый скот, овцы, козы, лошади, ослы и мулы, свиньи. Кроме того, в данной инвентаризации в расчеты выбросов ПГ были включены кролики и пушные звери. Выбросы от домашней птицы не оценивались согласно Руководству по эффективной практике.

Верблюды и ламы в определенном количестве содержатся на территориях зоопарков и к сельскохозяйственным животным в Украине не относятся.

Метан образуется во время процессов пищеварения у животных. Количество выделенного метана зависит главным образом от [1]:

- количества животных;
- типа пищеварительной системы животных;
- вида и объема потребленных кормов.

Наибольшие выбросы метана в Украине происходят от кишечной ферментации у жвачных животных и, в частности, у крупного рогатого скота (КРС).

6.2.2 Методологические вопросы

Для расчета выбросов метана от кишечной ферментации КРС применялась национальная методика (уровень 3) [2]. Метод уровня 3 предполагает расчет валовой энергии в кормах для КРС на основании количества и структуры потребленных животными кормов, что позволяет с высокой точностью оценивать значения валовой энергии, а также окончательные выбросы метана как на уровне отдельно взятого хозяйства, так и в масштабах страны.

Для отображения разницы в структуре кормовых рационов, количестве потребленных кормов и других показателях, поголовье КРС разделялось на животных в сельскохозяйственных предприятиях и хозяйствах населения, а также на половозрастные группы как указано в табл. 6.2.

Таблица 6.2. Половозрастные группы КРС по сельскохозяйственным предприятиям и в хозяйствах населения

Сельскохозяйственные предприятия	Хозяйства населения	Категории в общепринятом формате отчетности
Коровы молочного стада	Коровы молочного стада	Молочный КРС
Телки от 2 лет и старше	Телки от 2 лет и старше	
Коровы мясных пород	-	Немолочный КРС
КРС на откорме и нагуле (за исключением коров)	-	
Коровы на откорме и нагуле	-	
Телки от 1 до 2 лет	Телки от 1 до 2 лет	
Быки-производители	Быки-производители	
Прочий КРС	Прочий КРС	

В методике [2] предусматривается также разделение годового содержания животных на стойловый и пастбищный периоды. В данной инвентаризации, провести указанную разбивку не представляется возможным, поскольку статистика по поголовью КРС отдельно за стойловый и пастбищный периоды в стране не ведется.

Согласно методике для оценки выбросов метана от кишечной ферментации скота необходимо определить:

- поголовье животных каждой группы за годовой период;
- количество валовой энергии в кормах рационов;
- долю валовой энергии, которая тратится на образование метана у животных.

Поголовье КРС.

Информационной базой данных о поголовье КРС состоянием на 1 января соответствующего года в разрезе категорий хозяйств и половозрастных групп за период 1990-2006 гг. являются статистические формы №7 и №24 [3,4]. Данные о группах животных из указанных форм статистической отчетности перед их использованием в инвентаризации были скорректированы, исходя из специфики расчетов выбросов ПГ (табл. ПЗ.1 и ПЗ.2). Более детальное описание источников статистических данных и информация о методах переписи скота приведены в Приложении 3 (п. ПЗ.1.1).

Количество валовой энергии в кормах рационов.

Анализ схемы зеленого конвейера хозяйств Украины показал, что в среднем 50% его представлено злаковыми культурами (озимая рожь, озимая пшеница, многолетние злаковые травы, кукуруза), а остальные 50% - бобовыми и другими (люцерна, клевер, эспарцет, ботва свеклы) [5, 6]. Поэтому, при расчетах количества потребленной животными с кормами валовой энергии, использовались злаково-бобовые смеси (грубые корма – вико-овсяное сено; зеленые корма – вико-овсяная смесь до цветения; сочные корма – вико-овсяный силос, кукурузный силос с влажностью 70% и кормовая свекла; концентрированные корма – горох и ячмень).

Для расчета содержания валовой энергии в 1 кг каждого из указанных кормов использовалась формула [7], которая предусматривает умножение количества питательных веществ (протеин, жиры и углеводы) в кормах на соответствующие энергетические эквиваленты:

$$GE = 0,0239 \cdot CP + 0,0398 \cdot CF + 0,0201 \cdot CC + 0,017 \cdot ES ,$$

где GE - количество валовой энергии в 1 кг кормов, МДж;

CP - содержание в кормах сырого протеина, г;

CF – содержание в кормах сырого жира, г;

CC – содержание в кормах сырой клетчатки, г;

ES - содержание в кормах безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ), г.

В табл. 6.3 представлены нормативные данные количества протеинов, жиров и углеводов в кормах [8], а также рассчитанные на их основании величины валовой энергии в 1 кг кормов разных видов.

Таблица 6.3. Содержание питательных веществ и валовой энергии в 1 кг разных видов кормов

Корма	Вид кормов	Сырой протеин, г	Сырой жир, г	БЭВ, г	Сырая клетчатка, г	Валовая энергия, МДж
Зеленые	Вико-овсяная смесь	34	7	82	58	3,70
Грубые	Вико-овсяное сено	117	23	352	266	15,0
Сочные	Вико-овсяный силос	34	15	105	77	4,70
	Кормовая свекла	13	1	87	9	2,00

Корма	Вид кормов	Сырой протеин, г	Сырой жир, г	БЭВ, г	Сырая клетчатка, г	Валовая энергия, МДж
	Кукурузный силос	30	12	119	9	3,40
Концентрированные	Горох	218	19	532	54	16,1
	Ячмень	113	22	638	49	15,4

В соответствии с методикой [2], величину валовой энергии в кормах всех видов для скота каждой половозрастной группы предлагается рассчитывать отдельно за стойловый и пастбищный периоды. Поскольку по изложенным выше причинам это не представляется возможным, валовая энергия G_{yi} оценивалась за годовой период по формуле:

$$G_{yi} = [g_{vh} \cdot F_{ri} + g_g \cdot F_{gi} + (g_m \alpha + g_{vs} \beta + g_{cs} \gamma) F_{si} + (g_p \delta + g_b \epsilon) F_{ci}] \cdot 1000,$$

где i - индекс половозрастной группы КРС;

$g_{vh}, g_{vs}, g_m, g_{cs}, g_p, g_b, g_g$ - количество валовой энергии в 1 кг соответственно вико-овсяного сена, вико-овсяного силоса, кормовой свеклы, кукурузного силоса, гороха, ячменя и вико-овсяной смеси, МДж;

$F_{ri}, F_{si}, F_{ci}, F_{gi}$ - количество соответственно грубых, сочных, концентрированных и зеленых кормов, потребленных КРС i -й группы за год, т;

α, β, γ - значения весовых долей кормовой свеклы, вико-овсяного силоса и кукурузного силоса в составе сочных кормов, отн. ед.;

δ, ϵ - значения весовых долей гороха и ячменя в составе концентрированных кормов, отн. ед.

Доли кормовой свеклы, вико-овсяного силоса и кукурузного силоса в составе сочных кормов на основании экспертных данных принимаются равными $\alpha = \beta = \gamma = 1/3$, а значения долей гороха и ячменя в составе концентрированных кормов - $\beta = \gamma = 1/2$.

Информационной базой о количестве потребленных животными кормов разных видов (грубые, сочные, концентрированные и зеленые) являются статистические формы №01-СХН [9], №02-СХН [10], №24-корма «Баланс кормов», а также годовая форма №24 «Состояние животноводства», раздел «Корма». Однако данные из указанных форм не могут быть непосредственно использованы для целей инвентаризации. Процесс приведения статистических данных о расходе кормов для скота по сельскохозяйственным предприятиям и в хозяйствах населения к формату, пригодному для использования в расчетах детально излагается в Приложении 3 (п. ПЗ.1.2).

Доля валовой энергии, которая тратится на образование метана у КРС (Y_m).

В данной инвентаризации было решено пересмотреть значения коэффициентов преобразования метана (Y_m) для КРС по сельскохозяйственным предприятиям и в хозяйствах населения. Такое решение вызвано тем, что коэффициенты преобразования метана, использованные в предыдущей инвентаризации (0,067 и 0,066 отн. ед. для сельскохозяйственных предприятий и хозяйств населения соответственно) приводили к завышению коэффициентов выбросов. Рассчитанные на основании указанных значений Y_m коэффициенты выбросов скорее подходили для стран Западной Европы, где продуктивность коров более чем в 2 раза выше, чем в странах Восточной Европы.

Коэффициент преобразования метана в данной инвентаризации принимался на основании данных исследования [11] и составляет 0,06 отн. ед. Указанное значение совпадает с величиной, приведенной в Руководстве по эффективной практике.

Коэффициент выбросов метана k_{yi} от кишечной ферментации скота i -й группы рассчитывали по формуле:

$$k_{yi} = \frac{G_{yi} \cdot Y_m}{(55,65 \cdot N_{ai})},$$

где G_{yi} - валовая энергия в кормах для i -й группы КРС, МДж/год;

Y_m - коэффициент преобразования метана (доля валовой энергии, которая тратится на образование CH_4);

55,65 - коэффициент конверсии, МДж/кг;

N_{ai} - поголовье i -й группы КРС за год, голов.

Рассчитанные для каждой половозрастной группы КРС коэффициенты выбросов в динамике за 1990-2006 гг. представлены в табл. 6.4.

Таблица 6.4. Коэффициенты выбросов метана от кишечной ферментации разных половозрастных групп КРС по сельскохозяйственным предприятиям и в хозяйствах населения в динамике за 1990-2006 гг., кг СН₄/голову/год

Группы КРС	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Сельскохозяйственные предприятия																	
Коровы молочного стада	107,6	105,7	98,5	95,4	95,2	90,9	88,3	87,2	95,8	87,3	85,6	92,0	104,4	96,0	98,5	109,6	113,8
Быки-производители	68,6	68,7	70,4	70,0	70,1	70,1	71,9	72,8	72,7	73,3	72,9	72,4	73,4	72,2	69,7	69,9	68,8
КРС на откорме и нагуле (за исключением коров)	67,3	67,5	69,2	68,7	68,7	68,7	70,3	70,9	70,8	71,6	71,2	70,5	71,5	70,7	68,1	68,2	67,1
Коровы мясных пород	79,8	79,9	82,1	81,4	81,4	81,4	83,4	84,1	83,9	84,8	84,3	83,6	84,7	83,8	80,7	80,8	79,5
Коровы на откорме и нагуле	69,8	69,9	71,8	71,2	71,3	71,2	72,9	73,5	73,4	74,2	73,8	73,1	74,1	73,3	70,6	70,7	69,6
Телки от 1 до 2 лет	45,7	45,8	47,0	46,6	46,7	46,7	47,8	48,2	48,1	48,6	48,3	47,9	48,5	48,0	46,3	46,3	45,6
Телки от 2 лет и старше	54,0	54,1	55,6	55,1	55,1	55,1	56,5	56,9	56,8	57,4	57,1	56,6	57,3	56,7	54,7	54,7	53,8
Прочий КРС	26,1	26,3	22,2	21,5	24,4	22,3	20,4	20,4	27,1	18,3	16,7	17,6	20,3	20,0	18,7	29,9	30,6
Хозяйства населения																	
Коровы молочного стада	90,7	92,3	91,0	93,1	92,9	91,3	92,5	91,8	90,8	89,8	91,7	91,8	91,8	91,7	94,2	93,6	97,8
Быки-производители	70,8	72,0	71,0	72,6	72,5	71,3	72,2	71,6	70,8	70,0	71,5	71,6	71,6	71,5	73,5	73,0	76,3
Телки от 1 до 2 лет	45,8	46,6	45,9	47,0	46,9	46,1	46,7	46,3	45,8	45,3	46,3	46,3	46,3	46,3	47,6	47,2	49,4
Телки от 2 лет и старше	51,7	52,6	51,9	53,1	53,0	52,1	52,8	52,3	51,8	51,2	52,3	52,3	52,4	52,3	53,7	53,4	55,8
Прочий КРС	38,2	38,8	38,3	39,2	39,1	38,4	38,9	38,6	38,2	37,8	38,6	38,6	38,6	38,6	39,6	39,4	41,1

Выбросы метана V_{yi} от i -й группы КРС определялись по формуле:

$$V_{yi} = \frac{k_{yi} \cdot N_{ai}}{1000}.$$

Общие выбросы метана V_y оценивались как сумма выбросов от кишечной ферментации скота всех половозрастных групп по сельскохозяйственным предприятиям и в хозяйствах населения:

$$V_y = \sum_i V_{yi}.$$

Расчет выбросов метана от кишечной ферментации молочного КРС за 2006 г. приведен в табл. 6.5.

Таблица 6.5. Расчет выбросов метана от кишечной ферментации молочного КРС за 2006 г.

Наименование показателя	Коровы молочного стада		Телки от 2 лет и старше	
	Сельскохозяйств. предприятия	Хозяйства населения	Сельскохозяйств. предприятия	Хозяйства населения
Поголовье, голов	707 500,0	2 582 700,0	173 100,0	80 800,0
Расход концентрированных кормов, т ¹	780 929,2	633 972,9	87 501,3	22 685,0
Расход грубых кормов, т ¹	1 579 876,1	6 128 404,9	206 124,9	89 664,7
Расход сочных кормов, т ¹	8 317 201,4	6 289 678,7	882 258,7	156 964,4
Расход зеленых кормов, т ¹	2 888 207,8	30 029 183,8	325 286,4	526 292,5
Валовая энергия в кормах рационов, МДж/поголовье/год	74 685 389 102,6	234 194 377 987,9	8 643 848 266,1	4 177 988 113,6
Валовая энергия в кормах рационов, МДж/голову/сутки	289,2	248,4	136,8	141,7
Коэффициент преобразования метана, отн. ед.	0,06	0,06	0,06	0,06
Коэффициент выбросов, кг/голову/год	113,8	97,8	53,8	55,7
Выбросы, Гг	80,5	252,5	9,3	4,5
Средневзвешенный коэффициент выбросов для молочного КРС в ОФО, кг/голову/год	97,9			

¹ Детальное описание методики, использованной для приведения исходных данных Госкомстата о количестве потребленных кормов в формат, пригодный для расчета выбросов, представлено в Приложении 3 (п. ПЗ.1.2).

Расчет выбросов метана от кишечной ферментации немолочного КРС за 2006 г. приведен в табл. 6.6.

Таблица 6.6. Расчет выбросов метана от кишечной ферментации немолочного КРС за 2006 г.

Наименование показателя	Быки-производители		КРС на откорме и нагуле (за исключением коров)	Коровы на откорме и нагуле	Коровы мясных пород	Телки от 1 до 2 лет		Прочий КРС ²	
	Сельскохозяйственные предприятия	Хозяйства населения	Сельскохозяйственные предприятия	Сельскохозяйственные предприятия	Сельскохозяйственные предприятия	Сельскохозяйственные предприятия	Хозяйства населения	Сельскохозяйственные предприятия	Хозяйства населения
Поголовье, голов	3 400,0	18 700,0	383 738,1	42 044,1	56 500,0	99 800,0	284 900,0	828 517,8	913 700,0
Расход концентрированных кормов, т ¹	2 269,1	3 580,4	241 726,2	27 465,5	42 181,6	42 687,1	70 808,3	238 015,8	189 240,5
Расход грубых кормов, т ¹	4 590,6	34 610,6	569 429,4	64 700,0	99 366,4	100 557,2	279 876,4	560 688,8	747 990,7
Расход сочных кормов, т ¹	24 167,0	35 521,5	2 437 280,1	276 929,7	425 309,6	430 406,4	489 943,8	2 399 868,1	1 309 411,7
Расход зеленых кормов, т ¹	8 392,2	169 592,2	898 618,6	102 103,2	156 810,5	158 689,7	1 642 752,8	884 824,9	4 390 380,3
Валовая энергия в кормах рационов, МДж/поголовье/год	217 010 759,8	1 322 631 044,0	23 879 028 472,2	2 713 193 493,4	4 166 931 786,5	4 216 867 362,8	13 041 039 587,2	23 512 488 128,1	34 853 158 625,4
Валовая энергия в кормах рационов, МДж/голову/сутки	174,9	193,8	170,5	176,8	202,1	115,8	125,4	77,8	104,5
Коэффициент преобразования метана, отн. ед.	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Коэффициент выбросов, кг/голову/год	68,8	76,3	67,1	69,6	79,5	45,6	49,4	30,6	41,1
Выбросы, Гг	0,2	1,4	25,7	2,9	4,5	4,5	14,1	25,4	37,6
Средневзвешенный коэффициент выбросов для немолочного КРС в ОФО, кг/голову/год	44,2								

¹ Детальное описание методики, использованной для приведения исходных данных Госкомстата о количестве потребленных кормов в формат, пригодный для расчета выбросов, представлено в Приложении 3 (п. ПЗ.1.2).

² Группа «Прочий КРС» включает телят до 1 года, волов и прочий КРС.

Расчет выбросов ПГ от таких видов животных как козы, овцы, лошади, свиньи, ослы и мулы производился по методу уровня 1 с использованием коэффициентов выбросов по умолчанию из Пересмотренных руководящих принципов МГЭИК и материалов обзора литературы, использованных при подготовке Руководящих принципов 2006 г. [12]. Коэффициенты выбросов для кроликов и пушных зверей брались из [13]. Исходные данные о поголовье скота брались из публикаций Госкомстата [3, 4, 14, 15]. Статистика по поголовью ослов и мулов в стране не ведется. Данные о поголовье указанных животных в Украине состоянием на 1 января 1991-2005 гг. представлены на сайте FAO (<http://faostat.fao.org>) и изменяются в пределах 11-19 тыс. голов. Было сделано допущение, что в 1990 и 2006 гг. поголовье ослов и мулов было аналогичным численности этих животных за 1991 г. (19 тыс. голов) и 2005 г. (11,5 тыс. голов) соответственно.

Госкомстат не предоставляет данные о поголовье пушных зверей за 1990-1993 гг. и 1995-1997 гг. Делалось допущение, что поголовье пушных зверей за 1990 г. является аналогичным поголовью за 1989 г. Величины поголовья указанных животных за 1991-1993 гг., а также за 1995-1997 гг. были получены с использованием метода линейной интерполяции.

В табл. 6.7 приведены коэффициенты выбросов, которые использовались для расчетов выбросов по методу уровня 1 от коз, овец, лошадей, свиней, ослов и мулов, а также кроликов и пушных зверей.

Таблица 6.7. Коэффициенты выбросов, использованные в расчетах выбросов метана от кишечной ферментации скота по методу уровня 1

Вид животных	Коэффициент выбросов, кг/голову/год
Свиньи	1,5
Козы	5,0
Лошади	18,0
Овцы	8,0
Ослы и мулы	10,0
Кролики	0,5
Пушные звери	0,1

Выбросы метана от кишечной ферментации видов/групп скота из ОФО в динамике за 1990-2006 гг., приведены в табл. 6.8.

Таблица 6.8. Выбросы метана от кишечной ферментации скота в динамике за 1990-2006 гг.

Годы	Молочный КРС	Немолочный КРС	Свиньи	Козы	Лошади	Овцы	Ослы и мулы	Кролики	Пушные звери
1990	944,0	595,9	29,1	2,6	13,3	63,2	0,19	3,2	0,06
1991	922,1	570,5	26,8	2,9	12,9	58,1	0,19	3,1	0,06
1992	852,6	507,6	24,3	3,2	12,7	52,8	0,19	3,4	0,06
1993	839,6	471,6	22,9	3,7	12,9	48,9	0,15	3,4	0,06
1994	808,9	426,4	20,9	3,9	13,3	38,3	0,15	3,4	0,06
1995	743,2	354,8	19,7	4,4	13,6	25,7	0,14	3,2	0,05
1996	674,9	297,3	16,9	4,3	13,6	17,5	0,13	2,9	0,04
1997	594,7	233,8	14,2	4,1	13,3	12,3	0,13	2,7	0,04
1998	576,0	224,1	15,1	4,1	13,0	9,6	0,12	2,8	0,03
1999	507,3	181,7	15,1	4,1	12,6	8,5	0,12	2,8	0,02
2000	465,1	153,7	11,5	4,6	12,6	7,7	0,12	2,8	0,01
2001	471,4	160,3	12,6	5,0	12,5	7,7	0,11	3,0	0,02

Годы	Молочный КРС	Немолочный КРС	Свиньи	Козы	Лошади	Овцы	Ослы и мулы	Кролики	Пушные звери
2002	468,6	164,2	13,8	5,2	12,3	7,6	0,12	3,1	0,02
2003	411,9	128,9	11,0	4,8	11,5	7,1	0,12	2,7	0,02
2004	387,6	114,4	9,7	4,5	10,6	7,0	0,12	2,6	0,03
2005	362,7	115,8	10,6	3,8	10,0	7,0	0,12	2,7	0,03
2006	346,8	116,4	12,1	3,5	9,6	7,4	0,12	2,6	0,03
Изменения за период 1990-2006 гг., %	-63,3	-80,5	-58,5	32,5	-27,6	-88,3	-36,8	-17,6	-44,7

Анализ данных табл. 6.8 показал, что наибольшим источником выбросов в данной категории является молочный и немолочный КРС, в среднем за период 1990-2006 гг. обеспечивая соответственно 66% и 28% от общих выбросов в категории. Выбросы от остальных видов животных (свиньи, козы, лошади, овцы, ослы и мулы, а также кролики и пушные звери) в сравнении с КРС намного меньше и в среднем за отчетный период составляют 6% от суммарных выбросов.

За период 1990-2006 гг. выбросы от большинства видов животных (за исключением коз) значительно сократились. Такое резкое сокращение выбросов произошло в основном за счет уменьшения поголовья скота по сельскохозяйственным предприятиям. Распад Советского Союза привел к потере государственных субсидий для сельского хозяйства, что сделало животноводческие предприятия не рентабельными.

В 2001-2002 гг. удалось остановить спад поголовья свиней путем увеличения приплода этих животных за счет дотаций, закупки в других странах новых пород и восстановления работы некоторых свинокомплексов [16]. Увеличение поголовья свиней привело к росту выбросов метана от кишечной ферментации этих животных за период 2000-2002 гг. на 20%.

В 2003 г. вследствие влияния природных и экономических факторов, поголовье свиней по всем категориям хозяйств вновь уменьшилось (на 20,5% по сравнению с 2002 г.), что привело к сокращению выбросов метана от этих животных за указанный год. Значительный спад поголовья вызван резкими перепадами цен на реализацию живых свиней, фуражное зерно и другие корма. Кроме того, 2003 г. выдался неблагоприятным и по погодным условиям. Экстремальные погодные условия (сильные морозы и малое количество снега) привели к глубокому промерзанию земли и, как следствие, к снижению урожайности кормовых культур для скота [16].

На выбросы метана от кишечной ферментации КРС оказывает влияние не только их численность, но и количество потребленных кормов, а также структура рационов [2]. Тренд поголовья, а также выбросов метана от молочного и немолочного крупного рогатого скота по всем категориям хозяйств за период 1990-2006 гг. в целом характеризуется постоянным снижением. В то же время, за период 2003-2006 гг. наблюдается стабильный рост коэффициентов выбросов от кишечной ферментации коров молочного стада (с 92,8 до 101,2 кг CH_4 /голову/год). Рост коэффициентов выбросов связан с повышением количества скармливаемых кормов скоту, а также увеличением доли концентрированных кормов в структуре рационов (среди всех видов кормов концентрированные корма содержат наибольшее количество валовой энергии).

6.2.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Расчет неопределенности выполнялся в соответствии с методом уровня 1 Руководства по эффективной практике [1].

Точность оценок выбросов метана от кишечной ферментации животных зависит от неопределенности данных о поголовье скота и неопределенности коэффициентов выбросов.

Неопределенность данных о деятельности и коэффициентов выбросов метана от кишечной ферментации скота в разрезе видов и половозрастных групп, а также совокупные неопределенности представлены в табл. 6.9.

Таблица 6.9. Неопределенности данных о деятельности и коэффициентов выбросов метана от кишечной ферментации скота за 2006 г.

Вид/группа скота	Выбросы в 2006 г., Гг CO ₂ -экв.	Неопределенность данных о деятельности,	Неопределенность коэф- фициентов выбросов, %
Сельскохозяйственные предприятия			
Коровы молочного стада	1691,0	5	21,8
Быки-производители	4,9	5	22,1
КРС на откорме и нагуле (за исключением коров)	540,7	5	20,7
Коровы мясных пород	94,3	5	24,0
Коровы на откорме и нагуле	61,4	5	20,7
Телки от 1 до 2 лет	95,5	5	20,6
Телки от 2 лет и старше	195,7	5	22,0
Прочий КРС	532,4	5	20,4
Хозяйства населения			
Коровы молочного стада	5302,5	5	12,0
Быки-производители	29,9	5	13,6
Телки от 1 до 2 лет	295,3	5	12,7
Телки от 2 лет и старше	94,6	5	12,7
Прочий КРС	789,1	5	12,7
Все категории хозяйств			
Свиньи	253,7	5	50,0
Козы	72,7	5	50,0
Лошади	202,0	5	50,0
Овцы	155,3	5	50,0
Ослы и мулы	2,4	5	50,0
Кролики	54,6	5	50,0
Пушные звери	0,7	5	50,0
Совокупные выбросы/ неопределенность	10468,7	2,7	7,5

¹Неопределенность данных о поголовье животных принималась на основании оценки специалистов Госкомстата.

Значения неопределенности коэффициентов выбросов по умолчанию для свиней, коз, лошадей, овец, ослов и мулов брались из Руководства по эффективной практике. Величины неопределенности коэффициентов выбросов для кроликов и пушных зверей принимались равными 50%.

Общая неопределенность оценки выбросов метана от кишечной ферментации скота составляет около 8%.

Оценка выбросов за период 1990-2006 гг. осуществлялась по одному и тому же методу с одинаковой степенью детализации. Для сбора и обработки данных о деятельности, Госкомстатом на протяжении всего временного ряда применяются согласованные методики, поэтому наблюдается четкая последовательность временных рядов.

6.2.4 Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов метана от кишечной ферментации скота были применены детальные процедуры контроля и обеспечения качества, включающие сравнение данных о деятельности с аналогичными данными FAO, проверку национальных коэффициентов выбросов путем их сравнения с соответствующими коэффициентами по умолчанию из Пересмотренных руководящих принципов и т.д.

Перекрестная проверка данных Госкомстата о поголовье КРС, овец, коз, лошадей и свиней с аналогичными данными FAO показала, что за период, для которого имелись данные Госкомстата и FAO (1991-2005 гг.), поголовье указанных видов животных совпадает.

Согласно рекомендациям Руководства по эффективной практике, с целью проверки рассчитанных для каждой половозрастной группы КРС значений валовой энергии, они были пересчитаны в величины потребления кормов в сухом веществе (кг/день) и сопоставлены с величинами живой массы соответствующих групп скота, которые определены по данным табл. ПЗ.3. Итоговое суточное потребление сухого вещества для всех групп КРС находилось в пределах, указанных в Руководстве по эффективной практике (1-3% от живой массы животного).

Сравнение национальных коэффициентов выбросов метана от кишечной ферментации молочного КРС с коэффициентом по умолчанию из [17] равным 81 кг/голову/год показало, что национальные коэффициенты за отчетный период на 5-21% выше. Отличие в коэффициентах связано с тем, что коэффициент по умолчанию разрабатывался в целом для стран Восточной Европы, а национальные коэффициенты отображают специфические для Украины условия содержания (сельскохозяйственные предприятия или хозяйства населения) и рационы кормления скота.

Национальные коэффициенты выбросов для немолочного КРС за период 1990-2006 гг. на 21-32% меньше, чем соответствующий коэффициент по умолчанию равный 56 кг/голову/год. Кроме обозначенных выше причин, это может быть также связано с тем, что в среднем за отчетный период 64% от общего поголовья немолочного КРС в Украине составляет группа «Прочий КРС», для которой характерны наиболее низкие коэффициенты выбросов (табл. 6.4).

Сравнение национальных коэффициентов выбросов от кишечной ферментации молочного КРС с аналогичными коэффициентами соседних стран (Восточная Европа) показало, что они находятся в пределах диапазона значений стран Восточной Европы (табл. 6.10).

Таблица 6.10. Сравнение национальных коэффициентов выбросов метана от кишечной ферментации молочного КРС с коэффициентами выбросов соседних стран¹

Страны	Коэффициент выбросов, кг/голову/год	Надои молока, кг/голову/день	Вес, кг
Российская Федерация	101,2	8,7	440
Чехия	114,4	20,6	585
Польша	94,0	11,7	500
Словакия	103,0	14,2	550
Литва	96,5	11,8	575
Словения	95,9	13,1	559
Украина	97,9	10,0	540

¹Коэффициент выбросов для Украины указан за 2006 г., для остальных стран – за 2005 г.

Поскольку выбросы метана у КРС находятся в прямолинейной зависимости от величины надоев молока (чем выше продуктивность, тем выше выбросы метана от кишечной

ферментации), было проведено сопоставление рассчитанных по методу уровня 3 коэффициентов выбросов для молочного КРС с надоями молока за период 1990-2006 гг. [14, 15].

Анализ показал, что коэффициент корреляции между надоями молока и коэффициентами выбросов равен 0,83, что говорит об эффективной согласованности указанных данных (рис. 6.2).



Рис. 6.2 Сопоставление коэффициентов выбросов от кишечной ферментации молочного КРС с надоями молока за период 1990-2006 гг.

Обеспечение качества осуществлялось путем проведения рецензирования методики для расчета выбросов метана от кишечной ферментации КРС с привлечением экспертов в области сельского хозяйства, и ее публикации в научном журнале [2].

6.2.5 Пересчет

Изменения значений выбросов в данной категории обусловлены уточнением коэффициента преобразования метана, который используется в расчетах выбросов метана от кишечной ферментации КРС.

Кроме того, в данной инвентаризации впервые были рассчитаны выбросы метана от кишечной ферментации кроликов и пушных зверей.

В результате проведенных пересчетов выбросы метана от кишечной ферментации скота на протяжении временного ряда уменьшились на 8-9%.

6.2.6 Планируемые улучшения

Планируется переход к методу уровня 2 для расчета выбросов метана от кишечной ферментации овец.

6.3 Уборка, хранение и использование навоза (категория 4.В ОФО)

6.3.1 Описание категории выбросов

Метан образуется в процессе анаэробного разложения органического вещества в навозе животных. В Украине значительное количество животных содержится на ограниченной площади (молочные, свиноводческие и птицеводческие фермы, а также откормочные площадки для мясных пород скота, на которых навоз обычно хранится в больших буртах или накапливается в навозохранилищах), что создает благоприятные условия для образования метана.

Уровень выбросов метана из навоза зависит от следующих факторов [18-20]:

- условий хранения навоза (в жидком или твердом виде);
- типа климата;
- качества кормов для животных;
- вида навоза (навоз КРС, свиней, овец, птицы и т.д.);
- содержания сухого вещества в навозе.

По сельскохозяйственным предприятиям в Украине распространена практика хранения навоза, как в жидком, так и в твердом виде. К системам хранения навоза в жидком виде относятся анаэробные пруды, навозная жижа и аэробная обработка (при аэробной обработке жидкий навоз подвергается аэрации, что уменьшает выбросы метана). Системы хранения навоза в твердом виде включают хранение навоза в буртах (твердое хранение), а также навоз от животных на пастбищах (пастбище/загон). В хозяйствах населения навоз хранится исключительно в твердом виде. Выбросы метана при твердом хранении навоза намного меньше, чем при жидком хранении, поскольку значительная часть навоза разлагается в аэробных условиях. Однако такие условия могут быть благоприятными для образования другого ПГ – N_2O . Этот ПГ может продуцироваться как в условиях доступа кислорода в результате окислительных процессов нитрификации NH_3 в NO_3 , так и в анаэробных условиях вследствие восстановительных процессов денитрификации. Процесс денитрификации включает в себя первичные потери газообразного азота, путем его выброса в атмосферу. При денитрификации нитрат ион (NO_3^-) разлагается сначала до нитрита (NO_2), затем до окиси азота (NO), далее до закиси азота (N_2O) и, в конце концов, до азота (N_2).

6.3.2 Методологические вопросы

Выбросы метана в результате уборки, хранения и использования навоза

Выбросы метана из навоза КРС, свиней и птицы рассчитывались по методу уровня 2 [1]. Выбросы от остальных видов животных (овцы, козы, лошади, ослы и мулы, кролики, пушные звери) оценивались по методу уровня 1.

Согласно [1], для оценки выбросов метана по методу уровня 2 необходимо определить:

- поголовье скота и птицы;
- количество выделяемых летучих сухих веществ в составе навоза животных;
- максимальный потенциал образования метана из навоза;
- доли навоза скота по системам уборки, хранения и использования;
- коэффициенты конверсии метана применительно к каждой системе уборки, хранения и использования навоза.

Информационной базой данных о поголовье скота являются публикации Госкомстата [3, 4]. Разбивка поголовья КРС, свиней и птицы на животных по сельскохозяйственным

предприятиям и в хозяйствах населения, а также на виды и половозрастные группы определена по данным табл. ПЗ.1 и ПЗ.2 (Приложение 3, п. ПЗ.1).

Количество выделяемых летучих сухих веществ в составе навоза i -го вида/группы животных VS_i рассчитывалось по национальной методике [19], на основании значений среднесуточного выделения навоза в сухом веществе и процента золы в нем по формуле:

$$VS_i = DM_i \cdot (1 - ASH_i),$$

где i - индекс половозрастной группы животных;

DM_i - количество выделяемого навоза i -го вида/группы животных, кг сухого вещества/сутки;

ASH_i - доля золы (неорганическая составляющая) в навозе i -го вида/группы животных, отн. ед.

Значения количества выделяемого навоза КРС, свиней и птицы в сухом веществе, а также доли золы в нем являются нормативами [21-23].

Величины количества выделяемых летучих сухих веществ как в разрезе отдельных видов/групп скота, так и в агрегированном до уровня категорий ОФО виде приведены в табл. 6.11.

Таблица 6.11. Выделение навоза животных в сухом веществе, доли золы в навозе и количество выделяемых летучих сухих веществ

Виды и группы животных	Выделение навоза в сухом веществе, кг/сутки	Доля золы в навозе, отн. ед.	Количество выделяемых летучих сухих веществ, кг/сутки	Категории ОФО	Диапазон средневзвешенных величин VS за период 1990-2006 гг. в ОФО, кг/сутки
Коровы молочного стада	6,30	0,16	5,29	Молочный КРС	5,29
Телки от 2 лет и старше	6,30	0,16	5,29	Немолочный КРС	2,20-2,47
Коровы мясных пород	6,30	0,16	5,29		
КРС на откорме и нагуле (за исключением коров)	3,58	0,16	3,01		
Коровы на откорме и нагуле	5,28	0,16	4,44		
Телки от 1 до 2 лет	3,59	0,16	3,02		
Быки-производители	5,60	0,16	4,70		
Прочий КРС ¹	-	-	1,56-2,06 ¹		
Основные свиноматки	1,09	0,15	0,93	Свиньи	0,37-0,42
Проверяемые свиноматки	0,88	0,15	0,75		
Ремонтные свинки 4 месяца и старше	0,76	0,15	0,65		
Поросята до 2 месяцев	0,048	0,15	0,041		
Поросята от 2 до 4 месяцев	0,25	0,15	0,21		
Свиньи на откорме	0,73	0,15	0,62		
Хряки-производители	1,29	0,15	1,10		
Куры и петухи	0,043	0,173	0,036	Птица	0,04
Гуси	0,111	0,173	0,092		
Утки	0,062	0,173	0,052		
Индюки	0,124	0,173	0,10		
Прочая птица	-	-	0,10 ²		

¹Указан диапазон средневзвешенных значений для телят до 1 года (0,88) и прочего КРС (2,68) за период 1990-2006 гг.

²Источник: [17].

Количество выделяемых летучих сухих веществ в составе навоза животных по сельскохозяйственным предприятиям и хозяйствам населения является постоянной величиной на протяжении всего временного ряда.

По причине отсутствия национальных исследований относительно максимального потенциала образования метана из навоза молочного КРС, немолочного КРС, свиней и птицы, были использованы значения по умолчанию из [17], равные соответственно 0,24, 0,17, 0,45 и 0,32 м³/кг VS.

Данные о распределении навоза животных по системам уборки, хранения и использования для сельскохозяйственных предприятий в динамике за 1990-2006 гг. получены на основании экспертной оценки.

Расчет распределения навоза по системам в сельскохозяйственных предприятиях осуществлялся исходя из следующих положений:

- данных Госкомстата о поголовье скота [3,4];
- статистических данных о группировании предприятий в зависимости от количества скота;
- действующих систем удаления навоза животных по данным инвентаризации природоохранных сооружений животноводческих ферм и комплексов за период 1983-1998 гг. согласно научно-исследовательской работе.

Системы удаления навоза по сельскохозяйственным предприятиям в Украине делятся на механические и гидравлические. Гидравлические системы в свою очередь разделяются на самосплавные и гидросмывные. В случае механических систем, навоз (в основном подстилочный) удаляется из животноводческих помещений с помощью транспортеров, а также скреперами и тракторами и хранится в буртах в течение длительного времени.

При самосплавных системах скот содержится на решетчатом полу. Под полом располагаются продольные и поперечные каналы, в которые заливается вода. В конце каналов расположены шиберы (задвижки). Периодически осуществляется выпуск воды из каналов, для чего открывается шибер и затем каналы промываются водой из баков [24]. Другой вариант самосплавного удаления навоза предусматривает наличие под полом бетонированных емкостей, на дне которых расположены пробки. При заполнении указанных емкостей навозом, пробки вынимают, и навозная жижа самотеком (при наклонном расположении труб) или с помощью насоса по трубам направляется в навозохранилище.

Гидросмывные системы предусматривают два варианта удаления навоза. При первом навоз вручную убирают из стойл и сбрасывают в канал, по которому в период уборки навоза циркулирует вода, последняя подхватывает навоз и выносит его в навозосборник. При втором способе навоз смывают с помощью шлангов или специальных сопел насадок, установленных на трубопроводах, которые уложены над полом [25].

При определении систем удаления навоза (механические, гидросмывные или самосплавные) на свинофермах исходили из их мощности (численности животных), на коровьих фермах - из специализации предприятия (молочные фермы, откормочные хозяйства). Системы навозоудаления в зависимости от мощности и специализации сельскохозяйственных предприятий приведены в табл. 6.12.

Таблица 6.12. Системы удаления навоза в зависимости от мощности и специализации сельскохозяйственных предприятий

Наименование показателя	Системы удаления навоза
Крупный рогатый скот (специализация предприятий)	
Молочные фермы	Механическая
Специализированные откормочные хозяйства	Самосплавная
Свиньи (поголовье)	
До 5 тыс. голов	Механическая

Наименование показателя	Системы удаления навоза
10-12 тыс. голов	Самосплавно-механическая
24-36 тыс. голов	Самосплавная
54-108 тыс. голов	Гидросмывная

Исходя из статистических данных о поголовье скота по сельскохозяйственным предприятиям всех форм собственности [3, 4] и в разрезе отдельных предприятий, их специализации, а также принятого по данным табл. 6.12 разделения систем удаления навоза, были рассчитаны проценты навоза КРС и свиней по соответствующим системам навозоудаления (табл. 6.13).

Таблица 6.13. Доли навоза КРС и свиней по системам удаления навоза в динамике за период 1990-2006 гг., отн. ед.

Годы	Свиньи			Крупный рогатый скот	
	Механическая	Самосплавная	Гидросмывная	Механическая	Самосплавная
1990	0,38	0,56	0,06	0,71	0,29
1991	0,38	0,56	0,06	0,75	0,25
1992	0,43	0,51	0,06	0,75	0,25
1993	0,45	0,52	0,03	0,75	0,25
1994	0,54	0,45	0,01	0,80	0,20
1995	0,58	0,41	0,01	0,82	0,18
1996	0,59	0,39	0,02	0,90	0,10
1997	0,60	0,37	0,03	0,97	0,03
1998	0,66	0,31	0,03	1,00	-
1999	0,60	0,37	0,03	1,00	-
2000	0,61	0,34	0,05	1,00	-
2001	0,61	0,34	0,05	1,00	-
2002	0,62	0,34	0,06	1,00	-
2003	0,62	0,32	0,06	1,00	-
2004	0,61	0,31	0,08	1,00	-
2005	0,75	0,17	0,08	1,00	-
2006	0,74	0,18	0,08	1,00	-

Навоз КРС и свиней, который удаляется из животноводческих помещений механическим способом, хранится в твердом виде.

При проведении предыдущих инвентаризаций (2006 и 2007 гг.) принималось, что жидкий навоз свиней вначале поступает в навозохранилища, а затем по мере его расслоения, жидкая фракция переливается в анаэробные пруды, а твердая фракция хранится в твердом виде. Как показали исследования, разделение навоза свиней на фракции применяется лишь на некоторых фермах. Кроме того, как правило, навоз до разделения на фракции долгое время (до 6 месяцев) хранится в навозохранилище в виде жижи, и при этом происходят выбросы метана. Поэтому было сделано допущение, что весь навоз свиней, который удаляется с помощью самосплава, хранится в навозохранилище (навозная жижа) без разделения на фракции. Навозохранилища подразделяют в зависимости от месторасположения относительно животноводческого предприятия на прифермские и полевые; по назначению – на хранилища твердого и жидкого навоза; по типу – на наземные, полуглубленные и заглубленные; по форме – на прямоугольные и круглые в плане; по степени изоляции от внешней среды – на открытые и закрытые. Разделяют их и по вместимости [26].

Гидросмывной вариант удаления навоза применяется лишь на крупных свинокомплексах с поголовьем более 50 тыс. голов. В предыдущих инвентаризациях было принято, что навоз, который удаляется с помощью гидросмыва, подвергается биологической очистке (аэробная обработка). Исследования показали, что аэробная обработка навоза применялась на свинокомплексах лишь до 1994 г. включительно.

В дальнейшем, в связи с резким уменьшением поголовья на каждом из крупных свинокомплексов расход сточных вод значительно уменьшился (стал ниже проектных значений), что привело к выводу из строя систем аэробной биологической очистки. В связи с этим, образующиеся сточные воды хранились в анаэробных прудах.

Системы удаления навоза КРС в жидком виде (самосплав) в Украине применялись до 1997 г., в основном по специализированным откормочным хозяйствам.

Навоз КРС, который удаляется с помощью самосплава, подвергается механическому разделению на твердую и жидкую фазы.

Существуют следующие типы разделения:

- одноступенчатое и двухступенчатое разделение на барабанных сепараторах;
- разделение в чеках-навозоаккумуляторах по принципу гравитационного отстаивания с последующей фильтрацией через соломенные маты.

Общая эффективность разделения самосплавного навоза КРС принята 30%. Это означает, что 30% разделенного навоза КРС хранится в твердом виде, а остальные 70% направляются в анаэробные пруды.

На основании данных табл. 6.13, а также указанных выше значений эффективности разделения навоза КРС, были рассчитаны доли навоза этих животных по системам хранения в сельскохозяйственных предприятиях. Доли навоза КРС, свиней и птицы по системам уборки, хранения и использования в хозяйствах населения принимались на основании экспертной оценки и нормативных данных [21-23].

Навоз животных в хозяйствах населения хранится в твердом виде вместе с подстилкой (солома, стружка или режа, торф). После нескольких месяцев хранения разложенный навоз (перегной) вносят на поля [19]. Длительность пастбищного периода для сельскохозяйственных животных в Украине в среднем составляет 165 дней [27, 28]. По данным [21, 23], приблизительно 50% навоза скота остается на местах выпаса и столько же помета домашней птицы теряется при выгулах по территории.

Полученные на основании экспертных оценок доли навоза по системам уборки, хранения и использования для животных по сельскохозяйственным предприятиям и в хозяйствах населения приведены в табл. 6.14.

Таблица 6.14. Распределение навоза животных по системам уборки, хранения и использования в сельскохозяйственных предприятиях и хозяйствах населения, отн. ед.

Системы уборки, хранения и использования навоза	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
КРС по сельскохозяйственным предприятиям																	
Анаэробные пруды	0,20	0,18	0,18	0,18	0,14	0,13	0,07	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Твердое хранение	0,44	0,45	0,45	0,45	0,46	0,46	0,48	0,49	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Пастбище/загон	0,36	0,38	0,38	0,38	0,40	0,41	0,45	0,49	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
КРС в хозяйствах населения																	
Твердое хранение	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Пастбище/загон	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Свины по сельскохозяйственным предприятиям																	
Анаэробные пруды						0,01	0,02	0,03	0,03	0,03	0,05	0,05	0,06	0,06	0,08	0,08	0,08
Навозная жижа	0,56	0,56	0,51	0,52	0,45	0,41	0,39	0,37	0,31	0,37	0,34	0,34	0,32	0,32	0,31	0,17	0,18
Твердое хранение	0,38	0,38	0,43	0,45	0,54	0,58	0,59	0,60	0,66	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,61	0,75	0,74
Аэробная обработка	0,06	0,06	0,06	0,03	0,01												
Свины в хозяйствах населения																	
Твердое хранение	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Птица по сельскохозяйственным предприятиям																	
Твердое хранение	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Птица в хозяйствах населения																	
Твердое хранение	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Пастбище/загон	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50

Выбросы метана из навоза существенно зависят от климатических условий. Оценка климатических регионов производилась по средней годовой температуре воздуха (согласно классификации, указанной в Пересмотренных руководящих принципах МГЭИК). По данным Центральной геофизической обсерватории, на всей территории Украины средняя годовая температура за период 1990-2006 гг. составляла менее 15 °С (изменялась в пределах 5,7-11,7 °С). Следовательно, климатические условия на территории Украины можно характеризовать как холодные.

Коэффициенты конверсии метана применительно к соответствующим системам уборки, хранения и использования навоза, в связи с отсутствием национальных исследований, брались по умолчанию из [1] для холодных климатических условий.

Рассчитанные национальные коэффициенты выбросов метана из навоза КРС, свиней и птицы в динамике за 1990-2006 гг. представлены в табл. 6.16.

В качестве коэффициентов выбросов для таких видов животных как овцы, козы, лошади, ослы и мулы были использованы значения по умолчанию из Пересмотренных руководящих принципов. Коэффициенты выбросов для кроликов и пушных зверей брались из [13] (табл. 6.15).

Таблица 6.15. Коэффициенты выбросов по умолчанию, использованные в расчетах выбросов метана из навоза скота по методу уровня 1

Вид животных	Коэффициент выбросов, кг/голову/год
Козы	0,12
Лошади	1,39
Овцы	0,19
Ослы и мулы	0,76
Кролики	0,08
Пушные звери	0,68

Таблица 6.16. Коэффициенты выбросов метана из навоза КРС, свиней и птицы по сельскохозяйственным предприятиям и в хозяйствах населения, кг СН₄/голову/год

Виды и группы животных	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
КРС по сельскохозяйственным предприятиям																	
Коровы молочного стада	59,2	51,5	51,5	51,5	41,8	37,9	22,5	8,9	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1
Коровы мясных пород	41,9	36,5	36,5	36,5	29,6	26,9	15,9	6,3	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
КРС на откорме и нагуле (за исключением коров)	23,8	20,7	20,7	20,7	16,8	15,3	9,0	3,6	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Коровы на откорме и нагуле	35,2	30,6	30,6	30,6	24,8	22,5	13,3	5,3	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
Телки от 1 до 2 лет	23,9	20,8	20,8	20,8	16,9	15,3	9,1	3,6	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Телки от 2 лет и старше	59,2	51,5	51,5	51,5	41,8	37,9	22,5	8,9	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1
Быки-производители	37,3	32,4	32,4	32,4	26,3	23,9	14,1	5,6	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Прочий КРС	12,7	10,9	10,9	10,7	8,4	7,5	4,3	1,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6
КРС в хозяйствах населения																	
Коровы молочного стада	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1
Телки от 1 до 2 лет	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Телки от 2 лет и старше	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1
Быки-производители	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Прочий КРС	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Свиньи по сельскохозяйственным предприятиям																	
Основные свиноматки	22,7	22,7	20,7	21,1	18,4	17,8	17,9	18,1	15,7	18,0	18,7	18,7	18,9	18,9	20,3	14,7	15,2
Проверяемые свиноматки	18,3	18,3	16,7	17,1	14,9	14,4	14,5	14,6	12,7	14,6	15,1	15,1	15,2	15,2	16,4	11,9	12,2
Ремонтные свинки 4 месяца и старше	15,8	15,8	14,4	14,7	12,9	12,4	12,5	12,6	11,0	12,6	13,1	13,0	13,2	13,2	14,1	10,3	10,6
Поросята до 2 месяцев	1,0	1,0	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,6	0,7
Поросята от 2 до 4 месяцев	5,2	5,2	4,8	4,8	4,2	4,1	4,1	4,2	3,6	4,0	4,3	4,3	4,3	4,3	4,7	3,4	3,5
Свиньи на откорме	15,2	15,2	13,9	14,2	12,4	11,9	12,0	12,1	10,5	12,1	12,5	12,5	12,6	12,6	13,6	9,9	10,2
Хряки-производители	26,8	26,9	24,5	25,0	21,8	21,1	21,2	21,4	18,6	21,3	22,2	22,1	22,3	22,3	24,0	17,4	17,9
Свиньи в хозяйствах населения																	
Основные свиноматки	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

Виды и группы животных	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Ремонтные свинки 4 месяца и старше	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Поросята до 2 месяцев	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Поросята от 2 до 4 месяцев	0,2	0,2	0,2	0,2	0,23	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Свиньи на откорме	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Хряки-производители	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Птица по сельскохозяйственным предприятиям																	
Куры и петухи	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Гуси	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Утки	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Индюки	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Прочая птица	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Птица в хозяйствах населения																	
Куры и петухи	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Гуси	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Утки	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Индюки	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Прочая птица	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10

Динамика выбросов метана в результате уборки, хранения и использования навоза разных видов и групп скота за период 1990-2006 гг. приведена в табл. 6.17.

Таблица 6.17. Выбросы метана в результате уборки, хранения и использования навоза разных видов и групп животных в динамике за 1990-2006 гг., Гг

Год	Молочный КРС	Немолочный КРС	Свиньи	Птица	Лошади	Овцы	Козы	Ослы и мулы	Кролики	Пушные звери
1990	457,9	232,3	142,6	8,0	1,0	1,5	0,06	0,01	0,50	0,38
1991	387,3	192,3	128,4	7,9	1,0	1,4	0,07	0,01	0,50	0,38
1992	364,9	178,0	103,2	6,8	1,0	1,3	0,08	0,01	0,54	0,38
1993	354,6	164,2	94,1	6,0	1,0	1,2	0,09	0,01	0,55	0,38
1994	269,2	115,2	68,5	5,3	1,0	0,9	0,09	0,01	0,54	0,38
1995	221,2	89,0	57,9	4,8	1,1	0,6	0,11	0,01	0,51	0,34
1996	118,2	44,1	46,3	4,2	1,0	0,4	0,10	0,01	0,47	0,29
1997	44,4	13,8	35,1	4,1	1,0	0,3	0,10	0,01	0,43	0,25
1998	20,0	4,9	31,7	4,3	1,0	0,2	0,10	0,01	0,45	0,21
1999	18,5	4,4	35,5	4,2	1,0	0,2	0,10	0,01	0,45	0,16
2000	16,7	3,9	23,5	4,1	1,0	0,2	0,11	0,01	0,44	0,10
2001	16,5	4,0	26,0	4,5	1,0	0,2	0,12	0,01	0,47	0,11
2002	15,8	4,0	31,1	4,8	1,0	0,2	0,12	0,01	0,49	0,13
2003	14,2	3,2	23,5	4,6	0,9	0,2	0,12	0,01	0,43	0,15
2004	13,1	2,8	21,1	4,9	0,8	0,2	0,11	0,01	0,42	0,18
2005	12,0	2,7	19,1	5,1	0,8	0,2	0,09	0,01	0,43	0,20
2006	11,0	2,7	23,7	5,3	0,7	0,2	0,08	0,01	0,42	0,21
Изменения за 1990-2006 гг., %	- 97,6	- 98,8	-83,4	- 34,0	- 27,6	-88,3	32,5	- 36,8	-17,6	-44,7

Анализ показал, что наибольшие выбросы метана происходят из навоза молочного КРС. В среднем за период 1990-2006 гг. они составляли 41% от общих выбросов в данной категории.

Резкое сокращение выбросов из навоза практически всех видов и групп животных (за исключением коз) за отчетный период объясняется падением их численности в связи с экономическим кризисом в Украине, последовавшим за распадом СССР. Кроме того, значительное влияние на выбросы метана из навоза КРС и свиней оказывает степень использования по сельскохозяйственным предприятиям таких систем уборки, хранения и использования навоза, как анаэробные пруды и навозная жижа (табл. 6.14), поскольку для них характерны наиболее высокие коэффициенты конверсии метана – 90% и 39% соответственно [17].

Увеличение выбросов метана из навоза домашней птицы за период 2001-2006 гг. объясняется ростом количества бройлерных птицеферм в стране и дотациями.

Выбросы закиси азота в результате уборки, хранения и использования навоза

Выбросы N_2O от систем уборки, хранения и использования навоза животных рассчитывались согласно Руководству по эффективной практике.

Согласно [1], для оценки выбросов закиси азота в данной категории необходимо определить:

- поголовье скота и птицы;
- количество выделяемого азота в составе навоза животных;

- доли навоза скота по системам уборки, хранения и использования;
- коэффициенты выбросов для каждой системы уборки, хранения и использования навоза.

Данные о поголовье скота и птицы принимались на основании публикаций Госкомстата.

Разбивка КРС, свиней и птицы на животных по сельскохозяйственным предприятиям и хозяйствам населения, а также по половозрастным группам и значения долей навоза этих видов животных по системам уборки, хранения и использования применялись такие же, как и для расчета выбросов метана из навоза.

Для таких видов скота как овцы, лошади, козы, ослы и мулы, данные о распределении навоза по системам уборки, хранения и использования брались по умолчанию для стран Восточной Европы [17]. Значения распределения навоза по системам для кроликов и пушных зверей принимались на основании данных из [13].

Руководство по эффективной практике рекомендует использовать национальные значения количества выделяемого азота в составе навоза животных.

Основываясь на существующих в Украине данных, количество выделяемого азота в составе навоза i -го вида/группы животных Nex_i было рассчитано на основании количества выделяемого навоза в сухом веществе и доли в нем азота по формуле:

$$Nex_i = DM_i \cdot f_{ni} \cdot 365,$$

где DM_i - количество выделяемого навоза от i -го вида/группы животных, кг сухого вещества/сутки;

f_{ni} - доля азота в сухом веществе навоза от i -го вида/группы животных, отн. ед.

Величины количества выделяемого навоза в сухом веществе принимались такие же, как и для расчета выбросов метана из навоза (табл. 6.11). Значения долей азота в сухом веществе навоза КРС, свиней и птицы являются нормативами [21-23]. В качестве значений количества выделяемого азота для овец, лошадей, коз, ослов и мулов использованы данные по умолчанию из [17]. Для кроликов и пушных зверей величины количества выделяемого азота брались из [13].

Доли азота в сухом веществе навоза, а также рассчитанные количества выделяемого азота в составе навоза КРС, свиней и птицы, как в разрезе отдельных видов/групп, так и в агрегированном до уровня категорий ОФО виде, представлены в табл. 6.18.

Таблица 6.18. Доли азота в сухом веществе навоза и количество выделяемого азота в составе навоза КРС, свиней и птицы

Виды и группы животных	Доля азота в сухом веществе навоза, отн. ед.	Количество выделяемого азота, кг/голову/год	Категории в общепринятом формате отчетности	Диапазон средневзвешенных величин Nex за период 1990-2006 гг. в ОФО, кг/голову/год
КРС по сельскохозяйственным предприятиям и в хозяйствах населения				
Коровы молочного стада	0,032	73,58	Молочный КРС	73,58
Телки от 2 лет и старше	0,032	73,58		
Коровы мясных пород	0,032	73,58	Немолочный КРС	33,60-40,15
КРС на откорме и нагуле (за исключением коров)	0,032	41,81		
Коровы на откорме и нагуле	0,032	61,67		
Телки от 1 до 2 лет	0,032	41,93		
Быки-производители	0,032	65,41		

Виды и группы животных	Доля азота в сухом веществе навоза, отн. ед.	Количество выделяемого азота, кг/голову/год	Категории в общепринятом формате отчетности	Диапазон средневзвешенных величин N_{ex} за период 1990-2006 гг. в ОФО, кг/голову/год
Прочий КРС	-	26,59-36,92 ¹		
Свиньи по сельскохозяйственным предприятиям			Свиньи	11,08-12,92
Основные свиноматки	0,06	23,87		
Проверяемые свиноматки	0,06	19,27		
Ремонтные свинки 4 месяца и старше	0,06	16,64		
Поросята до 2 месяцев	0,06	1,050		
Поросята от 2 до 4 месяцев	0,06	5,480		
Свиньи на откорме	0,06	15,99		
Хряки-производители	0,06	28,25		
Свиньи в хозяйствах населения				
Основные свиноматки	0,078	31,03		
Ремонтные свинки 4 месяца и старше	0,078	21,64		
Поросята до 2 месяцев	0,078	1,370		
Поросята от 2 до 4 месяцев	0,078	7,120		
Свиньи на откорме	0,078	20,78		
Хряки-производители	0,078	36,73		
Птица по сельскохозяйственным предприятиям и в хозяйствах населения			Птица	0,28-0,29
Куры и петухи	0,018	0,283		
Гуси	0,007	0,284		
Утки	0,0095	0,215		
Индюки	0,0085	0,385		
Прочая птица	-	0,60 ²		

¹ Диапазон средневзвешенных величин за период 1990-2006 гг. для телят до 1 года (12,26) и прочего КРС (50,0).

² Значение по умолчанию из Пересмотренных руководящих принципов МГЭИК.

Следует отметить, что данные о количестве выделяемого азота в составе навоза животных на протяжении временного ряда являются постоянными величинами.

Для свиней в хозяйствах населения в соответствии с нормами [22], количество выделяемого азота на 30% больше, чем для свиней по сельскохозяйственным предприятиям, что связано с разницей в рационах. Свиньи по сельскохозяйственным предприятиям в большинстве случаев содержатся на концентрированных кормах, тогда как в хозяйствах населения этим животным скармливают в основном многокомпонентные корма.

В связи с отсутствием исследований национальных коэффициентов выбросов в Украине, в расчетах были использованы коэффициенты выбросов закиси азота по умолчанию из Руководства по эффективной практике (табл. 6.19).

Таблица 6.19. Коэффициенты выбросов по умолчанию, использованные для расчета выбросов закиси азота от систем уборки, хранения и использования навоза, кг N_2O -N/кг N.

Система уборки, хранения и использования навоза	Коэффициент выбросов
Анаэробные пруды	0,001
Навозная жижа	0,001

Система уборки, хранения и использования навоза	Коэффициент выбросов
Аэробная обработка	0,02
Твердое хранение	0,02
Другие системы	0,005

Выбросы закиси азота от систем уборки, хранения и использования навоза в динамике за 1990-2006 гг. приведены в табл. 6.20.

Таблица 6.20. Выбросы закиси азота от систем уборки, хранения и использования навоза, Гг

Год	Анаэробные пруды	Навозная жижа	Аэробная обработка	Твердое хранение	Другие системы
1990	0,322	0,13	0,28	23,34	0,29
1991	0,266	0,12	0,25	22,81	0,27
1992	0,249	0,09	0,22	21,74	0,25
1993	0,235	0,08	0,10	21,14	0,23
1994	0,169	0,06	0,03	20,10	0,19
1995	0,134	0,05	NO	18,69	0,14
1996	0,065	0,04	NO	16,85	0,10
1997	0,017	0,03	NO	14,81	0,08
1998	0,002	0,02	NO	14,37	0,07
1999	0,002	0,03	NO	13,45	0,06
2000	0,002	0,01	NO	11,69	0,06
2001	0,002	0,02	NO	12,35	0,06
2002	0,003	0,02	NO	12,37	0,06
2003	0,003	0,01	NO	10,80	0,06
2004	0,003	0,01	NO	9,80	0,05
2005	0,003	0,01	NO	9,83	0,05
2006	0,004	0,01	NO	9,82	0,05
Изменения за период 1990-2006 гг., %	-98,7	-92,7	-100,0	-57,9	-82,4

Выбросы закиси азота из навоза на пастбищах согласно [1, 17] учтены в категории 4.D «Сельскохозяйственные почвы».

Анализ результатов расчетов показал, что основные выбросы закиси азота происходят в результате уборки, хранения и использования навоза в твердом виде. В среднем за период 1990-2006 гг. они составляли 98% от общих выбросов в этой категории.

Значительное сокращение выбросов N_2O от всех систем обращения с навозом за отчетный период объясняется теми же причинами, что и снижение выбросов CH_4 из навоза животных (сокращение поголовья скота и изменение практики уборки, хранения и использования навоза).

6.3.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Неопределенность, связанная с выбросами метана из навоза, обусловлена неопределенностью данных Госкомстата о поголовье животных и неопределенностью коэффициентов выбросов.

Статистические данные о поголовье животных каждого вида/группы имеют высокую степень достоверности (ошибка составляет не более 5%).

В соответствии с методом уровня 1 [1], неопределенность данных о деятельности и коэффициентов выбросов вначале рассчитывалась для каждого вида и половозрастной группы скота по отдельности, а затем находили неопределенность суммы. Совокупная неопределенность данных о деятельности для данной категории составляет 2%, коэффициентов выбросов – 20%.

Объединенная неопределенность данных о деятельности и коэффициентов выбросов составляет около 21%.

Точность оценки выбросов закиси азота в результате уборки, хранения и использования навоза зависит от неопределенности следующих данных:

- поголовье животных;
- распределение навоза по системам уборки, хранения и использования;
- выделение азота в составе навоза;
- коэффициенты выбросов закиси азота.

Неопределенность данных о поголовье животных бралась та же, что и в категории «Выбросы метана из навоза» (5%). Точность определения соотношения разных систем уборки, хранения и использования навоза для сельскохозяйственных предприятий принята равной 10%, для хозяйств населения – 5%. Неопределенности данных о выделении азота в составе навоза различных видов и групп животных лежат в пределах 2-50%. Для коэффициентов выбросов закиси азота были использованы рекомендованные в методике [1] доверительные интервалы.

Неопределенность данных о деятельности и коэффициентов выбросов закиси азота, а также совокупные неопределенности представлены в табл. 6.21.

Таблица 6.21. Неопределенность данных о деятельности и коэффициентов выбросов закиси азота от систем уборки, хранения и использования навоза.

Система уборки, хранения и использования навоза	Выбросы в 2006 г., Гг CO_2 -экв.	Неопределенность данных о деятельности, %	Неопределенность коэффициентов выбросов, %
Анаэробные пруды	1,3	10	75
Навозная жижа	3,0	10	75
Твердое хранение	3043,8	8	75
Аэробная обработка	0,0	0	0
Другие системы	15,8	48	75
Совокупные выбросы/неопределенность	3063,8	8	75

При этом, объединенная неопределенность оценки выбросов N_2O в результате уборки, хранения и использования навоза составляет около 75%.

Анализ временных рядов выбросов метана и закиси азота в результате уборки, хранения и использования навоза показал, что тренд выбросов метана из навоза животных характеризуется достаточно большими межгодовыми изменениями. Разница выбросов за отдельные годы достигает более 40%. Это связано со значительными изменениями практики уборки, хранения и использования навоза КРС и свиней за период 1990-2006 гг.

Так, например, доля навоза КРС, который хранится в анаэробных прудах, за период 1990-1997 гг. сократилась приблизительно в 10 раз (начиная с 1998 г. анаэробные пруды для хранения навоза КРС вообще не использовались). Доля навоза свиней в навозохранилищах (навозная жижа) уменьшилась за период 1990-2006 гг. в 3 раза. Поскольку среди всех систем обращения с навозом в анаэробных прудах и навозохранилищах способно образовываться наибольшее количество метана, резкое сокращение количества навоза в этих системах за отчетный период привело к значительным межгодовым изменениям в выбросах CH_4 .

6.3.4 Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов метана и закиси азота в результате уборки, хранения и использования навоза были применены общие процедуры контроля и обеспечения качества.

Кроме того, согласно рекомендациям [1], была проведена перекрестная проверка национальных данных о выделении летучих сухих веществ и азота в составе навоза молочного и немолочного КРС, свиней и птицы (табл. 6.11 и 6.18) путем их сравнения с соответствующими величинами по умолчанию из [17].

Сравнение показало, что специфическое для условий Украины значение количества выделяемых летучих сухих веществ в составе навоза молочного КРС на 28% выше, чем аналогичная величина по умолчанию равная 4,13 кг/сутки. Для немолочного КРС национальные данные меньше, чем значение по умолчанию равное 2,68 кг/сутки на 8-18%. Значения VS по умолчанию для свиней (0,50 кг/сутки) больше, чем национальные данные на 16-26%, для птицы (0,10 кг/сутки) – на 58-60%.

Национальные данные о количестве выделяемого азота в составе навоза молочного КРС хорошо согласуются с данными из [17] равными 70 кг/голову/год (разница всего 5%). Для немолочного КРС, свиней, а также птицы данные по умолчанию, равные соответственно 50, 20 и 0,6 кг/голову/год несколько больше, чем специфические для условий Украины величины.

Разницу можно объяснить тем, что величины количества выделяемых летучих сухих веществ и азота по умолчанию разрабатывались в целом для стран Восточной Европы и не учитывают специфику условий содержания и рационов кормления скота в Украине. Кроме того, низкие национальные значения VS и N_{ex} для немолочного КРС, свиней и птицы связаны с тем, что значительную долю от их поголовья составляет молодняк. Для молодняка характерны невысокие величины количества выделяемых летучих сухих веществ и азота.

6.3.5 Пересчет

Изменения значений выбросов в данной категории обусловлены:

- уточнением данных о распределении навоза свиней по системам уборки, хранения и использования за период 1990-2005 гг.;
- включением кроликов и пушных зверей в расчеты выбросов ПГ;
- уточнением данных о поголовье ослов и мулов за 2005 г.

Пересчеты привели к изменению значений выбросов CH₄ на протяжении временного ряда на 1-62%, закиси азота – на 1-4%.

6.3.6 Планируемые улучшения

Проведение улучшений не планируется.

6.4 Выращивание риса (категория 4.C ОФО)

6.4.1 Описание категории выбросов

Метан образуется в результате анаэробного разложения органического вещества на затопленных рисовых полях. Годовой объем газа, выброшенного с засеянной рисом площади, зависит от [1]:

- сорта риса;
- количества растений и срока их выращивания;
- типа почвы и температуры;

- практики использования воды;
- применения удобрений и других органических и неорганических добавок.

В Украине площади рисовых полей небольшие и размещены в Крыму, Херсонской и Одесской областях. Общая убранная площадь рисовых полей в 2006 г. составила 21,6 тыс. га, а в 1990 г. – 27,7 тыс. га [29].

6.4.2 Методологические вопросы

Выбросы метана в результате выращивания риса рассчитывались по методу уровня 1 Руководства по эффективной практике, на основании данных Госкомстата об убранных площадях риса и количестве внесенных органических удобрений под эту сельскохозяйственную культуру [29, 30].

Данные о внесении органических удобрений под рис за 1991-1992 гг. и 1994-1995 гг. в статистике отсутствуют, поэтому было сделано допущение, что за 1991 и 1992 гг. количество внесенных удобрений оставалось таким же, как и за 1990 г. – 11,3 т/га. Значения внесения органических удобрений за 1994-1995 гг. были рассчитаны с применением метода интерполяции.

Общесезонный коэффициент выбросов, а также коэффициенты масштабирования для органических удобрений, режимов использования воды и типов почв принимались по умолчанию из Руководства по эффективной практике.

На основании информации, полученной от рисовых хозяйств Херсонской области и Крыма, рисовые поля в Украине характеризуются как постоянно затопленные. Урожай риса собирают один раз в год. Типы почв, используемые для рисоводства – солонцеватые и каштаново-солонцеватые. Основные сорта риса, выращиваемые в стране – Украина-96, Днепровский, Антей и др. Органические удобрения под рис в Украине вносятся в виде перегноя (компост). Компост представляет собой перегнившую смесь навоза с подстилкой (солома, торф, стружка или другие составляющие) после предварительного его хранения 2-3 месяца и более. Согласно Руководству по эффективной практике, компост следует относить к сброженным удобрениям (несброженные удобрения – это свежий навоз). Выбросы метана из сброженных органических удобрений значительно ниже выбросов из несброженных удобрений, поскольку в них содержится гораздо меньше легко разлагающегося углерода. В соответствии с [1], для использования коэффициентов масштабирования применительно к сброженным удобрениям использовался поправочный коэффициент 6 (внесенное количество удобрений делилось на 6).

В табл. 6.22 представлены значения убранной площади риса, количества внесенных органических удобрений под эту культуру (с поправкой на сброженные удобрения и без нее), коэффициенты масштабирования в зависимости от количества внесенных удобрений и рассчитанные на основании этих данных выбросы метана в результате выращивания риса.

Таблица 6.22. Выбросы метана в результате выращивания риса в динамике за 1990-2006 гг.

Год	Убранная площадь, тыс. га	Количество внесенных удобрений, т/га	Количество внесенных удобрений с поправкой на сброженные, т/га	Коэффициент масштабирования для удобрений	Выбросы CH ₄ , Гг
1990	27,7	11,3	1,9	1,5	8,3
1991	22,9	11,3	1,9	1,5	6,9
1992	24,3	11,3	1,9	1,5	7,3
1993	23,4	11,3	1,9	1,5	7,0
1994	22,4	8,8	1,5	1,5	6,7
1995	22,0	6,3	1,1	1,5	6,6

Год	Убранная площадь, тыс. га	Количество внесенных удобрений, т/га	Количество внесенных удобрений с поправкой на сброженные, т/га	Коэффициент масштабирования для удобрений	Выбросы CH ₄ , Гг
1996	23,0	3,7	0,6	1,0	4,6
1997	22,5	0,8	0,1	1,0	4,5
1998	20,7	1,4	0,2	1,0	4,1
1999	21,9	1,5	0,3	1,0	4,4
2000	25,2	0,8	0,1	1,0	5,0
2001	18,8	2,3	0,4	1,0	3,8
2002	18,9	1,0	0,2	1,0	3,8
2003	22,4	0,2	0,0	1,0	4,5
2004	21,3	0,7	0,1	1,0	4,3
2005	21,4	0,0	0,0	1,0	4,3
2006	21,6	1,2	0,2	1,0	4,3
Изменения за 1990-2006 гг., %	-22,0	-100,0	-100,0	-33,3	-48,0

Рассчитанные значения количества внесенных органических удобрений за период 1996-2006 гг. с поправкой на сброженные оказались намного меньше величины 1 т/га. Поскольку в Руководстве по эффективной практике не предусмотрены коэффициенты масштабирования для таких низких значений, в расчетах принималась минимальная величина из диапазона коэффициента масштабирования для внесения органических удобрений - 1,5 (Руководство по эффективной практике, табл. 4.21), равная 1.

Сокращение выбросов метана от рисовых полей за отчетный период на 48% связано с уменьшением убранных площадей риса и количества вносимых органических удобрений под эту сельскохозяйственную культуру.

Резкое сокращение выбросов в 1996 г. по сравнению с 1995 г. объясняется использованием в расчетах более низкого значения коэффициента масштабирования для внесения органических удобрений (табл. 6.22).

Пики выбросов за 2000 и 2003 гг. связаны с увеличением убранной площади риса за указанные годы.

6.4.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Источниками неопределенностей, связанных с выбросами метана в результате выращивания риса являются:

- данные Госкомстата об убранных площадях риса;
- общесезонный коэффициент выбросов;
- различные коэффициенты масштабирования.

Неопределенность, связанная с данными об убранных площадях риса, по оценкам специалистов Госкомстата составляет приблизительно 5%. Точность общесезонного коэффициента выбросов и коэффициента масштабирования для типов почв рассчитывалась на основании диапазонов значений коэффициентов, указанных в Руководстве по эффективной практике. Значения неопределенностей коэффициентов масштабирования для органических удобрений и режима использования воды были получены на основании экспертной оценки.

В табл. 6.23 представлены использованные для расчетов выбросов коэффициенты, их диапазоны, а также рассчитанные на их основании неопределенности.

Таблица 6.23. Коэффициенты, использованные для расчетов выбросов метана в результате выращивания риса, их диапазоны и рассчитанные неопределенности

Показатель	Значение	Диапазон	Неопределенности
Общесезонный коэффициент выбросов	20,0 г/м ²	12,0-28,0 г/м ²	40%
Коэффициенты масштабирования для:	1,0	0,5-1,5	50%
- режима использования воды			
- органических удобрений	1,0	0,5-1,5	50%
- типов почв	1,0	0,1-2,0	95%

Общая неопределенность оценки выбросов метана в результате выращивания риса составляет около 125%.

Оценка выбросов метана в результате выращивания риса за отчетный период осуществлялась по одному и тому же методу с одинаковым уровнем детализации. Для сбора и обработки данных о деятельности, Госкомстатом на протяжении всего временного ряда применяются согласованные методики, поэтому наблюдается четкая последовательность временных рядов.

6.4.4 Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов метана в результате выращивания риса были применены общие процедуры контроля и обеспечения качества.

Сравнение данных об убранных площадях риса с аналогичными значениями, которые используются для расчетов выбросов в секторе ЗИЗЛХ, показало, что указанные данные совпадают.

6.4.5 Пересчет

Пересчет выбросов метана в результате выращивания риса не производился.

6.4.6 Планируемые улучшения

Проведение улучшений не планируется.

6.5 Сельскохозяйственные почвы (категория 4.D ОФО)

6.5.1 Описание категории выбросов

Выбросы закиси азота от почв происходят естественным путем вследствие микробных процессов нитрификации и денитрификации. Однако, вследствие дополнительного внесения удобрений, содержащих азот (азотные удобрения, навоз, растительные остатки) в почвах резко увеличивается количество азота, участвующего в процессах нитрификации и денитрификации и, в конечном итоге, объемы выброшенной закиси азота [1].

Потери азота могут происходить не только в газообразной форме (NH₃, N₂O и NO_x), но и при его вымывании (выщелачивании) из почв. Величина потерь азота при вымывании зависит от гранулометрического состава почвы, дозы удобрений, суммы годовых осадков и особенностей их распределения по сезонам, глубины залегания грунтовых вод, вида выращиваемых культур и других факторов [31]. Однако, полный учет всех факторов, влияющих на процессы вымывания азота из почв требует проведения национальных исследований. В данном случае расчет проводится с использованием величины потерь азота при вымывании по умолчанию из [1].

6.5.2 Методологические вопросы

Прямые выбросы закиси азота из пахотных почв

Согласно [1], прямые выбросы закиси азота были рассчитаны от следующих источников:

- внесение азотных удобрений;
- внесение органических удобрений;
- биологическая фиксация азота сельскохозяйственными культурами;
- внесение растительных остатков в почву;
- культивация органических (торфяных) почв.

Коэффициенты выбросов для всех приведенных источников принимались по умолчанию из Руководства по эффективной практике равными $0,0125 \text{ кг N}_2\text{O-N/кг N}$.

Внесение азотных удобрений. Выбросы закиси азота в результате внесения азотных удобрений рассчитывались согласно методике Руководства по эффективной практике на основании данных Госкомстата о количестве внесенных азотных удобрений в почву [30] и значения доли потерь азота в виде NH_3 и NO_x по умолчанию из [1] равного 0,1 отн. ед.

Данные о внесении удобрений за 1991-1992 гг. и 1994-1995 гг. в статистике отсутствуют. Значения за 1992, 1994 и 1995 гг. принимались по данным FAO (<http://faostat.fao.org>). За 1991 г. по причине отсутствия данных FAO, применялся метод интерполяции. Использование данных FAO и метода интерполяции за годы, для которых отсутствуют данные о внесении удобрений, позволило сгладить временной ряд (табл. 6.24).

Таблица 6.24. Количество внесенных азотных удобрений и выбросы закиси азота за период 1990-2006 гг.

Годы	Количество внесенных азотных удобрений, тыс. т	Выбросы N_2O , Гг
1990	1784,4	31,5
1991	1561,2	27,6
1992	1338,0	23,7
1993	996,2	17,6
1994	774,0	13,7
1995	625,0	11,0
1996	372,4	6,6
1997	413,2	7,3
1998	405,8	7,2
1999	327,2	5,8
2000	223,3	3,9
2001	318,3	5,6
2002	313,1	5,5
2003	272,1	4,8
2004	365,3	6,5
2005	376,9	6,7
2006	466,8	8,3

Внесение органических удобрений. Учитывая национальные литературные источники, где указываются значения потерь азота во время хранения навоза [21, 22, 32] и данные материалов обзора литературы, использованной при подготовке Руководящих принципов

МГЭИК 2006 г. [48, 49], при расчетах выбросов в данной подкатегории были учтены поправки на потери азота в виде N_2O , NO_x и NH_3 во время хранения навоза.

В связи с этим, выбросы закиси азота в результате внесения органических удобрений $V_{(m)}$ рассчитывались по следующей формуле:

$$V_{(m)} = \sum_j \sum_i \left\{ \left[(n_i \cdot Nex_i \cdot MS_{ij}) (1 - f_{gj}) - N_j \right] \cdot (1 - f_{mj}) \right\} \cdot EF_1 \cdot \frac{44}{28},$$

где n_i - численность животных i -го вида/группы, голов;

Nex_i - количество выделяемого азота в составе навоза i -го вида/группы животных, кг/голову/год;

MS_{ij} - доля общегодового выделения навоза от i -го вида/группы животных, который убирается, хранится и используется в рамках j -й системы (за исключением системы «пастбище/загон»), отн. ед;

f_{gj} - доля потерь азота в виде NH_3 и NO_x от j -й системы уборки, хранения и использования навоза, отн. ед;

N_j - выбросы закиси азота в единицах азота от j -й системы уборки, хранения и использования навоза, кг N_2O -N/год;

f_{mj} - доля потерь азота в виде NH_3 и NO_x при внесении навоза в почву после предварительного хранения в j -й системе, отн. ед;

EF_1 - коэффициент выбросов N_2O при внесении навоза в почву, кг N_2O -N/кг N;

$\frac{44}{28}$ - стехиометрическое соотношение между содержанием азота в N_2O -N и N_2O .

Следует отметить, что количество азота из навоза на пастбищах во избежание двойного подсчета в расчеты выбросов закиси азота от внесения навоза в почву не включалось. Данные о поголовье скота, выделении азота в составе навоза и распределении навоза по системам обращения с навозом брались те же, что и для расчета выбросов закиси азота в результате уборки, хранения и использования навоза (см. раздел 6.3).

Величины долей потерь азота в виде NH_3 и NO_x во время хранения навоза, а также при внесении его в почву принимались на основании нормативных данных [21-23] и составляют для твердого навоза соответственно 0,30 и 0,03 отн. ед, для жидкого – 0,20 и 0,10 отн. ед. Потери указаны для навоза, который хранился в течение шести месяцев. После этого срока навоз во избежание дальнейших потерь полезных веществ, как правило, вносится на поля.

Согласно значениям распределения навоза по системам уборки, хранения и использования по умолчанию [17], часть навоза от таких видов животных как овцы, козы, лошади, ослы и мулы хранится в других системах. Для этих систем были рассчитаны средние арифметические значения потерь азота, которые составляют при хранении навоза – 0,25 отн. ед, при внесении его в почву – 0,065 отн. ед.

Биологическая фиксация азота сельскохозяйственными культурами. Оценка выбросов N_2O в результате азотфиксации производилась согласно методу уровня 1b Руководства по эффективной практике. Выбросы N_2O для каждой сельскохозяйственной культуры рассчитывались на основании данных Госкомстата о валовом сборе бобовых (азотфиксирующих) культур [29], а также национальных значений отношения остатков к массе растениеводческой продукции, долей азота и сухого вещества в поверхностных остатках культур [33-35] (табл. 6.25).

Расчеты проводились для таких азотфиксирующих культур как соя, горох, кормовые бобы на зерно, вика, а также многолетние травы на сено и на семена (в состав многолетних трав в основном входят люцерна, клевер и эспарцет).

Следует отметить, что значения отношения остатков к массе растениеводческой продукции для вики, а также многолетних трав на сено и семена отсутствуют по той причине, что в данном случае вся надземная масса растений является объектом сбора урожая в качестве продукта.

Таблица 6.25. Доли азота и сухого вещества в растительных остатках азотфиксирующих культур и отношения остатков к массе растениеводческой продукции, отн. ед.

Азотфиксирующие культуры	Доля азота в поверхностных остатках	Доля сухого вещества в поверхностных остатках	Отношение остатков к массе растениеводческой продукции
Горох	0,0125	0,80	1,7
Вика	0,0125	0,84	-
Соя	0,0120	0,88	1,1
Многолетние травы (на сено)	0,0190	0,84	-
Многолетние травы (на семена)	0,0190	0,84	-
Кормовые бобы на зерно	0,0125	0,86 ¹	2,1 ¹

¹Значения берутся по умолчанию из [1].

Внесение растительных остатков в почву. Выбросы закиси азота в данной подкатегории оценивались на основании количества внесенных в почву растительных остатков и содержания азота в них.

Количество растительных остатков, запахиаемых в почву, рассчитывалось по методике Левина [36] на основании данных об урожайности основной продукции сельскохозяйственных культур. В этой методике изложены результаты многолетних определений биомассы растительных остатков в нечерноземной зоне и степных областях европейской части СССР в разных экологических условиях и при разном уровне урожая. Преимущество данной методики состоит в том, что она предусматривает не только определение массы поверхностных остатков (стерни) культур, но и массы корней, что позволяет более полно учитывать количество азота в растительных остатках, вносимых в почву.

Рассчитанные для каждой сельскохозяйственной культуры количества внесенных в почву поверхностных остатков и корней из расчета на 1 гектар затем умножались на соответствующие доли азота и на общую убранную площадь сельскохозяйственной культуры для получения количества внесенного в почву азота в составе растительных остатков в масштабах страны.

Формула для оценки выбросов закиси азота в результате внесения в почву растительных остатков $V_{(cr)}$ имеет следующий вид:

$$V_{(cr)} = \sum_i [(c_i P_i + d_i) \cdot f_{ai} + (x_i P_i + y_i) \cdot f_{ri}] \cdot S_i \cdot EF_1 \cdot \frac{44}{28},$$

где i – индекс вида сельскохозяйственной культуры;

c_i и d_i – коэффициенты регрессии для поверхностных остатков i -й сельскохозяйственной культуры;

P_i – урожайность i -й сельскохозяйственной культуры, кг/га;

f_{ai} – доля азота в массе поверхностных остатков i -й сельскохозяйственной культуры, отн. ед;

x_i и y_i – коэффициенты регрессии для корней i -й сельскохозяйственной культуры;

f_{ri} – доля азота в массе корней i -й сельскохозяйственной культуры, отн. ед;

S_i – общая убранная площадь i -й сельскохозяйственной культуры, га;

EF_1 - коэффициент выбросов закиси азота при внесении растительных остатков в почву, кг N_2O -N/кг N;

$\frac{44}{28}$ - стехиометрическое соотношение между содержанием азота в N_2O -N и N_2O .

В расчетах учитывались лишь те растительные остатки, которые вносятся в почву (стерня и корни), поскольку вся побочная продукция (солома) обычно используется в качестве корма или подстилки для скота.

Для культур, по которым отсутствуют коэффициенты регрессии, брались аналогичные данные по биологически сходным видам. Так, для сои, вики и кормовых бобов были использованы данные по гороху (семейство бобовые), для яровой ржи – данные по озимой ржи, для риса – данные по ячменю, для сорго - данные по просу (семейство злаки). Рапс относится к семейству крестоцветных. Согласно [37], в качестве сходной для рапса культуры брались однолетние травы.

Значения урожайности и общей убранной площади сельскохозяйственных культур взяты из публикаций Госкомстата [29]. Коэффициенты регрессии в зависимости от урожайности культур, определенные по данным [36], а также доли азота в поверхностных остатках и корнях [33, 34] приведены в табл. 6.26.

Таблица 6.26. Коэффициенты регрессии в зависимости от урожайности культур, а также величины долей азота в поверхностных остатках и корнях культур

Сельскохозяйственная культура	Урожайность, ц/га	Поверхностные остатки		Корни		Содержание азота в поверхностных остатках, отн. ед.	Содержание азота в корнях, отн. ед. ¹
		Коэффициент регрессии с	Коэффициент регрессии d	Коэффициент регрессии x	Коэффициент регрессии y		
Озимая пшеница	10-25	0,4	2,6	0,9	5,8	0,0045	0,0075
	26-40	0,1	8,9	0,7	10,2		
Яровая пшеница	10-20	0,4	1,8	0,8	6,5	0,0065	0,0080
	21-30	0,2	5,4	0,8	6,0		
Озимая рожь	10-25	0,3	3,2	0,6	8,9	0,0045	0,0075
	26-40	0,2	6,3	0,6	13,9		
Яровая рожь (по озимой)	10-25	0,3	3,2	0,6	8,9	0,0056	0,0075
	26-40	0,2	6,3	0,6	13,9		
Ячмень	10-20	0,4	1,8	0,8	6,5	0,0050	0,0120
	21-35	0,09	7,6	0,4	13,4		
Овес	10-20	0,3	3,2	1,0	2,0	0,0060	0,0075
	21-35	0,15	6,1	0,4	16,0		
Просо	5-20	0,2	5,0	0,8	7,0	0,0050	0,0075
	21-30	0,3	3,3	0,56	11,2		
Гречиха	5-15	0,25	4,3	1,1	5,3	0,0080	0,0085
	16-30	0,2	5,2	0,54	14,1		
Кукуруза на зерно	10-35	0,23	3,5	0,8	5,8	0,0075	0,0100
Рис (по ячменю)	10-20	0,4	1,8	0,8	6,5	0,0067	0,0120
	21-35	0,09	7,6	0,4	13,4		
Сорго (по просу)	5-20	0,2	5,0	0,8	7,0	0,0080	0,0075
	21-30	0,3	3,3	0,56	11,2		
Горох	5-20	0,14	3,5	0,66	7,5	0,0125	0,0170
	22-30	0,2	1,7	0,37	12,9		
Вика (по гороху)	5-20	0,14	3,5	0,66	7,5	0,0125	0,017
	22-30	0,2	1,7	0,37	12,9		

Сельскохозяйственная культура	Урожайность, ц/га	Поверхностные остатки		Корни		Содержание азота в поверхностных остатках, отн. ед.	Содержание азота в корнях, отн. ед. ¹
		Коэффициент регрессии с	Коэффициент регрессии d	Коэффициент регрессии x	Коэффициент регрессии y		
Многолетние травы	10-40	0,2	6,0	0,8	11,0	0,0190	0,021
	30-60	0,1	10,0	1,0	15,0		
Соя (по гороху)	5-20	0,14	3,5	0,66	7,5	0,0120	0,017
	22-30	0,2	1,7	0,37	12,9		
Кормовые бобы на зерно (по гороху)	5-20	0,14	3,5	0,66	7,5	0,0125	0,017
	22-30	0,2	1,7	0,37	12,9		
Сахарная свекла	100-200	0,02	0,8	0,07	3,5	0,0140	0,012
	201-400	0,003	2,3	0,06	5,4		
Картофель	50-200	0,04	1,0	0,08	4,0	0,0180	0,012
	201-350	0,03	4,1	0,06	8,6		
Овощи	50-200	0,02	1,5	0,06	5,0	0,0035	0,010
	250-400	0,006	3,6	0,04	6,0		
Кормовые корнеплоды	50-200	0,01	1,0	0,05	5,5	0,0130	0,010
	200-400	0,003	2,4	0,05	5,2		
Подсолнечник	8-30	0,4	3,1	1	6,6	0,0075	0,010
Лен	3-10	-	-	1,3	9,4	0,0050	0,008
Рапс озимый и яровой (по однолетним травам)	10-40	0,13	6	0,7	7,5	0,0070	0,012
Однолетние травы	10-40	0,13	6	0,7	7,5	0,0110	0,012

¹ Данные о содержании азота в корнях таких видов культур как соя, кормовые бобы, яровая рожь, рис, сорго и рапс принимались на основании данных по сходным культурам (для сои и кормовых бобов – данные по гороху, для яровой ржи – данные по озимой ржи, для риса – данные по ячменю, для сорго – данные по просу, для рапса – данные по однолетним травам).

Культивация органических почв. Выбросы закиси азота в результате культивации торфяных почв рассчитывались в соответствии с методологией Руководства по эффективной практике, на основании данных Госкомзема о площади торфяных почв. Госкомзем предоставляет данные о площади культивируемых торфяных почв только за 1995 г. Площадь торфяных почв за остальные годы рассчитывалась исходя из доли торфяников в общей площади сельскохозяйственных угодий за 1995 г. равной 0,38%.

Сельскохозяйственные угодья – это земельные участки, которые систематически используются для получения сельскохозяйственной продукции. В их состав входят пашня, сады, виноградники, луга, пастбища, перелог. Площадь сельскохозяйственных угодий учитывается состоянием на 1 января по данным земельного учета (форма №6-зем) [38], который осуществляется Госкомземом Украины.

Коэффициент выбросов принимался по умолчанию из [1] равным 8 кг N₂O-N/га-год.

В табл. 6.27 представлены данные об общей площади сельскохозяйственных угодий в стране, а также рассчитанные на их основании величины площади органических почв и выбросы закиси азота.

Таблица 6.27. Площадь сельскохозяйственных угодий и органических почв, а также рассчитанные выбросы закиси азота в динамике за 1990-2006 гг.

Годы	Площадь сельскохозяйственных угодий, тыс. га	Площадь органических почв, га	Выбросы N ₂ O, Гг
1990	42030,3	159715,1	2,01
1991	41973,4	159498,9	2,01
1992	41929,5	159332,1	2,00
1993	41890,4	159183,5	2,00
1994	41861,6	159074,1	2,00
1995	41852,9	159100,0	2,00
1996	41839,7	158990,9	2,00
1997	41854,3	159046,3	2,00
1998	41826,5	158940,7	2,00
1999	41829,5	158952,1	2,00
2000	41827,0	158942,6	2,00
2001	41817,0	158904,6	2,00
2002	41800,4	158841,5	2,00
2003	41788,5	158796,3	2,00
2004	41763,8	158702,4	2,00
2005	41722,2	158544,4	1,99
2006	41675,9	158368,4	1,99

Навоз от животных на пастбищах

Методология оценки выбросов закиси азота от системы «Пастбище/загон» является аналогичной расчету выбросов от остальных систем уборки, хранения и использования навоза в рамках категории 4.В «Уборка, хранение и использование навоза». Однако, согласно Руководству по эффективной практике, поскольку навоз от животных на пастбищах остается лежать неубранным, выбросы от этого источника необходимо рассчитывать в рамках категории «Сельскохозяйственные почвы».

Непрямые выбросы закиси азота в результате использования азота в сельском хозяйстве

Непрямые выбросы закиси азота рассчитывались от следующих источников:

- отложение азота из атмосферы в виде NH_3 и NO_x ;
- выщелачивание/сток внесенного или отложившегося азота.

Коэффициенты выбросов для вышеприведенных источников принимались по умолчанию из Руководства по эффективной практике равными 0,01 и 0,025 кг $\text{N}_2\text{O-N}$ /кг N соответственно.

Отложение азота из атмосферы в виде NH_3 и NO_x . Оценка выбросов закиси азота в результате отложения азота из атмосферы в виде азотистых соединений (NH_3 и NO_x) проводилась по методу уровня 1а Руководства по эффективной практике, но с корректировками для учета потерь азота в виде N_2O , NH_3 и NO_x во время хранения навоза.

Выбросы закиси азота в результате атмосферного отложения азота в виде NH_3 и NO_x $V_{(v)}$ рассчитывались по следующей формуле:

$$V_{(v)} = \left\{ N_s f_s + \sum_j \sum_i \left[(n_i \cdot Nex_i \cdot MS_{ij}) (1 - f_{gj}) - N_j \right] f_{mj} + \sum_i (n_i \cdot Nex_i \cdot MS_{pi}) f_{mp} \right\} EF_4 \frac{44}{28},$$

где N_s - количество внесенных азотных удобрений в почву, кг/год;

f_s - доля потерь азота в виде NH_3 и NO_x при внесении азотных удобрений в почву, отн. ед;

n_i - численность животных i -го вида/группы, голов;

Nex_i - количество выделяемого азота в составе навоза i -го вида/группы животных, кг/голову/год;

MS_{ij} - доля общегодового выделения навоза от i -го вида/группы животных, который убирается, хранится и используется в рамках j -й системы (за исключением системы «пастбище/загон»), отн. ед;

f_{gj} - доля потерь азота в виде NH_3 и NO_x от j -й системы уборки, хранения и использования навоза, отн. ед;

N_j - выбросы закиси азота в единицах азота от j -й системы уборки, хранения и использования навоза, кг $\text{N}_2\text{O-N}$ /год;

f_{mj} - доля потерь азота в виде NH_3 и NO_x при внесении навоза в почву после предварительного хранения в j -й системе обращения с навозом, отн. ед;

MS_{pi} - доля общегодового выделения навоза от i -го вида/группы животных, который остается на пастбищах, отн. ед;

f_{mp} - доля потерь азота в виде NH_3 и NO_x от навоза на пастбищах, отн. ед;

EF_4 - коэффициент выбросов закиси азота для атмосферного отложения азота в виде NH_3 и NO_x , кг $\text{N}_2\text{O-N}$ /кг N;

$\frac{44}{28}$ - стехиометрическое соотношение между содержанием азота в $\text{N}_2\text{O-N}$ и N_2O .

Выщелачивание/сток внесенного или отложившегося азота. Выбросы N_2O в результате выщелачивания/стока азота рассчитывались согласно методологии Руководства по эффективной практике, но с учетом потерь азота в виде N_2O , NH_3 и NO_x во время хранения навоза.

Формула для оценки выбросов закиси азота в результате выщелачивания/стока азота $V_{(L)}$ имеет следующий вид:

$$V_{(L)} = \left\{ N_s + \sum_j \sum_i \left[(n_i \cdot Nex_i \cdot MS_{ij}) (1 - f_{gj}) - N_j \right] + \sum_i (n_i \cdot Nex_i \cdot MS_{pi}) \right\} f_L \cdot EF_5 \frac{44}{28},$$

где N_s - количество внесенных азотных удобрений в почву, кг/год;

n_i - численность животных i -го вида/группы, голов;

Nex_i - количество выделяемого азота в составе навоза i -го вида/группы животных, кг/голову/год;

MS_{ij} - доля общегодового выделения навоза от i -го вида/группы животных, который убирается, хранится и используется в рамках j -й системы (за исключением системы «пастбище/загон»), отн. ед;

f_{gj} - доля потерь азота в виде NH_3 и NO_x от j -й системы уборки, хранения и использования навоза, отн. ед;

N_j - выбросы закиси азота в единицах азота от j -й системы уборки, хранения и использования навоза, кг N_2O-N /год;

MS_{pi} - доля общегодового выделения навоза от i -го вида/группы животных, который остается на пастбищах, отн. ед;

f_L - доля потерь азота в результате выщелачивания/стока, отн. ед;

EF_5 - коэффициент выбросов закиси азота в результате выщелачивания/стока азота, кг N_2O-N /кг N;

$\frac{44}{28}$ - стехиометрическое соотношение между содержанием азота в N_2O-N и N_2O .

Значение доли потерь азота в результате выщелачивания/стока принималось по умолчанию из [1] равным 0,30 отн. ед.

Динамика прямых и непрямых выбросов N_2O от сельскохозяйственных почв за период 1990-2006 гг. приведена на рис. 6.3.

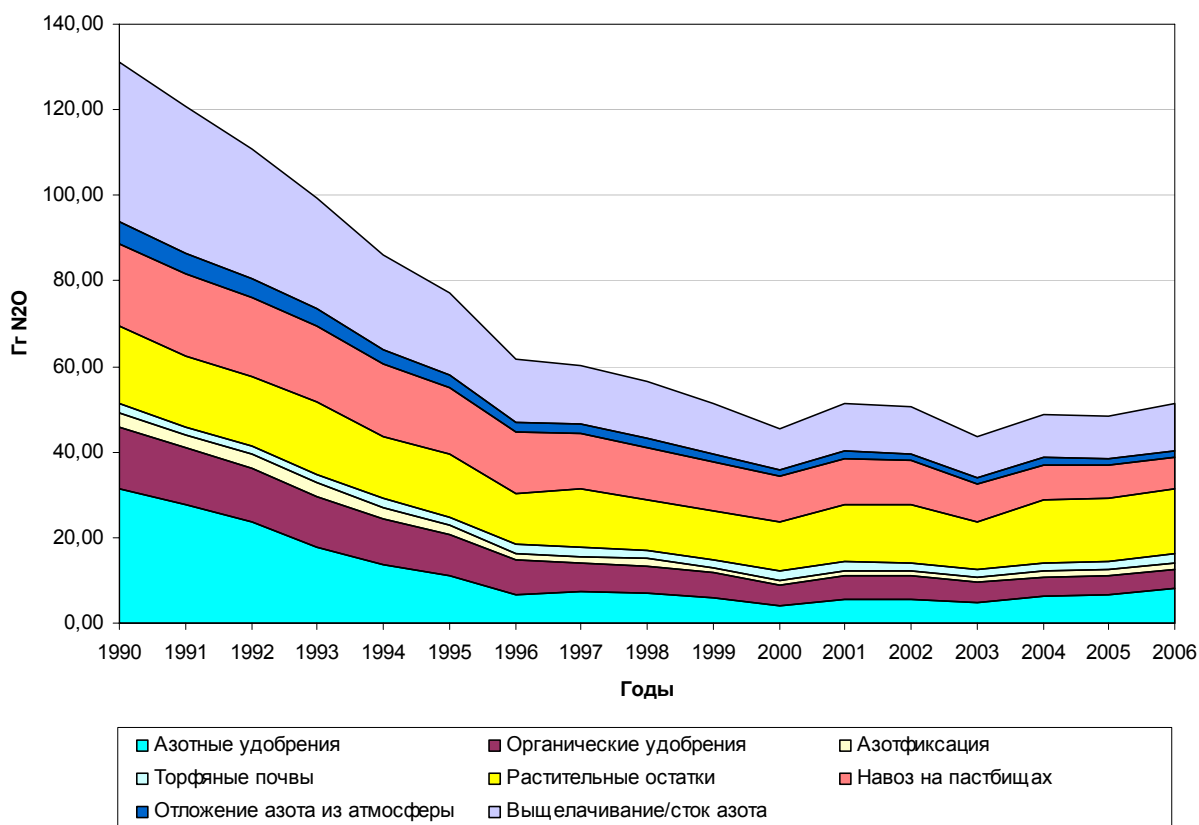


Рис. 6.3. Выбросы закиси азота от сельскохозяйственных почв за период 1990-2006 гг.

Анализ результатов расчетов показал, что в среднем за период 1990-2006 гг. вклад прямых выбросов закиси азота от выщелачивания/стока внесенного азота в суммарные выбросы от сельскохозяйственных почв был наибольшим, составляя 24%.

На втором и третьем месте – выбросы N_2O при внесении растительных остатков в почву и от навоза на пастбищах (22% и 19% соответственно).

Рост выбросов N_2O в результате внесения органических удобрений, отложения азота из атмосферы и его выщелачивания/стока за период 2000-2002 гг. на 6%, 9% и 12% соответственно в основном связан с увеличением поголовья свиней и домашней птицы в эти годы (детальная информация в разделе 6.2.2).

Следует отметить также довольно резкий спад выбросов N_2O в результате внесения растительных остатков в почву и азотфиксации в 2003 г. по сравнению с 2002 г. на 18% и 14% соответственно.

Спад связан с неблагоприятными погодными условиями, из-за чего в 2003 г. значительно снизились убранная площадь, урожайность и валовые сборы зерновых и других культур [16].

Неблагоприятные естественные факторы (сильные морозы и отсутствие снежного покрова) также повлияли на урожаи культур в 2006 г. [47].

Так, по данным Госкомстата, площади озимых культур в 2006 г. были на 19% меньше, чем в 2005 г. Также наблюдалось снижение средней урожайности зерновых на 7% (до 24,1 ц/га). В 2006 г. валовый сбор зерновых и зерно-бобовых культур во всех категориях хозяйств составил 34,3 млн. т, что на 10% меньше показателя 2005 г.

Однако, несмотря на снижение урожаев озимых культур, выбросы закиси азота при азотфиксации и внесении растительных остатков в почву незначительно увеличились в 2006 г. по сравнению с 2005 г. (на 9% и 3% соответственно). Это объясняется существенным увеличением урожайности и убранной площади ячменя, сои, сахарной свеклы, подсолнечника, рапса и некоторых других культур. Кроме того в 2006 г., наблюдался рост валовых сборов таких основных азотфиксирующих культур как горох и соя.

В 2006 г. по сравнению с 2005 г. количество внесенных азотных удобрений под культуры увеличилось с 376,9 тыс. т до 466,8 тыс. т (на 24%), а количество внесенных органических удобрений снизилось с 13245,8 тыс. т до 13027,0 тыс. т (на 2%).

6.5.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Точность оценки выбросов N_2O от сельскохозяйственных почв определяется точностью данных о деятельности и коэффициентов выбросов.

Точность статистических данных принималась равной 5%.

Неопределенности коэффициентов выбросов рассчитывались на основании диапазонов их значений, которые указаны в Руководстве по эффективной практике.

В табл. 6.28 представлены неопределенности данных о деятельности, коэффициентов выбросов и совокупные неопределенности за 2006 г.

Таблица 6.28. Неопределенности данных о деятельности и коэффициентов выбросов N_2O от сельскохозяйственных почв

Источник выбросов	Выбросы в 2006 г., Гг CO_2 -экв.	Неопределенность данных о деятельности, %	Неопределенность коэф- фициентов выбросов, %
Внесение азотных удобрений	2558,3	50	240
Внесение навоза	1320,7	83	240
Азотфиксация	524,2	12	240
Внесение растительных остатков	4705,4	4	240
Культивация торфяных почв	617,2	5	494
Навоз на пастбищах	2291,4	11	75
Отложение азота из атмосферы	492,5	34	50
Выщелачивание/сток азота	3384,2	53	50
Совокупные выбросы/ неопределенность	15893,9	16	87

Общая неопределенность оценки выбросов N_2O от сельскохозяйственных почв, составляет около 89%.

Оценка прямых выбросов N_2O из пахотных почв и непрямых выбросов закиси азота в результате использования азота в сельском хозяйстве на протяжении всего временного ряда осуществлялась по одному и тому же методу с одинаковой степенью детализации. Для сбора и обработки данных о деятельности, Госкомстатом за период 1990-2006 гг. применяются согласованные методики, поэтому наблюдается четкая последовательность временных рядов.

6.5.4 Процедуры ОК/КК

К расчетам прямых и непрямых выбросов N_2O от сельскохозяйственных почв были применены общие процедуры контроля и обеспечения качества, а также, в соответствии с рекомендациями Руководства по эффективной практике, было проведено сравнение данных Госкомстата о количестве внесенных азотных удобрений в стране с аналогичными данными FAO.

Сравнение показало, что за годы, для которых имелись данные Госкомстата и FAO о количестве внесенных азотных удобрений, эти данные полностью совпадают за 1996-1999 гг., а за 1993, 2000-2005 гг. отличаются на 4-37%. Расхождения за последние годы могут быть обусловлены использованием предварительных данных Госкомстата.

Такие данные Госкомстата, как урожайность, валовый сбор и убранная площадь сельскохозяйственных культур, приведенных в табл. 6.26, совпадают с аналогичными данными, которые используются в расчетах по сектору ЗИЗЛХ.

Кроме того, в выполненных расчетах анализировались корреляции между прямыми и непрямыми выбросами, а также между выбросами в результате атмосферного отложения азота и его выщелачивания/стока. Анализ показал, что прямые и не прямые выбросы N_2O , а также выбросы в результате атмосферного отложения и выщелачивания азота хорошо согласуются (коэффициент корреляции в обоих случаях равен 0,99).

6.5.5 Пересчет

Изменения значений выбросов ПГ в данной категории обусловлены:

- уточнением данных о распределении навоза свиней по системам уборки, хранения и использования за период 1990-2005 гг.;
- расширением перечня видов животных (дополнительно учтены выбросы ПГ от кроликов и пушных зверей);
- уточнением значений количества внесенных азотных удобрений, которые использовались при расчетах не прямых выбросов закиси азота за 2005 г.;
- уточнением данных о поголовье ослов и мулов за 2005 г.

Пересчеты привели к увеличению выбросов закиси азота на протяжении временного ряда на 0,2-0,5%.

6.5.6 Планируемые улучшения

Планируются следующие усовершенствования:

- включение в расчеты выбросов закиси азота в результате внесения растительных остатков неучтенных сельскохозяйственных культур для обеспечения полноты данных;
- использование национальных данных о доле потерь азота из вносимых азотных удобрений;
- использование национальных данных о доле потерь азота вследствие его выщелачивания/стока из почв.

6.6 Выжигание саванны (категория 4.E ОФО)

Этот источник выбросов ПГ в Украине отсутствует.

6.7 Сжигание растительных остатков на полях (категория 4.F ОФО)

Сжигание растительных остатков на полях в Украине законодательно запрещено. Поэтому в стране отсутствует информация для инвентаризации ПГ в этой категории.

6.8 Прочие (категория 4.G ОФО)

Выбросы ПГ в рамках данной категории не рассчитывались. Планируется проведение расчета не прямых выбросов закиси азота в результате уборки, хранения и использования навоза.

7 ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЕ, ИЗМЕНЕНИЕ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО (СЕКТОР 5 ОФО)

7.1 Обзор сектора

Сектор ЗИЗЛХ отличается от других секторов тем, что при инвентаризации ПГ в нем рассматриваются как выбросы, так и поглощения диоксида углерода в резервуарах растительности и почв (органических и минеральных). Категории землепользования подразделяются на две составляющие:

- земли, остающиеся постоянно в пределах одной категории землепользования (по умолчанию принято рассматривать постоянными те земли, которые остаются в пределах одной и той же категории на протяжении 20 лет);
- земли с изменяемым характером землепользования, которые рассматриваются как переведенные от одной категории землепользования к другой.

Поглощение в секторе ЗИЗЛХ представлено как отрицательные значения, которые приведены вместе с выбросами в таблицах с результатами инвентаризации. Оценка выбросов ПГ в секторе ЗИЗЛХ проведена на основе:

- рекомендаций методики [1];
- разработанных методов расчета, позволяющих более полно учесть национальные особенности ведения хозяйственной деятельности в секторе ЗИЗЛХ в Украине;
- национальных данных о деятельности, национальных значений коэффициентов, использованных для расчетов объемов выбросов/поглощения ПГ.

Расчеты по инвентаризации ПГ и подача отчетного материала проведены в соответствии со структурой категорий землепользования, которая предложена в методике [1]. Инвентаризация ПГ проведена по Подходу 2. Для категории землепользования «Болота» (сектор 5.D ОФО) – расчеты проведены с использованием метода уровня 1 Руководства по эффективной практике [1], на основе коэффициентов расчетов по умолчанию. Для остальных категорий землепользования – по уровню 2: 1) для расчетов изменения запасов углерода в категории землепользования «Леса» с использованием методов из [1] и национальных коэффициентов; 2) для расчетов изменения запасов углерода в пулах почв использованы балансовые методы оценки динамики потоков углерода в категориях землепользования «Пашни» и «Луга» (Приложение 3, п. ПЗ.2.1). При расчетах изменения запасов углерода в пулах биомассы в категории «Пашни» применены коэффициенты, рекомендуемые в [1].

В расчетах использованы данные об общей площади категорий землепользования из формы статотчетности № 6-зем, а также данные относительно сельскохозяйственной деятельности в отрасли растениеводства. Вся исходная статистическая информация задокументирована, заархивирована, подтверждена официальными письмами статистических ведомств Украины и пригодна для проведения повторных расчетов.

В табл. 7.1 приведены исходные статистические данные, использованные в расчетах.

Таблица 7.1. Данные для проведения инвентаризации ПГ в секторе ЗИЗЛХ Украины, тыс. га

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Пашни (уборочная площадь)	25523,4	25155,4	24858,6	24511,2	23601,4	23662,4	21889,5	22890,7	21291,7	21593,1	20833,4	22320,7	21788,1	19569,2	22657,1	22664,5	23316,5
- сады	851,0	842,0	834,0	818,0	814,9	811,8	808,7	800,4	768,6	760,5	752,3	746,5	739,5	734,7	730,3	728,4	726,1
Луга	9183,2	9592,9	9508,8	9315,7	9121,7	9243,9	9490,7	9412,2	9334,6	9241,6	9273,4	8976,6	9001,0	8988,0	8786,1	8509,5	8557,3
в т.ч. пастбища культурные	193,9	197,6	201,8	179,2	156,6	138,6	111,4	125,5	125,0	131,5	114,8	96,8	86,7	91,8	75,6	69,7	57,9
Леса и другие лесопокрываемые площади	10290,2	10303,8	10317,4	10331	10352,2	10357,8	10372	10380,2	10397,6	10403,3	10413,6	10426,2	10438,9	10457,5	10475,9	10503,7	10539,9
Болота	884,0	902,2	903,2	920,8	931	934,9	939	940,4	944,1	944,1	947,2	948,5	951,8	953,5	957,1	966,0	972,4
в т.ч. торфоразработки	32,10	32,60	33,60	35,30	32,80	29,65	26,50	25,40	14,60	13,10	11,70	10,0	8,6	9,6	9,0	8,9	8,1
Застроенные земли	2420,02	2376,6	2381,4	2386,2	2403,2	2368,8	2334,4	2336,9	2442	2457,4	2456,2	2449,4	2463	2459,2	2458,3	2467,5	2470,2
Другие	1314,5	1299,4	1025,8	1105,6	1095,5	1188,7	1177,9	1168,5	1058,1	1037,3	1039	1047,8	1040,2	1037,5	1039	1058,1	1060,1

Для проведения расчетов по инвентаризации ПГ в секторе для категорий землепользования «Пашни» и «Луга» для пулов почв разработан метод балансовых оценок потоков азота с последующим перерасчетом к углероду. Кроме того, были приняты допущения относительно:

- соответствия между категориями в системе учета площадей, которые применяются в национальной форме статистической отчетности № 6-зем и категориями землепользования, предложенными в методике [1];
- учета площадей земли с изменяемой категорией землепользования (т.е. относительно расчета площадей постоянно используемых земель в пределах категории землепользования и площадей земель, переводимых между категориями землепользования), поскольку в национальной статистической практике учет информации подобного рода не предусмотрен;
- стабильности стратификации почвенного покрова;
- соответствия между некоторыми сельскохозяйственными культурами в нормативных показателях объема выноса питательных веществ.

В секторе ЗИЗЛХ происходят выбросы CO_2 , CH_4 , N_2O , CO и NO_x от лесных пожаров, выбросы и поглощения CO_2 от биомассы и почв. Результирующие значения по сектору ЗИЗЛХ приводят к поглощению CO_2 , которое существенно изменяется - от 66,9 млн. т в 1990 г. до 32,6 млн. т в 2006 г. Изменения обусловлены, в основном, влиянием интенсивности процессов обработки почв и в меньшей степени динамикой площадей лесов и садовых насаждений.

В категории землепользования «Леса» наблюдается стабильный уровень поглощения - на уровне 55,4-53,2 млн. т CO_2 в 1990 и 2006 гг., соответственно. Изменения в объемах поглощения углерода пулами живой растительности в категории землепользования «Леса» объясняются динамикой перехода площадей территории к этой категории землепользования.

В динамике изменений запасов углерода в категории землепользования «Пашни» наблюдается стремительная тенденция к нарастанию объемов выбросов углерода, что объясняется одновременным наложением нескольких факторов. Прежде всего, для резервуара живой биомассы, после резкого снижения площади многолетних садовых насаждений между 1997 и 1998 годами, этот параметр уменьшается достаточно медленно и стабильно. Резкое изменение значений площадей садов между 1997 и 1998 гг. присутствует в отчетной документации всех статистических ведомств. При этом объемы накопления углерода при стабильном незначительном уменьшении все же остаются достаточно существенными - на уровне 1,5 млн. т на временном отрезке после 1998 г.

Для резервуара минеральных почв динамика потоков углерода определяется особенностями растениеводства в Украине. Наибольшее влияние оказывают значения объемов выращивания сельскохозяйственных культур, а также внесения в почву органических и (в меньшей степени) азотных минеральных удобрений. Под влиянием данных параметров объемы поглощений углерода резервуаром минеральных почв уменьшаются от 4,4 млн. т в 1990 г. до 0,05-0,5 млн. т в 1995-1996 гг., позже наблюдается интенсивное наращивание объемов выбросов до 7,3-6,0 млн. т в 2005-2006 гг. Объемы выбросов углерода резервуаром органических почв остаются на достаточно стабильном уровне - 0,66-0,6 млн. т и зависят от площади обрабатываемых органических почв в Украине. Уменьшение объемов выбросов углерода в 2003 и 1997 гг. объясняется снижением урожайности в эти годы. Кроме того, объемы внесения органических удобрений в 1997 г. были более, чем в 2 раза выше, чем в 2003 г. (азотных удобрений в 2003 г. было внесено на 20% меньше, чем в 1999 г.).

График результатов расчетов тесно коррелируется с графиками объемов сбора урожаев сельскохозяйственных культур и с графиками объемов внесения удобрений под них. Если в начале 90-х годов XX века данные параметры сохранялись на высоком уровне, то позже наблюдается устойчивая тенденция к их уменьшению (см. рис. 7.1). Сокращение объемов применения удобрений определяет возрастание минерализации гумуса, а также

уменьшение в почвах содержания минеральных соединений азота. В литературе опубликовано результаты исследований пропорций между взаимовлиянием данных параметров. Так, в [37] авторы утверждают, что в почвах южных областей Украины минерализация гумуса возрастает почти в 12 раз при сокращении объемов применения органических удобрений в 22 раза. При этом, содержание азота сокращается более, чем на четверть. По результатам двух туров агрохимических обследований, например, в Одесской области содержание гумуса в почвах уменьшилось в среднем на 10,8% [38].

В результате, динамика потоков ПГ отвечает этим тенденциям, а именно, со второй половины 90-х годов сложился отрицательный баланс гумуса в почвах сельскохозяйственного использования, что приводит к увеличению выбросов CO_2 .

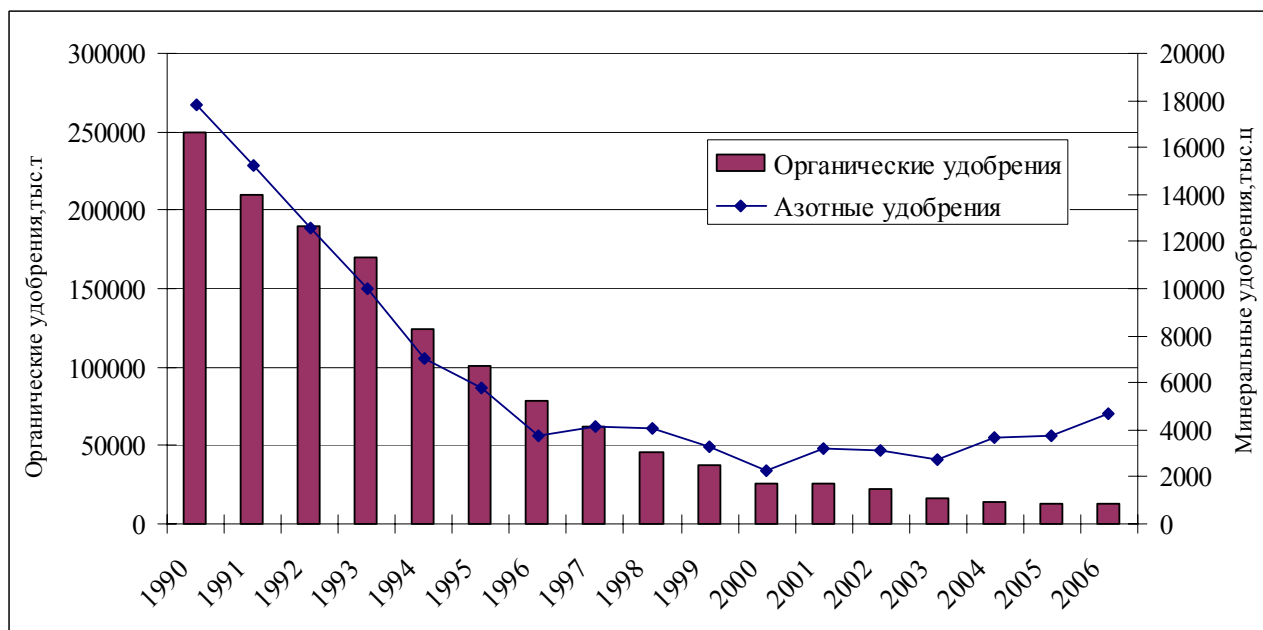


Рис. 7.1. Объемы внесения органических и минеральных удобрений в сельскохозяйственные почвы Украины в 1990-2006 гг.

Для категории землепользования «Луга» наблюдаются уменьшение объемов выбросов от 2,2 до 1,2 млн. т CO_2 с 1990 по 2006 гг. Эта тенденция объясняется как уменьшением внесения изначально незначительных объемов удобрений в почвы данной категории землепользования, так и снижением объемов выращивания продукции. В результате уменьшения объемов сбора урожаев уменьшаются объемы поступления органики в почву с наземными и подземными остатками.

Динамика выбросов углерода от минеральных почв в категории землепользования «Луга» имеет нестабильный характер. Объемы выбросов углерода изменяются от 0,4 до 0,1 млн.т в 1990 и 2006 гг., соответственно. При этом, наблюдается уменьшение объемов выбросов до 0,05-0,04 млн. т С в 1994, 2000 и 2003 гг.. Это объясняется наложением нескольких факторов. Прежде всего, необходимо рассматривать динамику углерода для различных видов использования земель в пределах данной категории землепользования. Например, для категории «Однолетние травы на сено и зеленый корм» объемы поглощения углерода стабильно уменьшаются от 126 тыс. т в 1990 г. до 3,4-10,4 тыс. т выбросов в 2001-2006 годах из-за уменьшения объемов сбора урожаев и внесения удобрений. Для категорий землепользования «Многолетние травы на сено и зеленый корм» и «Сенокосы природные» объемы выбросов уменьшаются на всем временном ряду от 0,1 и 0,2 млн. т для каждой из категорий, соответственно, в 1990 г. до 0,09 млн. т в 2006 г.

Выбросы CO₂ в категории землепользования «Болота» постепенно уменьшаются от 129,5 тыс. т в 1990 г. до 32,7 тыс. т в 2006 г., что совпадает с динамикой площади торфяников в Украине.

Расчет изменения запасов углерода в категории землепользования «Застроенные земли» не проводился в виду того, что национальные значения изменения запасов углерода для древесной растительности в пределах зеленых насаждений застроенных земель отсутствуют. Использование коэффициентов, предлагаемых в [1], может привести к существенно завышенным результатам, поскольку они разработаны для древесных пород, характерных для Северной Америки, а в Украине древесный состав в этой категории землепользования иной.

Расчеты изменения запасов углерода, поглощения и выбросов не-CO₂ ПГ для категории землепользования «Другие земли, остающиеся таковыми» не рассматриваются [1]. В категории землепользования «Земли, переведенные в категорию другие земли» не рассматриваются изменения запасов углерода из-за низкой достоверности исходных данных для данной категории землепользования.

Динамика выбросов CO₂ от пожаров в лесах достигает максимума в 1994 г. (479,3 тыс. т.). Выбросы CH₄ и N₂O также достигают максимума в этом году (2,25 тыс. т и 0,04 тыс. т, соответственно).

В табл. 7.2 представлено сравнение результатов оценки расчетов динамики ПГ в секторе ЗИЗЛХ Украины в кадастрах ПГ, представленных в 2007 и 2008 гг.

Таблица 7.2. Сравнение результатов оценки выбросов и поглощения ПГ в секторе ЗИЗЛХ Украины, млн. т

Наименование величины	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Кадастр, представленный в 2007 г.																
Общее значение CO ₂	-51,5	-53,9	-53,5	-51,3	-57,9	-59,1	-59,5	-58,9	-59,0	-65,6	-65,3	-64,9	-62,3	-63,0	-61,2	-58,6
Кадастр, представленный в 2008 г.																
Общее значение CO ₂	-66,9	-73,1	-70,2	-62,1	-69,6	-60,3	-60,9	-48,6	-52,4	-59,1	-50,9	-42,5	-40,1	-49,0	-35,8	-29,5
Расхождения, %	-	-	-	-	-	-2,1	-2,4	17,4	11,2	9,8	22,0	34,6	35,7	22,2	41,6	49,7

Расхождения в табл. 7.2 объясняются применением национальных методов расчетов для резервуара минеральных почв – балансовых методов оценки потоков азота с последующим пересчетом к значениям углерода (см. Приложение 3, п. ПЗ.2.1). Корректность применяемого метода и принятых допущений подтверждена экспертными заключениями. Детальное описание национального метода расчетов и принятых допущений приведены в разделе ПЗ.2.1.

Объединенная неопределенность по выбросам/поглощениям по сектору ЗИЗЛХ для CO₂ составляет 11%, принимая во внимание, что данные о деятельности содержат 9% неопределенности, итоговый уровень неопределенности коэффициенты выбросов – 5%. Для метана и закиси азота эти значения на уровне 15%.

7.2 Леса (категория 5.A ОФО)

7.2.1 Описание категории землепользования

В соответствии с Лесным кодексом Украины (2006 г.), лес – это тип природных комплексов, который состоит преимущественно из древесной и кустарниковой растительности с соответствующими почвами, травяной растительностью, животным миром, микро-

организмами и другими естественными компонентами, которые взаимосвязаны в своем развитии, влияют друг на друга и на окружающую природную среду.

Для целей Киотского протокола к лесам относятся участки, минимальная площадь которых составляет 0,1 га с шириной не менее 20 метров, минимальное покрытие крон (или эквивалент уровня запаса) от 30% и минимальной высотой деревьев в возрасте спелости – 5 метров. Неотъемлемой составляющей лесов являются лесные участки, которые временно не покрыты лесной растительностью вследствие неоднородности лесных природных комплексов, лесохозяйственной деятельности или стихийных явлений. Молодые естественные лесные насаждения и лесные культуры, которые не достигли 30% сомкнутости (эквивалент по полноте - 0,3) и/или высоты 5 м рассматриваются как составляющая часть лесов, которые временно не покрыты лесной растительностью вследствие деятельности человека или природных факторов, но достигнут граничных значений в будущем. Включение минимального значения ширины лесов (20 м) согласуется с определением лесов, которое рекомендовано для отчетности перед Продовольственной и сельскохозяйственной организацией Объединенных Наций (FAO) и подготовке отчетности Украины [2].

Лесные земли включают земли, покрытые лесной растительностью и временно или постоянно не покрытые лесной растительностью. Лесные земли, не покрытые лесной растительностью, включают не сомкнувшиеся лесные культуры, лесные питомники, плантации, а также лесные дороги, дренажные системы, просеки и противопожарные разрывы.

Практически все леса Украины находятся под влиянием хозяйственной деятельности и поэтому, кроме очень небольших площадей, леса страны не могут быть отнесены к нетронутым (primal) лесам.

7.2.2 Методологические вопросы

Баланс углерода рассчитывался для всех лесов Украины. Общая площадь земель, относящихся к категории «Леса» в соответствии с указанными выше определениями, колебалась от 10,3 млн. га в 1990 г. до 10,5 млн. га в 2006 г., что составляет около 17% площади страны. Для расчетов объемов выбросов/поглощений углерода принимаются ко вниманию значения площадей, покрытых лесной растительностью.

Твердолиственные насаждения доминируют в Украине, занимая 43,6% площадей. Несколько меньшие площади занимают хвойные (42,6%) и мягколиственные (13,8%) насаждения. В связи с изменениями возрастной структуры, общий запас древесины в лесах страны постоянно увеличивается. По состоянию на 1996 г. общий запас превышал 1,74 млрд. м³, при этом прирост стволовой биомассы составлял около 35 млн.м³, а в 2006 г. эти показатели достигли 1,81 млрд. м³ и 35,6 м³, соответственно. Объёмы ежегодных рубок по общему запасу древесины в последние годы увеличивались. В 2004 г. они достигли 17,3 млн. м³. Однако в 2005 г. объёмы рубок несколько снизились до 17,1 млн. м³, хотя в 2006 г. этот показатель снова приобрел тенденцию к увеличению и составил 17,8 млн. м³.

Правила лесоводства предполагают облесение сплошных вырубок на протяжении двух лет. За последние несколько лет лесовозобновление ежегодно проводилось на площади 30-40 тыс. га. При этом около 20% вырубок возобновлялось естественным путём. Начиная с 2006 г. наметилась стойкая тенденция к увеличению работ по лесоразведению (созданию новых лесов) в Украине

В методике [1] категория землепользования «Леса» подразделена на «Лесные земли, остающиеся таковыми (категория 5.A.1 ОФО)» и «Земли, переведенные в категорию «Леса» (категория 5.A.2 ОФО). Категория землепользования «Леса» является ключевой. Расчеты основаны на статистических данных о лесах Государственного комитета лесного хозяйства Украины, Украинского государственного лесохозяйственного предприятия и дополнительном анализе, проведенном украинскими лесными экспертами в 2004-2005 гг. [3, 4]. Некоторые коэффициенты, которые рекомендуются Руководством по эффективной практике МГЭИК, специфицированы и несколько модифицированы для луч-

шего отображения современных национальных условий ведения лесного хозяйства (Приложение 3, п. ПЗ.2.1).

При выполнении расчетов приняты следующие допущения, которые отображают особенности ведения лесного хозяйства:

- количество отмершей древесины и порубочных остатков в лесах приблизительно постоянное, и все фазы разложения представлены одинаково за отчетный период;
- разложение органических веществ в гумусе и подстилке постоянно компенсируется приходом органических веществ в результате опадения биомассы;
- площади ежегодного лесовосстановления на лесных землях приблизительно равняются площади сплошных рубок;
- потери углерода, связанные с опадением биомассы, компенсируются накоплением углерода в приросте биомассы.

Приоритетные расчеты выбросов и стоков двуокиси углерода, обусловленные изменениями в землепользовании и лесном хозяйстве, охватывают три наиболее важные вида деятельности:

- изменения в лесах и других резервуарах древесной биомассы;
- конверсия лесных и других угодий;
- прекращение эксплуатации земель.

Среди других ПГ рассматриваются малые газовые составляющие, образующиеся непосредственно во время сгорания биомассы при лесных пожарах.

7.2.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Основными факторами, которые влияют на неопределенности в категории, являются:

- точность определения площадей лесных земель и распределение их по категориям;
- точность определения прироста биомассы;
- точность определения конверсионных коэффициентов.

По площади неопределенность составляет около 10% (экспертная оценка), по данным о приросте биомассы – около 25% [8], по соотношению подземной и надземной биомассы 15% [8, 9]. Неопределенности, связанные с оценкой содержания углерода в биомассе составляют 2% [1]. Поскольку данные получены из разных источников, можно считать, что они не коррелированы. Объединенная неопределенность по поглощению углекислого газа на землях лесов, которые остаются лесами постоянно составляет 15%. Суммарная неопределенность по выбросам/поглощениям для категории землепользования «Леса» составляет 13%, принимая во внимание, что данные о рубках содержат 10% неопределенности, данные о пожарах – 10%, коэффициенты выбросов – 15%.

7.2.4 Процедуры ОК/КК

К расчетам поглощения и выбросов ПГ при оценке изменений в лесах и других резервуарах древесной биомассы были применены общие процедуры ОК/КК. Для всех данных (о площадях лесов по древесным породам и природным зонам, рубках и пожарах, коэффициентах выбросов) до ввода в расчетные листы и ОФО была проведена верификация.

7.2.5 Пересчет

В категории землепользования «Леса» (категория 5.А ОФО) пересчеты не проводились.

7.2.6 Планируемые улучшения

При проведении следующего этапа инвентаризации ПГ расчеты изменения запасов углерода для пулов живой биомассы в категории землепользования «Леса» планируется проводить на основе расширенной базы исходных данных, которая будет более точно отображать особенности лесного хозяйства Украины

7.3 Пашни (категория 5.В ОФО)

7.3.1 Описание категории землепользования

В данной категории рассматривались земли, которые [5]:

- систематически обрабатываются и используются под посевы сельскохозяйственных культур;
- используются под искусственно созданными многолетними посадками для получения плодов;
- находятся под паром.

К данной категории не относятся сенокосы и пастбища, которые распаханы для целей их коренного улучшения и используются постоянно под травяными кормовыми культурами для укосов сена и выпаса скота.

7.3.2 Методологические вопросы

В методике [1] категория землепользования «Пашни» подразделена на «Пахотные земли, остающиеся таковыми» (категория 5.В.1 ОФО) и «Земли, переведенные к категории пашни» (категория 5.В.2 ОФО). Категория 5.В.1 ОФО является ключевой. Расчет для резервуара живой растительности проведен при использовании методов уровня 1, на основе использования данных о площади садовых насаждений и коэффициентов, рекомендуемых к использованию в методике [1].

Для расчетов динамики запасов углерода в резервуарах минеральных почв использованы методы балансовых оценок потоков азота на основе применения системы национальных коэффициентов. Описание метода расчетов приведено в разделе Приложении 3, п. ПЗ.2.1. Информационной базой расчетов послужили данные об уборочных площадях, валовом сборе и урожайности сельскохозяйственных культур, а также данные об объемах внесения органических и азотных удобрений под различные сельскохозяйственные культуры. Расчет динамики углерода для резервуара минеральных почв проведен с использованием уровня 2.

Расчет объемов выбросов углерода от резервуара органических почв проведен на основе использования данных о площадях органических почв и коэффициентов выбросов, рекомендуемых к использованию в методике [1] по методу уровня 1.

Для проведения инвентаризации объемов выбросов углерода от внесения извести, расчеты проводились путем перемножения значений объемов внесенной извести на коэффициент выбросов, рекомендуемый к использованию методикой МГЕЗК [1]. Учет выбросов от известкования проводился в подкатегории постоянного использования.

Оценка выбросов ПГ от сжигания биомассы не проводилась из-за отсутствия статистических данных.

Оценка изменений запасов углерода для категории землепользования «Земли, переведенные к категории пашни» (категория 5.В.2 ОФО) не проводилась, потому, что точные статистические данные о значениях площадей территорий, переведенных к данной категории землепользования, отсутствуют. Кроме того, значения общей площади пашен, согласно данным статистических ежегодников, издаваемых Госкомстат Украины, имеют тенденцию к сокращению (см. рис. 7.2).

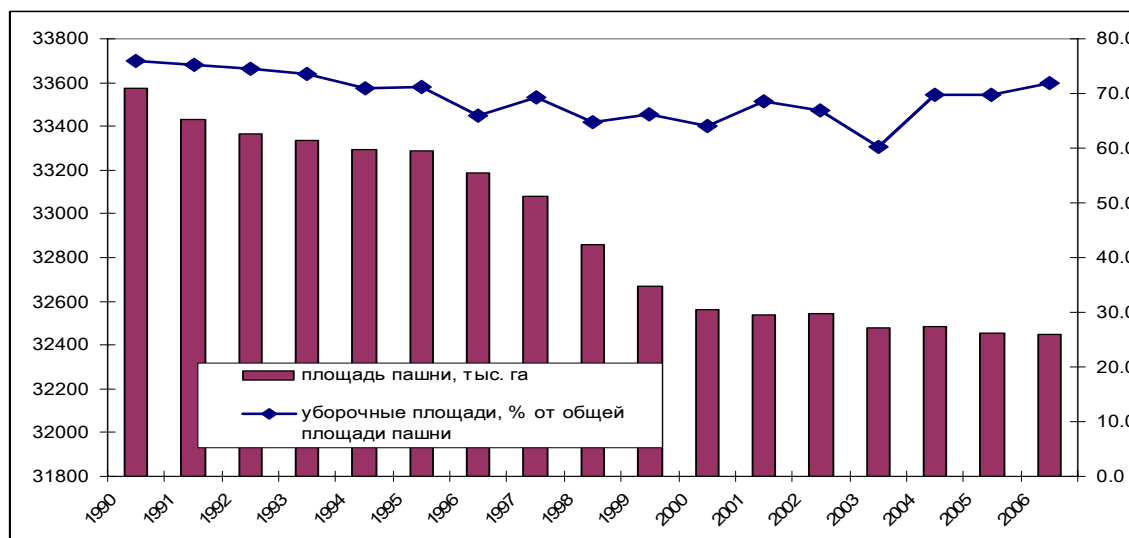


Рис. 7.2. Площадь пахотных земель в 1990-2006 гг.

На основании этой динамики принято допущение, что изменения площадей возделываемых земель происходят только в пределах категории землепользования «Пашни», не затрагивая каких-либо иных категорий землепользования.

7.3.3 Фактор неопределенности и последовательность временных рядов

Основными факторами, которые определяют неопределенности расчетов выбросов ПГ в категории землепользования «Пашни», являются точность определения:

- изменения запасов углерода в живой растительности при ее приросте и при ее вырубке;
- объема растительных остатков, запасы азота в них, степень их гумификации и уровень усвоения этого азота сельскохозяйственными растениями;
- уровень гумификации органических удобрений, объемы азота в них, доступного сельскохозяйственным растениям;
- уровень усвоения азотных минеральных удобрений сельскохозяйственными растениями;
- уровень минерализации сельскохозяйственных почв в зависимости от вида выращиваемых культур, объемов запаса азота в почвах и их гранулометрического состава;
- C:N соотношения в различных типах сельскохозяйственных почв.

Площади территорий категорий землепользования определены по данным Государственного агентства земельных ресурсов Украины (Госкомзем). Площади сельскохозяйственных земель, с которых собран урожай определены по данным Госкомстат Украины, как и значения валового сбора, урожайности культур, объемов внесения органических и минеральных удобрений.

Для информации, полученной из Госкомстат и Госкомзем уровень точности принят на уровне 5%; рассчитанные значения уровня неопределенности для остальных параметров, используемых в инвентаризации, показаны в табл. 7.3.

Таблица 7.3. Значения неопределенности расчетных параметров для оценки выбросов ПГ в категории землепользования «Пашни».

Наименование величины	Расчетный уровень неопределенности, %
Содержание азота в основной продукции культур	7,3
Содержание азота в растительных остатках культур	4,0
Содержание азота в корнях сельскохозяйственных культур	2,0
Прямые выбросы азота от внесения азотсодержащих материалов	46,2
Общий объем выноса азота сельскохозяйственными культурами	7,3
Потребление культурами азота от внесения растительных остатков и корней	1,9
Гумификация растительных остатков и корней	1,8
Количество азота, потребленное культурами от минеральных удобрений	4,0
Перерасчет органических удобрений к эквивалентному стандартному подстилочному навозу	4,4
Количество азота, потребленное растениями от органических удобрений	16,3
Количество азота, поступившее в почву от гумификации органических удобрений	3,4
Степень минерализации почв при выращивании урожая	10,9
Учет C:N соотношения для разных типов почв	24,0

Принимая во внимание уровень неопределенности коэффициентов изменения запасов углерода в живой растительности при ее приросте и потерях на уровне 72,6% и выбросов углерода для органических почв на уровне 90%, были рассчитаны уровни неопределенности для изменения запасов углерода в категории землепользования для пахотных земель, остающихся таковыми для резервуаров биомассы – 66,7%, для резервуаров почв – 13%. Значение объединенной неопределенности оценки выбросов CO₂ в категории землепользования «Пашни» составляет 16%.

7.3.4 Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов ПГ в категории «Пашни» были применены общие процедуры ОК/КК. Корректность принятых для расчетов допущений подтверждена экспертными заключениями.

Вся исходная статистическая информация задокументирована, подтверждена официальными письмами от государственных статистических ведомств Украины, заархивирована и пригодна для проведения повторных расчетов.

Следует отметить, что для расчета прямых выбросов закиси азота при внесении азотсодержащих материалов в почву (азотные, органические удобрения, растительные остатки), для инвентаризации ПГ в секторах ЗИЗЛХ и «Сельское хозяйство» используются идентичные методы и коэффициенты расчетов. Кроме информации о растительных остатках, еще одним общим моментом является информация о внесении удобрений, как минеральных азотных, так и органических. Более того, при расчетах объемов гумификации органических удобрений после их внесения в почву использована информация о структуре распределения навоза животных по системам уборки и хранения навоза, которая используется в расчетах для сектора «Сельское хозяйство». Благодаря указанным этапам в проведении расчетов, обеспечивается перекрестная проверка как исходных данных, так и самого процесса расчетов между секторами ЗИЗЛХ и «Сельское хозяйство».

7.3.5 Пересчет

При подготовке кадастра 2008 г. расчеты по инвентаризации ПГ для резервуара минеральных почв проведены на основе использования национальных методов расчета – балансовых оценок потоков азота (см. Приложение 3, п. ПЗ.2.1), в отличие от кадастра

2007 г., где расчеты проводились на основе методики [1] по уровню 2 с использованием национальных параметров. В табл. 7.4 представлено сравнение результатов инвентаризации в кадастрах представленных в 2007 и 2008 гг.

Таблица 7.4. Сравнение результатов оценки поглощения и выбросов CO₂ в категории землепользования «Пашни», млн. т CO₂

Категория земле- поль- зования	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Кадастр, представленный в 2007 г.																
5.B	5,19	2,81	2,52	4,00	- 0,01	- 0,16	- 1,25	- 0,19	3,95	- 1,17	- 1,05	- 2,16	- 1,78	- 3,40	- 3,60	- 2,73
Кадастр, представленный в 2008 г.																
5.B	- 13,9 2	- 18,2 9	- 15,4 4	- 6,35	- 12,2 2	- 1,89	- 5,00	7,76	6,96	0,75	7,90	15,0 0	16,7 8	7,00	18,2 3	23,8 5
Расхождения, %	-368	-751	-712	-259	- 114 508	- 105 5	-298	421 4	-77	164	855	794	104 4	306	607	974

7.3.6 Планируемые улучшения

В данной категории планируется уточнить данные о площадях севооборотов, используемых коэффициентах, характеризующих процессы гумификации азотсодержащих материалов и минерализации гумуса различных типов возделываемых почв.

7.4 Луга (Сектор 5.C ОФО)

7.4.1 Описание категории землепользования

В данной категории рассматриваются сельскохозяйственные угодья [5], которые систематически используются для укосов сена, выпаса скота, к которым необходимо причислять участки, равномерно покрытые до 20% древесной и кустарниковой растительностью. Кроме того, к данной категории относятся сенокосы и пастбища, которые распаханы для целей их коренного улучшения и используются постоянно под травяными кормовыми культурами для укосов сена и выпаса скота, а также междурядья садов, которые используются под посевами.

7.4.2 Методологические вопросы

В методике [1] категория землепользования «Луга» подразделена на «Земли лугов, остающиеся таковыми» (Категория 5.C.1 ОФО) и «Земли, переведенные к категории луга» (Категория 5.C.2 ОФО).

В качестве данных о деятельности использованы данные о площадях уборки, объемов внесения минеральных азотных и органических удобрений для:

- однолетних трав на сено и зеленый корм;
- многолетних трав на сено и зеленый корм;
- сенокосы природные;
- сенокосы улучшенные;
- пастбища природные;
- пастбища улучшенные.

В формах статистической отчетности отсутствуют данные относительно объемов внесения извести в почвы и о количестве древесных насаждений в категории землепользования «Луга».

Оценка выбросов не-СО₂ ПГ для категории постоянного использования не проводилась. По требованиям методики [1] выбросы этих газов рассматриваются в секторе «Сельское хозяйство». Оценка выбросов ПГ от сжигания биомассы не проводилась из-за отсутствия статистических данных.

Оценка изменений запасов углерода для категории землепользования «Земли, переведенные к категории землепользования луга» не проводилась, потому, что достоверные статистические данные о площадях территорий, переустроенных под категорию землепользования «Луга» – отсутствуют. Кроме того, по данным статистических ежегодников, публикуемых Госкомстата Украины, площади земель, с которых собран урожай трав имеют общую тенденцию к уменьшению (рис. 7.3). Незначительное увеличение уборочных площадей в 2006 г по сравнению с предыдущим годом, обеспечивается за счет площадей территорий, которые находятся в пределах данной категории землепользования. Данный вывод сделан на основании того, что увеличение уборочной площади в 2006 г. (до 8557,3 тыс. га) не перекрывает значения данного показателя за 2004 г. (8786,1 тыс. га), по сравнению с которым уровень 2005 г. находится несколько ниже (8509,5 тыс.га).

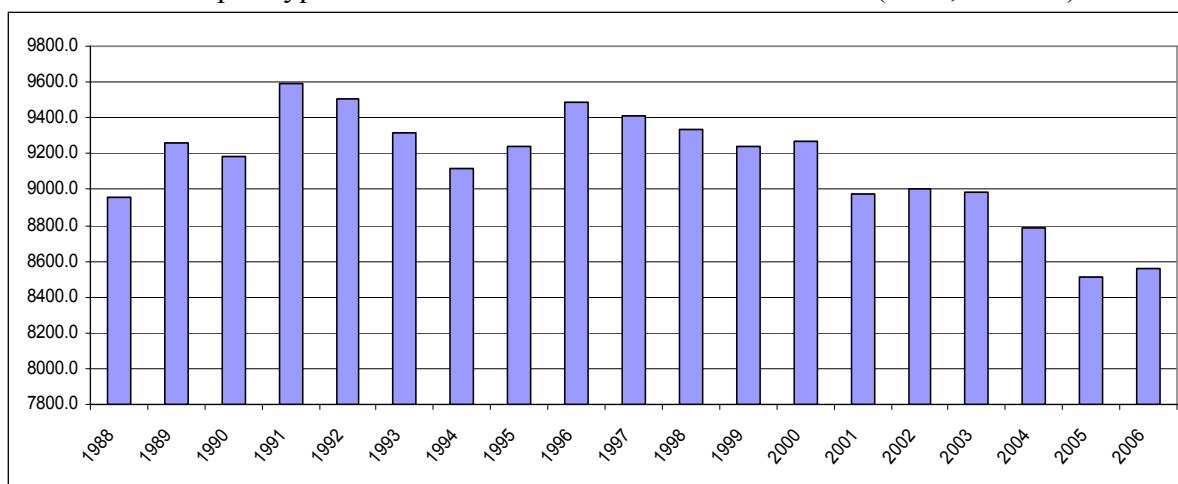


Рис. 7.3. Уборочные площади в категории землепользования «Луга» в 1990-2006 гг., тыс. га

7.4.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Основными факторами, которые определяют неопределенности расчетов выбросов ПГ в категории землепользования «Луга», являются:

- объем растительных остатков, запасы азота в них, степень их гумификации и уровень усвоения этого азота сельскохозяйственными растениями;
- уровень гумификации органических удобрений, объемы азота в них, доступного сельскохозяйственным растениям;
- уровень усвоения азотных минеральных удобрений сельскохозяйственными растениями;
- уровень минерализации сельскохозяйственных почв в зависимости от вида выращиваемых культур, объемов запаса азота в почвах и их гранулометрического состава;
- C:N соотношения в различных типах сельскохозяйственных почв.

Площади территорий категорий землепользования определены по данным Государственного агентства земельных ресурсов Украины. Площади сельскохозяйственных земель, с которых собран урожай, определены по данным Госкомстат Украины, как и значения валового сбора, урожайности культур, объемов внесения органических и минеральных удобрений.

Для информации, полученной из Госкомстат и Госкомзем уровень точности принят на уровне 5%; рассчитанные значения уровня неопределенности для остальных параметров, используемых в инвентаризации, показаны в табл. 7.5.

Таблица 7.5. Значения неопределенности расчетных параметров для оценки выбросов ПГ в категории землепользования «Луга».

Наименование величины	Расчетный уровень неопределенности, %
Содержание азота в основной продукции культур	7,8
Содержание азота в растительных остатках культур	7,8
Содержание азота в корнях сельскохозяйственных культур	4,5
Прямые выбросы азота от внесения азотсодержащих материалов	107,3
Общий объем выноса азота сельскохозяйственными культурами	7,8
Потребление культурами азота от внесения растительных остатков и корней	4,5
Гумификация растительных остатков и корней	4,0
Количество азота, потребленное культурами от минеральных удобрений	9,6
Перерасчет органических удобрений к эквивалентному стандартному подстилочному навозу	4,4
Количество азота, потребленное растениями от органических удобрений	16,3
Количество азота, поступившее в почву от гумификации органических удобрений	3,4
Степень минерализации почв при выращивании урожая	14,6
Учет C:N соотношения для разных типов почв	37,9

Принимая во внимание уровень неопределенности коэффициентов изменения запасов углерода в органических типах почв на уровне 90%, рассчитан объединенный уровень неопределенности оценки выбросов CO₂ в категории землепользования «Луга» – 36%.

7.4.4 Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов ПГ в категории «Луга» применялись общие процедуры ОК/КК. Корректность принятых для расчетов допущений подтверждена экспертными заключениями.

Вся исходная статистическая информация задокументирована, подтверждена официальными письмами от государственных статистических ведомств Украины, заархивирована и пригодна для проведения повторных расчетов.

Следует отметить, что для расчета прямых выбросов закиси азота при внесении азотсодержащих материалов в почву (азотные, органические удобрения, растительные остатки), для инвентаризации ПГ в секторах ЗИЗЛХ и «Сельское хозяйство» используются идентичные методы и коэффициенты расчетов. Кроме информации о растительных остатках, еще одним общим моментом является информация о внесении удобрений, как минеральных азотных, так и органических. Более того, при расчетах объемов гумификации органических удобрений после их внесения в почву использована информация о структуре распределения навоза животных по системам уборки и хранения навоза, которая используется в расчетах для сектора «Сельское хозяйство». Благодаря указанным этапам в проведении расчетов, обеспечивается перекрестная проверка как исходных данных, так и самого процесса расчетов между секторами ЗИЗЛХ и «Сельское хозяйство».

7.4.5 Пересчет

При подготовке кадастра 2008 г. расчеты по инвентаризации ПГ для резервуара минеральных почв проведены на основе использования национальных методов расчета – балансовых оценок потоков азота (см. раздел ПЗ.2.1), в отличие от кадастра 2007 г., где расчеты проводились на основе методики [1] по уровню 2 с использованием национальных параметров. В табл. 7.6 представлено сравнение результатов инвентаризации в кадастрах ПГ представленных в 2007 и 2008 гг.

Таблица 7.6. Сравнение результатов оценки поглощения и выбросов CO₂ в категории землепользования «Луга», млн. т CO₂

Категория землепользования	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Кадастр, представленный в 2007 г.																
5.C	-1,40	0,84	1,06	1,75	0,49	1,06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
							0,78	0,56	2,01	3,39	4,46	3,69	2,56	2,77	2,05	1,29
Кадастр, представленный в 2008 г.																
5.C	2,25	2,72	2,32	1,31	0,96	1,55	1,61	1,76	1,63	1,15	0,93	1,62	1,14	0,86	1,58	1,29
Расхождения, %	261	222	120	-25	97	46	305	416	181	134	121	144	145	131	177	200

7.4.6 Планируемые улучшения

В данной категории планируется уточнить данные о площадях категории землепользования, входящих в состав категории землепользования «Луга», а также об используемых коэффициентах, характеризующих процессы гумификации азотсодержащих материалов и минерализации гумуса различных типов возделываемых почв.

7.5 Болота (Сектор 5.D ОФО)

7.5.1 Описание категории землепользования

К болотами в Украине относятся земли, незанятые лесными насаждениями, которые частично, временно или постоянно затапливаются водой, и которые в незатопленном состоянии являются влажным губчатым субстратом [5], растительность которых состоит преимущественно из разложившегося мха и других растений.

Для проведения инвентаризации, в соответствии с требованиями [1], в данной категории рассматривались значения площадей земли под торфозаботками.

7.5.2 Методологические вопросы

В методике [1] категория землепользования «Болота» подразделена на «Болота и заболоченные земли, остающиеся таковыми» (категория 5.D.1 ОФО) и «Земли, переведенные в категорию болота и заболоченные земли» (категория 5.D.2 ОФО).

При проведении инвентаризации 2008 г., расчеты проведены в соответствии с требованиями методики [1] для категории «Болота и заболоченные земли, остающиеся таковыми» для органических почв, управляемых для добычи торфа (оценивались выбросы углерода).

Оценка выбросов ПГ проводилась на основе данных Государственного агентства земельных ресурсов Украины и предлагаемых [1] коэффициентах по умолчанию.

Оценка выбросов ПГ от сжигания биомассы при переводе земель к данной категории не проводилась из-за отсутствия статистических данных.

Оценка изменения запасов углерода в категории землепользования «Земли, переведенные в категорию болота и заболоченные земли» не проводилась, потому, что отсутствуют статистические данные о площади территорий, переведенных к категории землепользования «Болота». Кроме того, по данным Государственного агентства земельных ресурсов Украины, площади земель, на которых ведутся торфоразработки, имеют тенденцию к уменьшению (рис. 7.4).

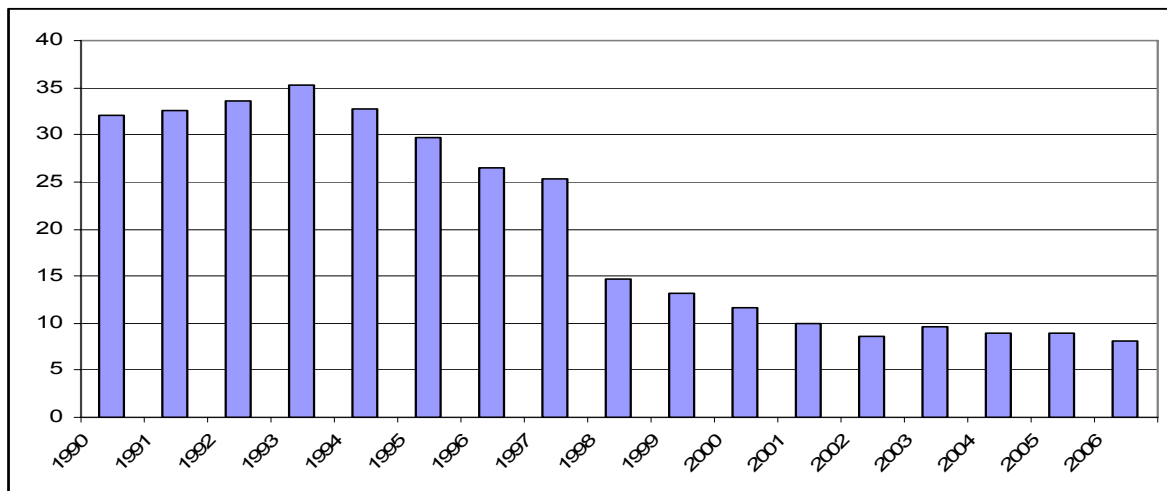


Рис. 7.4. Площадь территорий под торфоразработками, которые эксплуатируются в категории землепользования «Болота» в 1990-2006 гг., тыс. га

7.5.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Основными факторами, которые определяют неопределенности расчетов выбросов ПГ в категории землепользования «Болота», является точность определения площадей территорий, входящих в состав данной категории землепользования, которые остаются в пределах данной категории постоянно.

Площади территорий категорий землепользования определены по данным Государственного агентства земельных ресурсов. Для территорий, что находятся в пределах категории землепользования, точность определения площади принята на уровне 5%. Принимая во внимание уровень неопределенности коэффициентов выбросов CO₂ для органических плодородных почв после дренажа, принятый для территорий категории землепользования «Болота» – 0,03-2,9 тС/га/год [1], был рассчитан объединенный уровень неопределенности – 90%.

7.5.4 Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов ПГ в категории «Болота» были применены общие процедуры ОК/КК. Корректность принятых для расчетов допущений подтверждена экспертными заключениями.

Вся исходная статистическая информация задокументирована, заархивирована и пригодна для проведения повторных расчетов.

В исходном статистическом материале было обнаружено резкое снижение площади торфяников в период 2001-2005 гг. Сравнение со статистическими данными по объемам добычи торфа в Украине вызвало необходимость корректировки значений площадей торфяников в соответствии с динамикой объемов добычи торфа.

7.5.5 Пересчет

При подготовке кадастра 2008 г. расчеты выбросов ПГ в данной категории землепользования проведены на основе методики [1] по уровню 1, с применением коэффициентов,

рекомендуемых в методике МГЭИК [1] к использованию. В табл. 7.7 представлено сравнение результатов инвентаризации в кадастрах ПГ представленных в 2007 и 2008 гг.

Таблица 7.7. Сравнение результатов оценки поглощения и выбросов CO₂ в категории землепользования «Болота», тыс. т CO₂

Категория землепользования	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Кадастр, представленный в 2007 г.																
5.D	129,5	131,6	135,6	142,5	132,3	119,6	106,9	102,4	58,9	52,8	47,2	53	58,8	59,3	68,5	73,5
Кадастр, представленный в 2008 г.																
5.D	129,5	131,5	135,5	142,4	132,3	119,6	106,9	102,4	58,9	52,8	47,2	40,3	34,7	38,7	36,3	35,9
Расхождения, %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-24	-41	-35	-47	-51

Изменения объясняются уточнением площадей торфоразработок.

7.5.6 Планируемые улучшения

В данной категории землепользования проведение улучшений не планируется.

7.6 Застроенные земли (Сектор 5.Е ОФО)

7.6.1 Описание категории землепользования

В категории землепользования «Застроенные земли» рассматриваются земли, занятые объектами промышленности, жилыми домами, дорогами, шахтами, открытыми разработками и любыми другими сооружениями, созданными для проведения различных видов человеческой деятельности, включая территории для их обслуживания [5]. В пределах застроенных земель в национальной статистике учитываются земли под зелеными насаждениями общего пользования – парки, сады, скверы, бульвары и пр., которые не включены в категории лесов.

7.6.2 Методологические вопросы

В методике [1] категория землепользования «Застроенные земли» подразделена на «Застроенные земли, остающиеся таковыми» (категория 5.Е.1 ОФО) и «Земли, переведенные к категории «Застроенные земли» (категория 5.Е.2 ОФО).

Расчет изменения запасов углерода в категории землепользования «Застроенные земли» не проводился из-за того, что национальные значения изменения запасов углерода в древесной растительности в зеленых насаждениях застроенных земель отсутствуют. Использование коэффициентов, предлагаемых в [1], может привести к существенно завышенным результатам оценки объемов поглощений, поскольку они разработаны для древесных пород, характерных для Северной Америки, а в Украине древесный состав в этой категории землепользования иной.

7.6.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Поскольку расчет изменения запасов углерода для данной категории землепользования не осуществлялся, расчет уровня неопределенности инвентаризации ПГ не проводился.

7.6.4 Процедуры ОК/КК

Расчет изменения запасов углерода в категории землепользования «Застроенные земли» не проводился.

7.6.5 Пересчет

Расчет изменения запасов углерода в категории землепользования «Застроенные земли» не проводился.

7.6.6 Планируемые улучшения

В данной категории землепользования проведение улучшений не планируется.

7.7 Другие земли (Сектор 5.F ОФО)

7.7.1 Описание категории землепользования

Категория «Другие земли» включает открытые земли без растительного покрова или с незначительным растительным покровом [6]. Это - незастроенные земли, поверхность которых совсем или почти не покрыта любой растительностью, а именно: каменистые места (земли под голыми скалами, оползнями, галькой, гравием, песками, включая пляжи), овраги (линейная форма рельефа эрозионного происхождения) глубиной более чем 1 м с отсутствием или слабо сформированным почвенным покровом и выходами на откосах склонов пород или нижних генетических слоев почвы, другие открытые земли (солончаки и пр.).

7.7.2 Методологические вопросы

В методике [1] категория землепользования «Другие земли» подразделена на «Другие земли, остающиеся таковыми» (категория 5.F.1 ОФО) и «Земли, переведенные в категорию другие земли» (категория 5.F.2 ОФО).

Для категорий землепользования «Земли, переведенные в категорию другие земли» было принято допущение об отсутствии изменений запасов углерода из-за низкой достоверности исходных данных для данной категории землепользования.

7.7.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Поскольку расчет изменения запасов углерода для данной категории землепользования не осуществлялся, расчет уровня неопределенности инвентаризации ПГ не проводился.

7.7.4 Процедуры ОК/КК

Расчет изменения запасов углерода в категории землепользования «Другие земли» не проводился.

7.7.5 Пересчет

Расчет изменения запасов углерода в категории землепользования «Другие земли» не проводился.

7.7.6 Планируемые улучшения

В данной категории проведение улучшений не планируется.

8 ОТХОДЫ (СЕКТОР 6 ОФО)

8.1 Обзор сектора

В данной инвентаризации для сектора «Отходы» рассмотрены следующие источники выбросов ПГ:

- свалки твердых бытовых отходов (ТБО);
- промышленные, хозяйственно-бытовые сточные воды, сточные воды жизнедеятельности человека;
- сжигание отходов.

Объемы выбросов ПГ оценивались согласно Руководству по эффективной практике [1]. В Украине выбросы метана происходят от разложения органического вещества на свалках ТБО, при обращении с промышленными и хозяйственно-бытовыми сточными водами. Выбросы закиси азота в данном секторе вызваны обращением со сточными водами жизнедеятельности человека и сжиганием отходов. Двуокись углерода выделяется при сжигании отходов. Сжигание отходов в Украине происходит с производством тепловой энергии. Объемы выбросов ПГ, сопровождающих этот процесс, учитываются в секторе «Энергетика», а описание расчетов приводится в данном разделе.

Выбросы метана в секторе «Отходы» в 1990 г. составляли 327,24 тыс. т и к 2006 г. возросли до 431,07 тыс. т. Выбросы закиси азота в секторе «Отходы» в 1990 г. составляли 5,02 тыс. т, к 1999 г. эти выбросы снизились до 3,28 тыс. т и в 2006 г. составили 3,44 тыс. т. Наибольший вклад в суммарные выбросы ПГ в секторе «Отходы» вносят ТБО, поступившие на свалки. Вклад сектора в суммарные выбросы ПГ Украины составил в 1990 г. 8428,24 тыс. т CO_2 -экв., в 2006 г. – 10118,85 тыс. т CO_2 -экв., что равняется 2,3% от общих выбросов ПГ (без учета ЗИЗЛХ).

8.2 Выбросы метана от свалок ТБО (категория 6.А. ОФО)

8.2.1 Описание категории выбросов

Выбросы метана в атмосферу происходят при анаэробном разложении органического вещества метаногенными бактериями на свалках ТБО. По результатам текущей инвентаризации выбросы CH_4 в этой категории в Украине в 1990 г. составили 251,07 тыс. т, а в 2006 г. – 359,12 тыс. т.

В 2006 г. в Украине было собрано около 50 млн. м^3 ТБО, захороненных на трех тысячах свалок и полигонов, занимающих площадь порядка 5,5 тыс. га.

В рамках создания системы мониторинга в сфере обращения с ТБО в 2006 г. в Украине вступила в действие новая статистическая форма №1-ТПВ – «Отчет об обращении с твердыми бытовыми отходами». Эту форму заполняют и подают в структурные подразделения жилищно-коммунального хозяйства Совета Министров АР Крым, областных, Киевской и Севастопольской городских государственных администраций предприятия и организации всех форм собственности, которые работают в сфере обращения с ТБО: собирают и перевозят ТБО; принимают ТБО для переработки и/или утилизации; осуществляют захоронение ТБО. Структурные подразделения жилищно-коммунального хозяйства, в свою очередь, отчитываются в центральный орган исполнительной власти по вопросам жилищно-коммунального хозяйства (Министерство жилищно-коммунального хозяйства Украины).

Согласно форме №1-ТПВ в Украине в 2006 г. было собрано 10943 тыс. т ТБО. Из них 97,4% было отправлено на полигоны, 2,2% - на мусоросжигательные заводы (в г. Киев и г. Днепропетровск), 0,04% подверглись компостированию (г. Киев), 0,28% попали на пункты вторичного сырья и 0,08% обработаны мусороперерабатывающими предприятиями (Днепропетровская обл., г. Севастополь).

В Украине не развиты современные технологии сортировки и переработки ТБО, не распространены такие виды биологической обработки ТБО как компостирование и анаэробное сбраживание.

8.2.2 Методологические вопросы

В данной инвентаризации для оценки выбросов метана от свалок ТБО использован метод второго уровня детализации – метод затухания первого порядка (ЗПП) [1]. По этому методу годовые выбросы CH_4 от отходов, помещенных на свалки в текущий и в предыдущие годы, определяются по формуле:

$$\text{CH}_4, \text{ в году } t = \sum [(A \cdot k \cdot \text{MSWT}(x) \cdot \text{MSWF}(x) \cdot L_0(x)) \cdot e^{-k(t-x)}], \quad (8.1)$$

где t – индекс расчетного года;

x - годы, за которые необходимо добавить входные данные;

$A = (1 - e^{-k})/k$ - нормализующий множитель, который корректирует суммирование;

k - постоянная темпов образования метана (1/год);

$\text{MSWT}(x)$ - общее количество ТБО, образовавшихся в год x , Гг/год;

$\text{MSWF}(x)$ - доля ТБО, помещенных на свалках ТБО в год x ;

$L_0(x)$ - потенциал образования метана [$\text{MCF}(x) \cdot \text{DOC}(x) \cdot \text{DOC}_F \cdot F \cdot 16/12$], Гг CH_4 /Гг отходов;

$\text{MCF}(x)$ - поправочный коэффициент для метана в год x ;

$\text{DOC}(x)$ - способный разлагаться органический углерод (DOC) в год x , Гг С/Гг отходов;

DOC_F - доля разложившегося DOC;

F - Доля CH_4 по объему в свалочном газе;

$16 / 12$ – коэффициент пересчета выбросов углерода в выбросы метана.

Количество метана, образовавшегося в году t , получаем суммированием результатов за все годы x .

$$\text{CH}_4, \text{ выброшенный в год } t = \sum [\text{CH}_4, \text{ образовавшийся в год } t - R(t)] \cdot (1 - \text{OX}), \quad (8.2)$$

где $R(t)$ – метан, рекуперированный в учитываемом в кадастре году t (Гг/год);

OX – коэффициент окисления.

Данные о деятельности

Постоянная темпов образования метана k , которая фигурирует в методе ЗПП, относится ко времени, которое необходимо, для того чтобы способный к разложению углерод в отходах разложился до половины своей первоначальной массы («период полураспада» - $t_{1/2}$) [1]:

$$k = \ln 2 / t_{1/2}.$$

В Украине не проводились исследования по определению периода полураспада ТБО. Поэтому для постоянной темпов образования метана использовалось значение по умолчанию, равное 0,05, т.е. «период полураспада» принят равным 14 годам [1]. Чтобы получить приемлемые результаты при определении выбросов метана от свалок ТБО по методу ЗПП согласно [1] необходимо использовать данные об объемах ТБО за 3-5 «периодов полу-

распада». В нашем случае 3 «периода полураспада» равны 42 годам, и, следовательно, сформирован ряд данных о количестве ТБО с 1948 года.

Формирование согласованного ряда общего количества образовавшихся ТБО и количества ТБО, поступивших на свалки при оценке выбросов метана от свалок имеет принципиальное значение, поскольку статистические данные Министерства жилищно-коммунального хозяйства имеются только начиная с 1990 г. По данным Госкомстата информация за более ранний период времени в архивах Украины не сохранилась.

Для получения согласованного ряда данных о количестве ТБО, поступивших на свалки в 1948-2004 гг., были использованы: статистические данные о количестве городского населения в Украине (предоставленные Госкомстатом [2, 3]), удельные нормы накопления отходов для населения городов (опубликованные в разные годы [4-8]) и доля вывоза ТБО на свалки. Данные о городском населении были использованы для расчетов в соответствии с [12], поскольку организованный вывоз ТБО производится в Украине только в городах. Данные о количестве ТБО, поступивших на свалки в 2005-2006 гг. были взяты из статистической отчетности Министерства жилищно-коммунального хозяйства.

Удельные нормы накопления ТБО в Украине для периода 1948-2003 гг. были рассчитаны как усредненные для благоустроенных и неблагоустроенных жилых домов на основании данных, взятых из справочников [4-8, 9]:

- 200 кг/чел-год - в 1966 г.;
- 224,5 кг/чел-год - в 1977 г.;
- 285 кг/чел-год - в 1989 г.;
- 297,5 кг/чел-год - в 1996 г..

Удельная норма накопления для 2004 г. на основании экспертных оценок принята равной 351 кг/чел-год.⁵

Принимая во внимание постепенное увеличение удельных норм накопления ТБО [4] и для исключения их скачкообразных изменений от периода к периоду, в расчетах количества образовавшихся ТБО применены их значения, полученные путем линейного интерполирования по отдельным периодам.

Исключение составляет период времени с 1991 по 2000 гг., которые характеризуются экономическим кризисом в стране и падением ВВП. Показатели удельных норм накопления ТБО для упомянутого периода были получены по данным удельных норм накопления ТБО в 1994 г. учетом поправки на динамику ВВП⁵. Результаты расчетов и корректировка данных по ТБО за 1991-2000 гг. приведены в табл. 8.1.

Количество ТБО, поступивших на свалки в конкретном году, определялось с учетом доли отходов, вывезенных на свалки. Доля вывоза ТБО на свалки для 1948-1988 гг. принята равной 85% [7] с увеличением к 1990 г. до 90% (рассчитана как средняя на основе расчетных данных об образовании отходов и данных Министерства строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства о фактических объемах вывезенных отходов в 2003-2004 гг.). Оставшиеся 10-15% отходов накапливаются на несанкционированных свалках и сжигаются. По мнению экспертов⁵, половина из указанного количества ТБО на несанкционированных свалках разлагается в Украине в условиях, аналогичных неглубоким неуправляемым свалкам по классификации [1].

⁵В.С.Мищенко, зав.отделом, Совет по изучению производительных сил Украины Национальной академии наук Украины, д.э.н., профессор

Таблица 8.1. Корректировка исходных данных по ТБО за 1991-2000 гг.

Годы	Статистика вывоза ТБО, тыс. т	Расчетные показатели накопления ТБО, тыс. т	Расчетные нормы образования ТБО, кг/чел-год	Оценочный минимум		Откорректированные		
				объемов накопления ТБО, тыс. т	Нормы образования ТБО, кг/чел-год	нормы образования ТБО, кг/чел-год	объемы накопления ТБО, тыс. т	
2004	9782,5	10111,7	333,0			}	не изменяется	
2003	9412,5	10027,7	328,6					
2002	8097,5	9956,5	324,1					
2001	9167,5	9903,3	319,7					
2000	7445,0	9349,2	315,2		линейная интерполяция	}	302,7	8990,2
1999	6577,5	9325,8	310,8				285,6	8559,4
1998	нет	9202,9	306,4				268,5	8143,6
1997	– " –	9252,5	301,9				251,4	7692,8
1996	– " –	9207,3	297,5				234,3	7253,9
1995	– " –	9253,2	295,7				217,2	6802,7
1994	– " –	9290,1	293,9	6322	200,1		200,1	6321,2
1993	– " –	9307,8	292,1		линейная интерполяция	{	221,8	7066,5
1992	– " –	9269,3	290,4				243,5	7779,8
1991	– " –	9167,1	288,6				265,2	8425,4
1990	– " –	9055,7	286,8			не изменяется		

Для расчета выбросов метана от свалок ТБО в 2006 г. использовано значение массы ТБО, поступившей на свалки, из формы №1-ТПВ за 2006г., равное 10667 тыс.т. При этом расчетное значение скорости образования отходов на одного городского жителя Украины (эквивалентное значению удельных норм накопления ТБО) составило для 2006 г.- 372,7 кг/чел-год.

Для перевода статистических данных об объемах (m^3) вывезенных на свалки ТБО в данные о массе таких отходов (тонны) для периода 1948-2005 гг. была использована плотность отходов в контейнере $0,25 \text{ т}/m^3$, в соответствии с [7] для 1948-2000 гг. и как средняя (для разных категорий домов), рассчитанная по данным Украинского научно-исследовательского института прогрессивных технологий в коммунальном хозяйстве УкрНИИпрогресс в письме в Минприроды №11652/20/1-8.10 от 28.11.2005 г. для 2001-2005 гг. Такое значение плотности отходов подтверждается также экспертной оценкой.⁶

В инвентаризации при расчете выбросов метана по всему временному ряду были учтены объемы промышленных отходов, вывозимых на свалки ТБО и содержащих органическое вещество, способное к разложению в анаэробных условиях. Информация о количестве промышленных отходов 1-3 класса опасности, образующихся на предприятиях агропромышленного комплекса и пищевой промышленности, вывозимых на свалки ТБО, была предоставлена Госкомстатом Украины на основании формы государственной статистической отчетности №1 – опасные отходы «Отчет об образовании, обработке и утилизации отходов 1-3 класса опасности» по графе «Отправлено отходов в специально отведенные места и объекты» для отходов агропромышленного комплекса и пищевой промышленности. Данные в стране имеются начиная с 1994 г. Для 1948-1994 гг. использован метод интерполяции. Доля отходов, непосредственно отправленных на свалки ТБО, принята 0,5. Только для 2005 г. и 2006 г. предоставлены данные об отправке отходов именно на свалки ТБО - количество отходов агропромышленного комплекса и пищевой промышленности

⁶ Ю.Б.Матвеев, старший научный сотрудник Института технической теплофизики Национальной академии наук Украины, заместитель директора Научно-технического центра «Биомасса», к.ф.м.н.

составило 0,16 тыс. т. и 0,032 тыс. т. соответственно. Весь массив данных для периода 1948-2006 гг. представлен в Приложении 3, табл. ПЗ.3.1.

Выбор коэффициентов выбросов

Поправочный коэффициент для метана (MCF). Вопрос определения поправочного коэффициента для метана в оценке выбросов ПГ от свалок ТБО является принципиальным, поскольку его величина отражает состояние условий захоронения отходов и разложения в них органического вещества (аэробных или анаэробных) и влияет на величину выбросов ПГ.

Согласно методологии МГЭИК поправочный коэффициент для метана может варьировать в пределах 0,4-1,0 в зависимости от условий разложения органического вещества на свалках. В соответствии с [1] свалки ТБО могут быть управляемыми или неуправляемыми. На управляемых свалках захоронение отходов должно соответствовать современной технологии обращения с отходами (последовательное складирование, продувка, прессование, обязательное покрытие, утилизация свалочного газа и очищение фильтрата). Предполагается, что на управляемых свалках разложение органических веществ происходит в анаэробных условиях, а выделяемый в процессе разложения метан утилизируется.

По поводу разделения свалок ТБО в Украине на управляемые, неуправляемые глубокие и неуправляемые неглубокие, а также относительно величины поправочного коэффициента для метана MCF, характерного для страны, в 2007 г. было получено экспертное заключение. В соответствии с ним, существенную часть украинских полигонов представляют свалки, стихийно образованные в 60-70-е гг. на месте глиняных или песчаных карьеров, в оврагах или же на плоском участке поверхности в непосредственной близости от границ городов. В результате практически все свалки, расположенные возле городов с населением 50 тыс. человек или более, представляют собой крупные образования с глубиной отходов более 5-10 метров и по классификации [1] могут быть отнесены к неконтролируемым глубоким свалкам (MCF=0,8). Свалки, образованные городами и населенными пунктами городского типа с населением менее 50 тысяч человек не достигают глубины 5 метров и по классификации [1] могут быть отнесены к неконтролируемым неглубоким свалкам (MCF=0,4). Также в Украине есть полигоны, которые могут претендовать на статус управляемых. Это - инженерные сооружения, построенные после 1986 г. в городах: Киев, Харьков, Днепропетровск, Луганск, Черкасы, Черновцы, Ивано-Франковск, Луцк, Ялта.

На основании обобщения и обработки данных о замерах на свалках, а также результатов анкетирования для других свалок и полигонов, в экспертном заключении⁷ предоставлены следующие данные, приведенные в табл. 8.2 и 8.3.

До 90-х гг. в Украине не было управляемых полигонов (табл. 8.2).

Таблица 8.2. Доля отходов, попадающих на свалки и полигоны разных категорий, и результаты расчета поправочного коэффициента для метана в целом для Украины, 1989 г.

№	Категория	Доля отходов	MCF
1	Управляемые	0,0	1,0
2	Неуправляемые глубокие ≥ 5 м	0,674	0,8
3	Неуправляемые неглубокие ≤ 5 м	0,326	0,4
4	Все свалки и полигоны	1	0,675

⁷ Ю.Б.Матвеев, старший научный сотрудник Института технической теплофизики Национальной академии наук Украины, заместитель директора Научно-технического центра «Биомасса», к.ф.м.н.

При расчетах данное разделение принято для 1990 г.

Таблица 8.3. Доля отходов, попадающих на свалки и полигоны разных категорий, и результаты расчета поправочного коэффициента для метана в целом для Украины, 2005 г.

№	Категория	Доля отходов	MCF
1	Управляемые	0,257	1,0
2	Неуправляемые глубокие ≥ 5 м	0,425	0,8
3	Неуправляемые неглубокие ≤ 5 м	0,318	0,4
4	Все свалки и полигоны	1	0,724

В данной инвентаризации такое разделение остается актуальным для 2006 г.

Методом интерполяции получены значения доли отходов для промежуточных лет периода 1990-2005 гг. (см. Приложение 3, табл. ПЗ.3.2.) Для исторического периода времени 1948-1989 гг. значение MCF взято не по умолчанию 0,6 (свалки вне категорий, [1]), а специфическое для страны 0,675, в соответствии с табл. 8.2.

Способный к разложению органический углерод (DOC). Способный к разложению органический углерод – это органический углерод, который подвержен биохимическому разложению. Расчет этого фактора основывается на сведениях о составе отходов, и его величина может быть вычислена по средневзвешенной величине содержания углерода в различных компонентах общего потока отходов.

В представленной инвентаризации *DOC* для периода 1948-2004 гг. рассчитан по уравнению в соответствии с [1]. Информация о морфологическом составе отходов для 1948-2004 гг. получена из справочников [4,-7, 9]. С целью исключения скачкообразных изменений данных, для расчета *DOC* были использованы значения, полученные путем линейной интерполяции по отдельным периодам. Для 2006 г. значение данного коэффициента не изменилось по сравнению с 2005 г. и равняется 0,16. Весь массив данных о морфологическом составе ТБО для периода 1948-2006 гг. представлен в Приложении 3, табл. ПЗ.3.3.

На рис. 8.1 представлен график *DOC* в 1948-2006 гг.

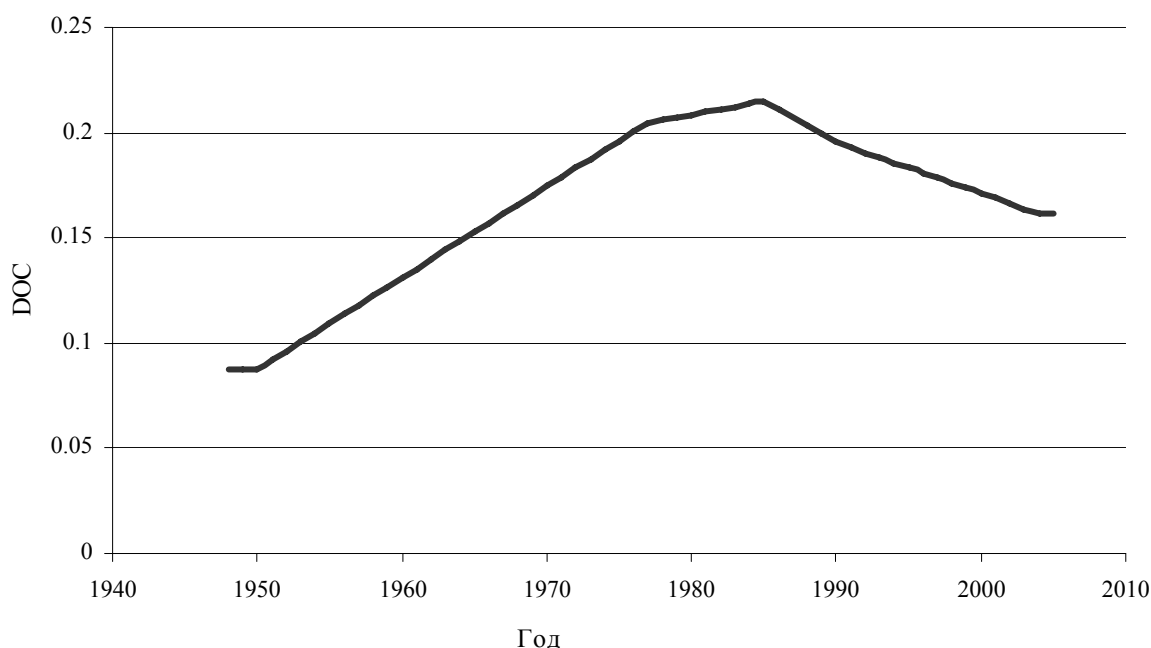


Рис. 8.1. Распределение *DOC* в 1948-2006 гг., тыс. т

Доля фактически разложившегося способного к разложению органического углерода (DOCF)

Некоторая часть способного к разложению органического вещества, помещенного на свалку, разлагается очень медленно или не разлагается вообще. DOCF показывает ту долю углерода, которая фактически разлагается и высвобождается на свалках. В данной инвентаризации использовано среднее значение DOCF по умолчанию (лигнин включен в расчет DOC), равное 0,55 [1].

Доля метана по объему в газах со свалок (F)

В данной инвентаризации использовано значение по умолчанию [1], равное 0,5.

Рекуперированный метан (R)

В Украине рекуперация метана на свалках производится только в Луганской области. Государственным управлением экологии и ресурсов в Луганской области была предоставлена информация о том, что в 2006 г. рекуперация метана произведена в объеме 0,01 тыс. т.

Коэффициент окисления (OX)

Этот коэффициент отражает количество метана, образовавшегося на свалках ТБО и прошедшего стадию окисления в почвенном или другом покрове свалки. В Украине нет данных, документально подтверждающих степень окисления метана на свалках, поэтому применено его значение по умолчанию, равное 0 [1].

8.2.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Диапазон оценок неопределенности для первых трех показателей взят по экспертным оценкам. Для остальных показателей использованы диапазоны по умолчанию согласно [1] (табл.8.4).

Таблица 8.4. Диапазон оценок неопределенности

Параметр	Диапазон неопределенности*
Количество городского населения в Украине	-5%, +5%
Удельная норма образования отходов	-12%, +12%
Доля ТБО, помещенных на СТБО	-35%, +0%
Способный к разложению органический углерод, DOC	-50%, +20%
Доля фактически разложившегося способного к разложению органического углерода, DOCF	-9%, +9%
Поправочный коэффициент метана, MCF	-50%, +60%
Доля метана в газе со свалок, F	-0%, +20%
Рекуперация метана, R	-5%, +5%
Коэффициент окисления, OX	Не включается в анализ неопределенностей/NA
Постоянная темпов образования метана, k	-40%, +300%

Неопределенность для данной категории выбросов составляет 303 %.

8.2.4 Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов в категории были применены общие процедуры контроля и обеспечения качества. Поскольку выбросы метана от свалок ТБО являются ключевой категорией, для ОК/КК использовались экспертные оценки уровня выбросов, а также такие детальные процедуры ОК/КК:

- сравнение данных о деятельности из разных источников;
- сравнение величин выбросов по временному ряду и анализ тенденций данных о деятельности;
- сравнение данных о деятельности, коэффициентов выбросов и результатов расчетов с кадастрами других стран.

Для оценки данных о количестве ТБО использовалось сравнение расчетных данных со статистическими данными Министерства жилищно-коммунального хозяйства для 1999-2005 гг. и данные [11] - для 1990 г. (табл. 8.5).

Таблица 8.5. Сравнение расчетных данных со статистическими данными Министерства строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства

	1990	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Общее количество ТБО, помещенных на свалки в Украине по данным Министерства строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства, млн. м ³	----	26,31	29,78	36,67	32,39	37,65	39,13	46,79
Общее количество ТБО, помещенных на свалки в Украине по данным Министерства строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства, кроме 1990 г. [11], тыс. т	10120,0	6577,5	7445	9167,5	8097,5	9412,5	9782,5	11697,5
Общее количество ТБО, помещенных на свалки в Украине расчетное, тыс. т	9055,7	8559,4	8990,2	9903,3	9956,5	10027,7	10111,7	-----
Отклонение, %	-11	30	21	8	23	7	3	

8.2.5 Пересчет

Пересчет для данной категории в 2006 г. не проводился.

8.2.6 Планируемые улучшения

В данной категории возможно проведение следующих улучшений:

определение специфических для страны параметров k ;

- уточнение морфологического состава отходов;
- улучшение национальных данных о потенциально разлагаемом органическом веществе DOC с помощью взятия проб из различных СТО;
- определение национальных значений DOC_F , они должны быть подтверждены хорошо задокументированными научными исследованиями;
- уточнение ОХ показателя с использованием инструментальных замеров на свалках.

8.3 Выбросы ПГ при обработке сточных вод (категория 6.В ОФО)

Выбросы ПГ от сточных вод оценивались по следующим подкатегориям:

- выбросы метана от хозяйственно-бытовых сточных вод;
- выбросы метана от промышленных сточных вод;
- выбросы закиси азота от сточных вод жизнедеятельности человека.

8.3.1 Выбросы метана при обработке хозяйственно-бытовых сточных вод (категория 6.В.2.1 ОФО)

8.3.1.1 Описание подкатегории выбросов

При обработке хозяйственно-бытовых сточных вод в анаэробных условиях образуется CH_4 .

Выбросы CH_4 при обработке хозяйственно-бытовых сточных вод составили 71,89 тыс. т в 1990 г., постепенно увеличиваясь к 1996 г. до 76,55 тыс. т, затем происходит их уменьшение до 70,76 тыс. т в 2006 г.

8.3.1.2 Методологические вопросы

Выбросы метана при обработке хозяйственно-бытовых сточных вод являются функцией количества образовавшихся отходов и коэффициента выбросов, который характеризует степень, в которой эти отходы образуют CH_4 их оценка производилась согласно [1] по формуле 5.5.

Данные о деятельности. Общее количество органических веществ определено согласно [1], с учетом данных Госкомстата о количестве городского населения и рекомендованный МГЭИК уровень генерации БПК₅ в городских сточных водах составил 0,05 кг/чел. день (табл. 6-5, глава 6.3.2 [12]). Украинские эксперты подтверждают, что данное значение МГЭИК по умолчанию хорошо согласуется со значениями, специфическими для страны.

По данным Министерства жилищно-коммунального хозяйства при обработке хозяйственно-бытовых сточных вод в Украине в анаэробных условиях разлагаются около 50% осадка первичных отстойников и около 50% избыточного ила сточных вод. Доля осадка первичных отстойников по оценкам экспертов⁸ и в соответствии с [13-16] принята равной 28% от общего количества органических веществ, поступивших на очистные сооружения. В соответствии с теми же источниками, доля активного ила в оставшихся 72% органического вещества сточных вод составляет 17,6%. Кроме того, учтен объем рекуперированного метана от системы очистки бытовых сточных вод, составивший 6,24 тыс. т в 1990 г. [11] и по данным Министерства жилищно-коммунального хозяйства 0,003 тыс. т в 2006 г., что связано с сокращением количества функционирующих в Украине метантанков от 126 до 3 соответственно.

Использование биогаза, мощного источника возобновления энергозатрат, осуществляется в Украине только на станции аэрации Бортнич в г. Киеве. На Бортническую станцию аэрации ежедневно поступает около 1,3 млн. м³ сточных вод. Биогаз, полученный в метантанках, покрывает 30-35% потребностей станции в природном газе для собственных нужд.

⁸ Н.С.Горбань, зав.лабораторией городских и производственных сточных вод, Украинский научно-исследовательский институт экологических проблем, к.б.н.

Министерство жилищно-коммунального хозяйства Украины не осуществляет мониторинг выбросов метана от обращения со сточными водами.

Выбор коэффициентов выбросов. Для максимальной способности образования метана взято значение по умолчанию, равное 0,6 кг CH_4 /кг БПК согласно [1]. Взвешенное среднее значение коэффициента преобразования метана (MCF) принято равным для воды (активный ил) – 0,088, для осадка первичных отстойников – 0,5 по оценкам экспертов⁹ и в соответствии с [13-16]. Это оценочное значение той доли БПК, которая, в конечном итоге, разлагается анаэробно.

8.3.1.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Диапазоны оценки неопределенности для количества населения и максимальной способности образования метана взяты по умолчанию [1], для остальных параметров – по экспертным оценкам (табл. 8.6).

Таблица 8.6. Диапазоны оценки неопределенности

Параметр	Диапазон неопределенности
Количество населения	-5%, +5%
БПК / человек	-0%, +2,6%
Максимальная способность образования метана (B_0)	-30%, +30%
Доля осадка в сточной воде	-1%, +1%
Доля, очищаемая в анаэробных условиях	-12%, +6%

Неопределенность выбросов в этой подкатегории составляет 32%.

8.3.1.4 Процедуры ОК/КК

Была осуществлена экспертная оценка выбросов в подкатегории и применены такие процедуры контроля и обеспечения качества:

- оценка сопоставимости значений MCF, принятых в инвентаризации, со значениями, применяемыми в других странах;
- сравнение величин выбросов по временному ряду, анализ тенденций;
- сравнение данных о деятельности из разных источников;
- сравнение данных о деятельности, коэффициентов выбросов и результатов расчетов с кадастрами других стран.

8.3.1.5 Пересчет

В данной подкатегории пересчет не проводился.

8.3.1.6 Планируемые улучшения

В данной подкатегории не планируется улучшений.

⁹ Н.С.Горбань, зав.лабораторией городских и производственных сточных вод, Украинский научно-исследовательский институт экологических проблем, к.б.н.

8.3.2 Выбросы парниковых газов при обработке промышленных сточных вод (категория 6.B.1 ОФО)

8.3.2.1 Описание подкатегории выбросов

Падение уровня производства в Украине привело к уменьшению выбросов метана от обращения с промышленными сточными водами. В 1990 г. уровень этих выбросов составлял 4,28 тыс. т метана, в 2006 г. – снизился до 1,19 тыс. т.

Использование биогазовых установок для использования метана от промышленных сточных вод на локальных очистных сооружениях не практикуется. Однако, в 2006 г. в Минприроды зарегистрированы проекты совместного осуществления, предусматривающие внедрение такой практики на предприятиях по производству продуктов питания. Для 2006 г. рекуперация метана в этой подкатегории равна 0.

8.3.2.2 Методологические вопросы

Выбросы метана при обработке промышленных сточных вод определялись согласно алгоритму 5.4 по формуле 5.5 [1]. В соответствии с требованиями методики были взяты несколько основных отраслей промышленности, имеющих наибольшие уровни ХПК в сточных водах до очистки, согласно [14] это:

- черная металлургия;
- цветная металлургия;
- нефтепереработка;
- производство удобрений;
- производство продуктов питания и напитков;
- целлюлозно-бумажная промышленность;
- текстильная промышленность;
- прочее.

В черной и цветной металлургии для очистки производственных сточных вод не используются методы биологической очистки, в том числе и анаэробные методы. На собственные сооружения биологической очистки отводятся только хозяйственно-бытовые сточные воды (от туалетов, раковин, душевых, стирки спецодежды, столовых и т.п.). Частично в эти сточные воды могут поступать и стоки, связанные с производственным процессом, например, из производственных лабораторий, цехов товаров народного потребления. В составе загрязнений сточных вод, связанных с основным технологическим процессом, в основном находятся окислы металлов и продукты их взаимодействия (силициды, карбиды и т.д.). Эти сточные воды не подвергаются анаэробным процессам и не выделяют за их счет метан. Органические вещества, которые отводятся на биологическую очистку, и которые в дальнейшем могут образовывать метан, содержатся в заметных количествах в хозяйственно-бытовых сточных водах.

Для сточных вод целлюлозно-бумажной, текстильной, нефтехимической промышленности, основной метод очистки производственных сточных вод – это биологическая очистка, причем практически только аэробными методами. На такую очистку направляются совместно производственные сточные воды и хозяйственно-бытовые. Анаэробные процессы проходят на стадии хранения пульпы осадка из первичных отстойников (задержанные взвешенные вещества) и хранения образовавшегося избыточного активного ила. Аналогична схема очистки сточных вод для предприятий по производству удобрений, продуктов и напитков и прочих.

Количество образующегося метана определяется количеством органических загрязнений, перешедших в осадок первичных отстойников и активный ил, то есть та же схема, что и для бытовых сточных вод.

Данные о деятельности. Данные об объемах сточных вод, прошедших локальную очистку на предприятиях разных отраслей промышленности были предоставлены Госкомводхозом на основании информации из статистической формы 2тп-водгосп. Уровни концентрации ХПК в сточных водах были рассчитаны на основании данных об уровнях БПК в водах до очистки для разных отраслей промышленности [11] и коэффициента перерождения БПК в ХПК, равного 1,7 согласно [12]. Доля осадка первичных отстойников по оценкам экспертов¹⁰ и в соответствии с [13-16] принята равной 28% от общего количества органических веществ, поступивших на очистные сооружения. В соответствии с теми же источниками, доля активного ила в оставшихся 72% органического вещества сточных вод составляет 17,6%.

По данным областных государственных управлений экологии и природных ресурсов, рекуперация метана в метантанках не производится.

Выбор коэффициентов выбросов. Для максимальной способности образования метана взято значение по умолчанию, равное 0,25 кг CH₄/кг ХПК согласно [1]. Взвешенное среднее значение коэффициента преобразования метана (MCF) принято равным для воды (активный ил) – 0,088, для осадка первичных отстойников – 0,5 по оценкам экспертов¹¹. Это оценочное значение той доли ХПК, которая, в конечном итоге, разлагается анаэробно.

8.3.2.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Диапазоны оценки неопределенности для максимальной способности образования метана взяты по умолчанию, для остальных параметров – по оценкам экспертов (табл. 8.7).

Таблица 8.7. Диапазоны оценки неопределенности

Параметр	Диапазон неопределенности
Объемы сточных вод, м ³	-15%, +15%
ХПК / м ³	-15%, +15%
Максимальная способность образования метана (В ₀)	-30%, +30%
Доля осадка в общем количестве сточных вод	-1%, +1%
Доля, очищаемая в анаэробных условиях	-12%, +6%

Неопределенность выбросов в этой подкатегории составляет 38%.

8.3.2.4 Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов в подкатегории были применены такие процедуры контроля качества:

- оценка сопоставимости значений MCF, принятых в инвентаризации, со значениями, применяемыми в других странах.
- сравнение величин выбросов по временному ряду, анализ тенденций.

¹⁰ Н.С.Горбань, зав.лабораторией городских и производственных сточных вод, Украинский научно-исследовательский институт экологических проблем, к.б.н.

¹¹ Н.С.Горбань, зав.лабораторией городских и производственных сточных вод, Украинский научно-исследовательский институт экологических проблем, к.б.н.

8.3.2.5 Пересчет

В данной подкатегории пересчет не проводился.

8.3.2.6 Планируемые улучшения

В данной подкатегории планируются следующие улучшения:

- уточнение объемов ХПК в сточных водах до очистки по отраслям промышленности;
- уточнение доли ХПК, разлагаемой в анаэробных условиях по отраслям промышленности.

8.3.3 Выбросы парниковых газов от сточных вод жизнедеятельности человека (категория 6.B.2.2 ОФО)

8.3.3.1 Описание подкатегории

В соответствии с данными Госкомстата потребление протеина в Украине в 1990 г. составляло 105,2 г/сутки на одного человека, затем постепенно уменьшалось до 2000 г. В 2006 г. значение этого показателя достигло 80,3 г/сутки на одного человека. Количество населения в Украине с 1990 по 2006 гг. уменьшилось на 10%. Соответственно объемы выбросов закиси азота также уменьшились за этот период почти в 1,5 раза и в 2006 г. составили 3,44 тыс. т. Выбросы ПГ в этой подкатегории составляют 10% от всех выбросов в секторе «Отходы».

8.3.3.2 Методологические вопросы

Выбросы закиси азота от сточных вод жизнедеятельности человека определялись согласно [1] по формуле:

Выбросы N_2O = потребление белка \times доля N \times общее население \times коэффициент выбросов.

Годовое потребление белка на душу населения в Украине в 1990-2006 гг. и общее количество населения приняты в расчетах согласно данным Госкомстата.

Доля азота в протеине принята по умолчанию согласно пункту 4.8.1.6 стр. 4.82 равной 0,16 кг N/кг протеина; коэффициент выбросов закиси азота по умолчанию согласно табл. 4-18, стр. 4.80 [1] принят равным 0,01 кг N_2O - кг N.

8.3.3.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Диапазоны оценки неопределенностей для всех параметров взяты по умолчанию [1] и представлены в табл. 8.8.

Таблица 8.8. Диапазоны оценки неопределенностей

Параметр	Диапазон неопределенности
Количество населения	-5%, +5%
Потребление протеина/человек	-5%, +5%
Коэффициент выбросов для косвенных выбросов из систем обработки сточных вод (EF6), пункт [4.8.1.6, стр. 4.82, 1.1.]	-50%, +50%

Неопределенность этой подкатегории выбросов составляет 50,2%.

8.3.3.4 Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов в подкатегории были применены общие процедуры контроля и обеспечения качества.

8.3.3.5 Пересчет

В данной подкатегории пересчет не проводился.

8.3.3.6 Планируемые улучшения

В данной подкатегории проведение улучшений не планируется

8.4 Выбросы парниковых газов от сжигания отходов (категория 6.C ОФО)

8.4.1 Описание категории выбросов

В настоящее время в Украине функционируют заводы в г. Киеве (четыре мусоросжигательных котлоагрегата производства чешской фирмы «Дукла») и Днепропетровске (три аналогичных котлоагрегата). Они оснащены оборудованием, не отвечающим современным нормативным требованиям, в результате чего предприятия загрязняют окружающую среду токсичными газами. Выбросы CO_2 от сжигания отходов в 1990 г. составили 298,8 тыс. т, а в 2006 г. – 164,9 тыс. т. Выбросы N_2O в 1990 г. составили 0,019 тыс. т, а в 2005 г. - 0,01 тыс. т.

Поскольку на обоих мусоросжигательных заводах Украины сжигание отходов происходит с генерацией энергии, данные о выбросах в этой категории учтены в разделе «Энергетика» (CO_2 при стационарном сжигании топлива) согласно [1].

Годовое количество тепловой энергии, произведенной за счет сжигания ТБО в г. Киеве составило в 2006 г. 291,086 тыс. Гкал. Днепропетровский завод произвел 49,42 тыс. Гкал тепловой энергии из отходов. Электрическая энергия не вырабатывается.

8.4.2 Методологические вопросы

При сжигании отходов образуются выбросы CO_2 , CH_4 и N_2O . Выбросы CH_4 не являются значительными. В соответствии с [12] в оценку выбросов следует включать только выбросы CO_2 , образующиеся в результате сжигания отходов, содержащих углерод ископаемого происхождения. Выбросы CO_2 и N_2O рассчитаны по формулам, представленным в [1].

Данные о деятельности. Данные о количестве сжигаемых отходов с разбивкой по видам отходов за период 1990-2006 гг. были предоставлены непосредственно работающими заводами в Киеве и Днепропетровске. Полученная информация свидетельствует о том, что на мусоросжигательных заводах Украины сжигаются в основном ТБО и незначительную долю составляют отходы медицинских учреждений. *Выбор коэффициентов выбросов.* Для оценки выбросов CO_2 использованы данные по умолчанию из таблицы 5.6 [1]. Содержание углерода в отходах – 40%, доля ископаемого углерода – 40%, полнота сгорания – 95%. Коэффициенты выбросов N_2O зависят от вида установки для сжигания отходов и вида самих отходов. Для расчетов использовались данные таблицы 5.7 [1] для печей с ко-

лосниковыми решетками. В расчетах использовано среднее значение для интервала 5,5-66 кг N₂O/т отходов – 35,75 кг N₂O/т отходов.

8.4.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Диапазоны неопределенностей показателей использованы по умолчанию согласно [1] (табл.8.9).

Таблица 8.9. Диапазоны неопределенности показателей

Параметр	Диапазон неопределенности*
Количество сжигаемых отходов, IW	-5%, +5%
Коэффициенты выбросов по умолчанию для N ₂ O	-50%, +50%
Коэффициенты выбросов по умолчанию для CO ₂	-50%, +50%

Неопределенность для выбросов N₂O составляет 50,3%, для выбросов CO₂ - 86,7%.

8.4.4 Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов были применены общие процедуры контроля и обеспечения качества.

8.4.5 Пересчет

В данной категории пересчет не проводился.

8.4.6 Планируемые улучшения

В данной категории улучшения не планируются.

9 ДРУГИЕ (СЕКТОР ОФО 7)

В этом секторе выбросы в Украине не рассматриваются.

10 ПЕРЕСЧЕТЫ И УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

При подготовке Национального отчета об инвентаризации выбросов ПГ и их поглощения в Украине за 1990-2006 гг. были пересчитаны значения выбросов и поглощений ПГ для некоторых категорий. Эти пересчеты были обусловлены следующими причинами:

- включением в кадастр категорий, которых не было в предыдущем кадастре (например, международное авиационное бункерное топливо);
- совершенствованием методов расчетов (например, применением методов уровня 3 вместо уровня 2 для ключевых категорий);
- уточнением данных о деятельности;
- уточнением коэффициентов выбросов ПГ.

Пересчеты выполнялись для всего временного ряда с применением одних и тех же подходов и методов. При проведении пересчетов были учтены замечания Группы экспертов Секретариата РКИК ООН, сделанные на основании рассмотрения национальной инвентаризации, представленной в 2006 г., которое проходило в Киеве с 16 по 21 апреля 2007 г. Кроме этого, при подготовке кадастра были учтены замечания и предложения, сделанные украинскими специалистами.

В табл. 10.1 и на рис. 10.1 приведено сравнение результатов инвентаризации ПГ прямого действия, выполненной за два последних года.

В табл. 10.2 приведены краткие пояснения причин пересчетов. Детальные пояснения содержатся в соответствующих разделах в главах 3-9 настоящего отчета.

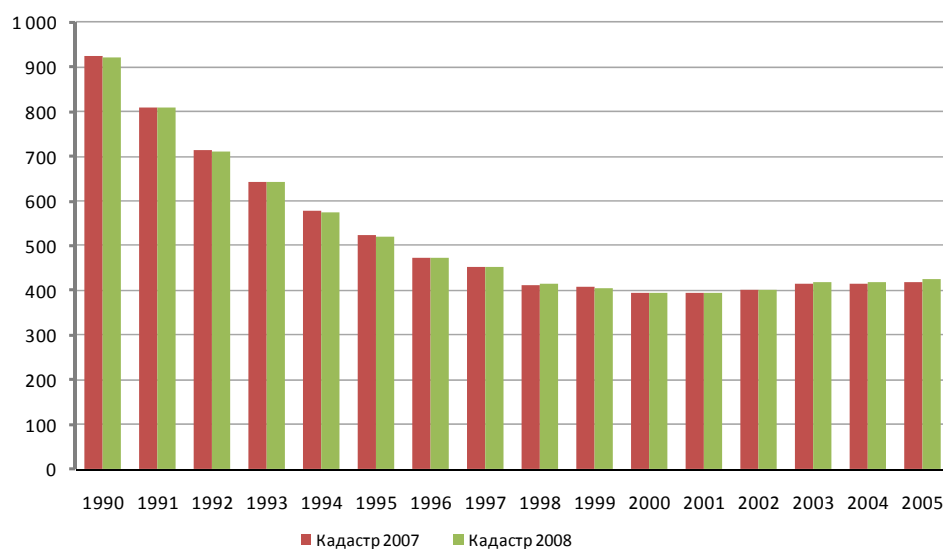


Рис. 10.1. Сравнение выбросов ПГ прямого действия в Украине по данным кадастра поданного в 2007 г. и настоящего кадастра, млн. т CO₂-экв.

Таблица 10.1. Результаты пересчета выбросов ПГ прямого действия в Украине за период 1990-2005 гг. (без учета сектора ЗИЗЛХ)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Кадастр 2007, млн т CO ₂ -экв	923,8	810,9	713,6	642,5	577,5	522,9	474,4	453,0	411,4	407,9	394,6	394,2	400,0	415,1	413,4	418,9
Кадастр 2008, млн т CO ₂ -экв	922,0	808,4	711,8	641,3	576,2	521,7	473,4	452,4	415,4	406,5	395,0	394,9	402,7	417,0	417,2	425,7
Изменения, %	-0,20	-0,31	-0,25	-0,20	-0,23	-0,22	-0,20	-0,13	0,98	-0,35	0,11	0,15	0,68	0,44	0,92	1,61

Таблица 10.2. Пересчеты выбросов ПГ в Украины

Категория ОФО	Название категории	ПГ	Изменения выбросов/ поглощения в 2005 г., Гг	Изменения выбросов/ поглощения в 2005 г., %	Уровень детализации методики в кадастре 2007 г.*	Уровень детализации методики в кадастре 2008 г.*	Краткая характеристика причины пересчета
1.A.3.a	Гражданская авиация	CO ₂	109,3	163,6	T1	T2	Применен метод оценки выбросов более высокого порядка. В результате изменилось распределение выбросов между внутренней и международной авиацией
1.A.3.b	Дорожный транспорт	CO ₂	6 009,9	29,8	T1	T1	Применен балансовый метод оценки потребления моторного топлива. Ранее не весь объем моторного топлива учитывался в кадастре
1.A.3.e	Трубопроводный транспорт	CO ₂	49,7	0,5	T1	T1	Уточнены объемы потребления топливного газа на привод ГПА
1.B.1.a	Добыча и обращение угля	CH ₄	1,7	0,1	T3	T3	
2.A.2	Производство извести	CO ₂	0,38	0,01	T1	T1	Уточнение данных о деятельности
2.A.3	Использование известняка и доломита	CO ₂	-136,61	-1,63	T1	T1	Уточнение данных о деятельности
2.B.5	Производство азотной и адипиновой кислоты	N ₂ O	0,43	5,33	T1	T1	Уточнение данных о деятельности, коэффициентов выбросов и объединение категорий
2.C.1	Производство стали	CO ₂	972,82	40,67	T2	T2	Уточнение данных о деятельности
2.C.5	Производство ферросплавов и алюминия	CO ₂	-46,40	-1,39	T1	T1	Уточнение данных о деятельности
4A	Кишечная ферментация	CH ₄	-45,1	-8,1	T3	T3	Уточнение коэффициента преобразования метана, впервые рассчитаны выбросы метана от кишечной ферментации кроликов и пушных зверей

Категория ОФО	Название категории	ПГ	Изменения выбросов/поглощения в 2005 г., Гг	Изменения выбросов/поглощения в 2005 г., %	Уровень детализации методики в кадастре 2007 г.*	Уровень детализации методики в кадастре 2008 г.*	Краткая характеристика причины пересчета
4Ba	Уборка, хранение и использование навоза	CH ₄	13,5	49,7	T2	T2	Уточнение данных о распределении навоза свиней по системам уборки, хранения и использования, включение кроликов и пушных зверей в расчеты выбросов ПГ, уточнение данных о поголовье ослов и мулов за 2005 г.
4Bb	Уборка, хранение и использование навоза	N ₂ O	-0,08	-0,8	T2	T2	Уточнение данных о распределении навоза свиней по системам уборки, хранения и использования, включение кроликов и пушных зверей в расчеты выбросов ПГ, уточнение данных о поголовье ослов и мулов за 2005 г.
4D	Сельскохозяйственные почвы	N ₂ O	0,24	0,5	T1a, T1b, T2, CS	T1a, T1b, T2, CS	Уточнение данных о распределении навоза свиней по системам уборки, хранения и использования, включение кроликов и пушных зверей в расчеты выбросов ПГ, уточнение значений количества внесенных азотных удобрений за 2005 г., уточнение данных о поголовье ослов и мулов за 2005 г.
5.A	Леса	CO ₂	1,41	0,003	T1	T1	Уточнение данных о площади лесных пожаров за 2005 г.
5.B	Пашни	CO ₂	26575,22	974,0	T2	CS	Применение национального метода расчетов для инвентаризации ПГ в категории землепользования «5.B.1 Пахотные земли, остающиеся таковыми» для пула минеральных почв на основе балансовых оценок потоков азота с пересчетом к углероду.
5.B.1	Пахотные земли, остающиеся таковыми	CO ₂	26575,22	974,0	T2	CS	Применение национального метода расчетов для инвентаризации ПГ в категории землепользования «5.B.1 Пахотные земли, остающиеся таковыми» для пула минеральных почв на основе балансовых оценок потоков азота с пересчетом к углероду.
5.C	Луга	CO ₂	2573,15	200,0	T2	CS	Применение национального метода расчетов для инвентаризации ПГ в категории землепользования «5.C.1 Земли лугов, остающиеся таковыми» для пула минеральных почв на основе балансовых оценок потоков азота с пересчетом к углероду.
5.C.1	Земли лугов, остающиеся таковыми	CO ₂	-3093,03	-70,6	T2	CS	Применение национального метода расчетов для инвентаризации ПГ в категории землепользования «5.C.1 Земли лугов, остающиеся таковыми» для пула минеральных почв на основе балансовых оценок потоков азота с пересчетом к углероду.
5.C.2	Земли, переведенные к категории луга	CO ₂	5666,2	100,0	T2	–	Для категории землепользования «5.C.2 Земли, переведенные к категории луга» расчеты не проводились, т.к. отсутствуют стические данные о площадях территорий, переустроенных под

Категория ОФО	Название категории	ПГ	Изменения выбросов/ поглощения в 2005 г., Гг	Изменения выбросов/ поглощения в 2005 г., %	Уровень детализации методики в кадастре 2007 г.*	Уровень детализации методики в кадастре 2008 г.*	Краткая характеристика причины пересчета
							категорию землепользования «Луга», а суммарные значения щадей территории, с которой собран урожай, уменьшаются.
5.D	Болота	CO ₂	-37,64	-51,2	T1	T1	Уточнение данных о площади торфоразработок, которые эксплуа- тируются за 2005 г.
5.D.1	Болота и заболоченные земли, остающиеся таковыми	CO ₂	-37,53	-51,1	T1	T1	Уточнение данных о площади торфоразработок, которые эксплуа- тируются за 2005 г.
5.D.2	Земли, переведенные к категории болота и заболоченные земли	CO ₂	-0,1	-100,0	T2	–	Для категории землепользования «5.D.2 Земли, переведенные в категорию болота и заболоченные земли» расчеты не проводились, т.к. отсутствуют статистические данные о площадях территорий, переустроенных под категорию землепользования «Болота», а суммарные значения площадей торфоразработок, которые эксплуатируются, уменьшаются.

Примечание: *) T1 – уровень 1; T2 – уровень 2; CS – национальная методика.

ССЫЛКИ

Ссылки сгруппированы по разделам и соответствующим им приложениям

Раздел 2

1. Отчетный топливно-энергетический баланс за 1990 г. (форма 1-ТЭБ). Т.2. –М: Госкомстат СССР, 1991. Архивный № 104 Госкомстата УССР

Раздел 3 и Приложение 2

1. Паливно-енергетичні ресурси України: Стат.зб./ Держкомстат України – К. 1998.
2. Підсумки роботи паливно-енергетичного комплексу у 2005 році. Міністерство палива та енергетики України, 2006
3. Підсумки роботи паливно-енергетичного комплексу у січні-грудні 2004 р. Міністерство палива та енергетики України, 2005
4. Створення стратегічних резервів нафти та нафтопродуктів в Україні: стан, проблеми, пошук шляхів на основі міжнародного досвіду (Аналітична доповідь) // Національна безпека та оборона. №4, 2007, с.3-40
5. Класифікація видів економічної діяльності. Затверджено та введено в дію наказом Держстандарту України від 22 жовтня 1996 р. № 441.
6. Отчетный топливно-энергетический баланс за 1990 г. (форма 1-ТЭБ). Т.2. –М: Госкомстат СССР, 1991. Архивный № 104 Госкомстата УССР
7. World Steel in Figure 2006. International Iron and Steel Institute, 2007.
8. World Steel in Figure 2007. International Iron and Steel Institute, 2008.
9. Пересмотренные Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов, МГЭИК, 1996.
10. Теплов Л. Кто-то теряет ... никто не находит.//Газ и нефть. Энергетический бюллетень. № 12, 2005. с.15-20
11. Инвестиционный меморандум. Дочерняя компания «Укртрансгаз» НАК «Нафтогаз Украины». 2003.
12. Triplett J., Filippov A., Paisarenko A. Inventory of methane emissions from coal mines in Ukraine: 1990-2001. Partnership for Energy and Environmental Reform, 2002.
13. Руководящие указания по эффективной практике и учету факторов неопределенности в национальных кадастрах парниковых газов. - 2000 г.
14. Василенко С.К. Потенціал українських трубопровідних систем для збільшення поставок та транзиту нафти. // Вісник НГСУ. – 2004. - № 3.
15. Лепикаш А.П. Основні напрямки діяльності та перспективи розвитку ДК «Газ України» // Вісник НГСУ. – 2004. - № 4.
16. Якубенко В.П. Стратегічні напрямки діяльності ДК «Газ України» в реформуванні газового ринку. // Вісник НГСУ. – 2004. - № 1.
17. Грибанов И. Сколько все-таки баррелей нефти в тонне? <http://www.rusenergy.com/politics/a14062002.htm>
18. Статистичний щорічник України за 2000 рік //Під ред. О.Г. Осауленка – Київ: Державний комітет статистики України, 2001. – 598 с.
19. Статистичний щорічник України за 2002 рік. //Під ред. О.Г. Осауленка – Київ: Державний комітет статистики України, 2003. – 662 с.
20. Статистичний щорічник України за 2003 рік. //Під ред. О.Г. Осауленка – Київ: Державний комітет статистики України, 2004. – 631 с.
21. Статистичний щорічник України за 2004 рік. //Під ред. О.Г. Осауленка – Київ: Державний комітет статистики України, 2005. – 592 с.
22. Статистичний щорічник України за 2005 рік. //Під ред. О.Г. Осауленка – Київ: Державний комітет статистики України, 2006. – 576 с.

23. Горбик Л.Б., Кудінов П.П., Горбик Р.М. Щодо визначення величини емісії метану в газовій галузі // Питання розвитку газової промисловості України. – 1999.- № 27. – с. 161-166.
24. Сапрыкин С.А., Бурных В.С. и др. Экспериментальные исследования герметичности магистральных газопроводов АО «УКРГАЗПРОМ»././ Питання розвитку газової промисловості України. – 1999. - № 27. – с.59-67.
25. Greenhouse Gas Emission from the Russian Natural Gas Export Pipeline System. Wuppertal Institute, 2005.
26. Методика визначення витрат природного газу на виробничо-технологічні потреби під час його транспортування газотранспортною системою та зберігання в підземних сховищах. - Київ: ДК „УКРТРАНСГАЗ”, 2005. – 97с.
27. Гончарук М.І. Аналіз причин втрат газу // Нафт. і газова пром-сть. – 2003. - № 1. – с. 51-53.
28. Постанова КМУ № 619 від 8 червня 1996 року. «Про затвердження норм споживання природного газу населенням у разі відсутності газових лічильників»
29. Панасюк В.Л. Про стан обліку газу в Україні. // Вісник НГСУ. – 2005. - № 4. – с. 28-31
30. Гончарук М.І., Чеховський С.А., Середюк О.Є. Рациональное використання природного газу як одна із складових збереження його ресурсів. // Нафт. і газова пром-сть. – 2005. - № 2. – с. 3-10
31. Compilation of data on emissions from international aviation, 25th session SBSTA UNFCCC, 2005, <http://unfccc.int/resource/docs/2005/sbsta/eng/misc04.pdf>
32. Методика розрахунку викидів шкідливих речовин у повітря від авіаційного, водного та залізничного транспорту. Затверджено Наказом Державного комітету статистики України від 15.09.2003 №303.
33. Энергетическое топливо СССР (ископаемые угли, горючие сланцы, торф, мазут и горючий природный газ): Справочник/В.С. Вдовченко, М.И. Мартынова, Н.В. Новицкий, Г.Д. Юшина.-М.: Энергоатомиздат, 1991.- 184с.: ил.
34. Н. Парасюк, І. Вольчин, О. Коломієць, А. Потапов. Інвентаризація викидів парникових газів для підприємств теплоенергетики України: 1990 та 1999 роки. –Київ: Ініціатива з питань зміни клімату, 2000.
35. Діак І.В., Драганчук О.Т., Крупський Б.Л. Шляхи зменшення залежності країни від зовнішніх джерел постачання природного газу. // Вісник НГСУ. – 2006, № 1, с. 25-29
36. ЕМЕР/CORINAIR Atmospheric Emission Inventory Guidebook – 2007. Technical report No 16/2007.
37. Joyce E. Penner. Aviation and the Global Atmosphere. - Cambridge University Press, 1999. – 384.
38. Aircraft Type Designators. ICAO Doc 8643. Edition 35, Amendment 02. – February 2008
39. Watterson J., Walker C., Eggleston S. Revision to the Method of Estimating Emissions from Aircraft in the UK Greenhouse Gas Inventory. Report to Global Atmosphere Division, DEFRA. – Netcen, July 2004
40. Статистичний щорічник України за 2007 рік. //Під ред. О.Г. Осауленка – Київ: Державний комітет статистики України, 2007. – 551 с.

Раздел 4

1. Greenhouse gas emission inventory in Ukraine's cement sector /Pacific Northwest National Laboratory, USA; Agency for Rational Energy Use and Ecology. Ukraine. Kyiv 2003. 30 p.
2. Пресс-релиз ОАО «Крымский содовый завод». – <http://www.cs.ua/index.html>.
3. О заводе ОАО «Крымский содовый завод». – http://www.cs.ua/about_ru.html.

4. Кудінов Л.П., Івкова А.Г., Василенко С.В. Експериментальні дослідження похибки вимірювань густини природного газу//Проблеми розвитку газової промисловості України, 2000, с.100-108.
5. Теплюх З.М. Генератори перевірювальних сумішей для хроматографів природного газу // Энергетика и электрификация, 2005, №12, 31-41.
6. Стаскевич Н.А., Северинец Г.Н., Вигдорчик Д.А. Справочник по газоснабжению и использованию газа. – Л.: Недра, 1990. – 762 с.
7. Сосна М.Х., Алейнов Д.П. Модернизация азотной промышленности – требование времени//Химическая промышленность, 2001, №5, с.7-9.
8. IPCC Draft Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3.
9. Звіт про науково-дослідну роботу «Дослідження можливості зменшення викидів парникових газів з метою виконання вимог Кіотського протоколу до Рамкової конвенції ООН про зміну клімату». Державний реєстраційний № 0102U006225. – Державний інститут комплексних техніко-економічних досліджень Міністерства промислової політики України. – Київ. – 2004.
10. «Металург» щотижневик ВАТ «Міттал Стіл Кривий Ріг». – http://www.kdgm.com.ua/pls/metalurg/paper.paperproduction?pig_paper_production=24
11. Inventory of U.S. Greenhouse Emissions and Sinks: 1990-2003. – Washington, DC. – 2005.

Раздел 5

1. Руководящие указания по эффективной практике и учету факторов неопределенности в национальных кадастрах парниковых газов. - 2000 г. МГЭИК
2. ЕМЕР/CORINAIR Atmospheric Emission Inventory Guidebook – 2007. Technical report No 16/2007.
3. Сборник методик по расчету выбросов в атмосферу загрязняющих веществ различными производствами. Ленинград; Гидрометеиздат, 1986.
4. Межгосударственный стандарт. ГОСТ 3134-78. Уайт-спирит.
5. Український діловий тижневик «Контракти» №42 від 18.10.2004. Стаття О. Володченко «Чисті труди» з оглядом розвитку послуг хімчисток в Україні.
6. Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat, World Population Prospects: The 2004 Revision and World Urbanization. Population (thousands). ALL variants 1950-2005.

Раздел 6 и Приложение 3.1

1. Intergovernmental Panel on Climate Change (2000). Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories.
2. Панченко Г.Г., Пирожено Ю.В., Кононенко В.К. Методика расчета выбросов метана от кишечной ферментации крупного рогатого скота на основании химического состава кормов и структуры рационов // Аграрна наука і освіта. – 2006. – Т.7, № 5-6. – С. 41-46.
3. Статистическая форма № 7. “Районные итоги учета скота”.
4. Статистическая форма № 24. “Отчет о состоянии животноводства”.
5. Основи тваринництва і ветеринарної медицини/ За ред. А.І. Вертійчука. - К.: Урожай, 2004. - 656 с.
6. Баканов В.Н., Овсищев Б.Р. Летнее кормление молочных коров. – М.: Колос, 1982. – 175 с.
7. Дурст Л., Виттман М. Кормление сельскохозяйственных животных: Пер. с нем. / Под ред. И.И. Ибатуллина, Г.В. Проваторова. – Винница, Нова книга, 2003. – 384 с.
8. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: Справочное пособие/ А.П. Калашников, Н.И. Клейменов, В.Н. Баканов и др. – М.: Агропромиздат, 1985. – 352 с.

9. Статистическая форма №01-СХН «Вопросник базового интервью» (раздел II).
10. Статистическая форма №02-СХН «Вопросник ежемесячного интервью» (раздел II).
11. Martinez G., Bogdanov D., Johnson and J. Rust (1995). Reducing methane emissions from ruminant livestock. Ukraine pre-feasibility study. Final report. U.S., Arkansas: Winrock International Institute for Agricultural Development. Morrilton.
12. Crutzen, P.J., Aselmann, I. and Seiler, W. (1986). "Methane Production by Domestic Animals, Wild Ruminants, Other Herbivorous Fauna, and Humans," Tellus 38B: 271-284.
13. Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (2006). Национальный доклад о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом за 1990-2004 гг.
14. Статистичний збірник "Тваринництво України", 2001.
15. Статистичний збірник "Тваринництво України", 2006.
16. С. Гнатюк. Не стримувати розвитку промислового свинарства// Тваринництво України. – 2003. - №9. – С. 2-3.
17. Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Reference Manual, V.3.
18. FAO/ European Commission (1996). Livestock – Environment Interactions. 56 p.
19. Инвентаризация парниковых газов в секторе животноводства Украины / АРЕНА-ЭКО. – Киев, 2004.
20. S. Moore, P. Freund, P. Riemer and A. Smith. IEA GHG R&D Programme: Abatement of Methane Emissions, June 1998. <http://www.ieagreen.org.uk/ch46.htm>
21. Відомчі норми технологічного проектування АПК. 1.05. Скотарство.
22. Відомчі норми технологічного проектування АПК. 2.05. Свинарство.
23. Відомчі норми технологічного проектування АПК. 4.05. Птахівництво.
24. Методические рекомендации по проектированию систем удаления, обработки, обеззараживания, хранения и утилизации навоза и помета. Утверждены Министерством сельского хозяйства СССР 28 сентября 1981 г. и ВАСХНИЛ 19 августа 1981 г.
25. Письменов В.Н. Уборка, транспортировка и использование навоза. М.: Россельхозиздат, 1973. – 200 с.
26. Сооружения по подготовке к использованию отходов животноводства/ О.П. Смирнов, Э.А. Кошевой, Л.И. Фришман. – К.: Урожай, 1989. – 152 с.
27. Гігієна тварин/ М.В. Демчук, М.В.Чорний, М.П. Високос, Я.С. Павлюк; За ред. Демчука М.В. – К.: Урожай, 1996. – 384 с.
28. А.Ф. Кузнецов. Гигиена содержания животных: Справочник. – СПб.: Лань, 2003. – 640 с.
29. Статистичний збірник "Збір урожаю сільськогосподарських культур", 2006 р.
30. Статистичний бюлетень "Внесення мінеральних та органічних добрив під урожай в Україні", 2006 р.
31. В.В. Кидин, О.Н. Ионова. Трансформация и баланс азота удобрений при разных их формах и дозах в длительном лизиметрическом опыте // Агрохимия и почвоведение. - 1993, вып. 3. - С. 92-93.
32. Агрономия с основами ботаники/ Под ред. Н.А. Корлякова. – М.: Колос, 1980. – 423 с.
33. Ф.И. Левин. Вопросы окультуривания, деградации и повышения плодородия пахотных почв. М., МГУ, 1983. – 93 с.
34. А.М. Артюшин, Л.М. Державин. Краткий справочник по удобрениям. М.: "Колос", 1971. – 288 с.
35. Довідник з агрохімічного та агроекологічного стану ґрунтів України/ За редакцією Б.С. Носка, Б.С. Прістера, М.В. Лободи. – Київ: "Урожай", 1994. – 332 с.

36. Ф.И. Левин. Количество растительных остатков в посевах полевых культур и его оп-
ределение по урожаю основной продукции. *Агрохимия*, №8, 1977. – С. 36-42.
37. Вехов В.Н., Губанов И.А., Лебедева Г.Ф.. Культурные растения СССР. Отв. ред. Т.А.
Работнов. М.: «Мысль», 1978. - 336 с.
38. Форма № 6-зем «Звіт про наявність земель та розподіл їх за власниками землі, земле-
користувачами, угіддями та видами економічної діяльності».
39. Методика проведення розрахунків основних показників обсягів виробництва
продукції тваринництва в усіх категоріях господарств. Затверджено наказом Держ-
комстату України від 08.02.2005 р. № 49.
40. Свиноводство і технологія виробництва свинини. В.І. Герасимов, Л.М. Цицюрський, Д.І.
Барановський та ін./ За ред. В.І. Герасимова. – Х.: Еспада, 2003. – 448 с.
41. Скотарство і технологія виробництва молока та яловичини/ В.І. Костенко, Й.З.
Сірацький, М.І. Шевченко. - К.: Урожай, 1995. – 472 с.
42. Указания по расчету расхода кормов скоту и птице, Госкомстат СССР, 1988.
43. Калашников А.П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. –
М.: Агропромиздат, 1986. – 375 с.
44. Справочник «Кормовые нормы и таблицы»/ Под ред. М.Ф. Томме. – М.: Государст-
венное издательство сельскохозяйственной литературы, 1959.
45. Ю.И. Демин. Таблицы расчета кормовых площадей. – М.: Колос, 1973. – 175 с.
46. Групповые нормы расхода, структуры и страховых запасов кормов в животноводстве
Украины, Госагропром Украины, 1986.
47. АПК-Информ. Итоги зернового года: Хронология сезона – 2006/07. [http://www.apk-
inform.com/showart.php?id=48152](http://www.apk-inform.com/showart.php?id=48152)
48. Hutchings, N.J., Sommer, S.G., Andersen, J.M. and Asman, W.A.H. (2001). A detailed
ammonia emission inventory for Denmark. *Atmospheric Environment*, 35, p. 1959-1968.
49. US EPA (2004). National Emission Inventory – Ammonia Emissions from Animal
Husbandry Operations, Draft Report. January 30, 2004.

Раздел 7 и Приложение 3.2

1. Указания по эффективной практике в секторе землепользования, изменения в земле-
пользовании и лесного хозяйства (IPCC Good Practice Guidance for Good Practice
Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry, 2003).]
2. Global Forest Resources Assesment 2005 Ukraine Country Report, 1.2.2 Classification and
definitions/ <http://www.fao.org/forestry/site/32245/en/>
3. Букша І.Ф., Пастернак В.П. Інвентаризація та моніторинг парникових газів у лісовому
господарстві. – Х.: ХНАУ. - 2005. - 125 с.
4. Звіт про науково-дослідну роботу “Розробка нормативно-правової бази та методичних
керівництв на виконання Україною Кіотського протоколу” – Харків, 2004. – 145 с.
5. Инструкция по заполнению государственной статистической отчетности по количест-
венному учету земель (формы №№ 6-зем, ба-зем, 66-зем, 2-зем). Государственный ко-
митет Украины по земельным ресурсам. Киев, 98, с. 16-27.
6. Revised 1996 IPCC guidelines for national Greenhouse Gas Inventories: Workbook. - Vol. 2.
7. Пономарева В.В., Плотникова Т.А. Методические указания по определению содержа-
ния и состава гумуса в почвах (минеральных и торфяных). – Л.: Наука, 1975. – 106 с.
8. Почвоведение/И.С. Кауричев, Л.Н. Алескандрова, Н.П. Панов и др. Под ред. И.С. Кау-
ричева. – 3-е изд, перераб. и доп. – М.: Колос, 1982. – 496 с.
9. Kein Paustian, N.H. Ravindranath, Michael Gytarsky and others. 2006 IPCC Guidelines for
National Greenhouse Gas Inventories. Volume 4 Agriculture, Forestry and Other Land Use
10. А.М Лыков. К методике расчетного определения гумусового баланса почвы в интен-
сивном земледелии// Земледелия и растениеводство. Известия ТСХА, вып. 6, 1979 г., С.
14-19.

11. Рекомендации для исследования баланса и трансформации органического вещества при сельскохозяйственном использовании и интенсивном окультуривании почв. Под ред. Шишов Л.Л., М., 1984.
12. Ф.И. Левин. Вопросы окультуривания, деградации и повышения плодородия пахотных почв., Москва: МГУ, 1983, 95 с.
13. И.В. Тюрин. Органическое вещество почвы и его роль в плодородии., Москва, «Наука», 1965, 320 с.
14. Тараріко О.Г., Лобас М.Г. Нормативи ґрунтозахисних контурно-меліоративних систем землеробства. К.: Урожай, 1998. - 158 с.
15. Чесняк Г.Я. Закономірності змін вмісту гумусу і шляхи забезпечення його бездефіцитного балансу в чорноземах типових при інтенсифікації землеробства // Агрохімія і ґрунтознавство: Респ. міжвід. зб. / УНДІЗ. – Київ, 1982. – Вип. 43. – С. 18-24.
16. Ф.И. Левин. Количество растительных остатков в посевах полевых культур и его определение по урожаю основной продукции// Агрохимия, №8, 1977г, С. 36-42.
17. Тараріко Ю.О. Розробка ґрунтозахисних ресурсо- та енергозберігаючих систем ведення сільськогосподарського виробництва з використанням комп'ютерного програмного комплексу. – Київ, Нора-Друк, 2002, – 122 с.
18. Орлов Д.С., Л.А.Гришина. Практикум по химии гумуса. М.: 1981. -270 с.
19. Якість ґрунтів та сучасні стратегії удобрення / За ред. Д. Мельничука, Дж. Гофман, М. Городнього. – К.: Аристей, 2004. – 488 с.
20. Довідник з агрохімічного та агроекологічного стану ґрунтів/ Прістер Б.С., Носко Б.С., Київ, Урожай, 1994, – 336 с.
21. V.V.Medvedev, T.M.Laktionova, O.P.Kanash. Soils of Ukraine. Genesis and Agronomical Characteristic/ Kharkiv. 2003.
22. Лакида П.І. Фітомаса лісів України. - Тернопіль: Збруч. – 2002. - 256 с.
23. Нормативно-справочные материалы для таксации лесов Украины и Молдавии.- К.: Урожай, 1987. – 560 с.
24. Карпачевский Л.О. Лес и лесные почвы. – М.: Лесн.пром-сть, 1981. – 264 с.
25. Шумаков В.С. Динамика разложения растительных остатков и взаимодействие продуктов их разложения с лесной почвой // Исследования по лесному почвоведению Т.1, М.: 1941
26. Генов А.П. Лесорастительные свойства почв байрачных лесов Ворошиловградской области // Почвоведение лесному хозяйству (практические вопросы лесного почвоведения), К.: Урожай, 1970, с.195-200.
27. Похитон П.П. Запас підстилки під різними деревними і чагарниковими породами // Питання лісового ґрунтознавства та екології лісу, Праці інституту лісівництва, т.V, К.: Вид-во АН УРСР, 1953, с.3-17.
28. Ковалевський А.К. Залежність кількості відпаду листя від метеорологічних умов // Питання лісового ґрунтознавства та екології лісу, Праці інституту лісівництва, т.V, К.: Вид-во АН УРСР, 1953, с.18-37.
29. Ковалевський А.К. Залежність кількості відпаду листя і швидкості мінералізації підстилки від повноти лісостанів // Питання лісового ґрунтознавства та екології лісу, Праці інституту лісівництва, т.V, К.: Вид-во АН УРСР, 1953, с.38-54.
30. Ковалевський А.К. Щорічний відпад листя в дібровах // Праці інституту лісівництва АН УРСР, т.3, К.: Вид-во АН УРСР, 1952, с.94-103.
31. Погребняк П.С., Мельник М.П. Вплив зріджування лісостанів на кореневі системи і ґрунти в дібровах // Праці інституту лісівництва АН УРСР, т.3, К.: Вид-во АН УРСР, 1952, с. 21-28.
32. Ковалевський С.Б. Динаміка лісового опаду і підстилки в соснових насадженнях в умовах свіжого бору // Науковий вісник НАУ, Вип. 39. – Лісівництво. 2001. - с.127-132.
33. Савушик Н.П. Продуктивность сосновых лесов Полесья УССР в связи с почвенными условиями. Автореф. дис. к. с.-х. наук, Х.:1989. – 20 с

34. Сільське господарство України 2004. Держкомстат України, 2005 р.
35. Канааш О.П. Проблеми ґрунтових обстежень (сучасне бачення) /Агрохімія і ґрунтознавство. Спец. випуск до VII з'їзду УТГА, кн. 1. – Харків, 2006. – С.53-58.
36. Атлас почв Украинской УССР/ под ред Н.К Крупского, Н.И Полупана. - Киев: Урожай, 1979, 156 с.
37. Е.Н.Красеха. Деградація ґрунтів як неминучий еволюційний процес при сільськогосподарському використанні земель і можливі шляхи подолання її наслідків.// Аграрний вісник Причорномор'я/ Збірник наукових праць, біологічні та сільськогосподарські науки. – вип. 26, частина 1. – Одеса: Одеський державний аграрний університет, 2004. – С. 162-166.
38. Красеха Є.Н., Оніщук В.П. Деградація чорноземів південного заходу України // Матер. Наук. Конф. «Стан земельних ресурсів в Україні: проблеми, шляхи вирішення». – Київ, 2001. – С. 60 -63.

Раздел 8 и Приложение 3.3

1. Руководящие указания по эффективной практике и учету факторов неопределенности в национальных кадастрах парниковых газов. - 2000 г. МГЭИК
2. Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat, *World Population Prospects: The 2004 Revision and World Urbanization*. Population (thousands). ALL variants 1950-2005.
3. Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat, *World Population Prospects: The 2004 Revision and World Urbanization*. Population by sex (thousands). Medium variant 1950-2005.
4. Мирный А.Н. Санитарная очистка и уборка населенных мест. Справочник. – Москва. Стройиздат. -1985.
5. Мирный А.Н. Санитарная очистка и уборка населенных мест. Справочник. – Москва. Стройиздат. -1990.
6. Александровская З.И. Санитарная очистка городов от твердых бытовых отходов / Защита окружающей среды. – Москва. Стройиздат. -1977.
7. Гуляев Н.Ф. Санитарная очистка городов / Сбор, удаление, обезвреживание и использование твердых отходов. – Москва. Из-ство литературы по строительству. -1966.
8. КТМ-2004. Рекомендованные нормы накопления твердых бытовых отходов для населенных пунктов Украины. – Харьков. Руководящий технический материал. -1995.
9. Постановление Кабинета Министров Украины об утверждении Программы обращения с твердыми бытовыми отходами. – Киев. 4 марта 2004 г. №265.
10. Огляд звалищ ТПВ великих міст України та попередня оцінка потенціалу емісії метану. Агентство з раціонального використання енергії та екології. Київ, вересень 2003.
11. Васильченко В.В., Рапцун М.В. Украина и глобальный парниковый эффект / Источники и поглотители парниковых газов. - Киев. -1997.
12. Пересмотренные Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов, МГЭИК, 1996, Т. 2.
13. Хоружий П.Д., Ткачук А.А., Батрак П.И. Эксплуатация систем водоснабжения и канализации. Справочник. – Киев. Строитель. -1993.
14. СНиП 2,04,03-85 «Канализация. Наружные сети и сооружения»
15. Яковлев С.В. Канализация – Стройиздат. М.:
16. Яковлев С.В., Карюхина Т.А. Биохимические процессы в очистке сточных вод. – М.: Стройиздат. – 1988.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. КЛЮЧЕВЫЕ КАТЕГОРИИ

Определение ключевых категорий позволяет идентифицировать те категории, которые требуют наиболее детального изучения, что позволяет оптимально использовать доступные ресурсы. Определение ключевых категорий проводилось с использованием методов, описанных в Руководстве по эффективной практике.

Результаты анализа ключевых категорий в 1990 и 2006 гг. представлены в табл. П1.1-П1.4. Анализ основывался на подходе уровня 1 и включал в себя анализ уровня выбросов для 1990 и 2006 гг. (табл. П1.5-П1.7 и П1.9) и анализ тенденций выбросов для 2006 г. (табл. П1.8 и П1.10). Необходимо отметить, что анализ уровня и тенденций выполнялся в два этапа. На первом этапе анализа определялись ключевые категории без включения в общий перечень категорий из сектора ЗИЗЛХ (табл. П1.5, П1.7 и П1.8). На втором этапе – с включением категорий сектора ЗИЗЛХ (табл. П1.6, П1.9 и П1.10). После этого, категории, которые вошли в ключевые категории на первом этапе, но были «вытеснены» на втором этапе, включались в окончательный перечень ключевых категорий.

Таблица П1.1. Результаты анализа ключевых категории в 1990 г. без учета сектора ЗИЗЛХ

Использован количественный метод: Уровень 1					
А		В	С	Д	Е
Категория источников МГЭИК		Газ	Индикатор ключевой категории источников	Если в колонке С «Да», критерий для определения	Примечания
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание жидкого топлива	CO ₂	Да	Уровень	
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание газообразного топлива	CO ₂	Да	Уровень	
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание твердого топлива	CO ₂	Да	Уровень	
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание других видов топлива	CO ₂	Нет		
1.A.3.a	Авиация	CO ₂	Нет		
1.A.3.b	Дорожный транспорт	CO ₂	Да	Уровень	
1.A.3.c	Железнодорожный транспорт	CO ₂	Нет		
1.A.3.d	Водный транспорт	CO ₂	Нет		
1.A.3.e	Другой транспорт	CO ₂	Да	Уровень	
2.A.1	Производство цемента	CO ₂	Да	Уровень	
2.A.2	Производство извести	CO ₂	Нет		
2.A.3	Использование известняка и доломита	CO ₂	Да	Уровень	
2.B.5	Прочие/Использование кальцинированной соды и производство и использование карбида	CO ₂	Нет		
2.B.1	Производство аммиака	CO ₂	Да	Уровень	
2.C.1	Производство чугуна и стали	CO ₂	Да	Уровень	
2.C.5	Производство алюминия и ферросплавов	CO ₂	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание жидкого топлива	CH ₄	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание газообразного топлива	CH ₄	Нет		
1.A.1,	Стационарное сжигание твердого топлива	CH ₄	Нет		

Использован количественный метод: Уровень 1					
А		В	С	Д	Е
Категория источников МГЭИК		Газ	Индикатор ключевой категории источников	Если в колонке С «Да», критерий для определения	Примечания
1.A.2, 1.A.4, 1.A.5					
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание других видов топлива	CH ₄	Нет		
1.A.3.a	Авиация	CH ₄	Нет		
1.A.3.b	Дорожный транспорт	CH ₄	Нет		
1.A.3.c	Железнодорожный транспорт	CH ₄	Нет		
1.A.3.d	Водный транспорт	CH ₄	Нет		
1.A.3.e	Другой транспорт	CH ₄	Нет		
1.B.1.a	Добыча угля и обращение с ним	CH ₄	Да	Уровень	
1.B.2.a	Обращение с нефтью	CH ₄	Нет		
1.B.2.b	Утечки природного газа	CH ₄	Да	Уровень	
2	Промышленные процессы	CH ₄	Нет		
4.A	Кишечная ферментация	CH ₄	Да	Уровень	
4.B	Уборка, хранение и использование навоза	CH ₄	Да	Уровень	
4.C	Выращивание риса	CH ₄	Нет		
6.A	Свалки ТБО	CH ₄	Нет		
6.B	Обработка сточных вод	CH ₄	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание топлива	N ₂ O	Нет		
1.A.3.a	Авиация	N ₂ O	Нет		
1.A.3.b	Дорожный транспорт	N ₂ O	Нет		
1.A.3.c	Железнодорожный транспорт	N ₂ O	Нет		
1.A.3.d	Водный транспорт	N ₂ O	Нет		
1.A.3.e	Другой транспорт	N ₂ O	Нет		
2.B.5	Производство азотной и адипиновой кислот	N ₂ O	Нет		
3	Использование растворителей и других продуктов	N ₂ O	Нет		
4.B	Уборка, хранение и использование навоза	N ₂ O	Да	Уровень	
4.D.1	Прямые выбросы от сельскохозяйственных почв	N ₂ O	Да	Уровень	
4.D.2	Навоз на пастбищах	N ₂ O	Да	Уровень	
4.D.3	Непрямые выбросы от сельскохозяйственных почв	N ₂ O	Да	Уровень	
6.B	Обработка сточных вод	N ₂ O	Нет		
2	Промышленные процессы	ПФУ	Нет		

Таблица П1.2. Резюме анализа ключевых категории в 1990 г. с учетом сектора ЗИЗЛХ

Использован количественный метод: Уровень 1					
А		В	С	Д	Е
Категория источников МГЭИК		Газ	Индикатор ключевой категории источников	Если в колонке С «Да», критерий для определения	Примечания
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание жидкого топлива	CO ₂	Да	Уровень	
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание газообразного топлива	CO ₂	Да	Уровень	
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание твердого топлива	CO ₂	Да	Уровень	
1.A.1, 1.A.2,	Стационарное сжигание других видов топлива	CO ₂	Нет		

Использован количественный метод: Уровень 1					
А		В	С	Д	Е
Категория источников МГЭИК		Газ	Индикатор ключевой категории источников	Если в колонке С «Да», критерий для определения	Примечания
1.A.4, 1.A.5					
1.A.3.a	Авиация	CO ₂	Нет		
1.A.3.b	Дорожный транспорт	CO ₂	Да	Уровень	
1.A.3.c	Железнодорожный транспорт	CO ₂	Нет		
1.A.3.d	Водный транспорт	CO ₂	Нет		
1.A.3.e	Другой транспорт	CO ₂	Да	Уровень	
2.A.1	Производство цемента	CO ₂	Да	Уровень	
2.A.2	Производство извести	CO ₂	Нет		
2.A.3	Использование известняка и доломита	CO ₂	Да	Уровень	
2.B.5	Прочие/Использование кальцинированной соды и производство и использование карбида	CO ₂	Нет		
2.B.1	Производство аммиака	CO ₂	Да	Уровень	
2.C.1	Производство чугуна и стали	CO ₂	Да	Уровень	
2.C.5	Производство алюминия и ферросплавов	CO ₂	Нет		
5.A.1	Лесные земли, остающиеся таковыми	CO ₂	Да	Уровень	
5.A.2	Земли, переведенные к категории леса	CO ₂	Нет		
5.B.1	Пахотные земли, остающиеся таковыми	CO ₂	Да	Уровень	
5.B.2	Земли, переведенные к категории пашни	CO ₂	Нет		
5.C.1	Луга, остающиеся таковыми	CO ₂	Нет		
5.C.2	Земли, переведенные к категории луга	CO ₂	Нет		
5.D.1	Болота и заболоченные земли, остающиеся таковыми	CO ₂	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание жидкого топлива	CH ₄	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание газообразного топлива	CH ₄	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание твердого топлива	CH ₄	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание других видов топлива	CH ₄	Нет		
1.A.3.a	Авиация	CH ₄	Нет		
1.A.3.b	Дорожный транспорт	CH ₄	Нет		
1.A.3.c	Железнодорожный транспорт	CH ₄	Нет		
1.A.3.d	Водный транспорт	CH ₄	Нет		
1.A.3.e	Другой транспорт	CH ₄	Нет		
1.B.1.a	Добыча угля и обращение с ним	CH ₄	Да	Уровень	
1.B.2.a	Обращение с нефтью	CH ₄	Нет		
1.B.2.b	Утечки природного газа	CH ₄	Да	Уровень	
2	Промышленные процессы	CH ₄	Нет		
4.A	Кишечная ферментация	CH ₄	Да	Уровень	
4.B	Уборка, хранение и использование навоза	CH ₄	Да	Уровень	
4.C	Выращивание риса	CH ₄	Нет		
5	ЗИЗЛХ	CH ₄	Нет		
6.A	Свалки ТБО	CH ₄	Нет		
6.B	Обработка сточных вод	CH ₄	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание топлива	N ₂ O	Нет		
1.A.3.a	Авиация	N ₂ O	Нет		
1.A.3.b	Дорожный транспорт	N ₂ O	Нет		
1.A.3.c	Железнодорожный транспорт	N ₂ O	Нет		
1.A.3.d	Водный транспорт	N ₂ O	Нет		

Использован количественный метод: Уровень 1					
А		В	С	Д	Е
Категория источников МГЭИК		Газ	Индикатор ключевой категории источников	Если в колонке С «Да», критерий для определения	Примечания
1.A.3.e	Другой транспорт	N ₂ O	Нет		
2.B.5	Производство азотной и адипиновой кислот	N ₂ O	Нет		
3	Использование растворителей и других продуктов	N ₂ O	Нет		
4.B	Уборка, хранение и использование навоза	N ₂ O	Да	Уровень	
4.D.1	Прямые выбросы от сельскохозяйственных почв	N ₂ O	Да	Уровень	
4.D.2	Навоз на пастбищах	N ₂ O	Да	Уровень	
4.D.3	Непрямые выбросы от сельскохозяйственных почв	N ₂ O	Да	Уровень	
5	ЗИЗЛХ	N ₂ O	Нет		
6.B	Обработка сточных вод	N ₂ O	Нет		
2	Промышленные процессы	ПФУ	Нет		

Таблица П1.3. Результаты анализа ключевых категории в 2006 г. без учета сектора ЗИЗЛХ

Использован количественный метод: Уровень 1					
А		В	С	Д	Е
Категория источников МГЭИК		Газ	Индикатор ключевой категории источников	Если в колонке С «Да», критерий для определения	Примечания
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание жидкого топлива	CO ₂	Да	Уровень, тенденция	
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание газообразного топлива	CO ₂	Да	Уровень, тенденция	
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание твердого топлива	CO ₂	Да	Уровень, тенденция	
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание других видов топлива	CO ₂	Нет		
1.A.3.a	Авиация	CO ₂	Нет		
1.A.3.b	Дорожный транспорт	CO ₂	Да	Уровень, тенденция	
1.A.3.c	Железнодорожный транспорт	CO ₂	Да	Тенденция	
1.A.3.d	Водный транспорт	CO ₂	Да	Тенденция	
1.A.3.e	Другой транспорт	CO ₂	Да	Уровень, тенденция	
2.A.1	Производство цемента	CO ₂	Да	Уровень, тенденция	
2.A.2	Производство извести	CO ₂	Да	Уровень	
2.A.3	Использование известняка и доломита	CO ₂	Да	Уровень, тенденция	
2.B.5	Прочие/Использование кальцинированной соды и производство и использование карбида	CO ₂	Нет		
2.B.1	Производство аммиака	CO ₂	Да	Уровень, тенденция	
2.C.1	Производство чугуна и стали	CO ₂	Да	Уровень, тенденция	
2.C.5	Производство алюминия и ферросплавов	CO ₂	Да	Тенденция	
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание жидкого топлива	CH ₄	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание газообразного топлива	CH ₄	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание твердого топлива	CH ₄	Да	Тенденция	
1.A.1, 1.A.2,	Стационарное сжигание других видов топлива	CH ₄	Нет		

Использован количественный метод: Уровень 1					
А		В	С	Д	Е
Категория источников МГЭИК		Газ	Индикатор ключевой категории источников	Если в колонке С «Да», критерий для определения	Примечания
1.A.4, 1.A.5					
1.A.3.a	Авиация	CH ₄	Нет		
1.A.3.b	Дорожный транспорт	CH ₄	Нет		
1.A.3.c	Железнодорожный транспорт	CH ₄	Нет		
1.A.3.d	Водный транспорт	CH ₄	Нет		
1.A.3.e	Другой транспорт	CH ₄	Нет		
1.B.1.a	Добыча угля и обращение с ним	CH ₄	Да	Уровень, тенденция	
1.B.2.a	Обращение с нефтью	CH ₄	Нет		
1.B.2.b	Утечки природного газа	CH ₄	Да	Уровень, тенденция	
2	Промышленные процессы	CH ₄	Нет		
4.A	Кишечная ферментация	CH ₄	Да	Уровень, тенденция	
4.B	Уборка, хранение и использование навоза	CH ₄	Да	Тенденция	
4.C	Выращивание риса	CH ₄	Нет		
6.A	Свалки ТБО	CH ₄	Да	Уровень, тенденция	
6.B	Обработка сточных вод	CH ₄	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание топлива	N ₂ O	Нет		
1.A.3.a	Авиация	N ₂ O	Нет		
1.A.3.b	Дорожный транспорт	N ₂ O	Да	Качественный	
1.A.3.c	Железнодорожный транспорт	N ₂ O	Нет		
1.A.3.d	Водный транспорт	N ₂ O	Нет		
1.A.3.e	Другой транспорт	N ₂ O	Нет		
2.B.5	Производство азотной и адипиновой кислот	N ₂ O	Нет		
3	Использование растворителей и других продуктов	N ₂ O	Нет		
4.B	Уборка, хранение и использование навоза	N ₂ O	Нет		
4.D.1	Прямые выбросы от сельскохозяйственных почв	N ₂ O	Да	Уровень	
4.D.2	Навоз на пастбищах	N ₂ O	Нет		
4.D.3	Непрямые выбросы от сельскохозяйственных почв	N ₂ O	Да	Уровень, тенденция	
6.B	Обработка сточных вод	N ₂ O	Нет		
2	Промышленные процессы	ПФУ	Нет		

Таблица П1.4. Резюме анализа ключевых категории в 2006 г. с учетом сектора ЗИЗЛХ

Использован количественный метод: Уровень 1					
А		В	С	Д	Е
Категория источников МГЭИК		Газ	Индикатор ключевой категории источников	Если в колонке С «Да», критерий для определения	Примечания
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание жидкого топлива	CO ₂	Да	Уровень, тенденция	
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание газообразного топлива	CO ₂	Да	Уровень, тенденция	
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание твердого топлива	CO ₂	Да	Уровень, тенденция	
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание других видов топлива	CO ₂	Нет		
1.A.3.a	Авиация	CO ₂	Нет		
1.A.3.b	Дорожный транспорт	CO ₂	Да	Уровень, тенденция	
1.A.3.c	Железнодорожный транспорт	CO ₂	Нет		

Использован количественный метод: Уровень 1					
А		В	С	Д	Е
Категория источников МГЭИК		Газ	Индикатор ключевой категории источников	Если в колонке С «Да», критерий для определения	Примечания
1.A.3.d	Водный транспорт	CO ₂	Нет		
1.A.3.e	Другой транспорт	CO ₂	Да	Уровень, тенденция	
2.A.1	Производство цемента	CO ₂	Да	Уровень	
2.A.2	Производство извести	CO ₂	Да	Уровень	
2.A.3	Использование известняка и доломита	CO ₂	Да	Уровень, тенденция	
2.B.5	Прочие/Использование кальцинированной соды и производство и использование карбида	CO ₂	Нет		
2.B.1	Производство аммиака	CO ₂	Да	Уровень, тенденция	
2.C.1	Производство чугуна и стали	CO ₂	Да	Уровень, тенденция	
2.C.5	Производство алюминия и ферросплавов	CO ₂	Да	Тенденция	
5.A.1	Лесные земли, остающиеся таковыми	CO ₂	Да	Уровень, тенденция	
5.A.2	Земли, переведенные к категории леса	CO ₂	Да	Уровень, тенденция	
5.B.1	Пахотные земли, остающиеся таковыми	CO ₂	Да	Уровень, тенденция	
5.B.2	Земли, переведенные к категории пашни	CO ₂	Нет		
5.C.1	Луга, остающиеся таковыми	CO ₂	Нет		
5.C.2	Земли, переведенные к категории луга	CO ₂	Нет		
5.D.1	Болота и заболоченные земли, остающиеся таковыми	CO ₂	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание жидкого топлива	CH ₄	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание газообразного топлива	CH ₄	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание твердого топлива	CH ₄	Да	Тенденция	
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание других видов топлива	CH ₄	Нет		
1.A.3.a	Авиация	CH ₄	Нет		
1.A.3.b	Дорожный транспорт	CH ₄	Нет		
1.A.3.c	Железнодорожный транспорт	CH ₄	Нет		
1.A.3.d	Водный транспорт	CH ₄	Нет		
1.A.3.e	Другой транспорт	CH ₄	Нет		
1.B.1.a	Добыча угля и обращение с ним	CH ₄	Да	Уровень, тенденция	
1.B.2.a	Обращение с нефтью	CH ₄	Нет		
1.B.2.b	Утечки природного газа	CH ₄	Да	Уровень, тенденция	
2	Промышленные процессы	CH ₄	Нет		
4.A	Кишечная ферментация	CH ₄	Да	Уровень, тенденция	
4.B	Уборка, хранение и использование навоза	CH ₄	Да	Тенденция	
4.C	Выращивание риса	CH ₄	Нет		
5	ЗИЗЛХ	CH ₄	Нет		
6.A	Свалки ТБО	CH ₄	Да	Уровень, тенденция	
6.B	Обработка сточных вод	CH ₄	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание топлива	N ₂ O	Нет		
1.A.3.a	Авиация	N ₂ O	Нет		
1.A.3.b	Дорожный транспорт	N ₂ O	Да	Качественный	
1.A.3.c	Железнодорожный транспорт	N ₂ O	Нет		
1.A.3.d	Водный транспорт	N ₂ O	Нет		
1.A.3.e	Другой транспорт	N ₂ O	Нет		
2.B.5	Производство азотной и адипиновой кислот	N ₂ O	Нет		
3	Использование растворителей и других продуктов	N ₂ O	Нет		
4.B	Уборка, хранение и использование навоза	N ₂ O	Нет		
4.D.1	Прямые выбросы от сельскохозяйственных почв	N ₂ O	Да	Уровень	

Использован количественный метод: Уровень 1					
А		В	С	Д	Е
Категория источников МГЭИК		Газ	Индикатор ключевой категории источников	Если в колонке С «Да», критерий для определения	Примечания
4.D.2	Навоз на пастбищах	N ₂ O	Нет		
4.D.3	Непрямые выбросы от сельскохозяйственных почв	N ₂ O	Да	Уровень, тенденция	
5	ЗИЗЛХ	N ₂ O	Нет		
6.B	Обработка сточных вод	N ₂ O	Нет		
2	Промышленные процессы	ПФУ	Нет		

Таблица П1.5 Анализ ключевых категорий по уровню выбросов без учета ЗИЗЛХ в 1990 г.

Категории МГЭИК	ПГ	Выбросы в 1990 г., тыс. т CO ₂ -экв.	Доля в общих выбросах в 1990 г.	Совокупный итог колонки D
А	В	С	Д	Е
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание газообразного топлива	CO ₂	218548	0,237	0,237
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание твердого топлива	CO ₂	182073	0,197	0,435
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание жидкого топлива	CO ₂	100762	0,109	0,544
2.C.1 Производство чугуна и стали	CO ₂	80459	0,087	0,631
1.B.1.a Добыча угля и обращение с ним	CH ₄	55396	0,060	0,691
1.A.3.b Дорожный транспорт	CO ₂	46346	0,050	0,741
4.A Кишечная ферментация	CH ₄	34683	0,038	0,779
1.A.3.e Прочие виды транспорта	CO ₂	33620	0,036	0,815
1.B.2.b Природный газ	CH ₄	31236	0,034	0,849
4.D.1 Прямые выбросы от сельскохозяйственных почв	N ₂ O	21504	0,023	0,873
4.B Уборка, хранение и использование навоза	CH ₄	17728	0,019	0,892
4.D.3 Непрямые выбросы от сельскохозяйственных почв	N ₂ O	13218	0,014	0,906
2.B.1 Производство аммиака	CO ₂	11756	0,013	0,919
2.A.3 Использование известняка и доломита	CO ₂	9883	0,011	0,930
2.A.1 Производство цемента	CO ₂	9287	0,010	0,940
4.B Уборка, хранение и использование навоза	N ₂ O	7551	0,008	0,948
4.D.2 Навоз на пастбищах	N ₂ O	5942	0,006	0,954
2.A.2 Производство извести	CO ₂	5626	0,006	0,961
6.A Свалки ТБО	CH ₄	5272	0,006	0,966
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание прочих видов топлива	CO ₂	4605	0,005	0,971
2.B.5 Прочие/Производство азотной и адипиновой кислот	N ₂ O	4011	0,004	0,976
2.C.5 Производство алюминия и ферросплавов	CO ₂	3976	0,004	0,980
1.A.3.c Железнодорожный транспорт	CO ₂	3827	0,004	0,984
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание твердого топлива	CH ₄	3217	0,003	0,988
1.A.3.d Водный транспорт	CO ₂	2564	0,003	0,990
6.B Обработка сточных вод	CH ₄	1600	0,002	0,992
6.B Обработка сточных вод	N ₂ O	1556	0,002	0,994
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание твердого топлива	N ₂ O	872	0,001	0,995
2.C.1 Производство чугуна и стали	CH ₄	849	0,001	0,996
1.A.3.a Гражданская авиация	CO ₂	781	0,001	0,996
2.B.5 Производство прочей химической продукции	CH ₄	460	0,000	0,997
2.B.5 Прочие/Использование кальцинированной соды и производство и использование карбида	CO ₂	408	0,000	0,997
3.D.1 Использование закиси азота для анестезии	N ₂ O	377	0,000	0,998
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание жидкого топлива	N ₂ O	251	0,000	0,998
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание газообразного топлива	CH ₄	228	0,000	0,998
1.A.3.b Дорожный транспорт	CH ₄	214	0,000	0,999
2.C.5 Прочие/Производство алюминия и ферроспла-	ПФУ	203	0,000	0,999

Категории МГЭИК	ПГ	Выбросы в 1990 г., тыс. т CO ₂ -экв.	Доля в общих выбросах в 1990 г.	Совокупный итог колонки D
A	B	C	D	E
вов				
4.C Производство риса	CH ₄	175	0,000	0,999
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание биомассы	CH ₄	172	0,000	0,999
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание газообразного топлива	N ₂ O	122	0,000	0,999
1.A.3.b Дорожный транспорт	N ₂ O	120	0,000	0,999
1.B.2.a Нефть	CH ₄	98	0,000	1,000
1.A.3.e Прочие виды транспорта	N ₂ O	92	0,000	1,000
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание жидкого топлива	CH ₄	90	0,000	1,000
1.A.3.e Прочие виды транспорта	CH ₄	70	0,000	1,000
1.B.2.c Сжигание на факеле	CO ₂	51	0,000	1,000
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание биомассы	N ₂ O	45	0,000	1,000
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание прочих видов топлива	N ₂ O	31	0,000	1,000
1.A.3.a Гражданская авиация	N ₂ O	12	0,000	1,000
1.A.3.c Железнодорожный транспорт	N ₂ O	10	0,000	1,000
1.A.3.a Гражданская авиация	CH ₄	8	0,000	1,000
1.B.2.c Сжигание на факеле	CH ₄	6	0,000	1,000
1.A.3.d Водный транспорт	N ₂ O	6	0,000	1,000
1.A.3.c Железнодорожный транспорт	CH ₄	6	0,000	1,000
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание прочих видов топлива	CH ₄	4	0,000	1,000
1.A.3.d Водный транспорт	CH ₄	4	0,000	1,000
1.B.2.b Природный газ	CO ₂	3	0,000	1,000
1.B.2.c Сжигание на факеле	N ₂ O	0	0,000	1,000
1.B.2.a Нефть	CO ₂	0	0,000	1,000

Таблица П1.6 Анализ ключевых категорий по уровню выбросов с учетом ЗИЗЛХ в 1990 г

Категории МГЭИК	ПГ	Выбросы в 1990 г., тыс. т CO ₂ -экв.	Доля в общих выбросах в 1990 г.	Совокупный итог колонки D
A	B	C	D	E
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание газообразного топлива	CO ₂	218548	0,220	0,220
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание твердого топлива	CO ₂	182073	0,183	0,403
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание жидкого топлива	CO ₂	100762	0,101	0,505
2.C.1 Производство чугуна и стали	CO ₂	80459	0,081	0,586
1.B.1.a Добыча угля и обращение с ним	CH ₄	55396	0,056	0,641
5.A.1. Лесные земли, остающиеся таковыми	CO ₂	54012	0,054	0,696
1.A.3.b Дорожный транспорт	CO ₂	46346	0,047	0,742
4.A Кишечная ферментация	CH ₄	34683	0,035	0,777
1.A.3.e Прочие виды транспорта	CO ₂	33620	0,034	0,811
1.B.2.b Природный газ	CH ₄	31236	0,031	0,842
4.D.1 Прямые выбросы от сельскохозяйственных почв	N ₂ O	21504	0,022	0,864
4.B Уборка, хранение и использование навоза	CH ₄	17728	0,018	0,882
5.B.1. Пахотные земли, остающиеся таковыми	CO ₂	13924	0,014	0,896
4.D.3 Непрямые выбросы от сельскохозяйственных почв	N ₂ O	13218	0,013	0,909
2.B.1 Производство аммиака	CO ₂	11756	0,012	0,921
2.A.3 Использование известняка и доломита	CO ₂	9883	0,010	0,931
2.A.1 Производство цемента	CO ₂	9287	0,009	0,940
4.B Уборка, хранение и использование навоза	N ₂ O	7551	0,008	0,948
4.D.2 Навоз на пастбищах	N ₂ O	5942	0,006	0,954
2.A.2 Производство извести	CO ₂	5626	0,006	0,960
6.A Свалки ТБО	CH ₄	5272	0,005	0,965
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	CO ₂	4605	0,005	0,970

Категории МГЭИК	ПГ	Выбросы в 1990 г., тыс. т CO ₂ -экв.	Доля в общих выбросах в 1990 г.	Совокупный итог колонки D
A	B	C	D	E
Стационарное сжигание прочих видов топлива				
2.B.5 Прочие/Производство азотной и адипиновой кисло	N ₂ O	4011	0,004	0,974
2.C.5 Производство алюминия и ферросплавов	CO ₂	3976	0,004	0,978
1.A.3.c Железнодорожный транспорт	CO ₂	3827	0,004	0,981
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	CH ₄	3217	0,003	0,985
Стационарное сжигание твердого топлива				
1.A.3.d Водный транспорт	CO ₂	2564	0,003	0,987
5.C.1. Луга, остающиеся таковыми	CO ₂	2251	0,002	0,989
6.B Обработка сточных вод	CH ₄	1600	0,002	0,991
6.B Обработка сточных вод	N ₂ O	1556	0,002	0,993
5.A.2. Земли, переведенные к категории леса	CO ₂	1397	0,001	0,994
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	N ₂ O	872	0,001	0,995
Стационарное сжигание твердого топлива				
2.C.1 Производство чугуна и стали	CH ₄	849	0,001	0,996
1.A.3.a Гражданская авиация	CO ₂	781	0,001	0,997
2.B.5 Производство прочей химической продукции	CH ₄	460	0,000	0,997
2.B.5 Прочие/Использование кальцинированной соды и производство и использование карбида	CO ₂	408	0,000	0,997
3.D.1 Использование закиси азота для анестезии	N ₂ O	377	0,000	0,998
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	N ₂ O	251	0,000	0,998
Стационарное сжигание жидкого топлива				
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	CH ₄	228	0,000	0,998
Стационарное сжигание газообразного топлива				
1.A.3.b Дорожный транспорт	CH ₄	214	0,000	0,999
2.C.5 Прочие/Производство алюминия и ферросплавов	ПФУ	203	0,000	0,999
4.C Производство риса	CH ₄	175	0,000	0,999
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	CH ₄	172	0,000	0,999
Стационарное сжигание биомассы				
5.D.1. Болота и заболоченные земли, остающиеся таковыми	CO ₂	129	0,000	0,999
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	N ₂ O	122	0,000	0,999
Стационарное сжигание газообразного топлива				
1.A.3.b Дорожный транспорт	N ₂ O	120	0,000	0,999
1.B.2.a Нефть	CH ₄	98	0,000	1,000
1.A.3.e Прочие виды транспорта	N ₂ O	92	0,000	1,000
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	CH ₄	90	0,000	1,000
Стационарное сжигание жидкого топлива				
1.A.3.e Прочие виды транспорта	CH ₄	70	0,000	1,000
1.B.2.c Сжигание на факеле	CO ₂	51	0,000	1,000
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	N ₂ O	45	0,000	1,000
Стационарное сжигание биомассы				
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	N ₂ O	31	0,000	1,000
Стационарное сжигание прочих видов топлива				
1.A.3.a Гражданская авиация	N ₂ O	12	0,000	1,000
1.A.3.c Железнодорожный транспорт	N ₂ O	10	0,000	1,000
5.A.1. Лесные земли, остающиеся таковыми	CH ₄	8	0,000	1,000
1.A.3.a Гражданская авиация	CH ₄	8	0,000	1,000
1.B.2.c Сжигание на факеле	CH ₄	6	0,000	1,000
1.A.3.d Водный транспорт	N ₂ O	6	0,000	1,000
1.A.3.c Железнодорожный транспорт	CH ₄	6	0,000	1,000
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	CH ₄	4	0,000	1,000
Стационарное сжигание прочих видов топлива				
1.A.3.d Водный транспорт	CH ₄	4	0,000	1,000
1.B.2.b Природный газ	CO ₂	3	0,000	1,000
5.A.1. Лесные земли, остающиеся таковыми	N ₂ O	2	0,000	1,000
1.B.2.c Сжигание на факеле	N ₂ O	0	0,000	1,000
1.B.2.a Нефть	CO ₂	0	0,000	1,000
5.B.2. Земли, переведенные к категории пашни	CO ₂	0	0,000	1,000
5.D.2. Земли, переведенные к категории болота	CO ₂	0	0,000	1,000
5.E.2. Земли, переведенные к категории застроенные земли	CO ₂	0	0,000	1,000
5.E.1. Застроенные земли, остающиеся таковыми	CO ₂	0	0,000	1,000

Таблица П1.7. Анализ ключевых категорий по уровню выбросов без учета ЗИЗЛХ в 2006 г.

Категории МГЭИК	ПГ	Выбросы в 2006 г., тыс. т CO ₂ -экв.	Доля в общих выбросах в 2006 г.	Совокупный итог колонки D
A	B	C	D	E
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание газообразного топлива	CO ₂	109786	0,248	0,248
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание твердого топлива	CO ₂	91694	0,207	0,455
2.C.1 Производство чугуна и стали	CO ₂	61220	0,138	0,593
1.B.1.a Добыча угля и обращение с ним	CH ₄	28986	0,065	0,658
1.A.3.b Дорожный транспорт	CO ₂	28032	0,063	0,721
1.B.2.b Природный газ	CH ₄	23720	0,054	0,775
1.A.3.e Прочие виды транспорта	CO ₂	14330	0,032	0,807
2.B.1 Производство аммиака	CO ₂	10720	0,024	0,831
4.A Кишечная ферментация	CH ₄	10469	0,024	0,855
4.D.1 Прямые выбросы от сельскохозяйственных почв	N ₂ O	9726	0,022	0,877
2.A.3 Использование известняка и доломита	CO ₂	8604	0,019	0,896
6.A Свалки ТБО	CH ₄	7541	0,017	0,913
2.A.1 Производство цемента	CO ₂	5524	0,012	0,926
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание жидкого топлива	CO ₂	4064	0,009	0,935
4.D.3 Непрямые выбросы от сельскохозяйственных почв	N ₂ O	3877	0,009	0,944
2.A.2 Производство извести	CO ₂	3581	0,008	0,952
2.C.5 Производство алюминия и ферросплавов	CO ₂	3337	0,008	0,959
4.B Уборка, хранение и использование навоза	N ₂ O	3064	0,007	0,966
2.B.5 Прочие/Производство азотной и адипиновой кислот	N ₂ O	2673	0,006	0,972
4.D.2 Навоз на пастбищах	N ₂ O	2291	0,005	0,978
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание прочих видов топлива	CO ₂	1802	0,004	0,982
6.B Обработка сточных вод	CH ₄	1511	0,003	0,985
6.B Обработка сточных вод	N ₂ O	1066	0,002	0,987
4.B Уборка, хранение и использование навоза	CH ₄	930	0,002	0,990
1.A.3.c Железнодорожный транспорт	CO ₂	814	0,002	0,991
2.C.1 Производство чугуна и стали	CH ₄	622	0,001	0,993
2.B.5 Прочие/Использование кальцинированной соды и производство и использование карбида	CO ₂	519	0,001	0,994
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание топлива	N ₂ O	390	0,001	0,995
3.D.1 Использование закиси азота для анестезии	N ₂ O	339	0,001	0,996
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание топлива	CH ₄	319	0,001	0,996
1.A.3.d Водный транспорт	CO ₂	261	0,001	0,997
2.B.5 Производство прочей химической продукции	CH ₄	240	0,001	0,997
1.A.3.a Гражданская авиация	CO ₂	197	0,000	0,998
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание газообразного топлива	CH ₄	136	0,000	0,998
2.C.5 Прочие. Производство алюминия и ферросплавов	ПФУ	126	0,000	0,998
1.A.3.b Дорожный транспорт	CH ₄	122	0,000	0,999
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание биомассы	CH ₄	117	0,000	0,999
4.C Производство риса	CH ₄	91	0,000	0,999
1.A.3.b Дорожный транспорт	N ₂ O	73	0,000	0,999
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание газообразного топлива	N ₂ O	61	0,000	1,000
1.A.3.e Прочие виды транспорта	N ₂ O	44	0,000	1,000
1.B.2.a Нефть	CH ₄	39	0,000	1,000
1.B.2.c Сжигание на факеле	CO ₂	38	0,000	1,000
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание биомассы	N ₂ O	25	0,000	1,000
1.A.3.e Прочие виды транспорта	CH ₄	11	0,000	1,000
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание жидкого топлива	N ₂ O	11	0,000	1,000

Категории МГЭИК	ПГ	Выбросы в 2006 г., тыс. т CO ₂ -экв.	Доля в общих выбросах в 2006 г.	Совокупный итог колонки D
A	B	C	D	E
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание прочих видов топлива	N ₂ O	9	0,000	1,000
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание прочих видов топлива	CH ₄	9	0,000	1,000
1.B.2.c Сжигание на факеле	CH ₄	5	0,000	1,000
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание жидкого топлива	CH ₄	5	0,000	1,000
1.A.3.a Гражданская авиация	N ₂ O	3	0,000	1,000
1.A.3.c Железнодорожный транспорт	N ₂ O	2	0,000	1,000
1.B.2.b Природный газ	CO ₂	2	0,000	1,000
1.A.3.a Гражданская авиация	CH ₄	2	0,000	1,000
1.A.3.c Железнодорожный транспорт	CH ₄	1	0,000	1,000
1.A.3.d Водный транспорт	CH ₄	1	0,000	1,000
1.A.3.d Водный транспорт	N ₂ O	1	0,000	1,000
1.B.2.c Сжигание на факеле	N ₂ O	0	0,000	1,000
1.B.2.a Нефть	CO ₂	0	0,000	1,000

Таблица П1.8. Анализ ключевых категорий по тенденции выбросов без учета ЗИЗЛХ в 2006 г.

Категории источников МГЭИК	ПГ	Выбросы в 1990 г., тыс. т CO ₂ -экв.	Выбросы в 2006 г., тыс. т CO ₂ -экв.	Тенденция выбросов	Вклад в тенденцию	Совокупный итог колонки F
A	B	C	D	E	F	G
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание жидкого топлива	CO ₂	100762	4064	0,208	0,325	0,325
2.C.1 Производство чугуна и стали	CO ₂	80459	61220	0,106	0,165	0,490
1.B.2.b Природный газ	CH ₄	31236	23720	0,041	0,064	0,554
4.B Уборка, хранение и использование навоза	CH ₄	17728	930	0,036	0,056	0,610
4.A Кишечная ферментация	CH ₄	34683	10469	0,029	0,045	0,655
1.A.3.b Дорожный транспорт	CO ₂	46346	28032	0,027	0,042	0,697
2.B.1 Производство аммиака	CO ₂	11756	10720	0,024	0,037	0,734
6.A Свалки ТБО	CH ₄	5272	7541	0,024	0,037	0,771
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание газообразного топлива	CO ₂	218548	109786	0,022	0,035	0,806
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание твердого топлива	CO ₂	182073	91694	0,020	0,031	0,836
2.A.3 Использование известняка и доломита	CO ₂	9883	8604	0,018	0,028	0,865
4.D.3 Непрямые выбросы от сельскохозяйственных почв	N ₂ O	13218	3877	0,012	0,018	0,883
1.B.1.a Добыча угля и обращение с ним	CH ₄	55396	28986	0,011	0,017	0,900
1.A.3.e Прочие виды транспорта	CO ₂	33620	14330	0,009	0,013	0,913
2.C.5 Производство алюминия и ферросплавов	CO ₂	3976	3337	0,007	0,010	0,924
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание твердого топлива	CH ₄	3217	319	0,006	0,009	0,933
2.A.1 Производство цемента	CO ₂	9287	5524	0,005	0,008	0,941
1.A.3.c Железнодорожный транспорт	CO ₂	3827	814	0,005	0,008	0,948
1.A.3.d Водный транспорт	CO ₂	2564	261	0,005	0,007	0,955
2.A.2 Производство извести	CO ₂	5626	3581	0,004	0,006	0,962
2.B.5 Прочие/Производство азотной и адипиновой кислот	N ₂ O	4011	2673	0,003	0,005	0,967
6.B Обработка сточных вод	CH ₄	1600	1511	0,003	0,005	0,973
4.D.1 Прямые выбросы от	N ₂ O	21504	9726	0,003	0,004	0,977

Категории источников МГЭИК	ПГ	Выбросы в 1990 г., тыс. т CO ₂ -экв.	Выбросы в 2006 г, тыс. т CO ₂ -экв.	Тенденция выбросов	Вклад в тенденцию	Совокупный итог колонки F
A	B	C	D	E	F	G
скохозяйственных почв						
4.B Уборка, хранение и использование навоза	N ₂ O	7551	3064	0,003	0,004	0,981
4.D.2 Навоз на пастбищах	N ₂ O	5942	2291	0,003	0,004	0,985
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание прочих видов топлива	CO ₂	4605	1802	0,002	0,003	0,988
2.B.5 Прочие/Использование кальцинированной соды и производство и использование карбида	CO ₂	408	519	0,002	0,002	0,991
6.B Обработка сточных вод	N ₂ O	1556	1066	0,001	0,002	0,993
2.C.1 Производство чугуна и стали	CH ₄	849	622	0,001	0,002	0,995
1.A.3.a Гражданская авиация	CO ₂	781	197	0,001	0,001	0,996
3.D.1 Использование закиси азота для анестезии	N ₂ O	377	339	0,001	0,001	0,997
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание жидкого топлива	N ₂ O	251	11	0,001	0,001	0,998
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание жидкого топлива	CH ₄	90	5	0,000	0,000	0,998
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание биомассы	CH ₄	172	117	0,000	0,000	0,998
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание твердого топлива	N ₂ O	872	390	0,000	0,000	0,999
2.C.5 Прочие/Производство алюминия и ферросплавов	ПФУ	203	126	0,000	0,000	0,999
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание газообразного топлива	CH ₄	228	136	0,000	0,000	0,999
1.A.3.e Прочие виды транспорта	CH ₄	70	11	0,000	0,000	0,999
1.A.3.b Дорожный транспорт	CH ₄	214	122	0,000	0,000	0,999
2.B.5 Производство прочей химической продукции	CH ₄	460	240	0,000	0,000	0,999
1.A.3.b Дорожный транспорт	N ₂ O	120	73	0,000	0,000	1,000
1.B.2.c Сжигание на факеле	CO ₂	51	38	0,000	0,000	1,000
1.B.2.a Нефть	CH ₄	98	39	0,000	0,000	1,000
4.C Производство риса	CH ₄	175	91	0,000	0,000	1,000
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание прочих видов топлива	CH ₄	4	9	0,000	0,000	1,000
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание прочих видов топлива	N ₂ O	31	9	0,000	0,000	1,000
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание биомассы	N ₂ O	45	25	0,000	0,000	1,000
1.A.3.c Железнодорожный транспорт	N ₂ O	10	2	0,000	0,000	1,000
1.A.3.a Гражданская авиация	N ₂ O	12	3	0,000	0,000	1,000
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание газообразного топлива	N ₂ O	122	61	0,000	0,000	1,000
1.A.3.d Водный транспорт	N ₂ O	6	1	0,000	0,000	1,000
1.A.3.a Гражданская авиация	CH ₄	8	2	0,000	0,000	1,000
1.B.2.c Сжигание на факеле	CH ₄	6	5	0,000	0,000	1,000
1.A.3.c Железнодорожный транспорт	CH ₄	6	1	0,000	0,000	1,000
1.A.3.d Водный транспорт	CH ₄	4	1	0,000	0,000	1,000

Категории источников МГЭИК	ПГ	Выбросы в 1990 г., тыс. т CO ₂ -экв.	Выбросы в 2006 г., тыс. т CO ₂ -экв.	Тенденция выбросов	Вклад в тенденцию	Совокупный итог колонки F
A	B	C	D	E	F	G
1.B.2.b Природный газ	CO ₂	3	2	0,000	0,000	1,000
1.A.3.e Прочие виды транспорта	N ₂ O	92	44	0,000	0,000	1,000
1.B.2.c Сжигание на факеле	N ₂ O	0	0	0,000	0,000	1,000
1.B.2.a Нефть	CO ₂	0	0	0,000	0,000	1,000

Таблица П1.9. Анализ ключевых категорий по уровню выбросов с учетом ЗИЗЛХ в 2006 г.

Категории МГЭИК	ПГ	Выбросы в 2006 г., тыс. т CO ₂ -экв.	Доля в общих выбросах в 2006 г.	Совокупный итог колонки D
A	B	C	D	E
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание газообразного топлива	CO ₂	109786	0,212	0,212
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание твердого топлива	CO ₂	91694	0,177	0,390
2.C.1 Производство чугуна и стали	CO ₂	61220	0,118	0,508
5.A.1. Лесные земли, остающиеся таковыми	CO ₂	46696	0,090	0,599
1.B.1.a Добыча угля и обращение с ним	CH ₄	28986	0,056	0,655
1.A.3.b Дорожный транспорт	CO ₂	28032	0,054	0,709
1.B.2.b Природный газ	CH ₄	23720	0,046	0,755
5.B.1. Пахотные земли, остающиеся таковыми	CO ₂	19273	0,037	0,792
1.A.3.e Прочие виды транспорта	CO ₂	14330	0,028	0,820
2.B.1 Производство аммиака	CO ₂	10720	0,021	0,841
4.A Кишечная ферментация	CH ₄	10469	0,020	0,861
4.D.1 Прямые выбросы от сельскохозяйственных почв	N ₂ O	9726	0,019	0,880
2.A.3 Использование известняка и доломита	CO ₂	8604	0,017	0,896
6.A Свалки ТБО	CH ₄	7541	0,015	0,911
5.A.2. Земли, переведенные к категории леса	CO ₂	6467	0,013	0,923
2.A.1 Производство цемента	CO ₂	5524	0,011	0,934
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание жидкого топлива	CO ₂	4064	0,008	0,942
4.D.3 Непрямые выбросы от сельскохозяйственных почв	N ₂ O	3877	0,008	0,949
2.A.2 Производство извести	CO ₂	3581	0,007	0,956
2.C.5 Производство алюминия и ферросплавов	CO ₂	3337	0,006	0,963
4.B Уборка, хранение и использование навоза	N ₂ O	3064	0,006	0,969
2.B.5 Прочие/Производство азотной и адипиновой кислот	N ₂ O	2673	0,005	0,974
4.D.2 Навоз на пастбищах	N ₂ O	2291	0,004	0,978
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание прочих видов топлива	CO ₂	1802	0,003	0,982
6.B Обработка сточных вод	CH ₄	1511	0,003	0,985
5.C.1. Луга, остающиеся таковыми	CO ₂	1220	0,002	0,987
6.B Обработка сточных вод	N ₂ O	1066	0,002	0,989
4.B Уборка, хранение и использование навоза	CH ₄	930	0,002	0,991
1.A.3.c Железнодорожный транспорт	CO ₂	814	0,002	0,993
2.C.1 Производство чугуна и стали	CH ₄	622	0,001	0,994
2.B.5 Прочие/Использование кальцинированной соды и производство и использование карбида	CO ₂	519	0,001	0,995
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание твердого топлива	N ₂ O	390	0,001	0,995
3.D.1 Использование закиси азота для анестезии	N ₂ O	339	0,001	0,996
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание твердого топлива	CH ₄	319	0,001	0,997
1.A.3.d Водный транспорт	CO ₂	261	0,001	0,997
2.B.5 Производство прочей химической продукции	CH ₄	240	0,000	0,998
1.A.3.a Гражданская авиация	CO ₂	197	0,000	0,998
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание газообразного топлива	CH ₄	136	0,000	0,998
2.C.5 Прочие. Производство алюминия и ферросплавов	ПФУ	126	0,000	0,999

Категории МГЭИК	ПГ	Выбросы в 2006 г., тыс. т CO ₂ -экв.	Доля в общих выбросах в 2006 г.	Совокупный итог колонки D
A	B	C	D	E
1.A.3.b Дорожный транспорт	CH ₄	122	0,000	0,999
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание биомассы	CH ₄	117	0,000	0,999
4.C Производство риса	CH ₄	91	0,000	0,999
1.A.3.b Дорожный транспорт	N ₂ O	73	0,000	0,999
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание газообразного топлива	N ₂ O	61	0,000	1,000
1.A.3.e Прочие виды транспорта	N ₂ O	44	0,000	1,000
1.B.2.a Нефть	CH ₄	39	0,000	1,000
1.B.2.c Сжигание на факеле	CO ₂	38	0,000	1,000
5.D.1. Болота, остающиеся таковыми	CO ₂	33	0,000	1,000
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание биомассы	N ₂ O	25	0,000	1,000
1.A.3.e Прочие виды транспорта	CH ₄	11	0,000	1,000
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание жидкого топлива	N ₂ O	11	0,000	1,000
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание прочих видов топлива	N ₂ O	9	0,000	1,000
5.A.1. Лесные земли, остающиеся таковыми	CH ₄	9	0,000	1,000
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание прочих видов топлива	CH ₄	9	0,000	1,000
1.B.2.c Сжигание на факеле	CH ₄	5	0,000	1,000
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание жидкого топлива	CH ₄	5	0,000	1,000
1.A.3.a Гражданская авиация	N ₂ O	3	0,000	1,000
5.A.1. Лесные земли, остающиеся таковыми	N ₂ O	2	0,000	1,000
1.A.3.c Железнодорожный транспорт	N ₂ O	2	0,000	1,000
1.B.2.b Природный газ	CO ₂	2	0,000	1,000
1.A.3.a Гражданская авиация	CH ₄	2	0,000	1,000
1.A.3.c Железнодорожный транспорт	CH ₄	1	0,000	1,000
1.A.3.d Водный транспорт	CH ₄	1	0,000	1,000
1.A.3.d Водный транспорт	N ₂ O	1	0,000	1,000
1.B.2.c Сжигание на факеле	N ₂ O	0	0,000	1,000
1.B.2.a Нефть	CO ₂	0	0,000	1,000
5.E.1. Застроенные земли, остающиеся таковыми	CO ₂	0	0,000	1,000
5.B.2. Земли, переведенные к категории пашни	CO ₂	0	0,000	1,000
5.C.2. Земли, переведенные к категории пашни	CO ₂	0	0,000	1,000
5.D.2. Земли, переведенные к категории болота	CO ₂	0	0,000	1,000

Таблица П1.10. Анализ ключевых категорий по тенденции выбросов с учетом ЗИЗЛХ в 2006 г.

Категории источников МГЭИК	ПГ	Выбросы в 1990 г., тыс. т CO ₂ -экв.	Выбросы в 2006 г., тыс. т CO ₂ -экв.	Тенденция выбросов	Вклад в тенденцию	Совокупный итог колонки F
A	B	C	D	E	F	G
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание жидкого топлива	CO ₂	100762	4064	0,225	0,234	0,234
5.B.1. Пахотные земли, остающиеся таковыми	CO ₂	-13924	19273	0,132	0,137	0,371
2.C.1 Производство чугуна и стали	CO ₂	80459	61220	0,115	0,119	0,490
5.A.1. Лесные земли, остающиеся таковыми	CO ₂	-54012	-46696	0,105	0,110	0,600
1.B.2.b Природный газ	CH ₄	31236	23720	0,044	0,046	0,646
4.B Уборка, хранение и использование навоза	CH ₄	17728	930	0,038	0,040	0,686
4.A Кишечная ферментация	CH ₄	34683	10469	0,031	0,033	0,719
5.A.2. Земли, переведенные к категории леса	CO ₂	-1397	-6467	0,029	0,031	0,749
1.A.3.b Дорожный транспорт	CO ₂	46346	28032	0,029	0,031	0,780
2.B.1 Производство аммиака	CO ₂	11756	10720	0,026	0,027	0,807

Категории источников МГЭИК	ПГ	Выбросы в 1990 г., тыс. т CO ₂ -экв.	Выбросы в 2006 г., тыс. т CO ₂ -экв.	Тенденция выбросов	Вклад в тенденцию	Совокупный итог колонки F
A	B	C	D	E	F	G
6.A Свалки ТБО	CH ₄	5272	7541	0,025	0,026	0,833
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание газообразного топлива	CO ₂	218548	109786	0,025	0,026	0,859
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание твердого топлива	CO ₂	182073	91694	0,022	0,023	0,881
2.A.3 Использование известняка и доломита	CO ₂	9883	8604	0,020	0,020	0,902
4.D.3 Непрямые выбросы от сельскохозяйственных почв	N ₂ O	13218	3877	0,013	0,013	0,915
1.B.1.a Добыча угля и обращение с ним	CH ₄	55396	28986	0,012	0,013	0,927
1.A.3.e Прочие виды транспорта	CO ₂	33620	14330	0,009	0,010	0,937
2.C.5 Производство алюминия и ферросплавов	CO ₂	3976	3337	0,007	0,008	0,944
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание твердого топлива	CH ₄	3217	319	0,006	0,006	0,951
2.A.1 Производство цемента	CO ₂	9287	5524	0,005	0,006	0,956
1.A.3.c Железнодорожный транспорт	CO ₂	3827	814	0,005	0,005	0,962
1.A.3.d Водный транспорт	CO ₂	2564	261	0,005	0,005	0,967
2.A.2 Производство извести	CO ₂	5626	3581	0,004	0,005	0,972
2.B.5 Прочие/Производство азотной и адипиновой кислот	N ₂ O	4011	2673	0,004	0,004	0,975
6.B Обработка сточных вод	CH ₄	1600	1511	0,004	0,004	0,979
4.D.1 Прямые выбросы от сельскохозяйственных почв	N ₂ O	21504	9726	0,003	0,003	0,983
4.B Уборка, хранение и использование навоза	N ₂ O	7551	3064	0,003	0,003	0,986
4.D.2 Навоз на пастбищах	N ₂ O	5942	2291	0,003	0,003	0,988
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание прочих видов топлива	CO ₂	4605	1802	0,002	0,002	0,991
2.B.5 Прочие/Использование кальцинированной соды и производство и использование карбида	CO ₂	408	519	0,002	0,002	0,992
6.B Обработка сточных вод	N ₂ O	1556	1066	0,002	0,002	0,994
2.C.1 Производство чугуна и стали	CH ₄	849	622	0,001	0,001	0,995
1.A.3.a Гражданская авиация	CO ₂	781	197	0,001	0,001	0,996
3.D.1 Использование закиси азота для анестезии	N ₂ O	377	339	0,001	0,001	0,997
5.C.1. Луга, остающиеся таковыми	CO ₂	2251	1220	0,001	0,001	0,998
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание жидкого топлива	N ₂ O	251	11	0,001	0,001	0,998
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание жидкого топлива	CH ₄	90	5	0,000	0,000	0,998
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание биомассы	CH ₄	172	117	0,000	0,000	0,999
5.D.1. Болота, остающиеся таковыми	CO ₂	129	33	0,000	0,000	0,999
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание твердого топлива	N ₂ O	872	390	0,000	0,000	0,999
2.C.5 Прочие. Производство алюминия и ферросплавов	ПФУ	203	126	0,000	0,000	0,999

Категории источников МГЭИК	ПГ	Выбросы в 1990 г., тыс. т CO ₂ -экв.	Выбросы в 2006 г., тыс. т CO ₂ -экв.	Тенденция выбросов	Вклад в тенденцию	Совокупный итог колонки F
A	B	C	D	E	F	G
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание газообразного топлива	CH ₄	228	136	0,000	0,000	0,999
1.A.3.e Прочие виды транспорта	CH ₄	70	11	0,000	0,000	0,999
1.A.3.b Дорожный транспорт	CH ₄	214	122	0,000	0,000	0,999
2.B.5 Производство прочей химической продукции	CH ₄	460	240	0,000	0,000	1,000
1.A.3.b Дорожный транспорт	N ₂ O	120	73	0,000	0,000	1,000
1.B.2.c Сжигание на факеле	CO ₂	51	38	0,000	0,000	1,000
1.B.2.a Нефть	CH ₄	98	39	0,000	0,000	1,000
4.C Производство риса	CH ₄	175	91	0,000	0,000	1,000
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание прочих видов топлива	CH ₄	4	9	0,000	0,000	1,000
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание прочих видов топлива	N ₂ O	31	9	0,000	0,000	1,000
5.A.1. Лесные земли, остающиеся таковыми	CH ₄	8	9	0,000	0,000	1,000
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание биомассы	N ₂ O	45	25	0,000	0,000	1,000
1.A.3.c Железнодорожный транспорт	N ₂ O	10	2	0,000	0,000	1,000
1.A.3.a Гражданская авиация	N ₂ O	12	3	0,000	0,000	1,000
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание газообразного топлива	N ₂ O	122	61	0,000	0,000	1,000
1.A.3.d Водный транспорт	N ₂ O	6	1	0,000	0,000	1,000
1.A.3.a Гражданская авиация	CH ₄	8	2	0,000	0,000	1,000
1.B.2.c Сжигание на факеле	CH ₄	6	5	0,000	0,000	1,000
1.A.3.c Железнодорожный транспорт	CH ₄	6	1	0,000	0,000	1,000
5.A.1. Лесные земли, остающиеся таковыми	N ₂ O	2	2	0,000	0,000	1,000
1.A.3.d Водный транспорт	CH ₄	4	1	0,000	0,000	1,000
1.B.2.b Природный газ	CO ₂	3	2	0,000	0,000	1,000
1.A.3.e Прочие виды транспорта	N ₂ O	92	44	0,000	0,000	1,000
1.B.2.c Сжигание на факеле	N ₂ O	0	0	0,000	0,000	1,000
1.B.2.a Нефть	CO ₂	0	0	0,000	0,000	1,000
5.C.2. Земли, переведенные к категории пашни	CO ₂	0	0	0,000	0,000	1,000
5.B.2. Земли, переведенные к категории пашни	CO ₂	0	0	0,000	0,000	1,000
5.D.2. Земли, переведенные к категории болота	CO ₂	0	0	0,000	0,000	1,000
5.E.1. Застроенные земли, остающиеся таковыми	CO ₂	0	0	0,000	0,000	1,000
5.E.2. Земли, переведенные к категории застроенные земли	CO ₂	0	0	0,000	0,000	1,000

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ВЫБРОСОВ ОТ СЖИГАНИЯ ИСКОПАЕМЫХ ТОПЛИВ

П2.1 Источники данных о деятельности

Для оценки выбросов от сжигания топлива в секторе «Энергетика» использовались данные об объемах потребленного топлива по форме статистической отчетности № 4-МТП (за 1998-2006 гг.), а также Топливно-энергетического баланса за 1990 г. [6].

Необходимо отметить, что на протяжении 1998-2006 гг. формы статистической отчетности неоднократно изменялись. Ниже описано состояние отчетности на 2006 г.

П2.1.1 Форма статистической отчетности № 4-МТП

Форма № 4-МТП является формой государственной статистической отчетности об остатках и использовании энергетических материалов и продуктов переработки нефти. По данной форме отчитываются все предприятия не зависимо от формы собственности. При подаче информации в органы государственной статистики, каждое предприятие указывает вид экономической деятельности в соответствии с Государственным классификатором видов экономической деятельности Государственного комитета статистики Украины (КВЭД), что позволяет однозначно отнести определенный вид экономической деятельности к той или иной категории ОФО.

По своей структуре форма № 4-МТП состоит из пяти разделов, каждый из которых дает информацию об определенном направлении использования топливно-энергетических ресурсов. Каждый раздел формы № 4-МТП состоит из таблицы, в строках которой указывается название использованного топлива, а в графах - направления его использования.

При проведении расчетов с применением секторного подхода используются данные третьего, четвертого и пятого разделов.

Раздел 3 формы № 4-МТП содержит информацию о потреблении топлива энергетическим сектором предприятия и содержит информацию по следующим направлениям потребления топлива:

- графа 1 – является суммой граф 2-11, описанных ниже;
- графа 2 – расход топлива на производство каменноугольных, бурогоугольных и торфяных брикетов;
- графа 3 – расход топлива на производство кокса и коксового газа;
- графа 4 – расход топлива на производство различных видов газа, в том числе синтетического;
- графа 5 – объем доменного кокса, эквивалентного объему выхода доменного газа при производстве чугуна и ферросплавов в доменных печах;
- графа 6 – расход нефти и прочих компонентов на производство нефтепродуктов;
- графа 7 – расход топлива на производство тепло- и электроэнергии электростанциями общего пользования;
- графа 8 – расход топлива на производство тепло- и электроэнергии электростанциями предприятий;
- графа 9 – расход топлива на производство тепло- и электроэнергии теплоэлектроцентралями;
- графа 10 – расход топлива на производство тепловой энергии котельными;
- графа 11 – расход топлива на превращение топливно-энергетических ресурсов прочими предприятиями и установками, который не указан выше в графах 2-10;

- графа 12 – расход топлива на осуществление всех технологических процессов по добыче и производству продукции топливной промышленности, производству электроэнергии и отпуску тепловой энергии энергетическими предприятиями с учетом потерь топлива в технологических процессах производства, а также расход их на внутренний заводской транспорт.

Необходимо отметить, что графы 2-11 включают объемы потерь топлива в процессе их превращения, а также прочие технологические потери. Объемы этих потерь отдельно показываются в графе 3 раздела 5.

Раздел 4 формы № 4-МТП содержит информацию о конечном потреблении топлива и топливно-смазочных материалов и содержит информацию по следующим направлениям потребления топлива:

- графа 1 – потребление топлива для неэнергетических целей - в качестве сырья для производства химической, нефтехимической и другой нетопливной продукции с учетом технологических потерь при переработке. Объемы этих потерь указываются отдельно в графе 4 раздела 5;
- графа 2 – является суммой граф 3-8;
- графа 3 – потребление топлива на производство промышленной продукции (работ, услуг). В эту графу записывается расход топлива на производство продукции, кроме продукции топливодобывающих предприятий и энергетических предприятий, а также расхода топлива на внутренний заводской транспорт;
- графа 4 – на сельскохозяйственные работы (продукцию);
- графа 5 – на деятельность транспорта, кроме внутризаводского, вне зависимости от вида экономической деятельности к которой относится подотчетное предприятие;
- графа 6 – на выполнение строительно-монтажных и буровых работ с учетом расхода топлива на обслуживание этих работ двигателями и механизмами;
- графа 7 – на торговую деятельность и общественное питание;
- графа 8 – на другие потребности, не перечисленные в графах 3-7, а также объемы топлива на отопление административных помещений;
- графа 9 – реализовано населению.

Раздел 5 формы № 4-МТП содержит информацию о потерях топлива при его добыче и производстве, превращении, переработке, транспортировании и распределении. Эта информация представлена в следующих графах:

- графа 1 – потери при добыче и производстве;
- графа 2 – потери при транспортировке, распределении и хранении;
- графа 3 – потери при превращении топлив, которые учтены в графах 2-11 раздела 3;
- графа 4 – потери при превращении топлив в нетопливную продукцию, которые учтены в графе 1 раздела 4;
- графа 5 – потери по причине неиспользования, неучета и по другим причинам.

П2.1.2 Форма статистической отчетности № 11-МТП

Данные в форме № 4-МТП представлены в натуральных единицах измерения и для их пересчета в энергетические единицы использовались коэффициенты пересчета натуральных единиц в условное топливо, представленные в приложении № 1 к форме статистической отчетности № 11-МТП. Коэффициенты пересчета в условное топливо представлены в форме № 11-МТП не для всех топлив, которые используются в форме № 4-МТП. В этих случаях для пересчета использовались справочные данные.

П2.2 Обработка исходных данных

Данные об использовании топлив по форме № 4-МТП, а также форма № 11-МТП доступны в электронной форме, что позволило автоматизировать процедуру расчета выбросов. Исходные электронные файлы форм № 4-МТП и № 11-МТП были обработаны и приведены к формату, пригодному для дальнейшего компьютерного расчета выбросов ПГ.

П2.3 Методика определения выбросов ПГ при стационарном сжигании топлива

П2.3.1 Структура топлив

Для приведения классификации топлив формы № 4-МТП в соответствие со структурой топлив в ОФО, применяется таблица П2.1.

Таблица П2.1. Соответствие топлив формы № 4-МТП отчетным топливам ОФО

Вид топлива в ОФО	Вид топлива в форме № 4-МТП	Код топлива в форме № 4-МТП
Жидкое топливо	Нефть сырая	150
	Газовый конденсат	160
	Авиационный бензин	230
	Моторный бензин	240
	Топливо бензиновое реактивное	250
	Другие легкие фракции	260
	Топливо реактивное типа керосин	270
	Керосин для технических целей	280
	Керосин осветительный	290
	Газойли (дизельное топливо)	300
	Другие средние фракции	310
	Мазуты топочные тяжелые	320
	Масла смазочные для процессов очистки	330
	Масла смазочные	335
	Пропан и бутан сжиженные	430
	Этилен, пропилен, бутилен, бутадиен и газы нефтяные прочие	440
	Вазелин нефтяной, парафин, озокерит, воски минеральные прочие	450
	Кокс нефтяной и сланцевый	460
	Смазки отработанные	480
	Присадки к маслам и топливам	490
	Другие виды нефтепродуктов	500
Твердое топливо	Каменный уголь	100
	Брикеты, окатыши и аналогичные виды топлива из каменного угля	110
	Бурый уголь (лигнит)	115
	Брикеты, окатыши и аналогичные виды топлива из бурого угля (лигнита)	120
	Торф топливный неагломерированный	130
	Брикеты и полубрикеты торфяные	140
	Сланцы горючие	180
	Промпродукт и шлам обогатительных фабрик предприятий черной металлургии	210

Вид топлива в ОФО	Вид топлива в форме № 4-МТП	Код топлива в форме № 4-МТП
	Кокс и полукокс из каменного угля, бурого угля и торфа	220
	Коксовый газ	600
	Газ другой, не включенный в перечисленные группы	625
Газообразное топливо	Природный газ	170
Биомасса	Дрова для отопления	190
Другие виды топлива	Другие виды первичного топлива	200
	Другие продукты переработки топлива	630

П2.3.2 Соответствие между КВЭД и категориями ОФО

Для определения соответствия видов экономической деятельности, используемых в форме № 4-МТП за 2006 г. категориям ОФО, использовалась таблица П2.2.

Таблица П2.2. Приведения соответствия кодов КВЭД подкатегориям категорий 1.А.1, 1.А.2, 1.А.4 ОФО

Категория ОФО	Код КВЭД
1.А.1.а Производство электроэнергии и тепла станциями общего пользования	40.1
	40.3
1.А.1.б Нефтепереработка	23.2
1.А.1.с Производство твердых топлив и другие энергетические отрасли	CA
	23.1
	23.3
	40.21.0
1.А.2.а Черная металлургия	27.1
	27.2
	27.3
1.А.2.б Цветная металлургия	27.4
1.А.2.с Химическая промышленность	DGDH
1.А.2.д Целлюлозно-бумажная промышленность и полиграфия	DE
1.А.2.е Пищевая промышленность	DA
1.А.2.ф Другие отрасли промышленности и строительства	CB
	DB-DD
	DI
	27.5
	28
	DK-DN
	F
1.А.4.а Коммерческий сектор и органы управления	G
	H
	J
	K
	L
	M
	N
	O
	41
	64
	40.22.0
	88.88.8
1.А.4.б Частный жилой сектор	Графа 9 Раздела 4 формы № 4-МТП по Украине в целом
1.А.4.с Сельское и лесное хозяйство, и рыболовство	A

Категория ОФО	Код КВЭД
	В
1.А.5 Прочие (не вошедшие в другие)	60.1,60.2,60.3,61,62,63 (расход топлива не на нужды транспортных средств)

П2.3.3 Расчет выбросов CO₂

Выбросы CO₂ при стационарном сжигании топлива определялись по формуле:

$$V_f^{CO_2} = k_f^C \cdot k_f^O \cdot E_{s,f} \cdot Q_{nf}^p \cdot 44/12, \text{ т} \quad (\text{П2.1})$$

где s - индекс вида экономической деятельности в форме № 4-МТП (таблица П2.2);

f - индекс вида топлива в форме № 4-МТП (таблица П2.1);

$E_{s,f}$ - количество f -го вида топлива сожженного при s -м виде экономическом деятельности, тыс. т (млн. м³);

k_f^C - содержание углерода в f -м виде топлива, т/ТДж (см. п. П2.5);

k_f^O - коэффициент окисления углерода при сжигании f -го вида топлива, от. ед. (см. п. П2.6);

Q_{nf}^p - низшая теплота сгорания f -го вида топлива, ТДж/тыс. т (ТДж/млн. м³).

Количество сжигаемого топлива в натуральных единицах измерения, за исключением трех случаев, которые описаны ниже, определяется по формуле:

$$E_{s,f} = k_{s,f} \cdot \sum_{j=7}^{12} E_{s,f,i=3,j} + E_{s,f,i=4,j=2}, \quad (\text{П2.2})$$

i - индекс номера раздела формы № 4-МТП;

j - индекс номера графы i -го раздела формы № 4-МТП;

$k_{s,f}$ - коэффициент потерь топлива при преобразовании;

$E_{s,f,i=3,j}$ - количество топлива f -го вида, которое представлено в j -й графе третьего раздела формы № 4-МТП, которое используется для выполнения s -му вида экономической деятельности, тыс. т (млн. м³);

$E_{s,f,i=4,j=2}$ - количество топлива f -го вида, которое представлено во второй графе четвертого раздела формы № 4-МТП, которое используется для выполнения s -му вида экономической деятельности, тыс. т (млн. м³).

Коэффициент потерь f -го вида топлива при его превращении на предприятиях, отнесенных к выполнению s -го вида экономической деятельности, определяется по формуле:

$$k_{s,f} = 1 - \frac{E_{s,f,i=5,j=4}}{E_{s,f,i=3,j=1}}. \quad (\text{П2.3})$$

Из общей формулы определения количества сожженного топлива П2.2 есть ряд исключений:

1. Для корректного распределения сжигания топлива между стационарным сжиганием и сжиганием на транспорте, было сделано предположение, что все количество:

- моторного бензина (индекс вида топлива 240), дизтоплива (300), а также масел и смазок (330, 335), внесенное в графы 4-6 раздела 4 формы № 4-МТП, вне зависимости от вида экономической деятельности для которого представлены эти данные, отнесено в категорию «Транспорт» (категория 1.А.3 ОФО);

- моторного бензина (240) и дизтоплива (300), внесенное в графу 12 раздела 3 и графу 3 раздела 4 формы № 4-МТП, вне зависимости от вида экономической деятельности, для которого представлены эти данные, отнесено в категорию «Транспорт» (категория 1.А.3 ОФО);
- природного газа (170) и сжиженного пропана и бутана (430), внесенное в графу 5 раздела 4 формы № 4-МТП, вне зависимости от вида экономической деятельности, для которого представлены эти данные, отнесено в категорию «Транспорт» (категория 1.А.3 ОФО);
- мазута (320), внесенное в графу 5 раздела 4 формы № 4-МТП, для вида экономической деятельности с кодом 61 «Деятельность водного транспорта», отнесено в категорию «Транспорт» (категория 1.А.3 ОФО);
- авиационного бензина (230), топлива бензинового реактивного (250), топлива реактивного типа керосин (270) и технического керосина (280), внесенное в графу 5 раздела 4 формы № 4-МТП, для вида экономической деятельности с кодом на 62 «Деятельность авиационного транспорта», отнесено в категорию «Транспорт» (категория 1.А.3 ОФО);

2. В секторе «Энергетика» не учитывается использование кокса (220) на производство промышленной продукции (графа 3 раздела 4 формы № 4-МТП) при видах экономической деятельности с кодами 27.1 («Производство чугуна, стали и ферросплавов»), 27.2 («Производство труб») и 27.3 («Другие виды первичной обработки стали»). Использование кокса в качестве восстановителя в металлургической промышленности учтено в секторе «Промышленные процессы» (Сектор 2 ОФО).

3. Количество топлива, сжигаемого в домохозяйствах (категория ОФО 1.А.4.b), определяется по формуле:

$$E_{s=0,f} = E_{s=0,f,i=4,j=9} \quad (\text{П2.4})$$

Источниками данных о низшей теплотворной способности являются форма № 11-МТП, справочная литература и Руководящие принципы МГЭИК.

Представление информации по видам экономической деятельности в формах № 4-МТП и № 11-МТП ведется на основе единой базы Государственного классификатора видов экономической деятельности [5]. Поэтому коэффициенты для пересчета натуральных единиц измерения в условное топливо из формы № 11-МТП применялись к соответствующим видам экономической деятельности формы № 4-МТП. Для отдельных видов экономической деятельности коэффициенты пересчета в условное топливо в форме № 11-МТП не указаны. В этом случае использовался средний по Украине коэффициент пересчета в условное топливо для того же топлива из формы № 11-МТП.

В таблице П2.3 представлены средневзвешенные значения низшей теплотворной способности топлив, полученные на основании данных формы № 11-МТП и справочных данных.

Таблица П2.3. Низшая теплота сгорания топлива

Код топлива в форме № 4-МТП	Название топлива	Единица измерения	Низшая теплота сгорания топлива
100	Каменный уголь (не для производства кокса)	ТДж/тыс. т	21,34
110	Брикеты, окатыши и аналогичные виды топлива из каменного угля	“-	20,93
115	Бурый уголь (лигнит)	“-	7,74
120	Брикеты, окатыши и аналогичные виды топлива из бурого угля (лигнита)	“-	15,65
130	Торф топливный неагломерированный	“-	10,32
140	Брикеты и полубрикеты торфяные	“-	10,02

Код топлива в форме № 4-МТП	Название топлива	Единица измерения	Низшая теплота сгорания топлива
150	Нефть сырая	—	41,82
160	Газовый конденсат	—	41,24
170	Природный газ	ТДж/млн.м³	33,85
180	Сланцы горючие	—	9,38
190	Дрова для отопления	ТДж/тыс.п.м³	7,80
210	Промпродукт и шлам обогатительных фабрик предприятий черной металлургии	—	28,01
220	Кокс и полукокс из каменного угля, бурого угля и торфа	—	28,63
230	Авиационный бензин	—	44,59
240	Моторный бензин	—	43,67
250	Топливо бензиновое реактивное	—	42,50
260	Другие легкие фракции	—	42,50
270	Топливо реактивное типа керосин	—	42,50
280	Керосин для технических целей	—	43,08
290	Керосин осветительный	—	43,08
300	Газойли (дизельное топливо)	—	42,47
310	Другие средние фракции	—	42,50
320	Мазуты топочные тяжелые	—	39,98
330	Масла смазочные для процессов очистки	—	40,15
335	Масла смазочные	—	40,15
430	Пропан и бутан сжиженные	—	46,01
440	Этилен, пропилен, бутилен, бутадиен и газы нефтяные прочие	—	54,43
450	Вазелин нефтяной, парафин, озокерит, воски минеральные прочие	—	41,87
460	Кокс нефтяной и сланцевый	—	31,82
480	Смазки отработанные	—	40,15
490	Присадки к маслам и топливам	—	40,15
600	Коксовый газ	ТДж/млн.м³	16,73
625	Газ другой, не включенный в перечисленные группы	ТДж/млн.м³	8,37

П2.3.4 Расчет выбросов CH₄ и N₂O

Выбросы CH₄ и N₂O при стационарном сжигании топлива определялись по формуле:

$$V_f^{GHG} = \sum_{j=7}^{12} k_{f,i=3,j}^{GHG} \cdot Q_{nf}^p \cdot E_{s,f,i=3,j} + \sum_{j=3}^8 k_{f,i=4,j}^{GHG} \cdot Q_{nf}^p \cdot E_{s,f,i=4,j}, \quad (\text{П2.5})$$

где $k_{f,i=3,j}^{GHG}$ - коэффициент выбросов GHG-го ПГ (CH₄ или N₂O) при сжигании f -го вида топлива, которое использовано для выполнения деятельности соответствующей j -й графе третьего раздела формы № 4-МТП, кг/ТДж ;

$k_{f,i=4,j}^{GHG}$ - коэффициент выбросов GHG-го ПГ (CH₄ или N₂O) при сжигании f -го вида топлива, которое использовано для выполнения деятельности соответствующей j -й графе четвертого раздела формы № 4-МТП, кг/ТДж.

Исключения из формулы (П2.5) аналогичны исключениям из формулы (П2.2) описанным выше.

В Украине не проводились исследования по определению национальных коэффициентов выбросов CH₄ и N₂O при сжигании топлив. Для расчета выбросов CH₄ и N₂O были приняты коэффициенты выбросов по умолчанию в соответствии с Руководящими прин-

ципами МГЭИК [9]. Для сопоставления направлений деятельности, как они определены в Руководящих принципах МГЭИК, и направлений использования топлива в форме № 4-МТП использовалась табл. П2.4

Таблица П2.4. Соответствие между направлениями деятельности определенных Руководящими принципами МГЭИК и направлениями использования топлива формы № 4-МТП

Направление деятельности, определенное Руководящими принципами МГЭИК	Раздел и графа формы № 4—МТП, которая определяет направление использования топлива
Энергетические отрасли	Раздел 4 графы 7-10
Промышленность и строительство	Раздел 3 графы 11 и 12 Раздел 4 графы 3 и 6
Сельское хозяйство (стационарное сжигание)	Раздел 4 графа 4
Коммерческий сектор/Институциональный	Раздел 4 графа 7 и 8
Частный жилой сектор	Раздел 4 графа 9

П2.4 Методика определения выбросов ПГ при мобильном сжигании топлива

П2.4.1 Транспорт (категория 1.А.3 ОФО)

Выбросы CO₂ при мобильном сжигании топлива определялись по формуле:

$$V_{S,f}^{CO_2} = k_f^C \cdot k_f^O \cdot E_{S,f} \cdot Q_{n,f}^p \cdot \frac{44}{12}, \text{ т} \quad (\text{П2.6})$$

где S - индекс категории ОФО;

f - индекс вида топлива в форме № 4-МТП (таблица П2.1);

$E_{S,f}$ - количество f -го вида топлива сожженного S -й категории ОФО, тыс. т (млн. м³);

k_f^C - содержание углерода в f -м виде топлива, т/ТДж (см. п. П2.5);

k_f^O - коэффициент окисления углерода при сжигании f -го вида топлива, от. ед. (см. п. П2.6);

$Q_{n,f}^p$ - низшая теплота сгорания f -го вида топлива, ТДж/тыс. т (ТДж/млн. м³).

Для определения соответствия видов экономической деятельности, используемых в форме № 4-МТП категориям ОФО, использовалась таблица П2.5. В таблице П2.5 также указаны коды топлив учтенные в соответствующих категориях.

Таблица П2.5. Соответствие кодов КВЭД подкатегория категории 1.А.3

Категория ОФО	Кодовое обозначение в соответствии с КВЭД	Код топлива учтенного в данной категории
1.А.3.а Гражданская авиация	62	230 250
1.А.3.с Железнодорожный транспорт	60.1	330 310 330 335
1.А.3.д Морской и речной транспорт	61	300 310 320 330

Категория ОФО	Кодовое обозначение в соответствии с КВЭД	Код топлива учтенного в данной категории
		335
1.А.3.е.ii Внедорожный транспорт	графа 6 раздела 4 формы № 4-МТП всего по Украине	240
		300
		310
		330
		335
	графа 12 раздела 3 формы № 4-МТП всего по Украине	240
	графа 3 раздела 4 формы № 4-МТП всего по Украине	300
1.А.3.е.iii Сельскохозяйственные машины и механизмы	графа 4 раздела 4 формы № 4-МТП всего по Украине	240
		300
		310
		330
		335

Расчетные формулы для определения количества сжигаемого топлива в подкатегориях категории «Транспорт» представлены ниже.

Гражданская авиация (категория 1.А.3.а ОФО)

Для работы двигателей воздушных судов используются следующие виды топлив: авиационный бензин (230) и топливо реактивное типа керосин (250) [32]. Ниже представлена методика оценки потребления авиационного бензина. Методика оценки выбросов от воздушных судов, оборудованных реактивными и турбовинтовыми двигателями, представлена в п. П2.7 ниже.

Авиационный бензин используется малыми воздушными судами, которые совершают полеты на небольшие расстояния. Поэтому было принято допущение, что весь авиационный бензин используется для внутренних авиаперевозок.

Количество авиационного бензина, использованного для двигателей малых воздушных судов $E_{S=1.A.3.a,f \in (230)}$, определяется по формуле:

$$E_{S=1.A.3.a,f \in (230)} = E_{s=I \ 62, f \in (230), i=4, j=5}, \quad (\text{П2.7})$$

где S - индекс шифра категории в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК;

s - индекс вида экономической деятельности в форме № 4-МТП;

f - индекс вида топлива в форме № 4-МТП;

i - индекс номера раздела формы № 4-МТП;

j - индекс номера графы i -го раздела формы № 4-МТП;

$E_{s,f,i,j}$ - количество топлива f -го вида, указанного в j -й графе i -го раздела формы № 4-МТП, который содержит данные по предприятиям, отнесенных к выполнению s -го вида экономической деятельности в соответствии с КВЭД.

Железнодорожный транспорт (категория 1.А.3.с ОФО)

Для работы двигателей внутреннего сгорания железнодорожного транспорта используется дизельное топливо и другие средние фракции (300, 310), а также масла и смазочные материалы (330, 335) [32].

Количество дизельного топлива, сожженного в двигателях подвижного железнодорожного состава $E_{S=1.A.3.c,f \in (300,310,330,335)}$, определяется по формуле:

$$E_{S=1.A.3.c,f \in (300,310,330,335)} = k^R \cdot E_{s=I 60.1,f \in (300,310,330,335),i=4,j=5}, \quad (\text{П2.8})$$

где $k^R = 0,89$ [32] - доля топлива, использованного на тепловую тягу железнодорожным транспортом, от количества топлива, указанного в графе 5 раздела 4 формы № 4-МТП. Этот коэффициент определен на основании сопоставления ведомственной информации об использовании топлива железнодорожным транспортом на тепловую тягу и данных, которые отображены в форме № 4-МТП.

Принято также допущение, что остатки, не учтенные в $E_{S=1.A.3.c,f \in (300,310,330,335)}$, используются на работу дорожного транспорта, и учтены в категории ОФО 1.А.3.а «Дорожный транспорт».

Морской и речной транспорт (категория ОФО 1.А.3.д)

Для работы силовых установок морских и речных судов используется: дизельное топливо и другие средние фракции (300, 310), мазуты топочные (320), а также масла и смазочные материалы (330, 335) [32].

Количество топлива, использованного на привод судовых силовых установок $E_{S=1.A.3.d,f_N}$, определяется по формуле:

$$E_{S=1.A.3.d,f_N} = k_{f_N}^N \cdot E_{s=I 61,f_N,i=4,j=5}, \quad (\text{П2.9})$$

где $f_N = f \in (300,310,320,330,335)$ - индекс топлива, которое используется на водном транспорте;

$k_{f \in (300,310,330,335)}^N = 0,94$ и $k_{f \in (320)}^N = 1$ [32] - доли от объемов потребления топлива, использованного на привод судовых силовых установок, которое указывается в графе 5 раздела 4 формы № 4-МТП. Коэффициент определен на основании сопоставления ведомственной информации об использовании топлива судовыми силовыми установками и данных, которые отображены в форме № 4-МТП.

Принято также допущение, что остатки дизельного топлива (300), а также смазки и масел (330, 335), не учтенные в $E_{S=1.A.3.d,f \in (300,330,335)}$, используются на работу дорожного транспорта и учтены в категории ОФО 1.А.3.а «Дорожный транспорт».

Определенные таким образом выбросы ПГ включают выбросы от бункерного топлива. Для определения выбросов от каботажного плавания, было сделано допущение, что это количество выбросов находится в прямой зависимости от грузооборота в каботажном плавании (см. раздел «Международное бункерное топливо»).

Дорожный транспорт (категория 1.А.3.б ОФО)

Для работы двигателей автотранспортных средств используются: моторный бензин (240), дизельное топливо и другие средние фракции жидкого топлива (300, 310), пропан и бутан сжиженный (430), прочие виды нефтепродуктов (500), масла и смазочные материалы (330, 335).

В процессе анализа данных формы № 4-МТП о потреблении моторных топлив было выявлено, что количество потребляемых в стране моторных топлив по данным формы № 4-МТП существенно ниже их балансового потребления. В первую очередь, это объясняется неполным охватом статистической формой № 4-МТП всех потребителей моторных топлив. В основном это малые предприятия, а также население.

Для обеспечения консервативной оценки выбросов ПГ в этой категории был применен балансовый метод определения потребления топлива. При этом потребление топлива дорожным транспортом можно определить по формуле:

$$E_{S=1.A.3.b,f} = B_f - \sum_S E_{S,f}, \quad (\text{П2.10})$$

где B_f - балансовое потребление моторного топлива f -го вида в Украине в целом;

$\sum_S E_{S,f}$ - количество моторного топлива f -го вида учтенного в других категориях.

Балансовое потребление топлива в Украине можно определить по формуле

$$B_f = P_f + I_f - E_f - S_f, \quad (\text{П2.11})$$

где P_f - производство f -го вида моторного топлива в Украине;

I_f - импорт f -го вида моторного топлива;

E_f - экспорт f -го вида моторного топлива;

S_f - изменение запасов f -го вида моторного топлива у поставщиков и потребителей.

Трубопроводный транспорт (категория ОФО 1.А.3.е.i)

По данным независимых источников [10], а также информации основного оператора ГТС Украины ДК «Укртрансгаз» НАК «Нефтегаз Украины» [11], количество топливного газа, используемого ежегодно на привод газотурбинных приводов газоперекачивающих агрегатов, находится в пределах 4,5-5,3 млрд. м³. В форме № 4-МТП количество этого газа определяется на уровне 3,8 млрд. м³. Такое расхождение можно объяснить неполным охватом формой № 4-МТП управлений, входящих в состав ДК «Укртрансгаз».

При оценках выбросов использовались данные о потреблении природного газа на обслуживание газотранспортной системы Украины, которые были предоставлены ДК «Укртрансгаз» НАК «Нефтегаз Украины».

Внедорожный транспорт (категория ОФО 1.А.3.е.ii)

К этой категории отнесено количество моторного бензина (240) и дизельного топлива (300), а также масел и смазок (330, 335), использованное внутризаводским транспортом, а также на проведение строительно-монтажных и буровых работ независимо от вида экономической деятельности, к которой отнесено подотчетное предприятие. Также было сделано допущение, что все количество моторного бензина (240) и дизельного топлива (300), указанное графе 12 раздела 3 и графе 3 раздела 4 формы № 4-МТП, используется внутризаводским транспортом.

Исходя из вышесказанного, объемы потребления топлива в категории «Внедорожный транспорт» можно определить по формуле:

$$E_{S=1.A.3.e.ii,f \in (240,300,310,330,335,430)} = E_{s=0,f \in (240,300,310,330,335,430),i=4,j=6} + \\ + E_{s=0,f \in (240,300),i=4,j=3} + E_{s=0,f \in (240,300),i=3,j=12} \quad (\text{П2.12})$$

Сельскохозяйственные машины (категория ОФО 1.А.3.е.iii)

В эту категорию отнесено количество использованного моторного бензина (240) и дизельного топлива (300), а также масел и смазок (330, 335) на проведение сельскохозяйст-

венных работ независимо от вида экономической деятельности, к которой отнесено подотчетное предприятие.

Исходя из вышесказанного, объемы потребления топлива в категории «Сельскохозяйственные машины» можно определить по формуле:

$$E_{S=1.A.3.E.iii,f \in (300,310,330,335)} = E_{s=0,f \in (300,310,330,335),i=4,j=4} \cdot \quad (П2.13)$$

П2.5 Коэффициент выбросов углерода

Коэффициент выбросов углерода определяется содержанием углерода в топливе. В Украине практически для всех видов топлива, кроме каменного угля, отсутствуют результаты исследований по определению национальных коэффициентов выбросов углерода от их сжигания. Поэтому при инвентаризации ПГ использовались коэффициенты по умолчанию, приведенные в Руководящих принципах МГЭИК. При отсутствии в Руководящих принципах МГЭИК прямых данных о коэффициентах выбросов углерода для топлив, которые используются в Украине, использовался коэффициент выбросов для близких по своим химическим характеристикам топлив.

При проведении расчетов для периода 1998-2004 гг. использовались результаты исследований содержания углерода в каменном угле определенных на основании данных о физико-химических свойствах углей, добываемых в Донецком угольном бассейне [33] и данных о низшей теплотворной способности каменных углей, поставляемых на ТЭС Украины. Данные о содержания углерода в каменном угле для 1990 г. были приняты по [34]. Содержания углерода в каменном угле представлено в таблице П2.6.

Таблица П2.6. Коэффициенты выбросов углерода для каменного угля, т/ТДж

Код топлива по форме № 4-МТП	Название топлива	1990	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
100	Каменный уголь	26,30	26,92	27,08	27,06	26,81	26,77	26,75	26,78

Исследования коэффициентов выбросов углерода для 2005 и 2006 гг. не проводились. Учитывая, что национальный коэффициент выбросов на протяжении последних пяти лет крайне незначительно отличался от коэффициента по умолчанию МГЭИК, то в 2005 и 2006 гг. использовался коэффициент выбросов углерода по умолчанию – 26,8 т/ТДж, который практически совпадает с национальным коэффициентом для 2004 г.

Содержание углерода для всех используемых топлив, кроме каменного угля, принималось постоянными на всем временном ряду (табл. П2.7) [9].

Таблица П2.7. Содержание углерода в топливе, т/ТДж

Код топлива по форме № 4-МТП	Название топлива	Содержание углерода, т/ТДж
110	Брикеты, окатыши и аналогичные виды топлива из каменного угля	26,8
115	Бурый уголь (лигнит)	27,6
120	Брикеты, окатыши и аналогичные виды топлива из бурого угля (лигнита)	27,6
130	Торф топливный неагломерированный	28,9
140	Брикеты и полубрикеты торфяные	28,9
150	Нефть сырая	20,0
160	Газовый конденсат	17,2
170	Природный газ	15,3
180	Сланцы горючие	29,5

Код топлива по форме № 4-МТП	Название топлива	Содержание углерода, т/ТДж
190	Дрова для отопления	27,6
200	Другие виды первичного топлива	26,8
210	Промпродукт и шлам обогатительных фабрик предприятий черной металлургии	26,8
220	Кокс и полукокс из каменного угля, бурого угля и торфа	29,5
230	Авиационный бензин	18,9
240	Моторный бензин	18,9
250	Топливо бензиновое реактивное	18,9
260	Другие легкие фракции	18,9
270	Топливо реактивное типа керосин	19,5
280	Керосин для технических целей	19,6
290	Керосин осветительный	19,6
300	Газойли (дизельное топливо)	20,2
310	Другие средние фракции	20,2
320	Мазуты топочные тяжелые	21,1
330	Масла смазочные для процессов очистки	20,0
335	Масла смазочные	20,0
430	Пропан и бутан сжиженные	17,2
440	Этилен, пропилен, бутилен, бутадиен и газы нефтяные прочие	17,2
450	Вазелин нефтяной, парафин, озокерит, воски минеральные прочие	22,0
460	Кокс нефтяной и сланцевый	27,5
470	Битум нефтяной и сланцевый	22,0
480	Смазки отработанные	20,0
490	Присадки к маслам и топливам	20,0
500	Другие виды нефтепродуктов	20,0
600	Коксовый газ	13,0
625	Газ другой, не включенный в перечисленные группы	33,0
630	Другие продукты переработки топлива	20,0

П2.6 Коэффициент окисления углерода

Исследования по определению национальных коэффициентов окисленного углерода при сжигании ископаемых топлив, кроме сжигания угля на ТЭС, в Украине не проводились. Поэтому для расчетов выбросов во всех категориях, кроме сжигания угля на ТЭС, приняты коэффициенты выбросов окисленного углерода по умолчанию в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК [9].

Для определения национальных коэффициентов окисленного углерода при сжигании угля на ТЭС Украины в 1998-2005 гг. были использованы данные о показателях механического и химического недожога топлива, которые содержатся в форме оперативной отчетности № 3-тех. Результаты расчетов представлены в табл. П2.8 и являются средневзвешенным показателем для всех ТЭС Украины, сжигающих каменный уголь. Коэффициент окисленного углерода в 1990 г. принят по [34].

Таблица П2.8. Коэффициент окисленного углерода для каменного угля сжигаемого на ТЭС Украины

Код топлива по форме № 4-МТП	Название топлива	1990	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
100	Каменный	0,960	0,957	0,953	0,953	0,958	0,965	0,965	0,964	0,980

Код топлива по форме № 4-МТП	Название топлива	1990	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
	уголь									

Приведенные в табл. П2.8 значения коэффициента окисленного углерода использовались только при расчете выбросов от сжигания угля в категории «Производство электроэнергии и тепла станциями общего пользования». В прочих категориях использовался коэффициент окисленного углерода для угля из Руководящих принципов МГЭИК – 0,98 [9].

П2.7 Методика оценки выбросов ПГ воздушными судами оборудованными реактивными и турбовинтовыми двигателями

Для оценки выбросов ПГ воздушными судами гражданской авиации оборудованными реактивными и турбореактивными двигателями использован метод, который соответствует Уровню 2b Руководящих принципов МГЭИК [9] и Эффективной практики [13]. В качестве данных о деятельности использованы данные о вылетах воздушных судов (ВС) из аэропортов расположенных на территории Украины. Данные о вылетах (далее – база данных вылетов (БДВ)) были предоставлены Государственным предприятием обслуживания воздушного движения Украины (ГП «Укразорух») и содержат следующую информацию по каждому совершенному вылету:

- дата и время вылета;
- аэропорт вылета и назначения;
- авиакомпания;
- код ИКАО ВС.

БДВ содержит информацию о вылетах ВС за период 1996-2006 гг. всех видов обслуживания: пассажирский (регулярные и чартерный рейсы), транспортный, военный, тренировочный, специальный и т.д. Информация за период 1990-1995 гг. не сохранилась.

Оценка выбросов ПГ от ВС выполнялась в два этапа: предварительная обработка данных и расчет выбросов ПГ.

П2.7.1 Предварительная обработка данных

Предварительная обработка данных заключалась в удалении записей из БДВ о вылетах, которые соответствуют следующим критериям:

- ВС является вертолетом;
- ВС является ВС военного назначения;
- двигатель ВС является поршневым;
- аэропорты вылета и назначения идентичны;
- не определен код ВС.

П2.7.2 Разделение выбросов ПГ между внутренней и международной авиацией

Примененный подход к разделению выбросов ПГ между внутренней и международной авиацией соответствует подходу, описанному в Руководящих принципах МГЭИК [9]. К выбросам от внутренней авиации отнесены выбросы от полетов ВС, аэропорты вылета и назначения которого находятся на территории Украины. К выбросам от международной авиации отнесены выбросы от полетов ВС аэропорты вылета которого находятся на территории Украины, а аэропорт назначения – за пределами территории Украины.

П2.7.3 Расчет выбросов ПГ

Расчет выбросов ПГ произведен в соответствии с детализированной методологией ЕМЕП/CORINAIR [36], которая соответствует Уровню 2b [13].

Потребление топлива

Потребление топлива на цикл «взлет-посадка» принимался по данным методологии ЕМЕП/CORINAIR [36], а расход топлива при крейсерском полете рассчитывался исходя из протяженности полета по данным таблиц [36].

Протяженность полета определялась, как ортодромическое расстояние между аэропортом вылета и назначения с учетом коэффициента отклонения реального маршрута полета от ортодромического. Коэффициент отклонения принимался равным 1,095 [37].

Для сопоставления типа ВС, фактически выполнявшего рейс, и репрезентативного ВС, данные о расходе топлива и выбросах ПГ для которого представлены в методологии ЕМЕП/CORINAIR [36], использовалась табл. П2.9.

Таблица П2.9. Соответствие между репрезентативным типом ВС [36] и типом ВС фактически выполнявшим рейс

Название репрезентативного ВС [36]	Код ИКАО ВС [38]	Название репрезентативного ВС [36]	Код ИКАО ВС [38]	Название репрезентативного ВС [36]	Код ИКАО ВС [38]
Airbus A310	A310	Boeing 777	B777	Antonov 26	AN26 AN24 AN30 A140
Airbus A320	A318 A319 A320 A321	BAC1 11	BA11 YK40 CRJ2	Dash 8 Q400	DH8A DH8B DH8C DH8D
Embraer ERJ 145	E135 E145 H25A H25B FA10 FA20 F900 F2TH	Fokker F-28	F28 T134	De Havilland Dash 7	DHC7
BAe146	B462 RJ70	Fokker 100	F100 F70 CRJ7 CRJ9 GLEX GLF5 GLF4 E170	De Havilland DHC-3 Turbo-Otter	DH3T
Boeing 727	B721 B722 B727 T154	Fokker 50	F50	Saab 340B	SF34 E120
Boeing 737-100	B731 B73A B732 B733 E190	McDonnell Douglas DC-8	DC8 IL62	Saab 2000	SB20
Boeing 737-400	B734 B73B B73C B735 B736 B737 B738 B739	McDonnell Douglas DC-9	DC95 YK42 AN72	Beech Super King Air 200B	BE20 L410

Название репрезентативного ВС [36]	Код ИКАО ВС [38]	Название репрезентативного ВС [36]	Код ИКАО ВС [38]	Название репрезентативного ВС [36]	Код ИКАО ВС [38]
Boeing 747-100	B741 B74A B742 B747 IL86 IL76 A124	McDonnell Douglas DC-10	DC10	Beech Super King Air 350	B350
Boeing 747-400	B744 B74B	McDonnell Douglas M81	MD80 MD81 MD82 MD83 MD87 MD88 MD90	Lockheed P-3B Orion	AN12 IL18
Boeing 757	B752 B753 B757 T204 IL96	ATR 42 320	AT42 AT43 AT45 IL12 IL14		
Boeing 767-300 ER	B762 B763 B767 A306	ATR 72 200	AT72		

Для пересчет потребления реактивного топлива из массовых единиц, как это представлено в методологии ЕМЕП/CORINAIR [36], в энергетические использовалось значение низшей теплотворная способность равное 44,59 МДж/кг [9].

Расчет выбросов CO₂

Коэффициент выбросов CO₂ для реактивного топлива принимался равным 19,5 т С/ТДж [9].

Расчет выбросов CO и NO_x

Выбросы CO и NO_x принимались по методологии ЕМЕП/CORINAIR [36] на основании данных о типе ВС и протяженности полета.

Расчет выбросов НМЛОС и CH₄

Выбросы углеводородов (УВ), выраженные в метановом эквиваленте, принимались по данным методологии ЕМЕП/CORINAIR [36]. Для пересчета выбросов УВ, выраженных в метановом эквиваленте, в массу летучих органических соединений (ЛОС) применялся безразмерный коэффициент равный 1,22 [39]. Доля метана в ЛОС по массе принималась равной 9,6 % [36].

Расчет выбросов N₂O

Выбросы N₂O рассчитывались с использованием подхода Уровня 1 [9], который основан на среднем коэффициенте выбросов N₂O и общем расходе топлива.

Коэффициенты выбросов принимались по данным Справочного руководства [9] равными:

- для международной авиации: крейсерский полет - 0,1 кг N₂O/т топлива; цикл «взлет-посадка» - 0,2 кг N₂O/цикл;

- для внутренней авиации: крейсерский полет - 0,1 кг N₂O/т топлива; цикл «взлет-посадка» - 0,1 кг N₂O/цикл.

Расчет выбросов SO₂

Для расчета выбросов SO₂, содержание серы в реактивном топливе принималось равным 0,05 % от массы топлива [9].

ПРИЛОЖЕНИЕ 3. ПРОЧИЕ ПОДРОБНЫЕ ОПИСАНИЯ МЕТОДОЛОГИЙ ДЛЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ КАТЕГОРИЙ ИСТОЧНИКОВ ИЛИ ПОГЛОТИТЕЛЕЙ

ПЗ.1 Сельское хозяйство (сектор 4 ОФО)

ПЗ.1.1 Характеристика поголовья скота

Учитывая рекомендации Руководства по эффективной практике, а также имеющиеся в Украине данные, детальная характеристика поголовья была подготовлена для таких животных, как крупный рогатый скот, свиньи и домашняя птица.

Весь скот в Украине делится на две основные категории: животные по сельскохозяйственным предприятиям и животные в хозяйствах населения.

Сельскохозяйственные предприятия

Сельскохозяйственные предприятия делятся на государственные, private, кооперативы, коллективные хозяйства и другие [11]. Количество животных по сельскохозяйственным предприятиям за период 1990-2006 гг. резко снизилось. В частности, поголовье КРС за отчетный период сократилось на 89%, свиней – на 77%, птицы – на 46%. В данное время возникают новые private и кооперативные предприятия, но все же основное количество животных содержится в хозяйствах населения.

Информационной базой данных о численности животных по сельскохозяйственным предприятиям в разрезе видов и половозрастных групп является статистическая форма №24 «Отчет о состоянии животноводства», утвержденная приказом Госкомстата Украины от 22.06.2005 №158. Статистический отчет по форме №24 составляют юридические лица, их обособленные подразделения, которые осуществляют сельскохозяйственную деятельность, в независимости от форм собственности и передают органу государственной статистики по месту расположения. Отчет о состоянии животноводства составляется на основании первичных документов бухгалтерского и зоотехнического учета о получении продукции, движении поголовья скота и птицы, а также затратах кормов.

Госкомстат предоставляет довольно детальную информацию о поголовье скота. Статистическим учетом охватывается все имеющееся в наличии поголовье скота и птицы. Однако группы животных из статистики не полностью совпадают с группами, которые должны использоваться для инвентаризации выбросов ПГ, поскольку статистическая информация рассчитана на широкий круг пользователей, т.е. не адаптирована для проведения инвентаризации ПГ. Так, например, не все половозрастные группы животных по данным Госкомстата выделяются из общего поголовья. Учитывая вышесказанное, необходимо согласовать группы животных по данным Госкомстата и группы, которые следует использовать для инвентаризации. Группы животных для целей инвентаризации ПГ подбирались в соответствии с рекомендациями Руководства по эффективной практике, исходя из разницы в объемах потребленных кормов животными, количестве выделяемого навоза и других данных.

В табл. ПЗ.1 представлено сопоставление видов и половозрастных групп КРС, свиней и птицы в сельскохозяйственных предприятиях по данным Госкомстата и групп, использованных в расчетах по кадастру.

Таблица ПЗ.1. Соответствие видов/ групп скота в сельскохозяйственных предприятиях по данным Госкомстата и видов/групп, которые использованы для инвентаризации

Виды/группы животных по данным Госкомстата		Код вида/группы животных в форме №24	Виды/группы животных для инвентаризации ПГ	Категории в общепринятом формате отчетности	
Телки от 2 лет и старше осемененные		81	Телки от 2 лет и старше	Молочный КРС	
Телки от 2 лет и старше не осемененные		82			
Коровы (без коров на откорме и нагуле) – 40 (2)	Коровы молочного стада	40 (2) – 83 - 87	Коровы молочного стада		
	Коровы молочного стада, выделенные для группового подсосного выращивания телят	83			
	Коровы мясного направления	87	Коровы мясных пород	Немолочный КРС	
КРС мясного направления (за исключением коров)		86	КРС на откорме и нагуле (за исключением коров)		
КРС на откорме и нагуле (за исключением коров) ¹		126 (1)			
Коровы мясного и молочного направления на откорме и нагуле ¹		126 (2)	Коровы на откорме и нагуле		
Телки от 1 до 2 лет осемененные		80	Телки от 1 до 2 лет		
Быки-производители		84	Быки-производители		
Телята до 1 года		77	Прочий КРС		
Волы рабочие		85			
КРС, который не включен в приведенные выше группы (остаток)		-			
Основные свиноматки		89	Основные свиноматки	Свиньи	
Свиноматки, которые проверяются		90	Проверяемые свиноматки		
Ремонтные свинки старше 4 месяцев		91	Ремонтные свинки 4 месяца и старше		
Поросята до 2 месяцев		92	Поросята до 2 месяцев		
Свиньи на откорме ¹		126 (3)	Свиньи на откорме		
Хряки-производители		-	В статистике отсутствуют		
Поросята от 2 до 4 месяцев		-	В статистике отсутствуют		
Куры и петухи взрослые		110 (1)	Куры и петухи	Птица	
Куры и петухи молодняк		110 (2)			
Гуси взрослые		112 (1)	Гуси		
Гуси молодняк		112 (2)			
Утки взрослые		113 (1)	Утки		
Утки молодняк		113 (2)			
Индюки взрослые		114 (1)	Индюки		
Индюки молодняк		114 (2)			
Прочая птица взрослая		115 (1)	Прочая птица		
Прочая птица молодняк		115 (2)			

¹Статистика по поголовью КРС и свиней на откорме начиная с 2005 г. не ведется.

Поголовье коров молочного стада является расчетной величиной и согласно методике Госкомстата [39] определяется путем вычитания коров мясных пород и коров молочного

стада, выделенных для группового подсосного выращивания телят из общего поголовья коров (без коров на откорме и нагуле). Однако, для целей инвентаризации ПГ коровы молочного стада и коровы молочного стада, выделенные для группового подсосного выращивания телят были объединены в одну группу, поскольку расчеты выбросов ПГ для указанных групп скота проводятся с использованием одинаковых характеристик.

Волеы были отнесены к прочему КРС по причине их незначительного количества за период 1990-2006 гг. (в пределах 16-500 голов). Также в группу «Прочий КРС» вошли телята до 1 года и не включенные в статистику группы КРС. Количество последних рассчитано как разница между общим поголовьем скота и всех половозрастных групп, использованных для инвентаризации.

Поголовье КРС на откорме и нагуле (за исключением коров), а также коров на откорме и нагуле включается Госкомстатом в общее поголовье скота, однако начиная с 2005 г. не выделяется в отчетности в отдельную группу. Данные о поголовье указанных групп скота за 2006 г. рассчитаны исходя из процента этих животных в структуре стада за 2004 г. (14% и 2% для КРС на откорме и нагуле, а также коров на откорме и нагуле соответственно).

Поголовье свиней по сельскохозяйственным предприятиям в статистике делится на пять половозрастных групп (начиная с 2005 г. - на 4 группы). Животные, которые не входят в эти группы, составляют от 24 до 33% от общего поголовья свиней за период 1990-2006 гг., и было бы некорректно относить их к группе «Прочие свиньи».

Отсутствующие группы свиней включают хряков-производителей и поросят от 2 до 4 месяцев. Хряки, как правило, составляют приблизительно 1% от общего поголовья [40] и их количество за период 1990-2006 гг. было рассчитано на основании этого допущения. Остальные свиньи были отнесены к поросятам от 2 до 4 месяцев.

Данные о поголовье свиней на откорме за 2006 г. в связи с отсутствием статистических данных были рассчитаны исходя из процента данной группы в структуре стада за 2004 г. (29,5%).

Статистика по поголовью поросят до 2 месяцев по сельскохозяйственным предприятиям была введена в 2001 г. Численность поросят до 2 месяцев за остальные годы (1990-2000 гг.) была рассчитана на основании структуры стада свиней за 2001-2004 гг.

Данные о количестве домашней птицы по сельскохозяйственным предприятиям, представлены в статистической форме №24 в разбивке по видам (куры и петухи, гуси, утки, индюки, а также прочая птица) и возрастным группам (взрослые и молодняк). При инвентаризации разбивка птицы на возрастные группы не применялась в связи с отсутствием всех необходимых данных.

Хозяйства населения

По данным Госкомстата в Украине более 6 млн. хозяйств населения.

Порядок проведения расчетов, как по сельскохозяйственным предприятиям, так и по хозяйствам населения определен Методикой проведения расчетов основных показателей объемов производства продукции животноводства во всех категориях хозяйств, утвержденной приказом Госкомстата Украины от 08.02.2005 г. №49.

В домохозяйствах численность скота определяется ежегодно:

- в сельских, поселочных и городских советах, на территории которых размещены сельские населенные пункты – по данным сплошного похозяйственного учета и показателями государственного статистического наблюдения по форме №6-сельсовет;
- в городских населенных пунктах, для которых не проводится похозяйственный учет, расчетным путем, по данным переписи скота состоянием на 1 января с учетом изменений численности скота, полученных на основании данных выборочного обследования сельскохозяйственной деятельности домохозяйств в сельской местности.

Сплошная перепись скота в хозяйствах городских поселений проводится органами государственной статистики один раз в пять лет.

Аналогично сельскохозяйственным предприятиям, статистические данные по половозрастным группам животных в хозяйствах населения не полностью совпадают с группами, которые должны использоваться для инвентаризации выбросов ПГ.

Поэтому было проведено согласование групп животных по данным Госкомстата и групп, которые могут быть использованы для инвентаризации (табл. ПЗ.2).

Таблица ПЗ.2. Соответствие видов/ групп скота в хозяйствах населения по данным Госкомстата и видов/групп, которые использованы для инвентаризации

Виды/группы животных по данным Госкомстата	Код вида/группы животных в форме №7	Виды/группы животных для инвентаризации ПГ	Категории в общепринятом формате отчетности
Коровы (без коров на откорме и нагуле)	9 (4)	Коровы молочного стада	Молочный КРС
Телки от 2 лет и старше осемененные и не осемененные	9 (6+7)	Телки от 2 лет и старше	
Быки-производители	9 (3)	Быки-производители	Немолочный КРС
Телки от 1 до 2 лет осемененные	9 (5)	Телки от 1 до 2 лет	
КРС, который не включен в приведенные выше группы (остаток)	-	Прочий КРС	
Основные свиноматки	9 (10)	Основные свиноматки	Свиньи
Ремонтные свинки 4 месяца и старше	9 (12)	Ремонтные свинки 4 месяца и старше	
Поросята до 2 месяцев	9 (13)	Поросята до 2 месяцев	
В статистике отсутствуют	-	Поросята от 2 до 4 месяцев	
В статистике отсутствуют	-	Хряки-производители	
В статистике отсутствуют	-	Свиньи на откорме	
Куры и петухи	-	Куры и петухи	Домашняя птица ¹
Гуси	-	Гуси	
Утки	-	Утки	
Индюки	-	Индюки	
Прочая птица	-	Прочая птица	

¹Поголовье домашней птицы в разрезе видов определяется Госкомстатом расчетным путем по данным формы №01-СХН [9] на основании процентного соотношения указанных в табл. ПЗ.2 видов птицы в структуре стада птицы за 2000-2004 гг.

Предполагается, что все коровы в группе «Коровы (без коров на откорме и нагуле)» для хозяйств населения являются молочными, поскольку они содержатся в основном с целью производства молока [11].

Группа «Прочий КРС» для хозяйств населения по данным работников Госкомстата включает в себя телят до 1 года, бычков старше 1 года и некоторые другие группы скота.

Поголовье свиней в хозяйствах населения в соответствии со статистикой делится на три половозрастные группы: Основные свиноматки, ремонтные свинки 4 месяца и старше и поросята до 2 месяцев [3].

Отсутствующие группы включают хряков-производителей, поросят от 2 до 4 месяцев и свиней на откорме. Количество хряков-производителей и поросят от 2 до 4 месяцев в хозяйствах населения принималось равным соответственно 1% и 22% от общего поголовья [40]. Численность свиней на откорме была рассчитана как разница между общим поголовьем и всеми половозрастными группами, использованными для инвентаризации.

Статистика по поголовью поросят до 2 месяцев была введена в 2000 г. Численность поросят до 2 месяцев за остальные годы была рассчитана на основании структуры стада свиней за 2000-2004 гг.

Общее поголовье домашней птицы (без разбивки на виды) определяется на основании данных выборочной совокупности обследования деятельности домохозяйств в сельской местности. Сначала рассчитывается численность птицы на одно домохозяйство, а потом эти данные распространяются на количество хозяйств населения, в которых содержится птица в соответствии с переписью скота на 1 января. Поголовье птицы в разбивке по видам (куры и петухи, гуси, утки и индюки) рассчитывается на основании структуры птицы в домохозяйствах за 2000-2004 гг. [9].

Ежегодные данные Госкомстата о поголовье всех половозрастных групп скота состоянием на 1 января в сельскохозяйственных предприятиях и хозяйствах населения рассчитаны на основании оборота стада за предыдущий год к отчетному году. Оборот стада – это система показателей, которые характеризуют воспроизводство стада. Он составляется в виде баланса: сумма численности поголовья на начало года и всех статей поступления должна равняться сумме всех расходных статей и численности скота на конец года [39]:

$$N_b + E = Q + N_e,$$

где N_b и N_e - численность скота соответственно на начало и конец года;

E - все поступления (приплод, покупка, ввоз из других регионов);

Q - все выбывания (погибель, реализация на забой, продажа, вывоз в др. регионы).

Для составления оборота стада, которое находится в хозяйствах населения, используются данные выборочной совокупности обследований деятельности домохозяйств в сельской местности, которые затем распространяются на все хозяйства населения [39]. Расчет коэффициента распространения (K_1) в хозяйствах населения проводится по формуле:

$$K_1 = \frac{H_{1j}}{H_{2j}},$$

где H_{1j} - численность скота j -го вида (на конец года) по данным выборочной совокупности обследований домохозяйств в сельской местности;

H_{2j} - численность скота j -го вида (на конец года) во всех хозяйствах населения по данным переписи (учета) скота.

Рассчитанный таким образом за ротационный период (с мая по апрель) коэффициент распространения используется для всех статей оборота за отчетный год по итогам каждого вида скота [39].

П3.1.2 Расчет расхода кормов для КРС по сельскохозяйственным предприятиям и в хозяйствах населения

Данные о затратах разных видов кормов используются в расчетах валовой энергии для КРС согласно национальной методике для оценки выбросов метана от кишечной ферментации КРС [2]. При этом, данные о затратах кормов в том виде, в котором они приведены в статистике не могут непосредственно применяться в расчетах. Необходима определенная методика для приведения указанных данных в формат, который является применимым для оценки выбросов метана от кишечной ферментации КРС.

Расход кормов крупному рогатому скоту по сельскохозяйственным предприятиям

Данные о затратах разных видов кормов (грубые, сочные и концентрированные) в кормовых единицах крупному рогатому скоту по сельскохозяйственным предприятиям за 1990-2004 гг. представлены в годовой форме №24-корма «Баланс кормов». За 2005-2006 гг. информационной базой данных о расходе кормов для КРС является годовая форма №24 «Состояние животноводства», раздел «Корма». Согласно методике [2], потребление зеленых кормов животными на пастбищах предлагается рассчитывать методом обратного пересчета, т.е. исходя из надоев молока, приростов живой массы и т.д. В данной инвентаризации значения количества потребленных зеленых кормов животными рассчитывались на основании статистической базы данных, как разница между общим количеством потребляемых кормовых единиц в год и суммой потребления известных видов кормов (грубых, сочных и концентрированных).

Расход кормов на корм крупному рогатому скоту по сельскохозяйственным предприятиям в статистике показывается для таких укрупненных категорий:

- коровы (включая быков-производителей молочного стада);
- крупный рогатый скот (без коров и быков-производителей молочного стада).

Для приведения статистических данных о затратах кормов по сельскохозяйственным предприятиям в формат, пригодный для расчета выбросов метана от кишечной ферментации скота, необходимо выполнить следующие шаги:

- рассчитать общее количество потребленных кормов всех видов в кормовых единицах для каждой использованной в инвентаризации половозрастной группы скота (табл. ПЗ.1);
- для каждой половозрастной группы скота определить количество потребленных кормов в кормовых единицах в разбивке на грубые, сочные, концентрированные и зеленые;
- с помощью коэффициентов энергетической питательности кормов перевести значения количества потребленных кормов из кормовых единиц в натуральные (тонны).

Согласно данным экспертов Госкомстата, категория «Коровы (включая быков-производителей молочного стада)» включает следующие половозрастные группы скота, использованные при инвентаризации (табл. ПЗ.1): коровы молочного стада и быки-производители. Поскольку Госкомстат предоставляет данные о поголовье быков-производителей без разбивки на быков молочного и мясного стада, было сделано допущение, что сюда относятся все быки.

Категория «Крупный рогатый скот (без коров и быков-производителей молочного стада)» включает все остальные группы: коровы мясных пород, телки от 2 лет и старше, телки от 1 до 2 лет, КРС на откорме и нагуле (за исключением коров), коровы на откорме и нагуле, а также прочий КРС.

При расчетах расхода кормов в кормовых единицах для каждой из указанных групп скота (за исключением коров молочного стада и прочего КРС) были использованы нормативные показатели необходимого количества кормов в кормовых единицах на одно животное в день [8], которые затем умножались на поголовье животных соответствующей группы для получения общего расхода кормов. Нормативы расхода кормов для одних и тех же групп скота могут значительно варьировать в зависимости от средней живой массы и среднесуточных приростов, поэтому для каждой половозрастной группы скота были определены типичные для условий Украины соответствующие средние величины живой массы и приростов [5, 28, 41].

Величины средней живой массы и среднесуточных приростов животных, а также соответствующие им нормативы расхода кормов приведены в табл. ПЗ.3.

Таблица ПЗ.3. Величины средней живой массы и среднесуточных приростов скота, а также соответствующие нормы необходимого количества кормов

Половозрастная группа КРС	Средняя живая масса, кг	Среднесуточные приросты живой массы, кг	Нормы необходимого количества кормов, корм. ед./сутки
Телки от 2 лет и старше	455	0,53	6,5
Коровы мясных пород	649 ¹	-	9,6
КРС на откорме и нагуле (за исключением коров)	400	0,80	8,1
Коровы на откорме и нагуле	469	0,80	8,4
Телки от 1 до 2 лет	345	0,40	5,5
Быки-производители	956 ¹	-	8,5
Коровы молочного стада	540 ¹	-	Не оценивались
Прочий КРС	179	-	Не оценивались

¹ Данные рассчитаны как среднеарифметическая величина живой массы коров и быков в разбивке по породам.

Коровы молочного стада и прочий КРС составляют значительную долю от общего поголовья КРС. Поэтому, в целях повышения точности расчетов и обеспечения полноты данных, количество потребленных кормов для коров молочного стада оценивалось как разница между общим количеством потребленных кормов животными в категории «Коровы (включая быков-производителей молочного стада)» и количеством потребленных кормов быками-производителями, рассчитанным на основании норм, определенных по данным табл. ПЗ.3.

Затраты кормов группе «Прочий КРС» оценивались аналогично коровам как разница между общим количеством потребленных кормов в категории «Крупный рогатый скот (без коров и быков-производителей молочного стада)» и количеством потребленных кормов всеми половозрастными группами немолочного КРС.

Затраты кормов в разбивке по их видам (грубые, сочные, концентрированные и зеленые) в кормовых единицах для каждой половозрастной группы КРС оценивались, исходя из структуры кормов по данным форм №24-корма «Баланс кормов» и №24 «Состояние животноводства», раздел «Корма» (табл. ПЗ.4).

Таблица ПЗ.4. Структура расхода кормов для КРС по сельскохозяйственным предприятиям в динамике за 1990-2006 гг.

Показатели	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Коровы (включая быков-производителей молочного стада)																	
Расход всех кормов, т. корм. ед.	3009370 0	2855500 0	2441550 0	2300080 0	2111070 0	1828480 0	1519090 0	1208960 0	1154890 0	8830900	6509500	6341800	5923900	4324600	3919900	3943700	3640870
в т.ч. концентрированных	6918400	6191200	4657100	4514200	4332500	3834300	2399200	1430900	1648600	1227900	798800	963800	1047700	726500	715100	906700	908510
грубых	4874700	4961400	5055500	4637500	4484700	3869700	3508500	2801200	2821900	2176600	1476700	1464600	1549000	994600	734300	818300	713010
сочных	1322680 0	1332590 0	1164770 0	1099540 0	9980300	8438000	7474700	6275200	5743900	4255100	3269900	3036300	2582800	2006400	1928700	1715400	1584860
зеленых	5073800	4076500	3055200	2853700	2313200	2142800	1808500	1582300	1334500	1171300	964100	877100	744400	597100	541800	503300	434490
Расход всех кормов, %	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
в т.ч. концентрированных	23	22	19	20	21	21	16	12	14	14	12	15	18	17	18	23	25
грубых	16	17	21	20	21	21	23	23	24	25	23	23	26	23	19	21	20
сочных	44	47	48	48	47	46	49	52	50	48	50	48	44	46	49	43	44
зеленых	17	14	13	12	11	12	12	13	12	13	15	14	13	14	14	13	12
Крупный рогатый скот (без коров и быков-производителей молочного стада)																	
Расход всех кормов, т. корм. ед.	2732890 0	2622580 0	2285970 0	2130690 0	1950110 0	1625010 0	1323860 0	1004910 0	9389000	7232300	5327200	5189600	5068500	3856900	3386500	3359500	3189540
в т.ч. концентрированных	6174900	5575800	4332100	4293400	4056100	3463400	2172000	1297800	1441200	1066200	685000	815900	906800	640000	606100	760800	788310
грубых	5422800	5494000	5640000	5113100	4844100	4001900	3504100	2627100	2545400	1994200	1374400	1336800	1472400	1015800	745300	808900	720390
сочных	1089350 0	1118390 0	9815500	9107200	8302000	6751000	5856000	4702100	4185000	3096000	2414300	2269600	2029700	1630700	1569600	1378100	1301890
зеленых	4837700	3972100	3072100	2793200	2298900	2033800	1706500	1422100	1217400	1075900	853500	767300	659600	570400	465500	411700	378950
Расход всех кормов, %	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
в т.ч. концентрированных	23	21	19	20	21	21	16	13	15	15	13	16	18	17	18	23	25
грубых	20	21	25	24	25	25	26	26	27	28	26	26	29	26	22	24	23
сочных	40	43	43	43	43	42	44	47	45	43	45	44	40	42	46	41	41
зеленых	18	15	13	13	12	13	13	14	13	15	16	15	13	15	14	12	12

Согласно методике [2], для перевода значений количества потребленных грубых, сочных, концентрированных и зеленых кормов из кормовых единиц в тонны, они делились на коэффициенты энергетической питательности кормов, которые являются нормами [8] (табл. ПЗ.5).

Таблица ПЗ.5. Энергетическая питательность 1 кг кормов

Наименование корма	Вид кормов	Коэффициент энергетической питательности кормов, корм. ед.	Доля в составе кормов, отн. ед.	Усредненный коэффициент энергетической питательности кормов, корм. ед.
Зеленые корма	Вико-овсяная смесь	0,15	1	0,15
Грубые корма	Вико-овсяное сено	0,45	1	0,45
Сочные корма	Вико-овсяный силос	0,23	1/3	0,19
	Кукурузный силос	0,24	1/3	0,19
	Кормовая свекла	0,12	1/3	0,19
Концентрированные корма	Горох	1,18	1/2	1,16
	Ячмень	1,15	1/2	1,16

Расход кормов крупному рогатому скоту в хозяйствах населения

Данные о расходе кормов в хозяйствах населения – это расчетные данные региональных органов государственной статистики. Источниками для расчетов до 2001 г. служили:

- распространенные данные о расходе кормов на одну голову скота выборочных обследований бюджетов домохозяйств;
- форма №24-корма «Баланс кормов»;
- итоги учета, переписи скота и птицы в сельхозпредприятиях и в хозяйствах населения.

Порядок проведения расчетов в хозяйствах населения определялся московскими указаниями по расчету расхода кормов скоту и птице [42].

С введением в 2001 г. выборочного обследования сельскохозяйственной деятельности в сельской местности, расчеты по расходу кормов в хозяйствах населения проводились на основании:

- формы №01-СХН [9];
- формы №02-СХН [10];
- формы №24-корма «Баланс кормов»;
- нормативных данных по кормлению животных [42-44].

Начиная с 2005 г. расчет затрат кормов в хозяйствах населения проводится на государственном уровне в соответствии с утвержденной Госкомстатом «Методикой проведения расчета затрат кормов скоту и птице по всем категориям хозяйств».

В отличие от сельскохозяйственных предприятий, для хозяйств населения Госкомстат предоставляет данные о расходе кормов лишь в целом для крупного скота в пересчете на условное поголовье. Крупный скот включает такие виды и группы животных:

- коровы, быки-производители и рабочие волы;
- прочий КРС;
- свиньи;
- овцы;
- козы;
- лошади;
- птица.

Для приведения статистических данных о затратах кормов в хозяйствах населения в формат, пригодный для расчета выбросов метана от кишечной ферментации скота, необходимо выполнить следующие шаги:

- с целью выделения КРС из общего условного поголовья скота всех видов, использовать коэффициенты пересчета для преобразования данных о численности скота разных половозрастных групп, определенных по данным табл. ПЗ.2 из натуральных единиц в условные головы;
- рассчитать расход всех видов кормов в кормовых единицах на условное поголовье каждой из половозрастных групп скота;
- для каждой половозрастной группы скота определить количество потребленных кормов в кормовых единицах в разбивке на грубые, сочные, концентрированные и зеленые;
- с помощью коэффициентов энергетической питательности кормов перевести значения количества потребленных кормов из кормовых единиц в натуральные (тонны).

Перевод данных о поголовье КРС разных половозрастных групп из натуральных единиц в условные головы осуществлялся путем их умножения на соответствующие коэффициенты пересчета, которые принимались по данным табл. ПЗ.6.

Таблица ПЗ.6. Коэффициенты пересчета в условное поголовье для половозрастных групп КРС, использованных при инвентаризации

Половозрастная группа КРС	Коэффициент пересчета
Коровы молочного стада	1,00
Быки-производители	0,78
Телки от 2 лет и старше	0,61
Телки от 1 до 2 лет	0,54
Прочий КРС ¹	0,45

Источник: [45].

¹Значение рассчитано как среднеарифметическое между коэффициентами для таких групп немолочного КРС как быки-производители (0,78), нетели (0,61), молодняк 1-2 года (0,54), молодняк до 1 года (0,38), молодняк от 6 месяцев до 1 года (0,23) и молодняк до 6 месяцев (0,15).

Далее необходимо было рассчитать количество потребленных всех видов кормов в кормовых единицах для условного поголовья КРС в разрезе половозрастных групп. Для этого, составлялась пропорция: условное поголовье каждой группы КРС умножалось на статистические данные расхода кормов для условного поголовья всех видов скота (крупный скот), а полученный результат делился на условное поголовье крупного скота.

Затраты кормов в разбивке по их видам (грубые, сочные, концентрированные и зеленые) в кормовых единицах для каждой половозрастной группы КРС оценивались на основании нормативных данных о структуре кормов для КРС в домохозяйствах, определенных по данным Госагропрома [46] (табл. ПЗ.7).

Таблица ПЗ.7. Структура расхода кормов для КРС в хозяйствах населения, %¹

Наименование корма	Коровы молочного стада и быки-производители	КРС (без коров молочного стада и быков-производителей)
Концентрированные корма	8	15
Грубые корма	30	23
Сочные корма	13	17
Зеленые корма	49	45

¹ Структура расхода кормов на протяжении временного ряда не изменяется.

Для перевода полученных для каждой группы КРС значений затрат грубых, сочных, концентрированных и зеленых кормов из кормовых единиц в тонны были использованы коэффициенты энергетической питательности кормов, принятые по данным табл. ПЗ.5.

ПЗ.2 Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство (сектор 5 ОФО)

ПЗ.2.1 Характеристика категорий землепользования и площадей типов почвенного покрова

Для проведения инвентаризации ПГ в секторе ЗИЗЛХ необходимо согласовать классификацию категорий землепользования, принятую в методике МГЭИК, и классификацию национальной системы статистики Украины.

В системе национальной статистики Украины для учета категорий землепользования Государственным комитетом Украины по земельным ресурсам предложена форма статотчетности № 6-зем. Для заполнения данной формы разработана соответствующая инструкция [5]. В пределах данного документа принята классификация земель в соответствии со «Стандартной статистической классификацией землепользования ЕЭК» как совмещенная по видам земельных угодий и видам экономической деятельности.

Определения категорий землепользования приведены в табл. ПЗ.8.

Таблица ПЗ.8. Систематизация земель по форме статистической отчетности № 6-зем

№ графы в форме № 6-зем	Название категории	Описание категории
3	Сельскохозяйственные земли, всего	Земли, которые используются для производства сельскохозяйственной продукции, обслуживания сельского хозяйства (производственные сооружения и дворы, хозяйственные пути, прогоны ¹²); земли, что находятся в состоянии мелиоративного строительства, возобновления плодородия; земли временной консервации и др. (курганы, ямы, траншеи), а также сельскохозяйственные угодья на землях других категорий.
4	Сельскохозяйственные угодья, всего	Земельные угодья, которые систематически используются для получения сельскохозяйственной продукции. В состав сельскохозяйственных угодий входят пашни, залежи, многолетние насаждения, сенокосы, пастбища (графы 5+6+7+11+12) ¹³ .
5	Пашни	Земли, которые систематически обрабатывают и используют под посевы сельскохозяйственных культур, включая посевы многолетних трав, а также чистые пары, площади парников и теплиц. К участкам «Пашни» не относятся сенокосы и пастбища, которые распаханы для целей их коренного улучшения и используются постоянно под травяными кормовыми культурами для укосов сена и выпаса скота, а также междурядья садов, которые используются под посевы.
6	Залежи	Земли, которые раньше вспахивали, а со временем больше года, начиная с осени, не использовали для засева сельскохозяйственных культур и не готовят под пар.
7	Многолетние насаждения, всего	Земли, которые используются под искусственно созданными древесными, кустарниковыми или травянистыми многолетними насаждениями, предназначенными для получения урожая плодово-ягодных, технических, лекарственных культур, а также для декоративного оформления территорий (графы 8+9 (виноградники)+10 (другие многолетние насаждения: ягодники, хмельники и пр.) ¹⁴ . К этим землям принадлежат также земли под древесно-кустарниковой

¹² Учитывая малые площади данных территорий, низкий их вклад и влияние на общий уровень выбросов ПГ в секторе ЗИЗЛХ и отсутствие полного объема статистических данных принято допущение о рассмотрении данных земель вместе с пашнями.

¹³ Для расчетов выбросов ПГ в секторе ЗИЗЛХ Украины значения данной графы не используются, а принимаются к расчетам значения составляющих ее граф.

¹⁴ Для расчетов выбросов ПГ в секторе ЗИЗЛХ Украины значения данной графы не используются, а принимаются к расчетам значения только собственно значения древесных насаждений, т.е. садов.

№ графы в форме № 6-зем	Название категории	Описание категории
		растительностью, которую выращивают для реализации цветов (розы, жасмин и пр.), а также рассадники (за исключением лесных).
8	Сады	Многолетние посадки, созданные для получения плодов.
11	Сенокосы	Сельскохозяйственные угодья, которые систематически используются для укосов сена, к которым необходимо причислять участки, равномерно покрытые до 20% древесной и кустарниковой растительностью.
12	Пастбища	Сельскохозяйственные угодья, которые систематически используются для выпаса скота; равномерно покрытые древесной и кустарниковой растительностью на площади до 20% участков.
21	Леса и другие лесопокрытые площади, всего, а именно	Покрытые лесной (древесной и кустарниковой) растительностью земли и не покрытые лесной растительностью, но переданные для нужд лесного хозяйства (графы 22 (лесные земли, всего)+28). Леса и другие лесопокрытые площади, которые размещены на землях других категорий, учитываются в этой категории земель. К данной категории земель не причисляются данные по сельскохозяйственным угодьям в лесах и других лесопокрытых площадях; площади сельскохозяйственных построек и дворов, а также хозяйственных путей на сельскохозяйственных угодьях; площади болот, под водой. В данную категорию земель не включаются зеленые насаждения в пределах населенных пунктов; земельные участки под всеми другими хозяйственными постройками и дворами, кроме земель под промышленными объектами (например, мебельные фабрики и пр.).
28	Кустарники	Земли, покрытые кустарниковой растительностью (если высота от 50 см до 7 м и крона покрывает более 20% площади территории) на сельскохозяйственных угодьях, приусадебных участках граждан.
34	Застроенные земли, всего	Все земли, занятые объектами промышленности, застроенными жилыми домами, дорогами, шахтами, открытыми разработками и любыми другими сооружениями, созданные для проведения различных видов человеческой деятельности, включая территории для их обслуживания, состоят из суммы граф данных о землях, которые используются: <ul style="list-style-type: none"> • 35 – под одно- и двухэтажной жилой застройкой; • 36 – под жилой застройкой с тремя и больше этажами; • 37 – для осуществления промышленных видов деятельности; • 38 – под открытыми разработками, карьерами; • 42 – в коммерческих целях; • 43 – для государственного управления; • 44 – земли смешанного использования, которые нельзя отнести ни к одному из главных видов использования соответственно с классификацией застроенных земель; • 45 – для транспорта; • 50 – для технической инфраструктуры; • 55 – для отдыха и другие открытые земли (графы 56 (зеленые насаждения общего пользования) + 57 (кемпинги) + 58 (строительные площадки) + 59 (отведенные под строительство земли, на которых строительство еще не начато) + 60 (земли под гидротехническими сооружениями) + 61 (улицы, набережные) + 62 (кладбища, крематории)). К этой категории относятся некоторые виды открытых земель (незастроенных земель), которые тесно связаны с такой деятельностью, например, как: свалки, земли, отведенные под строительство, занятые текущим строительством.
39	Земли под торфоразработками	Земли, на которых проводится разработка торфа, подъездные пути, территории органов управления, то есть вся приведенная территория, кроме отработанных разработок.
56	Зеленые насаждения общего пользования	Зеленые насаждения в пределах населенных пунктов (парки, сады, скверы, бульвары и пр.), которые не включены в категории лесов.
63	Болота, всего	Земли, не занятые лесными насаждениями, которые частично, временно или постоянно затапливаются водой и которые в незатопленном состоянии являются влажным губчатым субстратом; растительность состоит преимущественно из разложившегося мха и др. растений.
66	Сухие открытые земли с особым растительным покровом	Участки, которые не обрабатываются и не покрыты лесом, но на площади более 25 % покрыты древесной или полудревесной растительностью (папоротник, вереск, ракитник и др.), а также растениями с низкими кормовыми свойствами; нетронутые степные заповедные зем-

№ графы в форме № 6-зем	Название категории	Описание категории
	ВОМ	ли.
67	Открытые земли без растительного покрова или с незначительным растительным покровом	Незастроенные земли, поверхность которых совсем или почти не покрыта любой растительностью, а именно: каменистые места (земли под голыми скалами, оползнями, галькой, гравием, песками (включая пляжи)), оврагами (линейная форма рельефа эрозионного происхождения, глубиной более чем 1 м с отсутствием или слабо сформированным почвенным покровом и выходами на откосах склонов пород или нижних генетических слоев почвы), другие открытые земли (солончаки и пр.).
74	Данные об искусственных водотоках (каналах, коллекторах, канавах)	Полностью искусственно созданные водотоки, которые созданы для использования силы течения, рационального использования воды, ирригации и других целей, а также – межхозяйственные осушительные и оросительные каналы.
77	Данные об искусственных водохранилищах	Водоемы, созданные водоподпорными сооружениями для поставки питьевой воды, производства электроэнергии, ирригации или животноводства, включая часть природного или искусственного водотока емкостью более 1 млн. м ³ .

Принятое совмещение классификации земель из формы № 6-зем с предложенной в методике [1] для инвентаризации ПГ в секторе ЗИЗЛХ представлено в табл. ПЗ.9.

Таблица ПЗ.9. Совмещение классификации земель из формы № 6-зем и из методики МГЭИК (2003 г.)

№ п/п	Категория землепользования по методике МГЭИК, 2003 г.	Номер графы формы отчетности № 6-зем
1.	Леса	21; 28
2.	Пашни	5; 6; 8
3.	Луга и пастбища	11; 12
4.	Болота и заболоченные земли	39
5.	Застроенные земли	56; 62
6.	Другие земли ¹⁵	67

При изменении категории землепользования (т.е. при переходе земли из одной категории землепользования к другой) происходит изменение запаса углерода в пулах. В национальной системе статистики не предусмотрен учет информации как о площади переводимых участков земли между категориями землепользования, так и о характере изменений практик управления землями, входящих в состав категорий землепользования. Поэтому на основе анализа динамики площадей категорий землепользования от года к году были приняты допущения о способе определения площадей участков земли, что изменяют категорию землепользования.

¹⁵ Кроме перечисленных в табл. 7,1 видов земель, включенных в данную категорию, при проведении расчетов по инвентаризации в данную категорию для балансировки общего суммарного значения площади территории Украины включены все остальные земли, что не вошли в перечисленные категории землепользования.

Динамику земель в секторе ЗИЗЛХ представлено на рис. ПЗ.1.

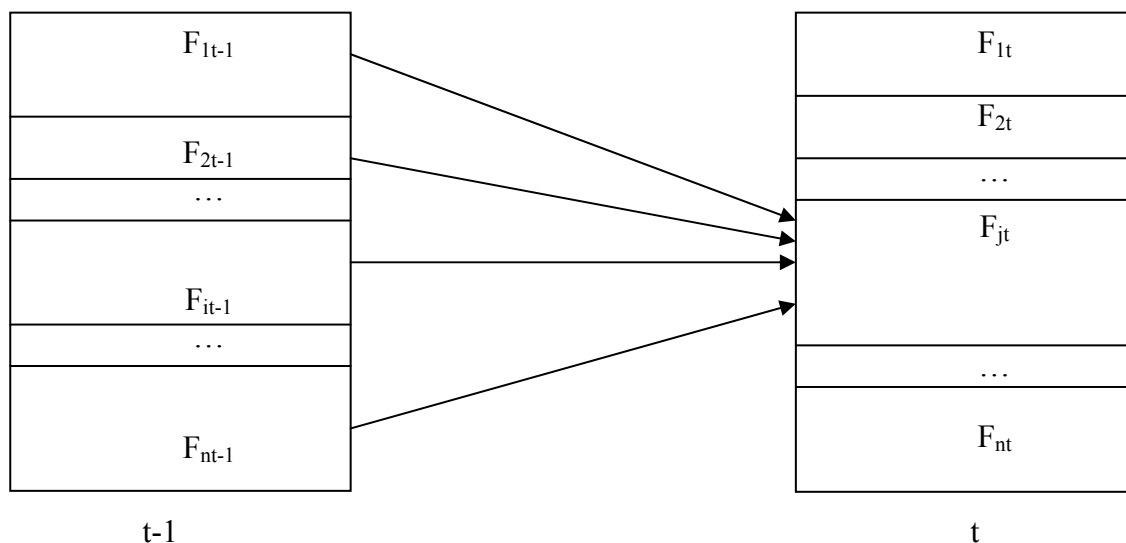


Рис. ПЗ.1. Схема возможного изменения категории землепользования

Задачей определения динамики площади земель в секторе ЗИЗЛХ является оценка величины $\Delta F_{ij,t}$ – площади земли i -й категории, которая переходит в j -ю категорию за период времени от $t-1$ до t . Для определения $\Delta F(i,j,t)$ принято допущение, что при переходах земли из одной категории в другую вся земля i -й категории переходит, прежде всего, в эту же категорию, а остаток площади, если земля i -й категории уменьшается в размерах, распределяется между категориями земли, которые увеличиваются в размерах, пропорционально двум величинам – относительному уменьшению площади земли i -й категории и увеличению земли j -й категории за период времени от $t-1$ до t . Это условие подано в виде формулы А.5.1:

$$\Delta F_{i,j,t} = \begin{cases} F_{i,t-1}, & \text{для } i=j, \text{ при } F_{i,t-1} < F_{i,t}; \\ F_{j,t}, & \text{для } i=j, \text{ при } F_{i,t-1} \geq F_{i,t}; \\ 0, & \text{для } i \neq j, \text{ при } F_{i,t-1} < F_{i,t}; \\ 0, & \text{для } i \neq j, \text{ при } F_{j,t-1} > F_{j,t}; \\ k_i (F_{j,t} - F_{j,t-1}), & \text{для } i \neq j, \text{ при } F_{i,t-1} > F_{i,t} \cap F_{j,t} > F_{j,t-1}, \end{cases} \quad (\text{A.5.1})$$

где $F_{i,t-1}$, $F_{i,t}$, $F_{j,t-1}$, $F_{j,t}$ – площади, соответственно, i -й и j -й категорий в периоды времени $t-1$ и t ;

k_i - относительное уменьшение площади земли i -й категории за период времени от $t-1$ до t .

Коэффициент k_i рассчитывается по формуле А.5.2:

$$k_i = \frac{F_{i,t-1} - F_{i,t}}{\sum_{i: F_{i,t-1} > F_{i,t}} (F_{i,t-1} - F_{i,t})}. \quad (\text{A.5.2})$$

В табл.ПЗ.10 приведен расчетный пример определения площадей земли категорий, которые переходят из одной категорию в другую за период времени.

Таблица ПЗ.10. Расчет площадей земли категорий, которые переходят из одной категории в другую за t лет

Наименование i -й категории земли	Площадь земли в году $t-1$, тыс. га	Площадь земли в год t , тыс. га	Измене- ние площади, кв. га	Козф- фициент k_i	Площади земли, которые переходят из i -й категории в j -ю						Всего
					$j=1$	$j=2$	$j=3$	$j=4$	$j=5$	$j=6$	
1. Леса	10290,16	10303,77	13,61	0,00	10290,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10290,2
2. Пашни	27706,21	27342,51	-363,70	0,89	12,2	27342,5	62,2	16,3	0,0	273,1	27706,2
3. Луга	7396,50	7466,10	69,60	0,00	0,0	0,0	7396,5	0,0	0,0	0,0	7396,5
4. Болота	884,00	902,20	18,20	0,00	0,0	0,0	0,0	884,0	0,0	0,0	884,0
5. Застроенные земли	2420,02	2376,60	-43,42	0,11	1,5	0,0	7,4	1,9	2376,6	32,6	2420,0
6. Другие земли	11657,91	11963,62	305,70	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11657,9	11657,9
Всего	60354,8	60354,8	0,00	1,00	10303,8	27342,5	7466,1	902,2	2376,6	11963,6	60354,8

При условии, что общая площадь Украины остается постоянной (60354,8 тыс. га), то на основании данных допущений, можно согласовать изменения площадей различных категорий землепользования.

Однако, данный метод расчета площадей территорий, переходящих к категориям землепользований в данной инвентаризации применялся только для определения площадей, переходящих к категории «Леса», в отличие от предыдущей инвентаризации. Такая ситуация объясняется тем, что в национальной статистике информация такого характера не отображается. Кроме того, значения площадей категории землепользования «Пашни» с 1990 по 2006 гг. уменьшаются, при одновременном увеличении площади категорий землепользования «Леса». Принято допущение, что территории переводятся от категории землепользования «Пашни» к категории «Леса». Это допущение основано на п. 11 Государственной целевой программы развития украинского села на период до 2015 г., которая утверждена постановлением Кабинета Министров Украины от 19.09.2007 № 1158. В данном документе запланировано лесоразведение для целей рациональной организации сельскохозяйственных территорий и сельскохозяйственных землепользователей.

Проведение инвентаризации ПГ в категории землепользования «Пахотные земли, остающиеся таковыми» предложено проводить методами балансовых оценок потоков азота. Эти методы основываются на оценке объемов минерализации гумуса, необходимого для производства сельскохозяйственной растениеводческой продукции при учете объемов образовавшегося гумуса в результате поступления органических остатков и удобрений на поля.

Почвенный покров играет ведущую роль в биосфере, поскольку является энергетическим аккумулятором солнечной энергии в виде гумуса. От его качественного состояния прямо зависит плодородие почв. Гумусовое состояние почв тесно связано с развитием растений, уровнем обеспеченности их потребностей в элементах питания и, в конечном итоге, с уровнем урожаев сельскохозяйственных культур. Это есть сложная и важная система, которая определяет свойства почв, их экологическое состояние и стабильность сельскохозяйственного производства. Содержание гумуса в почве является интегральным показателем уровня плодородия. Если содержание гумуса в почве не изменяется (бездефицитный баланс), то это значит, что земледелие осуществляется при простом воссоздании плодородия почв. Рост уровня его содержания в почве свидетельствует о расширенном возобновлении плодородия почв, а снижение – о гумусной деградации почв. Улучшение гумусного состояния грунтового покрова свидетельствует о повышении экологической стойкости агроэкосистем.

Эксплуатация грунтовых ресурсов без учета их качественного состояния приводит к потере общих запасов гумуса (в том числе путем развития эрозии), роста объемов потерь углерода из почв, а в конечном итоге – к снижению их плодородия. Потери плодородия черноземов, которые длительный период обрабатывались В.В. Пономарева и

Т.А. Плотникова [7] объясняют нарушением сезонных ритмов в процессах минерализации гумуса при наращивании фитомассы и гумификации растительных остатков. Это утверждение является справедливым и для других типов почв.

В этой связи возникает вопрос адекватной оценки гумусового (а значит и углеродного) состояния почв. Такая оценка осуществляется путем расчета баланса гумуса для земель, которые находятся в сельскохозяйственном возделывании. Прежде чем говорить о балансе гумуса кратко рассмотрим процесс его образования. Первичным источником органических веществ, из которых образуется гумус, являются остатки зеленых растений и корней [8]. Растительные остатки разлагаются микроорганизмами, в результате чего теряют анатомическое строение, а вещества, которые входили в их состав, переходят в более подвижные и простые соединения по следующим направлениям:

- а) минерализуются и усваиваются новыми поколениями зеленых растений;
- б) используются гетеротрофными микроорганизмами для синтеза вторичных белков, жиров, углеводов и других веществ, которые образуют плазму новых поколений микроорганизмов и в будущем опять раскладываются;
- в) превращаются в сложные специфические высокомолекулярные вещества – гумусовые кислоты.

Последнее направление использования веществ разложения органики есть гумификация. Следовательно, превращение органических остатков в гумус (гумусообразование) является совокупностью процессов разложения исходных органических остатков, синтеза вторичной формы микробной плазмы и их гумификации. Общая схема гумусообразования (составлено на основе схемы И.В. Тюрина) подана [8] на рис. ПЗ.2.

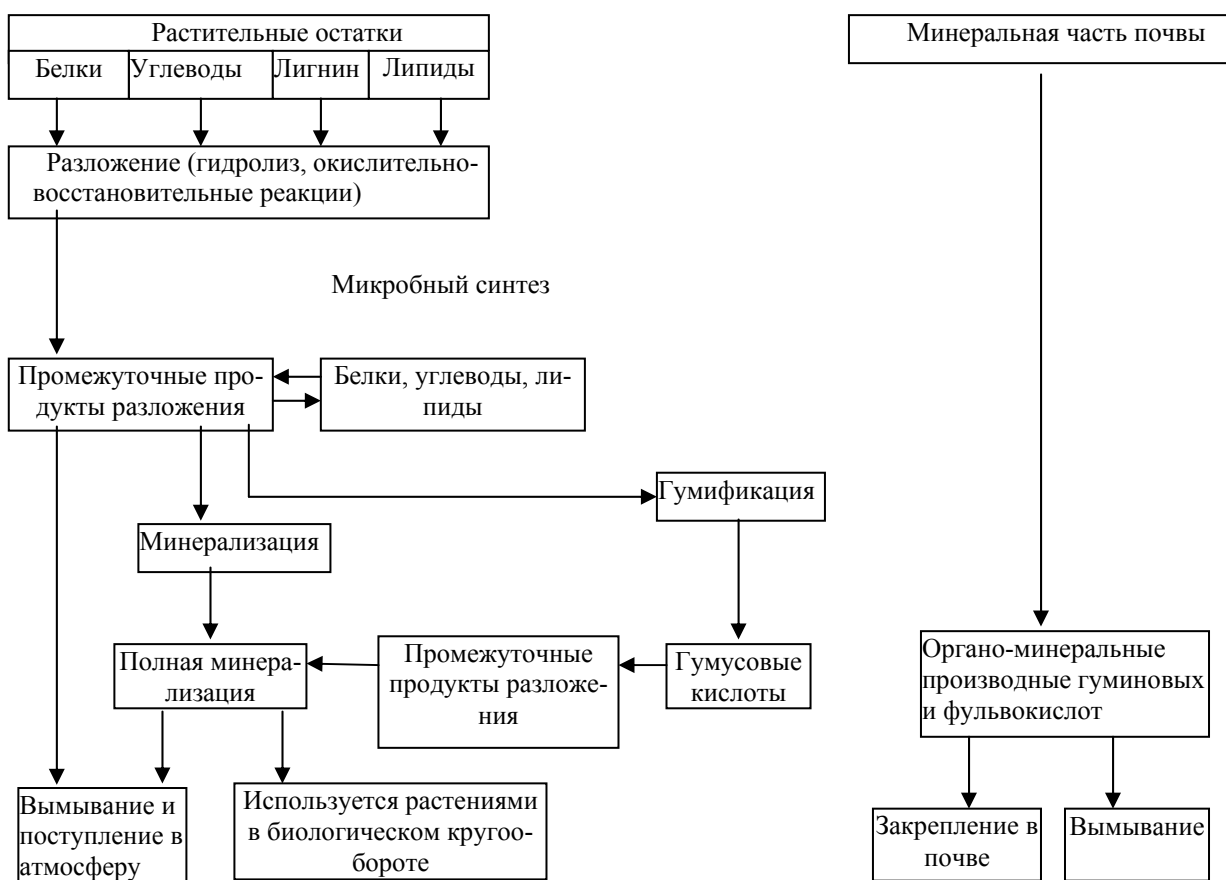


Рис. ПЗ.2. Общая схема процессов образования гумуса в почве

Расчеты баланса гумуса в литературе [9-13] предлагается проводить на основании определения динамики почвенного азота с учетом определенной связи между содержанием азота и углерода. Азотное питание растений происходит за счет азота, который содержит-

ся в почве. Кроме того, аккумуляция углерода в форме гумусовых веществ, прямо зависит от наличия органического азота, который принимает участие в образовании гумуса. Таким образом, объемы аккумуляции азота определяют накопление гумуса, принимая во внимание его относительно стабильные формы с содержанием азота в 5-6% (более точные значения этих параметров приведены в литературе [36]). Исходными позициями при оценке гумусного баланса являются научно обоснованные слагаемые «поступления-расходы» органического углерода в пахотных почвах.

Приходная часть образуется из поступления органического вещества с корневыми и пожнивными остатками полевых культур; с перегноем и другими органическими удобрениями, с семенами и посадочным материалом; из связывания некоторого количества углекислоты атмосферы сине-зелеными водорослями. Поступление органического вещества с продуктами жизнедеятельности почвенных водорослей и с посевным материалом принято считать незначительным [10].

Расходной частью гумусового баланса является минерализация органического вещества почвы в условиях существующей технологии производства и вынесения его из корневого слоя за счет вертикального (преимущественно на легких почвах) и поверхностного смыва (в результате эрозии).

Для определения баланса углерода в почвенном покрове использована формула баланса гумуса на основе синтеза методов О.Г. Тарарико, М.Г. Лобаса [14] и Г.Я. Чесняка [15]. Первый из названных методов основывается на оценке разницы между суммарным значением средневзвешенных величин образованного гумуса в результате гумификации растительных остатков и его минерализацией. При условиях второго подхода рассматриваются слагаемые приходной части – гумификация растительных остатков, навоза и других органических удобрений и расходной части – потери в результате минерализации. Совмещение обоих подходов позволяет проанализировать баланс углерода гумуса на основе азотного баланса почв с учетом всех его прибыльно-расходных составляющих.

В процессе расчета необходимо учитывать объемы азота, которые попали в атмосферу (от поступления минеральных удобрений и разного рода органики) в виде прямых потерь, что отображено на рис. ПЗ.2. Кроме того, это утверждение основывается на рекомендациях методики МГЭИК [9, 6], где при проведении инвентаризации ПГ в секторе Сельского хозяйства рассчитываются объемы прямых выбросов азота от внесения минеральных, органических удобрений и растительных остатков.

Таким образом, динамика азота в результате поступления минеральных удобрений, растительных остатков, органических удобрений и минерализации гумуса при выращивании сельскохозяйственных культур следующая:

- для поступления азота последовательно определяются объемы:
 - поступление органики – растительные остатки (наземные и подземные), навоз;
 - азота в этой органике без учета количества азота, который высвободился в виде прямых выбросов при внесении этих видов органики в почву;
 - азота, который перешел в гумус почвы путем умножения на коэффициент гумификации;
- для расхода азота при минерализации гумуса от выращивания сельскохозяйственных культур последовательно определяются:
 - объемы выхода органики растений, то есть основной и побочной продукции, растительных остатков, корней;
 - общие объемы азота в этой органике;
 - объем азота в этой органике, который поступил от минеральных и органических удобрений, растительных остатков;
 - разница между общим количеством азота в растениях и той его частью, что поступил от удобрений и растительных остатков, характеризует уровень минерализации гумуса..

Полученные значения объемов поступления и расходов азота пересчитываются в объемы углерода, формула А.5.3:

$$\bar{C}_r = \left(\sum N_{D_i} + \sum N_j - \sum N_{M_{is}} \right) \cdot k_{C:N_s} \quad (\text{А.5.3})$$

где \bar{C}_r – среднегодовой баланс углерода в гумусе почв, т/га;

r – индекс территории, для которой проводится расчет;

N_{D_i} – суммарное количество азота, который поступил в гумус в результате гумификации мертвого органического вещества (надземного и подземного) под культурами, которые выращивались в год инвентаризации, т/га;

i – тип сельскохозяйственной культуры;

N_j – суммарное количество азота, поступившего в гумус в результате гумификации органических удобрений, которые внесены в почву в год инвентаризации, т/га;

j – индекс вида органического удобрения (подстилочный навоз, жидкий навоз, птичий помет);

$N_{M_{is}}$ – суммарное количество азота в гумусе, который минерализовался в результате выращивания i -й сельскохозяйственной культуры в год инвентаризации на s -й почве, т/га;

s – индекс типа почвы, для которого проводится расчет;

$k_{C:N_s}$ – соотношение содержания азота и углерода (C:N) в гумусовых веществах пахотного слоя почвы.

Значение среднегодового баланса углерода гумуса для страны рассчитывается как сумма балансовых значений для отдельных площадей территории определенного типа почвы (\bar{C}_r).

Для проведения расчетов по данным инвентаризации углерода в почвах принято допущение, что процессы гумификации происходят через год после сбора урожая и внесения материалов в почву, т.е. объемы поступления азота от растительных остатков, например, для 1990 г. рассчитываются на основе данных об урожае за 1988 г. Принятое допущение позволяет более точно учесть особенность динамики потоков азота, потому что принятый временной шаг перекрывается временным отрезком расчетного периода (с 1990 г. до года инвентаризации).

Прибыльная часть формулы А.5.3 является суммой значений объемов гумификации растительных остатков и органических удобрений.

Количество образовавшегося азота в результате гумификации мертвого наземного и подземного органического вещества (N_{D_i}) биомассы сельскохозяйственных культур рассчитывается как произведение значений количества биомассы, которая возвращается в почву после сбора урожая на значение содержания в ней азота (без учета прямых выбросов азота) и на коэффициенты гумификации, формула А.5.4:

$$N_{D_i} = \sum_{R_{S_i}} \left[(B \cdot \eta - N_{CR}) \cdot k \right] + \sum_{R_{T_i}} \left[(B \cdot \eta - N_{CR}) \cdot k \right] \quad (\text{А.5.4})$$

где B – количество растительных остатков наземных (R_{S_i}) и подземных (R_{T_i}), т/га;

η – содержание азота в растительных остатках наземных (R_{S_i}) и подземных (R_{T_i}), доли единицы;

k – коэффициент гумификации растительных остатков наземных (R_{S_i}) и подземных (R_{T_i}), доли единицы;

N_{CR} – количество азота, которое ежегодно высвобождается как прямые выбросы от растительных остатков наземных (R_{S_i}) и подземных (R_{T_i}), т/га;

i – индекс сельскохозяйственной культуры.

Количество растительных остатков наземных и подземных рассчитывается на основе применения уравнений линейной регрессии, Левин, 1977 [16], табл. ПЗ.11; коэффициентов их гумификации – табл. ПЗ.12 [11, 17] и содержания в них азота – табл. ПЗ.13 [12].

Таблица ПЗ.11. Уравнение регрессии для определения массы растительных остатков по урожаю основной продукции

Культуры	Урожай основной продукции ц/гектар	Уравнение регрессии определения массы		
		побочной продукции	поверхностных остатков	корней
Озимая рожь	10-25	$X=1,8y+3,8$	$X=0,3y+3,2$	$X=0,6y+8,9$
	26-40	$X=1,0y+25$	$X=0,2y+3,6$	$X=0,6y+13,9$
Озимая пшеница	10-25	$X=1,7y+3,4$	$X=0,4y+2,6$	$X=0,9y+5,8$
	26-40	$X=0,8y+25,9$	$X=0,1y+8,9$	$X=0,7y+10,2$
Яровая пшеница	10-20	$X=1,3y+4,2$	$X=0,4y+1,8$	$X=0,8y+6,5$
	21-30	$X=0,5y+19,8$	$X=0,2y+5,4$	$X=0,8y+6,0$
Ячмень	10-20	$X=0,9y+65$	$X=0,4+1,8$	$X=0,8y+6,5$
	21-35	$X=0,9y+7,2$	$X=0,09y+7,6$	$X=0,4y+13,4$
Овес	10-20	$X=1,5y+1,2$	$X=0,3y+3,2$	$X=1,0y+2,0$
	21-35	$X=0,7y+16,2$	$X=0,15y+6,1$	$X=0,4y+16$
Просо	2-20	$X=1,5y+4,5$	$X=0,2y+5$	$X=0,8y+7$
	21-30	$X=2,0y-7,1$	$X=0,3y+3,3$	$X=0,56y+11,2$
Кукуруза на зерно	10-35	$X=1,2y+17,5$	$X=0,23y+3,5$	$X=0,8y+5,8$
Горох	5-20	$X=1,3y+4,5$	$X=0,14y+3,5$	$X=0,66y+7,5$
	22-30	$X=1,2y+3,0$	$X=0,20y+1,7$	$X=0,37y+12,9$
Гречиха	5-15	$X=1,7y+4,7$	$X=0,25y+4,3$	$X=1,1y+5,3$
	16-30	$X=1,3y+10,3$	$X=0,2y+5,2$	$X=0,54y+14,1$
Подсолнечник	8-30	$X=1,8y+5,3$	$X=0,4y+3,1$	$X=1,0y-6,6$
Картофель	50-200	$X=0,12y+20$	$X=0,04y+1,0$	$X=0,08y+4,0$
	201-350	$X=0,1y+3,9$	$X=0,03y+4,1$	$X=0,06y+8,6$
Сахарная свекла	100-200	$X=0,14y-1,7$	$X=0,2y+0,8$	$X=0,7y+3,5$
	201-400	$X=0,1y+10,0$	$X=0,003y+2,3$	$X=0,06y+5,4$
Овощи	50-200	$X=0,12y+0,5$	$X=0,02y+1,5$	$X=0,06y+5,0$
	250-400	$X=0,12y+0,0$	$X=0,006y+3,6$	$X=0,04y+6,0$
Кормовые корне- плоды	50-200	$X=0,08y+0,1$	$X=0,0y+1,0$	$X=0,05y+5,5$
	200-400	$X=0,11y-4,6$	$X=0,003y+2,4$	$X=0,003y+2,4$
Лен	3-10	$X=5,0y+15$	–	$X=1,3y+9,4$
Конопля	3-10	$X=5,0y+30,0$	–	$X=2,2y+9,1$
Силосные (без кукурузы)	100-200	–	$X=0,04y+4,0$	$X=0,09y+7,0$
Кукуруза на силос	100-200	–	$X=0,03y+3,6$	$X=0,12y+8,7$
	201-350	–	$X=0,02y+5$	$X=0,08y+16,2$
Однолетние травы (вика, горох, овес)	10-40	–	$X=0,13y+6,0$	$X=0,7y+7,5$
	–	–	$X=0,2y+6$	$X=0,8y+11,0$
Многолетние травы	10-30	–	$X=0,1y+10,0$	$X=1,0y+15$

Таблица ПЗ.12. Коэффициенты гумификации растительных остатков % на сухое вещество

Культура	Гумификация растительных остатков, %
Зерновые, многолетние травы	20
Кормовые (силосные)	15
Картофель, корнеплоды, овощи	7
Солома	10
Люпин в стадии цветения	20-30

Таблица ПЗ.13. Содержание азота в растительных остатках культурных растений, %

Растение	Поверхностные остатки	Корни
Озимая рожь	0,45	0,75
Озимая пшеница	0,45	0,75
Яровая пшеница	0,65	0,80
Ячмень	0,50	1,20
Овес	0,60	0,75
Просо	0,50	0,75
Гречиха	0,80	0,85
Кукуруза на зерно	0,75	1,00
Подсолнечник	0,75	1,00
Горох, вика	1,25	1,70
Лен	0,50	0,80
Конопля	0,25	0,50
Сахарная свекла	1,40	1,20
Кормовые корнеплоды	1,30	1,00
Картофель	1,80	1,20
Овощи	0,35	1,00
Силосные без кукурузы	1,00	1,10
Кукуруза на силос	0,80	1,20
Однолетние травы	1,10	1,20
Многолетние травы:	1,80	2,00
- с клевером		
- с люцерной	2,0	2,20

Количество образовавшегося азота в результате гумификации органических удобрений (N_j) рассчитывается как произведение значений количества их внесения (по видам) на значение содержания в них азота (без учета прямых и непрямых выбросов азота), далее полученное значение пересчитывается на стандартный подстилочный навоз и на коэффициент гумификации подстилочного навоза, формулы А.5.5:

$$N_j = N_j^* \cdot k_r, \quad (\text{А.5.5})$$

где: N_j^* – количество азота, внесенного в почву с органическими удобрениями;
 k_r – коэффициент гумификации навоза %.

Количество азота, внесенного в почву с органическими удобрениями, рассчитывается по формуле А.5.6:

$$N_j^* = (N_{Aj} - V_m) \cdot d_j, \quad (\text{А.5.6})$$

где: N_{Aj} – количество азота в навозе животных после его хранения (в j -й системе), непосредственно перед внесением в почву, т;

V_m – объем прямых выбросов азота, который ежегодно высвобождается при внесении органических удобрений, т/га.

d_j – коэффициент пересчета органических удобрений в эквивалент стандартного подстильного навоза, доли единицы.

В формуле А.5.6 отмечен параметр, который рассчитывается при инвентаризации ПГ в секторе «Сельское хозяйство» – объемы азота в навозе после его хранения (N_{Aj}). Этот параметр рассчитывается путем умножения значений поголовья скота по видам и половозрастным группам на количество выделяемого азота в составе навоза каждого вида/группы скота и на долю навоза, который убирается, хранится и используется в рамках каждой системы (анаэробные пруды, твердое хранение и т.д.).

Коэффициенты пересчета разных видов органических удобрений к эквивалентному количеству стандартного подстильного навоза приведены в табл. ПЗ.14. Коэффициент гумификации подстильного навоза, переведенный в единицы сухого вещества, по [18] составляет 0,4 отн. ед.

Таблица ПЗ.14. Коэффициенты пересчета органических удобрений на эквивалент подстильного навоза, отн. ед.

Органические удобрения	Коэффициент
Навоз подстильный (77% влажности)	1,0
Навоз безподстильный:	0,5
- полужидкий, влажность не превышает 92%	
- жидкий, влажность 93-97%	0,25
Торфянонавозный компост	1,5
Торфянопометный компост	2,0
Солома зерновых культур	1,0
Помет птичий	1,4
Сапропель	0,25
Дефекат	0,25

Информация об объемах прямых выбросов закиси азота при внесении в почву растительных остатков (N_{CR}) и органических удобрений (V_m) также учитывается при проведении инвентаризации ПГ в секторе «Сельское хозяйство». В секторе ЗИЗЛХ эти значения вычитаются из общих объемов внесения азота в почву, расчет которых также начинается со значений количества исходного материала (в весовых единицах). Это вычитание расчетных значений проводится во избежание завышения результатов, то есть для цели повышения точности расчетов объемов азота, потребленного растениями из гумуса. После этого рассчитываются объемы минерализации гумуса и выбросов углерода.

Расходная часть уравнения А.5.3 является суммой значений количества минерализованного гумуса в год инвентаризации с учетом вида сельскохозяйственных культур и типа почвы. Принято считать, что сельскохозяйственные растения обеспечивают себя азотом на 60% за счет органических удобрений [18]. Но в конкретных случаях это соотношение существенно изменяется. При условиях внесения высоких доз удобрений, часть грунтового азота, который потребляется растениями – уменьшается, а когда дозы удобрений низкие, например, в степной зоне, то урожаи формируются почти полностью за счет азота гумуса. Уровень использования растениями азота гумуса, который при этом минерализуется, другими авторами [11] определен на уровне 50%. Однако, в литературе [10] встречаются данные, что растения используют азот растительных остатков на 50%, органических

удобрений на 25%. В табл. ПЗ.15 приведено значение среднего количества доступного растениям азота в навозе животных [19].

Таблица ПЗ.15. Среднее количество доступного растениям азота в навозе животных

Вид животных	Содержание азота
Весеннее внесение (для всех типов почв)	
Полужидкий (кг/1000 л)	
Коровы	25
Телята	19
Поросята	41
Свиньи	25
Куры	63
Подстилочный навоз (кг/т)	
Коровы	16
Поросята	22
Куры (влажный)	68
Куры (сырой)	129
Бройлеры	142
Грибной компост	18

В расчетах принимался коэффициент использования азота минеральных удобрений сельскохозяйственными культурами (табл. ПЗ.16).

Таблица ПЗ.16. Коэффициент использования азота минеральных удобрений сельскохозяйственными культурами

Сельскохозяйственная культура	Количество опытов, шт	Коэффициент, %	Отклонение
Озимая пшеница	17	31	12-44
Яровая пшеница	10	37	26-44
Ячмень	50	45	24-60
Овес	33	44	13-61
Кукуруза	7	40	35-63
Просо	2	44	41-46
Рис	6	19	16-22
Зернобобовые	9	53	16-21
Лен	2	34	33-36
Картофель	7	40	25-45
Травы	11	48	27-70

Значения объемов азота в минерализованном гумусе ($N_{M_{is}}$) рассчитываются как произведение значений объемов выноса растениями азота почвенного происхождения на коэффициент, который отображает связь между процессами потребления азота растениями с процессами минерализации гумуса, формула А.5.7:

$$N_{M_{is}} = \left[N_i^* - \left(\frac{N_{\beta} + N_{ri}}{2} + \nu_j N_j \right) \right] \cdot k_{mnr} , \quad (\text{А.5.7})$$

где: N_i^* – объемы азота, вынесенного сельскохозяйственными культурами в год инвентаризации, т/га;

N_{fi} – объемы азота от поступления в почву минеральных удобрений, т/га;

N_{ri} – объемы азота от поступления в почву органических остатков, т/га;

$1/2$ – коэффициенты выноса азота растениями, который поступил от минеральных удобрений и органических остатков сельскохозяйственных растений;

ν_j – коэффициент среднего количества доступного питательного азота в навозе животных, кг/т;

N_j – количество азота внесенного в почву с навозом животных, т/га;

k_{mnr} – коэффициент для учета связи между процессами потребления азота растениями и процессами минерализации гумуса, доли единицы.

В значении объемов азота от поступления в почву минеральных удобрений, которые рассчитываются от общего количества минеральных удобрений (в весовых единицах) путем перемножения на соответствующие коэффициенты, необходимо учитывать объемы прямых и непрямых выбросов азота. Как уже отмечалось, объемы прямых и непрямых выбросов азота от внесения в почву азотсодержащих веществ (как удобрения или растительные остатки) рассчитываются при проведении инвентаризации ПГ в секторе «Сельское хозяйство».

Объемы вынесенного азота определяются для видов растений по нормативным показателям выноса азота в массе урожая основной и побочной продукции сельскохозяйственных культур, табл. ПЗ.17 [20], и их корней, табл. ПЗ.13.

Таблица ПЗ.17. Нормативные показатели выноса полезных веществ с урожаем сельскохозяйственных культур

Экономические районы* и природные зоны	Вынос азота на 1 т продукции, кг			Абсолютно сухое вещество продукции %		Отношение сопутствующей продукции к основной
	основная	побочная	основная с учетом со-путствующей	основная	побочная	
Пшеница озимая						
Украина в среднем	18,6	4,5	26,7	86	86	1,8
Донецко-Приднепровский	17,5	4,1	24,5	86	86	1,7
Лесостепная	16,5	4,8	24,5	86	86	1,7
Степная	18,7	3,6	25,0	86	86	1,7
Юго-Западный	19,4	4,9	29,1	86	86	2,0
Лесолуговая	19,3	4,4	26,7	86	86	1,7
Лесостепная	19,7	5,3	31,2	86	86	2,2
Южный	19,6	4,6	27,8	86	86	1,8
Степная	18,4	5,5	27,2	86	86	1,6
Пшеница озимая (при орошении)						
Украина в среднем	19,6	4,3	27,3	86	86	1,8
Рожь озимая						
Юго-Западный	16,5	4,8	26,1	86	86	2,0
Ячмень озимый						
Южный	15,0	5,7	22,4	86	86	1,3
Ячмень яровой						
Украина в среднем	16,8	5,4	23,8	86	86	1,3
Донецко-Приднепровский	16,7	5,6	24,5	86	86	1,4
Лесостепная	14,4	4,9	20,3	86	86	1,2
Степная	19,1	6,5	28,9	86	86	1,5

Экономические районы* и природные зоны	Вынос азота на 1 т продукции, кг			Абсолютно сухое вещество продукции %		Отношение сопутствующей продукции к основной
	основная	побочная	основная с учетом сопутствующей	основная	побочная	
Юго-западный	16,5	5,2	23,3	86	86	1,3
Лесолуговая	16,7	5,3	23,1	86	86	1,2
Лесостепная	16,3	5,1	23,1	86	86	1,3
Южный	18,5	6,0	25,7	86	86	1,2
Яровые зерновые						
Украина в среднем	16,8	5,4	23,8	86	86	1,3
Донецко-Приднепровский	16,7	5,6	24,5	86	86	1,4
Юго-Западный	16,5	5,2	23,3	86	86	1,3
Южный	18,5	6,0	25,7	86	86	1,2
Овес						
Украина в среднем	17,4	6,6	26,6	86	86	1,4
Кукуруза на зерно						
Украина в среднем	13,7	6,4	22,2	86	86	1,3
Донецко-Приднепровский	14,6	6,2	23,1	86	84	1,4
Лесостепная	15,7	5,0	24,5	86	72	1,8
Степная	14,1	6,9	22,1	86	91	1,2
Южный	13,5	6,9	21,9	86	93	1,2
Кукуруза на зерно (при орошении)						
Украина в среднем	13,7	7,0	22,0	86	92	1,2
Просо						
Украина в среднем	16,6	5,2	23	86	86	1,2
Гречиха						
Украина в среднем	18,1	8,8	37,5	86	83	2,2
Рис						
Украина в среднем	10,8	5,4	15,8	86	90	0,9
Горох						
Украина в среднем	31,8	10,1	48,7	86	80	1,7
Лен-долгунец						
Украина в среднем	5,6	35,4	53,8	81	88	0,6
Конопля						
Украина в среднем (волокно)	6,3	7,8	60,0	87	81	0,6
Украина в среднем (семена)	37,4	–	–	–	–	–
Сахарная свекла						
Украина в среднем	2,02	3,62	4,19	22,4	14,2	0,6
Донецко-Приднепровский	2,02	4,05	3,96	22,9	15,8	0,5
Лесостепная	1,99	3,84	3,72	21,9	14,7	0,4
Степная	2,19	4,36	4,41	23,8	17,1	0,5
Юго-Западный	2,03	3,42	4,29	22,1	13,4	0,7
Лесостепная	1,99	3,43	4,29	22,3	13,3	0,7
Сахарная свекла (при орошении)						
Украина в среднем	1,91	4,86	4,78	21,1	15,3	0,6
Подсолнечник						
Украина в среднем	22,6	7,9	40,7	88	86	2,2

Экономические районы* и природные зоны	Вынос азота на 1 т продукции, кг			Абсолютно сухое вещество продукции %		Отношение сопутствующей продукции к основной
	основная	побочная	основная с учетом сопутствующей	основная	побочная	
Донецко-Приднепровский	21,7	79	39,1	88	86	2,2
Лесостепная	24,2	7,7	43,5	88	87	2,5
Степная	21,4	7,9	38,8	88	85	2,2
Южный	24,6	8,1	40,8	88	86	2,0
Соя						
Украина в среднем	53,7	7,3	61,7	86	88	1,1
Картофель						
Украина в среднем	3,6	3,0	5,0	22,5	19,5	0,5
Донецко-Приднепровский	3,8	3,2	5,1	22,5	20,0	0,4
Юго-Западный	3,5	2,9	5,0	22,5	19,4	0,5
Лесолуговая	3,6	3,0	5,1	22,6	19,1	0,5
Лесостепная	3,4	2,7	4,7	22,3	20,0	0,5
Кормовая свекла						
Юго-Западный	1,9	4,7	3,5	13,2	14,1	0,3
Кормовая брюква						
Украина в среднем	2,1	4,3	3,2	10,8	12,1	0,25
Турнепс						
Украина в среднем	1,6	–	–	9,1	–	–
Капуста (при орошении)						
Украина в среднем	1,9	3,2	3,5	7,7	12,7	0,5
Огурцы (при орошении)						
Украина в среднем	1,6	3,6	3,5	4,8	15,3	0,5
Помидоры при орошении						
Украина в среднем	1,5	3,9	2,4	5,6	18,8	0,2
Столовая свекла						
Украина в среднем	3,6	–	–	14,0	–	–
Баклажаны (при орошении)						
Украина в среднем	1,4	4,4	2,2	7,7	18,1	0,2
Лук						
Украина в среднем	1,7	4,9	2,9	13,2	22,2	0,2
Столовая морковь						
Украина в среднем	1,5	3,4	2,9	10,9	15,8	0,4
Перец						
Украина в среднем	2,0	3,7	5,0	9,5	15,4	0,8
Табак						
Украина в среднем	35,3	15,3	47,5	81	82	0,8
Лаванда						
Южный	7,6	7,6	19,8	35,6	40,4	1,6
Шалфей мускатный						
Украина в среднем	8,4	4,8	14,6	30	30	1,3
Мята						
Украина в среднем	24,1	15,3	37,9	86	85	0,9
Кукуруза на силос						

Экономические районы* и природные зоны	Вынос азота на 1 т продукции, кг			Абсолютно сухое вещество продукции %		Отношение сопутствующей продукции к основной
	основная	побочная	основная с учетом сопутствующей	основная	побочная	
Украина в среднем	–	–	3,2	21,8	–	–
Донецко-Приднепровский	–	–	3,5	25,1	–	–
Юго-Западный	–	–	3,0	19,5	–	–
Южный	–	–	3,8	255	–	–
Кукуруза на силос (при орошении)						
Украина в среднем	–	–	3,3	22,1	–	–
Однолетние травы (сено, бобово-злаковые)						
Украина в среднем	–	–	18,8	84	–	–
Донецко-Приднепровский	–	–	14,8	84	–	–
Юго-Западный	–	–	19,0	84	–	–
Южный	–	–	19,8	84	–	–
Однолетние травы (сено, злаковые)						
Украина в среднем	–	–	13,2	84	–	–
Донецко-Приднепровский	–	–	12,5	84	–	–
Юго-Западный	–	–	15,4	84	–	–
Однолетние травы в целом (сено)						
Украина в среднем	–	–	15,9	84	–	–
Донецко-Приднепровский	–	–	13,5	84	–	–
Юго-Западный	–	–	17,9	84	–	–
Южный	–	–	19,8	84	–	–
Многолетние травы (сено, люцерна)						
Украина в среднем (при орошении)	–	–	29,8	84	–	–
Многолетние травы (сено, бобово-злаковые)						
Украина в среднем	–	–	20,9	84	–	–
Многолетние травы (сено, клевер)						
Украина в среднем	–	–	24,3	84	–	–
Донецко-Приднепровский	–	–	19,3	84	–	–
Юго-Западный	–	–	24,8	84	–	–
*В состав экономических районов Украины при СССР входили следующие области: Донецко-Приднепровский экономический район – Днепропетровская, Донецкая, Запорожская, Кировоградская, Луганская, Полтавская, Сумская и Харьковская области; Юго-западный – Винницкая, Волынская, Житомирская, Закарпатская, Ивано-Франковская, Киевская, Ровенская, Тернопольская, Хмельницкая, Черкасская, Черновицкая и Черниговская области; Южный – Одесская, Николаевская, Херсонская области и АР Крым						

Принцип расчетов для определения объемов выноса азота корнями культур показан в формуле А.5.4. Коэффициент для учета связи между процессами потребления растениями азота с процессами минерализации гумуса рассчитывается на основе учета поправочных коэффициентов на гранулометрический состав почвы и тип сельскохозяйственных растений (k_{mnr}), формула А.5.8:

$$k_{mnr} = k_i * k_s, \quad (\text{А.5.8})$$

где k_i – коэффициенты минерализации для учета влияния типа выращиваемой культуры;
 k_s – коэффициенты для учета гранулометрического состава почв.

Выше названные коэффициенты приведены в табл. ПЗ.18 и ПЗ.19, соответственно [19].

Таблица ПЗ.18. Коэффициенты учета типа сельскохозяйственных культур при минерализации гумуса почв, доли единицы

Культура	Почвенно-климатическая зона		
	Полесье	Лесостепь	Степь
Озимые зерновые	0,9	0,7	1,35
Сахарная свекла	1,7	1,5	1,59
Кукуруза на зерно	1,4	1,1	1,56
Кукуруза на силос	0,3	1,25	1,47
Ячмень	0,05	0,7	1,23
Овес	0,27	0,82	1,20
Просо	0,00	0,72	1,10
Гречка	0,12	1,06	1,10
Яровая пшеница	-	-	1,10
Овощи	1,34	1,20	1,60
Лен	0,90	-	-
Картофель	1,50	1,20	1,61
Подсолнечник	-	1,00	1,39
Однолетние травы	0,80	0,80	1,10
Многолетние травы	0,55	0,30	0,60

Таблица ПЗ.19. Коэффициенты учета Гранулометрического состава почв при минерализации гумуса почв, доли единицы

Группа почв по гранулометрическому составу	Коэффициент минерализации
Песчаные	1,8
Супесчаные	1,4
Легкосуглинистые	1,2
Среднесуглинистые	1,0
Тяжелосуглинистые и глинистые	0,8

В формуле А.5.3 используется коэффициент $k_{C:N_s}$, который позволяет учесть соотношение содержания азота и углерода (C:N) в гумусовых веществах пахотного слоя почвы. Значения этих параметров показаны в табл. ПЗ.20 [13].

Таблица ПЗ.20. Соотношение содержания азота в гумусе и углерода (C:N) в гумусовых веществах пахотного слоя различных типов почв

Типы почв	C:N
Дерново-подзолистые	9,7
Серые лесные	9,2
Серые и темно-серые лесостепные зоны	10,5
Сероземы типичные и светлые	8,1
Бурые лесные	17,8
Черноземы выщелоченные	11,8
Черноземы мощные	11,5
Черноземы обыкновенные	11,2
Черноземы суглинистые	9,4
Черноземы типичные	11,3

Для проведения расчетов по описанному методу необходимо знать площади типов почв в Украине, табл. ПЗ.21 [20].

Таблица ПЗ.21. Площадь типов почв Украины, тыс. га

Название почвы	Площадь почв		Площадь пашни		
	тыс. га	%	тыс. га	% от общего значения	% пашни
Дерново-подзолистые супесчаные и глинисто-песчаные	1573,0	3,5	1015,0	64,5	3,5
Дерново-подзолистые оглеенные	1916,9	4,3	1140,7	59,5	3,6
Серые лесные	7924,0	17,8	6719,1	84,8	21,3
Черноземы типичные (несмытые и смытые) на лесовых породах	6272,2	14,1	5731,4	91,4	18,1
Черноземы обычные (несмытые и смытые) на лесовых породах	10395,0	23,4	8760,0	84,3	27,7
Черноземы южные (несмытые и смытые) на лесовых породах	6237,9	14,1	4662,4	74,7	14,8
Лугово-черноземные преимущественно на лесовых породах	1124,9	2,5	700,7	62,3	2,2
Темно-каштановые и каштановые на лесовых породах	1489,9	3,4	1241,0	83,3	3,9
Луговые преимущественно на аллювиальных породах	1936,1	4,4	663,0	34,2	2,1
Болотные, торфяно-болотные и торфяники	2061,8	4,6	83,5	3,8	0,26
Солонцы и осолоделые	537,8	1,2	256,1	47,6	0,8
Дерновые	1627,1	3,7	396,3	24,4	1,3
Буроземные, дерново-буроземные	956,4	2,2	192,7	20,1	0,6
Коричневые горные, горно-луговые	41,8	0,1	7,2	17,2	0,02
Выходы породы	311,0	0,7	21,6	6,9	0,1
ВСЕГО	44406	100	31586,3	71,7	100

ПЗ.2.2 Методологические вопросы категории землепользования «Леса»

Расчет общего объема ежегодных эмиссий/поглощений ПГ в секторе лесного хозяйства проводился для двух категорий лесных земель: а) для лесных земель, остающихся лесными землями (ЛЛ) продолжительное время; б) для земель, переведенных в категорию лесных земель (ПЛ).

Для лесных земель, которые остаются лесными, рассматриваются такие резервуары углерода: живая биомасса, отмершее органическое вещество и почвы. Исходя из вышеприведенных допущений, а также в связи с недостатком данных, расчеты для отмершего органического вещества и почв проводились по ряду 1 методики [1].

Расчет изменения запасов углерода в живой биомассе проводился по формуле А.5.9 из [1]:

$$\Delta C_{ЖР} = \Delta C_{Пр} - \Delta C_{Р\delta}, \quad (\text{А.5.9})$$

где: $\Delta C_{Пр}$ – ежегодное увеличение запасов углерода при росте растительности, т С/год;

$\Delta C_{Р\delta}$ – ежегодное уменьшение запасов углерода при потере растительности, т С/год.

Данные по ежегодному увеличению объемов запасов углерода при росте растительности на лесных землях, остающихся лесными, рассчитывались с учетом древесных пород и природных зон по формуле А.5.10:

$$\Delta C_{Пр} = \sum_{ij} (A_{ij} \cdot \Pi_{ij}) \cdot C_{\partial}, \quad (\text{А.5.10})$$

где: A_{ij} – площадь лесных земель с учетом древесных пород ($i=1$ до n) и природных зон ($j=1$ до t), га;

Π_{ij} – среднегодовой прирост растительности в единицах сухого вещества (с.в.), с учетом древесных пород ($i=1$ до n) и природных зон ($j=1$ до t), т с.в./га в год;

C_d – содержание углерода в сухом материале (по умолчанию принято 0,5), т С/т с.в [1].

Общий ежегодный прирост растительности (Π_{ij}) рассчитывался по формуле А.5.11:

$$\Pi_{ij} = B_P \cdot (1 + r), \quad (\text{А.5.11})$$

где B_P – среднегодовой прирост надземной растительности, т с.в./га в год;

r – коэффициент соотношения подземной и надземной биомассы, безразмерный.

В табл. ПЗ.22 приведены значения по среднегодовому приросту надземной биомассы по древесным породам и природным зонам и соотношение подземной биомассы к надземной.

Для учета распределения лесных земель по природным зонам и древесным породам использовались данные государственного учета лесного фонда по состоянию на 1 января 1988, 1996 и 2002 гг. Для остальных лет значения определялись путем линейной интерполяции результатов во временном интервале 1990-2006 гг.

Таблица ПЗ.22. Прирост биомассы по природным зонам и породам для лесных земель, остающихся лесными (национальные данные)

Природные зоны и породы	Прирост надземной биомассы	Соотношение подземной биомассы к надземной
Полесье		
Сосна	3,60	0,16
Ель	5,00	0,15
Другие хвойные	4,20	0,14
Дуб	3,30	0,16
Другие твердолиственные	3,10	0,14
Береза	3,40	0,12
Ольха	3,50	0,12
Осина	3,20	0,12
Другие мягколиственные	3,10	0,12
Другие древесные породы	3,00	0,12
Лесостепь		
Сосна	3,40	0,16
Ель	5,00	0,14
Другие хвойные	3,50	0,14
Дуб	3,20	0,16
Бук	4,00	0,14
Другие твердолиственные	3,80	0,15
Береза	3,30	0,12
Ольха	3,40	0,12
Осина	3,20	0,12
Другие мягколиственные	3,10	0,12
Другие древесные породы	3,00	0,12
Северная Степь		
Сосна	2,60	0,17

Природные зоны и породы	Прирост надземной биомассы	Соотношение подземной биомассы к надземной
Дуб	3,00	0,17
Другие твердолиственные	2,80	0,15
Береза	3,20	0,12
Ольха	3,30	0,12
Осина	3,10	0,12
Другие мягколиственные	3,00	0,12
Другие древесные породы	3,00	0,12
Южная Степь		
Сосна	2,40	0,17
Дуб	3,00	0,17
Другие твердолиственные	2,80	0,15
Береза	3,10	0,12
Ольха	3,20	0,12
Другие мягколиственные	2,80	0,12
Другие древесные породы	2,80	0,12
Карпаты		
Сосна	3,40	0,15
Ель	5,40	0,14
Другие хвойные	5,00	0,14
Дуб	3,40	0,15
Бук	4,20	0,15
Другие твердолиственные	4,00	0,14
Береза	3,40	0,12
Ольха	3,50	0,12
Осина	3,20	0,12
Другие мягколиственные	3,00	0,12
Другие древесные породы	3,20	0,12
Крым		
Сосна	2,40	0,16
Другие хвойные	2,20	0,15
Дуб	2,20	0,17
Бук	2,80	0,15
Другие твердолиственные	2,50	0,14
Береза	3,10	0,12
Ольха	3,20	0,12
Осина	3,00	0,12
Другие мягколиственные	2,80	0,12
Другие древесные породы	2,80	0,12
Кустарники (все зоны)	0,4	1,25

Ежегодные потери биомассы определялись, как сумма значений объемов рубок и других потерь, формула А.5.12:

$$\Delta C_{P\delta} = P_P + P_{Dr}, \quad (A.5.12)$$

где: $\Delta C_{Pб}$ – ежегодное уменьшение запасов С при потере растительности в ЛЛ, т С/год;

P_P – ежегодные потери углерода при рубках, т С/год;

$P_{Др}$ – ежегодные другие потери углерода, т С/год.

Данные по объемам ежегодных потерь С при рубках рассчитывались по формуле А.5.13:

$$P_P = M_K \cdot \rho \cdot \tau, \quad (\text{А.5.13})$$

где: M_K – количество ежегодно вырубаемой древесины, м³/год;

ρ – базовая плотность древесины надземной биомассы, т с.в./м³;

τ – конверсионный коэффициент для перерасчета надземной биомассы к надземной древесной растительности, безразмерный.

Для оценки количества биомассы при заготовке древесины использована информация о заготовке древесины в лесах Украины. Эта информация за 1990-2006 гг. получена на основании данных Госкомлесхоза Украины и материалов государственной статистической отчетности, табл. П.3.23.

Таблица П3.23. Объемы рубок (общий запас), тыс. м³

Год	Объем рубок, тыс.м ³
1990	14127,8
1991	12061,0
1992	12514,2
1993	12497,2
1994	11782,5
1995	11651,3
1996	13782,0
1997	13546,7
1998	11521,1
1999	11244,2
2000	12735,9
2001	13365,4
2002	14692,1
2003	15953,3
2004	17300,4
2005	17124,3
2006	17759,8

Статистические сведения о заготовках древесины приведены по общему количеству срубленной древесины (т.е. включают ликвидную древесину и отходы) в метрах кубических. Для пересчета объема заготовок древесины в тонны сухой биомассы были использованы конверсионные коэффициенты 1,15 (для учета всей биомассы) и 0,5 (для перерасчета объемных единиц в тонны) с учетом базовой плотности древесины. Доля углерода принята по умолчанию 0,5 согласно [1].

Другие потери углерода на управляемых лесных землях включают потери от стихийных бедствий, таких как буреломы, повреждение вредителями и болезнями, или пожары. В случаях потерь от пожаров на управляемых лесных землях, включая стихийные пожары и контролируемые пожары, оцениваются также эмиссии не-СО₂ ПГ.

Для оценки других потерь использована методология по умолчанию [1], которая предполагает полную деструкцию лесной биомассы в случае стихийного явления. При этом рассматриваются только стихийные бедствия, при которых древостой полностью разрушается. В лесохозяйственной практике в этих случаях проводится изъятие поврежденной древесины из насаждений с последующим проведением лесовосстановительных мероприятий.

При пожарах объемы ежегодных потерь углерода рассчитывались по формуле А.5.14:

$$P_{Др} = A_{Нр} \cdot \overline{C}_A, \quad (A.5.14)$$

где: $A_{Нр}$ – площадь леса, пройденная пожаром, га.

\overline{C}_A – средний запас углерода на лесной территории, тонны сухого вещества на гектар.

Источниками выбросов ПГ вследствие лесных пожаров являются следующие процессы:

- выбросы во время сгорания органических материалов;
- биологический процесс медленного освобождения углерода в результате разложения органического вещества на пожарищах.

Объем выбросов углекислого газа и других парниковых газов зависит от массы органического вещества, его химического состава и условий горения. Различие условий возникновения и развития лесных пожаров, их типа и интенсивности усложняют определение общей массы выбросов парниковых газов во время пожаров. Послепожарные эмиссии углерода не учитывались, поскольку после низовых пожаров, как правило, не происходит изменения в типе землепользования, а поврежденная древесина выбирается в процессе санитарных рубок.

Сгорающие при лесных пожарах материалы подразделялись на три группы: наземные, надземные и подземные, отличающиеся особенностями сгорания и распространения огня [3, 4]. Объектами первичного сгорания чаще всего являются наземные материалы (опавшие листья, лесная подстилка, порубочные остатки и т.д.), а вторичными – надземные материалы (высокий подлесок, стволы и кроны деревьев).

Лесные пожары подразделялись на верховые, низовые и подземные.

Для расчета выбросов ПГ при лесных пожарах использована следующая информация [3, 4]:

- площадь лесов, охваченная верховыми, низовыми и подземными пожарами (га);
- запас сгоревшей и поврежденной древесины на корню (табл. ПЗ.24)

Таблица ПЗ.24. Площадь, охваченная лесными пожарами и полностью сгоревшая заготовленная лесная продукция

Год	Площадь, охваченная лесными пожарами, га			Сгорело и повреждено древесины на корню, м ³
	Низовые	Верховые	Подземные	
1990	1366	1022	1	79909
1991	1042	665	10	38252
1992	3318	672	111	77758
1993	2415	712	51	174499
1994	6061	3432	537	391999
1995	1695	1416	26	147647
1996	7163	5466	42	315088
1997	1355	110	2	11850
1998	3208	1208	2	123360
1998	2896	2632	14	166721

Год	Площадь, охваченная лесными пожарами, га			Сгорело и повреждено древесины на корню, м ³
	Низовые	Верховые	Подземные	
2000	1386	232	2	20647
2001	1992	1770	3	139604
2002	4245	657	64	59625
2003	2409	359	49	20071
2004	536	37	2	1944
2005	2057	293	9	34260
2006	3729	557	1	53119

Согласно [3], масса лесных наземных горючих материалов колеблется в пределах от 5 до 25 т/га в зависимости от состава, возраста, типа леса и т.д. Учитывая закономерности распространения низовых пожаров, принято, что при этом в среднем сгорает 8-12 т/га. Верховые и подземные пожары, как правило, приводят к гибели древостоев, хотя сразу сгорает лишь часть древесины.

При подземных лесных пожарах масса выгоревшего органического вещества (без древостоя) в среднем составляет 100 т/га. Потери биомассы при пожарах составляют 10 т/га при низовых, 10 т/га плюс сгоревшая древесина – при верховых и 100 т/га – при подземных. Учитывая, что при низовых пожарах сгорает в основном подстилка, для перерасчета массы сухого материала наземных материалов в углерод использовался множитель 0,37.

Для расчета сгоревшей биомассы при верховых пожарах использована статистическая отчетность об их площади и объемах сгоревшей и поврежденной древесины, предполагая, что из приведенного количества древесины полностью сгорело 70% биомассы.

Для определения потерь биомассы умножают объемы сгоревшей древесины на конверсионные коэффициенты (1,15 и 0,50) и часть потери биомассы (0,70). Доля углерода по умолчанию равна 0,5 [1].

При пожарах выбрасывается не только двуокись углерода, но и другие ПГ (метан, окись углерода, закись азота и окислы азота (NO и NO₂)). Метан и окись углерода оценивались как доли потока углерода, высвобождаемого при горении. Общее содержание азота рассчитывалось с помощью отношения азот/углерод [1] в сухой массе (типичное значение отношения 0,01). Закись азота и окислы азота оценивались как доли общего потока этого азота.

Для расчета выбросов метана и окиси углерода количество высвобождаемого углерода умножается на пропорции выбросов для метана и окиси углерода. Для перерасчета на полный молекулярный вес, выбросы метана и окиси углерода умножаются соответственно на 16/12 и 28/12.

Для оценки выбросов закиси азота и окислов азота, количество высвобождаемого углерода умножалось на 0,01 для получения общего количества освобожденного азота (N), затем количество освобожденного азота умножалось на пропорции выбросов закиси азота и окислов азота (выражено в единицах азота). Для перерасчета на полный молекулярный вес выбросы закиси азота и окислов азота соответственно умножались на 44/28 и 46/14.

Окончательные расчеты выбросов газов при пожарах следующие, формула А.5.15:

$$\left. \begin{aligned} Q_{CH_4} &= A \cdot B \cdot 16/12, \\ Q_{CO} &= A \cdot B \cdot 28/12, \\ Q_{N_2O} &= A \cdot B \cdot D \cdot 44/28, \\ Q_{NO_x} &= A \cdot B \cdot D \cdot 46/14, \end{aligned} \right\} \quad (A.5.15)$$

где Q – выбросы ПГ;

A – освобожденный углерод;

B – пропорция выбросов;

D – отношение N/C.

Выбросы ПГ от лесных пожаров представлены в табл. П.3.25.

Таблица П3.25. Выбросы парниковых газов от лесных пожаров, тыс. т

Год	Газ			
	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO
1990	0,40	0,01	0,10	3,50
1991	0,23	0,00	0,06	2,03
1992	0,58	0,01	0,14	5,03
1993	0,79	0,01	0,20	6,89
1994	2,25	0,04	0,56	19,72
1995	0,68	0,01	0,17	5,95
1996	1,80	0,03	0,45	15,71
1997	0,13	0,00	0,03	1,11
1998	0,66	0,01	0,16	5,78
1999	0,88	0,02	0,22	7,66
2000	0,16	0,00	0,04	1,43
2001	0,67	0,01	0,17	5,90
2002	0,53	0,01	0,13	4,67
2003	0,27	0,00	0,07	2,34
2004	0,04	0,00	0,01	0,37
2005	0,26	0,00	0,06	2,25
2006	0,43	0,01	0,11	3,72

Выбросы CO₂ от известкования на лесных землях не рассчитывались, в связи с тем, что такая деятельность практически не проводится в лесном хозяйстве.

Выбросы N₂O при удобрении и осушении лесных почв не рассматривались, из-за очень незначительных объёмов применения удобрений в лесном хозяйстве и отсутствия данных по осушению лесных земель.

На лесных землях, переведённых к лесным, расчеты проводились так же, как и для лесных, остающихся лесными. При этом учитывались особенности роста лесных насаждений, изменения в почвах, отмирание биомассы, а также то, что выбросы ПГ рассчитаны для всех лесных земель, вне зависимости от того, когда они стали лесными.

Данные по приросту надземной биомассы на землях, переведённых к лесным, и соотношение подземной биомассы к надземной приведены в табл. П.3.26.

Таблица П3.26. Прирост биомассы по природным зонам и породам для земель, переведённых к лесным (национальные данные)

Природные зоны и породы	Прирост надземной биомассы	Соотношение подземной биомассы к надземной
Полесье		
Сосна	3,1	1,20
Ель	4,8	1,30
Другие хвойные	3,4	1,20
Дуб	2,5	1,25
Другие твердолиственные	2,4	1,24
Береза	2,6	1,15
Ольха	3,8	1,15

Природные зоны и породы	Прирост надземной био-массы	Соотношение подземной биомассы к над-земной
Осина	4,2	1,15
Другие мягколиственные	4,0	1,15
Другие древесные породы	3,4	1,15
Лесостепь		
Сосна	2,5	1,20
Ель	4,4	1,30
Другие хвойные	3,4	1,20
Дуб	2,6	1,25
Бук	1,6	1,22
Другие твердолиственные	2,0	1,20
Береза	2,6	1,20
Ольха	3,8	1,20
Осина	4,2	1,20
Другие мягколиственные	4,0	1,20
Другие древесные породы	3,4	1,20
Северная Степь		
Сосна	2,0	1,22
Дуб	1,4	1,27
Другие твердолиственные	1,5	1,25
Береза	2,5	1,21
Ольха	3,6	1,21
Осина	4,0	1,21
Другие мягколиственные	3,8	1,20
Другие древесные породы	3,2	1,20
Южная Степь		
Сосна	1,6	1,22
Дуб	1,2	1,28
Другие твердолиственные	1,4	1,25
Береза	2,4	1,20
Ольха	3,5	1,20
Другие мягколиственные	3,6	1,20
Другие древесные породы	3,2	1,20
Карпаты		
Сосна	2,4	1,20
Ель	5,0	1,30
Другие хвойные	4,8	1,20
Дуб	1,6	1,25
Бук	1,8	1,22
Другие твердолиственные	1,5	1,20
Береза	2,6	1,20
Ольха	3,8	1,20
Осина	4,2	1,20
Другие мягколиственные	4,0	1,20
Другие древесные породы	3,4	1,20
Крым		
Сосна	1,6	1,20
Дуб	1,4	1,26

Природные зоны и породы	Прирост надземной биомассы	Соотношение подземной биомассы к надземной
Бук	1,5	1,24
Другие твердолиственные	1,6	1,24
Осина	3,2	1,20
Другие мягколиственные	2,8	1,20
Другие древесные породы	2,6	1,20
Кустарники (все зоны)	0,4	1,25

Ежегодные изменения запасов углерода в лесной подстилке для площадей, переводимых в категорию «Леса», разбитые на подкатегории в соответствии с предыдущим использованием земли и типом леса, оценивались по формуле А.5.16:

$$\Delta C_{ПЛ} = A_{ПрПЛ} \cdot \Delta C_{ПрПЛ}, \quad (\text{А.5.16})$$

где: $\Delta C_{ПЛ}$ – ежегодные изменения запасов углерода в лесной подстилке в ПЛ, т С/га в год;

$A_{ПрПЛ}$ – площадь земель, переведенных в лесные земли, га;

$\Delta C_{ПрПЛ}$ – среднегодовое изменение запасов углерода в лесной подстилке в ПЛ, т С/га в год.

Запас углерода в подстилке до преобразования в лес принят нулевым. Данные по среднегодовым изменениям запасов углерода в лесной подстилке приведены в табл. ПЗ.27.

Таблица ПЗ.27. Значения накопленного углерода в лесной подстилке (т С/га)

Природная зона	Запасы углерода зрелых лесов, т С/га		Длительность периода преобразования, лет		Чистое ежегодное накопление С после периода преобразования, т С/га в год		Чистое ежегодное накопление С, за 20-летний период преобразования, т С/га в год	
	Широколиственные	Хвойные вечнозеленые	Широколиственные	Хвойные вечнозеленые	Широколиственные	Хвойные вечнозеленые	Широколиственные	Хвойные вечнозеленые
Полесье	5	10	50	60	0,2	0,4	0,3	0,5
Лесостепь	7	8	50	60	0,3	0,3	0,4	0,4
Степь	8	9	40	40	0,3	0,4	0,4	0,5
Карпаты	10	12	50	60	0,3	0,4	0,5	0,5

Источники: Карпачевский Л.О., 1981; Шумаков В.С., 1941; Похитон П.П., 1953; Ковалевський А.К., 1953; Погребняк П.С., Мельник М.П., 1952; Ковалевський С.Б., 2001; Савуцик Н.П., 1989; Букиа І.Ф., Пастернак В.П., 2005.

Процедуры оценок эмиссий/поглощений углерода от почв на землях, переведенных к лесным включают два лесных почвенных углеродных бассейна: 1) фракция органики в лесных минеральных почвах; 2) органические почвы. Изменения в поглощении углерода в землях, переведенных в лесные земли ($\Delta C_{ПчвПЛ}$) эквивалентны сумме изменений углеродного стока в минеральных почвах ($\Delta C_{МПчвПЛ}$) и органических почв ($\Delta C_{ОПчвПЛ}$).

Учитывая отсутствие детальных данных по органическим почвам, а также незначительные площади осушения, расчеты по органическим почвам не проводились.

В методике расчета сделано допущение о стабильности содержания углерода в минеральных почвах под данными типами лесов, практиками управления и режимами нарушений. Это основано на следующих предположениях:

- переход от нелесных к лесным землям потенциально связан с изменениями в почвенном органическом углероде (ПОУ), в результате достигает устойчивой конечной точки; и
- освобождение/поглощение ПОУ при трансформации к новому балансу происходит в линейном виде.

Поскольку отсутствуют национальные данные по ежегодному изменению запасов углерода в минеральных почвах на землях, переведенных в управляемые леса, то этот параметр рассчитывался по формуле А.5.17:

$$\Delta C_{ПЛ_{ЭктУпр}} = \frac{(ПОУ_{ЭктУпр} - ПОУ_{Нелесные}) \cdot A_{ЭктУпр}}{T_{ЭктУпр}}, \quad (A.5.17)$$

где $ПОУ_{ЭктУпр}$ – постоянный запас органического углерода на управляемых землях, переведенных к лесным, т С/га;

$ПОУ_{Нелесные}$ – запас почвенного органического углерода на не лесных землях перед переходом в лесные, т С/га;

$A_{ЭктУпр}$ – площадь земель, переводимых к управляемым лесам, га;

$T_{ЭктУпр}$ – период перехода к управляемым лесам, лет.

Запасы углерода в почвах пашни приняты 0,71 от запаса в лесных почвах для Полесья и Карпат и 0,82 для Лесостепи и Степи по умолчанию [1]. Содержание ПОУ под лесами приведено в табл. ПЗ.28.

Таблица ПЗ.28. Содержание органического углерода в почвах под лесной растительностью

Регион	Черноземы	Серые (бурые) лесные	Боровые и дерново-подзолистые	Вулканические	Глеевые	Торфяные
Полесье	-	40	18	-	25	150
Лесостепь	60	45	22	-	35	125
Степь	80	-	16	-	45	110
Карпаты	-	50	20	70	-	-

ПРИЛОЖЕНИЕ 4. ОЦЕНКА ПОЛНОТЫ

В табл. П4.1 приведена детальная информация о категориях, в которых не выполнялась инвентаризация ПГ.

Таблица П4.1. Отсутствующие источники выбросов/поглотителей в кадастре выбросов ПГ

ПГ	Сектор ОФО	Категория источника	Причина не включения в кадастр
CO ₂	1 Энергетика	1.A.5.b Мобильный. Военная авиация	Требуется исследования и сбор данных о деятельности
CH ₄	1 Энергетика	1.B.1.a.i Добыча угля подземным способом Выбросы от закрытых шахт	Отсутствует методология МГЭИК
CH ₄	1 Энергетика	1.B.2.a.i Разведка месторождений нефти	Отсутствуют данные о деятельности
CH ₄	1 Энергетика	1.B.2.b.i Разведка месторождений природного газа	Отсутствуют данные о деятельности
CH ₄	1 Энергетика	1.B.2.c Вентиляция	Требуется исследования и сбор данных о деятельности
CO ₂	2. Промышленные процессы	2.A.4.1 Производство соды	В Украине для производства соды применяется Сольвей процесс, для которого отсутствует методика оценки выбросов CO ₂
CO ₂	2. Промышленные процессы	2.A.5. Производство кровельного битума	Отсутствует методология МГЭИК
CO ₂	2. Промышленные процессы	2.A.6. Покрытие дорог асфальтом	Отсутствует методология МГЭИК
CO ₂	2. Промышленные процессы	2.B.3. Производство адипиновой кислоты	Отсутствует методология МГЭИК
CO ₂	2. Промышленные процессы	2.B.4.1. Производство карбида кремния	Предприятия не отчитываются о производстве карбида кремния
CO ₂	2. Промышленные процессы	2.B.5.2. Производство этилена	Отсутствует методология МГЭИК
CO ₂	2. Промышленные процессы	2.C.1.3. Производство агломерата	Рассматривается как пренебрежимо малая величина
CO ₂	2. Промышленные процессы	2.C.1.4. Производство кокса	Отсутствует методология МГЭИК
CH ₄	2. Промышленные процессы	2.B.1. Производство аммиака	Отсутствует методология МГЭИК
CH ₄	2. Промышленные процессы	2.B.4.1. Производство карбида кремния	Предприятия не отчитываются о производстве карбида кремния
CH ₄	2. Промышленные процессы	2.B.4.2. Производство карбида кальция	Отсутствует методология МГЭИК
CH ₄	2. Промышленные процессы	2.B.5.3. Производство дихлорэтана	В Украине дихлорэтан не производится
CH ₄	2. Промышленные процессы	2.B.5.4. Производство стирола	В Украине стирол не производится
CH ₄	2. Промышленные процессы	2.C.1.1. Производство стали	Отсутствует методология МГЭИК
CH ₄	2. Промышленные процессы	2.C.1.3. Производство агломерата	Рассматривается как пренебрежимо малая величина
CH ₄	2. Промышленные процессы	2.C.2. Производство ферросплавов	Отсутствует методология МГЭИК
CH ₄	2. Промышленные процессы	2.C.3. Производство алюминия	Отсутствует методология МГЭИК
N ₂ O	2. Промышленные процессы	2.B.1. Производство аммиака	Отсутствует методология МГЭИК
N ₂ O	2. Промышленные процессы	2.B.5.2. Производство этилена	Отсутствует методология МГЭИК

ПГ	Сектор ОФО	Категория источника	Причина не включения в кадастр
	ные процессы		
SF ₆	2. Промышленные процессы	2.C.4. Использование SF ₆ при производстве алюминиевого и магниевого литья	При производстве алюминия в Украине SF ₆ не применяется
ГФУ	2. Промышленные процессы	Производство и использование ГФУ	Предприятия не отчитываются о производстве и использовании ГФУ
CO ₂	3. Использование растворителей и других продуктов	3.A. Применение красок	Отсутствует методология расчета
CO ₂	3. Использование растворителей и других продуктов	3.B. Обезжиривание и сухая чистка	Отсутствует методология расчета
CO ₂	3. Использование растворителей и других продуктов	3.C. Химические продукты: производство и обработка	Отсутствует методология расчета
CH ₄	4. Сельское хозяйство	4.D. Сельскохозяйственные почвы Выбросы метана от сельскохозяйственных почв	Отсутствует методология расчета
CH ₄ и N ₂ O	4. Сельское хозяйство	4.E. Выжигание саванны	Источник в стране отсутствует
CH ₄ и N ₂ O	4. Сельское хозяйство	4.F. Сжигание растительных остатков на полях	Данная деятельность законодательно в стране запрещена
CO ₂	5. ЗИЗЛХ	5.A.1. Лесные земли, остающиеся таковыми\ и Лесные земли, переведенные к другим категориям землепользования\Изменения запасов углерода в мертвой биомассе и почвах	Рассматривается как пренебрежимо малая величина
CO ₂	5. ЗИЗЛХ	5.A..2. Лесные земли, переведенные к другим категориям землепользования\Изменения запасов углерода в живой растительности\Уменьшение запасов углерода в живой биомассе	Уменьшение запасов углерода в живой растительности в категории землепользования «Леса» учтено в категории «Лесные земли, остающиеся таковыми» как результат вырубок
CO ₂	5. ЗИЗЛХ	Все категории землепользования, кроме 5.A.1. Лесные земли, остающиеся таковыми\Выбросы от пожаров	Отсутствует статистическая информация по пожарам
CO ₂	5. ЗИЗЛХ	5.B.1. Пахотные земли, остающиеся таковыми\Изменение запасов углерода в мертвой биомассе	Рассматривается как пренебрежимо малая величина
CO ₂	5. ЗИЗЛХ	5.B.2. Земли, переведенные к категории пашни	Для условий проведения балансовых методов оценки динамики азота с последующим перерасчетом к углероду, необходим дополнительный анализ исходной статистики о площадях категорий землепользования
CO ₂	5. ЗИЗЛХ	5.C. Луга\Выбросы углерода от внесения сельскохозяйственной извести и доломита (CaMg(CO ₃) ₂)	В национальной статистике не отображается информация об объемах внесенной сельскохозяйственной извести в категории «Луга»
CO ₂	5. ЗИЗЛХ	5.C.1. Земли лугов, остающиеся таковыми\и 5.C.2. Земли, переведенные в категорию «луга»\Изменение запасов углерода в живой растительности и в мертвой биомассе	В национальной статистике не учитываются данные о древесных насаждениях в категории землепользования «Луга»
CO ₂	5. ЗИЗЛХ	5.C.2. Земли, переведенные к категории луга	Для условий проведения балансовых методов оценки динамики азота с последующим перерасчетом к углероду, необходим дополнительный анализ исходной статистики о площадях категорий землепользования
CO ₂	5. ЗИЗЛХ	5.D.1. Болота и заболоченные земли, остающиеся таковыми\ и 5.D.2. Земли, переведенные в категорию «болота и заболоченные земли»\Изменение запасов углерода в живой растительности и в мертвой биомассе	В национальной статистике не учитываются данные о растительности в категории землепользования «Болота»

ПГ	Сектор ОФО	Категория источника	Причина не включения в кадастр
CO ₂	5. ЗИЗЛХ	5.Е.1 Застроенные земли, остающиеся таковыми и 5.Е.2 Земли, переведенные в категорию «застроенные земли»\Изменение запасов углерода в биомассе	Отсутствуют национальные коэффициенты расчетов. Применение коэффициентов, рекомендуемых в [1] приведет к неточным результатам, т.к. породный состав зеленых насаждений в данной категории землепользования отличается от породного состава, на основании которых разработаны коэффициенты по умолчанию
CH ₄	5. ЗИЗЛХ	Все категории землепользования, кроме 5.А.1. Лесные земли, остающиеся таковыми\Выбросы от пожаров	Отсутствует статистическая информация по пожарам
N ₂ O	5. ЗИЗЛХ	Все категории землепользования, кроме 5.А.1. Лесные земли, остающиеся таковыми\Выбросы от пожаров	Отсутствует статистическая информация по пожарам
N ₂ O	5. ЗИЗЛХ	5.А.1. Лесные земли, остающиеся таковыми\и 5.А.2. Земли, переведенные в категорию «леса»\Выбросы N ₂ O от внесения удобрений	Рассматривается как пренебрежимо малая величина
N ₂ O	5. ЗИЗЛХ	5.В.2. Земли, переведенные в категорию «пашни»\5.В.2.1 Леса, переведенные в категорию «пашни»\Выбросы от минерализации почвенного азота	Рассматривается как пренебрежимо малая величина
N ₂ O	5. ЗИЗЛХ	5.Д. Болота\Выбросы от осушения почв\Минеральные почвы	В категории землепользования «Болота» рассматривались земли с добычей торфа, на которых размещаются органические почвы, а оценка выбросов N ₂ O проводится для минеральных почв
CH ₄	6.Отходы	6.С. Сжигание отходов	Выбросы не являются значительными, отсутствует методология МГЭИК

ПРИЛОЖЕНИЕ 5. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ОБЛАСТИ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ, ИЗМЕНЕНИЯ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ И ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА СОГЛАСНО СТ. 3.3. И 3.4 (РЕШЕНИЕ 15/СР.10 И 6/СМР.3)

П5.1. Общая информация.

П5.1.1. Определение леса.

Для целей Киотского протокола к лесам относятся участки, минимальная площадь которых составляет 0,1 га с шириной не менее 20 метров, минимальное покрытие крон (или эквивалент уровня запаса) - от 30%, и минимальной высотой деревьев в возрасте спелости – 5 метров. Неотъемлемой составляющей лесов являются лесные участки, которые временно не покрыты лесной растительностью вследствие неоднородности лесных природных комплексов, лесохозяйственной деятельности или стихийных явлений. Молодые естественные лесные насаждения и лесные культуры, которые не достигли 30% сомкнутости (эквивалент по полноте - 0,3) и/или высоты 5 м рассматриваются как составляющая часть лесов, которые временно не покрыты лесной растительностью вследствие деятельности человека или природных факторов, но достигнут граничных значений в будущем. Данное определение согласуется с определением лесов, которое рекомендовано для отчетности перед Продовольственной и сельскохозяйственной организацией Объединенных Наций (FAO) и подготовке отчетности Украины (см. Global Forest Resources Assessment 2005 Ukraine Country Report, 1.2.2 Classification and definitions/ <http://www.fao.org/forestry/site/32245/en/>).

П5.1.2. Избранные виды деятельности.

Украина выбрала управление лесным хозяйством. Украина интерпретирует определение данного вида деятельности с точки зрения широкой классификации территории, на которой практикуется система управления лесным хозяйством, без условия в отношении того, чтобы на каждой единице территории осуществлялась конкретная практика такого управления.

П5.1.3 Описание того, как определения каждого вида деятельности согласно статье 3.3 и каждого избранного вида деятельности согласно статье 3.4 применялись и использовались на последовательной основе с течением времени.

Лесоразведение («Облесение») означает являющееся непосредственным результатом деятельности человека преобразование участков, которые не были покрыты лесом по меньшей мере 50 лет, в леса путем посадки, высева или содействия естественному возобновлению;

Лесовозобновление означает являющееся непосредственным результатом деятельности человека преобразование безлесных участков в леса путем посадки, высева или являющегося результатом деятельности человека распространения семян естественного происхождения на землях, которые ранее были покрыты лесами (до 31 декабря 1989 г.), но затем были преобразованы в безлесные участки;

Обезлесение означает преобразование лесов в безлесные участки, являющееся непосредственным результатом деятельности человека.

Определения каждого вида деятельности будут последовательно применяться на протяжении всего отчетного периода.

П5.1.4 Описание существовавших ранее условий и/или иерархии между различными видами деятельности согласно статье 3.4, а также как они последовательно применялись при осуществлении классификации земель.

Поскольку выбрано только управление лесным хозяйством, иерархия между различными видами деятельности не устанавливалась. Управление лесным хозяйством проводится только на землях, отнесенных к лесам.

П5.2. Информация, касающаяся земель.

П5.2.1 Единица пространственной оценки, использовавшаяся для определения площади земельных единиц согласно статье 3.3 – принята площадь > 0,1 га

П5.2.2 Методология, использовавшаяся для разработки матрицы преобразования для земель, в таблице НДК 2.

Все земли, на которых проводилось лесоразведение и лесовозобновление, начиная с 1990 г., будут приведены в соответствующей колонке. Таким же образом будет отображаться деятельность по управлению лесным хозяйством. В случае обезлесения площади будут отображаться в соответствующих ячейках таблицы.

П5.2.3 Карты и/или база данных для определения географического местоположения и система идентификационных кодов для определения географического местоположения, все из которых могут представляться в электронной форме.

Будет сформирована база данных по лесоразведению и лесовосстановлению с указанием координат центров участков (может быть карты). Для управления лесным хозяйством будут определены лесные и нелесные площади в 1990 г. После этого путем ссылки на эти исходные данные будет определяться деятельность по изменению землепользования, имеющая отношение к лесам, представляться информация о географических границах, а также площади единиц территории, на которых осуществляется деятельность согласно статье 3.3, и/или территориях, на которых осуществляется деятельность согласно статье 3.4 в рамках этих географических границ. Для предоставления информации принят метод 1, согласно которому географическая граница охватывает единицы территории или земли, на которых осуществляются многочисленные виды деятельности.

П5.3. Информация о конкретных видах деятельности.

П5.3.1 Методы оценки изменений в накоплении углерода и выбросов и абсорбции ПГ.

П5.3.1.1 Описание использованных методологий и лежащих в их основе предпосылок.

Использованы методологии, основанные на оценках прироста биомассы по породам и природным зонам с использованием конверсионных коэффициентов (см. методика инвентаризации). В дальнейшем предполагается использовать данные национальной инвентаризации лесов. В табл. П.5.1 приведено информацию о площадях, на которых осуществлено лесоразведение и лесовосстановление, согласно данным Госкомлесхоз Украины.

Таблица П5.1. Объемы восстановления лесов, выполненных предприятиями Госкомлесхоза Украины в 1990-2006 гг.

Год	Восстановление лесов, га			
	Всего	Лесовосстановление		Лесоразведение
		Лесокультуры в лесофонде	Природное восстановление	
1991	64 922	31 200	2 486	12 420
1992	59 821	28 855	2 970	11 674
1993	56 083	26 769	2 852	11 250
1994	56 499	27 040	3 167	11 347
1995	60 371	28 771	3 690	12 104
1996	57 184	29 084	3 294	11 061
1997	47 487	28 183	4 254	6 684
1998	37 540	24 839	5 383	3 311
1999	38 712	24 610	5 988	3 679
2000	39 267	24 946	6 427	3 642
2001	42 497	28 827	7 058	2 971
2002	46 741	31 756	6 557	3 966
2003	34 764	32 508	7 703	2 157
2004	37 938	35 583	8 783	2 275
2005	39 709	38 311	10 115	1 324
2006	47 890	47 590	9 690	275

В таблице присутствует информация о площадях природного восстановления лесов. В таких случаях в большинстве случаев, проводятся мероприятия по содействию естественному возобновлению и другие лесохозяйственные мероприятия для интенсификации процессов роста древесной растительности.

П5.3.1.2 Основание для исключения какого-либо углеродного пула или выбросов/абсорбции ПГ в результате деятельности согласно статье 3.3 и избранных видов деятельности согласно статье 3.4.

По статье 3.3 включаются все пулы, по статье 3.4 (управление лесным хозяйством) тоже желательно включить все, но для оценок изменений нужно провести дополнительные исследования. То есть необходимо показать, что подстилка, отмершая древесина и почва не являются источниками.

П5.3.1.3 Информация о том, исключались ли косвенные или природные выбросы и абсорбция ПГ.

Природные выбросы и абсорбция не включались, а косвенные включались частично, так как выделить влияние повышенных концентраций двуокиси углерода, превышающих доиндустриальные уровни и косвенных осадений азота практически не возможно, и они очень незначительны.

П5.3.1.4 Изменения в данных и методах со времени представления предыдущего доклада (пересчеты) .

Изменения в данные и методы не вносились и пересчеты в категории леса не проводились. Информация о площадях лесовосстановления, лесоразведения и об оценке изменения запасов углерода на этих территориях приводится впервые.

П5.3.1.5 Оценки неопределенности.

Основными факторами, которые влияют на неопределенности в категории, являются:

- точность определения площадей лесных земель, на которых происходят процессы лесоразведения и/или лесовосстановление и распределение их по категориям;
- точность определения прироста биомассы;
- точность определения конверсионных коэффициентов.

По площади неопределённость составляет около 10% (экспертная оценка), по данным о приросте биомассы – около 25% [8], по соотношению подземной и надземной биомассы 15% [8, 9]. Неопределённости, связанные с оценкой содержания углерода в биомассе составляют 2% [1]. Поскольку данные получены из разных источников, можно считать, что они не коррелированы. Значение объединенной неопределенности по поглощению углекислого газа на землях лесов, на которых происходят процессы лесоразведения и/или лесовосстановления составляет 7%, принимая во внимание уровни неопределенности накопления углерода лесной подстилкой и почвами по 10%.

П5.3.1.6 Информация о других методологических вопросах (например, интервалы измерений, межгодовая изменчивость).

Межгодовая изменчивость характеризуется двумя аспектами, и они рассматривались независимо друг от друга. Межгодовые изменения в показателях лесозаготовок, изменениях в землепользовании, пожарах учитывались на основе национальных статистических данных. Межгодовые изменения в показателях роста и разложения подстилки и отмершей древесины из-за сезонных и годовых изменений в экологических условиях, таких как режимы влажности, температуры или продолжительности вегетационного периода не учитывались. Поскольку для оценок прироста биомассы использовались функции, которые основаны на измерениях периодического роста (с 5 или 10-летними интервалами повторных измерений), они усредняют воздействия предыдущей межгодовой изменчивости экологических условий.

П5.3.2 Статья 3.3.

П5.3.2.1 Информация, демонстрирующая, что деятельность согласно статье 3.3 началась 1 января 1990 г. или позднее и до 31 декабря 2012 г. и что она непосредственно вызвана деятельностью человека.

Деятельность по статье 3.3 началась до 1 января 1990 г. Это подтверждается статистическими данными, проектами организации и развития лесного хозяйства, информацией лесохозяйственных предприятий о лесовозобновлении и лесоразведении.

П5.3.2.2 Информация о том, каким образом заготовительные работы или нанесение ущерба лесам, за которыми следует лесовосстановление, отличаются от обезлесения.

После рубок главного пользования и других сплошных рубок (санитарные, лесовосстановительные) проводится лесовозобновление на протяжении двух лет. Если после рубок не проводится лесовозобновление, в отчетности они отображаются как другие рубки, а земли переходят из категории леса в другие категории.

П5.3.2.3 Информация о размерах и географическом местоположении лесных районов, которые утратили лесной покров, но которые пока еще не классифицируются как обезлесенные.

Имеются данные о площадях сплошных рубок и их географическом размещении (природная зона, область, лесное предприятие).

П5.3.3 Статья 3.4.

П5.3.3.1 Информация, демонстрирующая, что деятельность согласно статье 3.4 имела место после 1 января 1990 г. и вызвана деятельностью человека.

Деятельность по статье 3.4 началась до 1 января 1990 г. Это подтверждается статистическими данными, проектами организации и развития лесного хозяйства, информацией лесохозяйственных предприятий о проведении лесохозяйственных мероприятий.

П5.3.3.2 Информация, относящаяся к управлению пахотными землями, управлению пастбищными угодьями и восстановлению растительного покрова за базовый год, если такая деятельность была избрана.

Такая деятельность не была избрана.

П5.3.3.3 Информация, относящаяся к управлению лесным хозяйством:

а) о том, что определение леса для этой категории соответствует определению в пункте 1.1 выше.

Определение леса для управления лесным хозяйством соответствует определению в пункте 1.1 и учет деятельности по управлению лесным хозяйством будет проводиться только на землях, отнесенных к категории леса, согласно определению п.1.1.

б) о том, что управление лесным хозяйством представляет собой систему практики для сохранения и использования лесных земель, направленную на выполнение соответ-

вующих экологических (включая биологическое разнообразие), экономических и социальных функций леса на устойчивой основе, решение 15/СР.10.

В Украине принято «широкое» определение управления лесным хозяйством в соответствии с приложением к решению 11/СР.7, как система практики для сохранения и использования лесов, направленная на выполнение соответствующих экологических (включая биологическое разнообразие), экономических и социальных функций леса на устойчивой основе.

ПРИЛОЖЕНИЕ 6. НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЬ

В данном кадастре оценка неопределенности выполнена с использованием подходов, основанных на методах уровня 1 МГЭИК. Данный подход обеспечивает оценку неопределенности по видам выбрасываемых газов для каждого из установленного МГЭИК секторов.

Оценка неопределенности подготовленного кадастра предполагает оценку неопределенности данных, характеризующих уровень деятельности, и неопределенность коэффициентов выбросов ПГ для основных источников выбросов и их последующую интегральную оценку, производимую путем объединения неопределенностей в соответствии с методологией, предусмотренной Руководящими указаниями по эффективной практике.

Результаты оценки объединенной неопределенности выбросов ПГ показаны в табл. Пб.1.

Таблица П6.1. Оценка объединенной неопределенности кадастра ПГ

	Уровень 1. Расчет неопределенностей и отчетность												
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
	Категория источника МГЭИК	ПГ	Выбросы в базовый год, Гг CO ₂ -экв.	Выбросы в год t, Гг CO ₂ -экв.	Неопределенность данных о производственной деятельности, %	Неопределенность коэффициентов выбросов, %	Объединенная неопределенность, %	Объединенная неопределенность в % от суммарных национальных выбросов в год t, %	Чувствительность типа A, %	Чувствительность типа B, %	Неопределенность тенденции национальных выбросов, вводимая неопределенностью коэффициента выбросов, %	Неопределенность тенденции Национальных выбросов, вводимая неопределенностью данных о деятельности, %	Неопределенность, вводимая в тенденцию суммарных национальных выбросов, %
1A1	Энергетические отрасли	CO ₂	271267,1	110408,9	2,0	3,1	3,7	0,924	0,0	0,1	-0,1	0,3	0,3
1A2	Промышленность и строительство	CO ₂	143311,3	49103,5	1,1	1,2	1,6	0,181	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1
1A3	Транспорт	CO ₂	87138,3	43634,5	3,4	3,3	4,7	0,466	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2
1A4	Прочие сектора	CO ₂	91409,2	46443,6	7,7	1,7	7,9	0,824	0,0	0,1	0,0	0,5	0,5
1A5	Прочие (не вошедшие в другие)	CO ₂	0,0	1389,7	4,6	2,2	5,2	0,016	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1B	Выбросы, связанные с утечками	CO ₂	53,3	40,0	1,9	95,1	95,1	0,009	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2A1	Производство цемента	CO ₂	9287,2	5523,9	2,0	1,0	2,2	0,028	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2A2	Производство извести	CO ₂	5626,0	3581,3	17,0	1,7	17,1	0,138	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1
2A3	Использование известняка и доломита	CO ₂	9882,5	8603,8	93,4	4,7	93,5	1,816	0,0	0,0	0,0	1,2	1,2
2B1	Производство аммиака	CO ₂	11756,3	10720,3	5,0	10,0	11,2	0,270	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1
2B5	Использование калицинированной соды и производство и использование карбида	CO ₂	407,9	519,4	4,8	4,8	6,8	0,008	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2C1	Производство чугуна и стали	CO ₂	80459,2	61220,4	5,2	5,2	7,3	1,014	0,0	0,1	0,1	0,5	0,5
2C5	Производство алюминия и ферросплавов	CO ₂	3976,4	3336,7	4,7	18,8	19,4	0,146	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1A1	Энергетические отрасли	CO ₂	271267,1	110408,9	2,0	3,1	3,7	0,924	0,0	0,1	-0,1	0,3	0,3
		Всего CO₂	714574,8	344525,8									

	Уровень 1. Расчет неопределенностей и отчетность												
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
	Категория источника МГЭИК	ПГ	Выбросы в базовый год, Гг CO ₂ -экв.	Выбросы в год t, Гг CO ₂ -экв.	Неопределенность данных о производственной деятельности, %	Неопределенность коэффициентов выбросов, %	Объединенная неопределенность, %	Объединенная неопределенность в % от суммарных национальных выбросов в год t, %	Чувствительность типа А, %	Чувствительность типа В, %	Неопределенность тенденции национальных выбросов, вводимая неопределенностью коэффициента выбросов, %	Неопределенность тенденции национальных выбросов, вводимая неопределенностью данных о деятельности, %	Неопределенность, вводимая в тенденцию суммарных национальных выбросов, %
1A1	Энергетические отрасли	CH ₄	116,4	41,5	1,6	79,3	79,3	0,007	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1A2	Промышленность и строительство	CH ₄	238,3	74,7	1,4	70,0	70,0	0,012	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1A3	Транспорт	CH ₄	301,6	136,3	4,5	35,9	36,2	0,011	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1A4	Прочие сектора	CH ₄	3356,4	468,0	7,2	94,3	94,6	0,100	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,1
1A5	Прочие (не вошедшие в другие)	CH ₄	0,0	2,1	4,7	79,0	79,1	0,000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1B	Выбросы, связанные с утками	CH ₄	86736,3	52751,1	1,6	27,1	27,1	3,228	0,0	0,1	0,3	0,1	0,3
2B5	Прочие химические продукты	CH ₄	460,1	239,9	5,0	10,0	11,2	0,006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2C1	Производство чугуна и стали	CH ₄	849,1	622,3	5,0	20,0	20,6	0,029	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4A	Кишечная ферментация	CH ₄	34682,7	10468,7	2,7	7,5	8,0	0,189	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,1
4B	Уборка, хранение и использование навоза	CH ₄	17727,8	930,3	1,6	20,5	20,5	0,043	0,0	0,0	-0,2	0,0	0,2
4C	Выращивание риса	CH ₄	174,5	90,7	5,0	125,0	125,1	0,026	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6A	Выбросы от свалок ТБО	CH ₄	5272,5	7541,5	22,0	302,0	302,8	5,153	0,0	0,0	1,6	0,3	1,7
6B	Обращение со сточными водами	CH ₄	1599,6	1511,0	4,9	30,5	30,9	0,105	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Всего CH₄	151515,2	74878,1									
1A1	Энергетические отрасли	N ₂ O	662,3	348,6	2,7	444,1	444,1	0,349	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1A2	Промышленность и строительство	N ₂ O	317,9	66,8	2,1	219,1	219,1	0,033	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1A3	Транспорт	N ₂ O	239,7	122,3	3,3	130,1	130,1	0,036	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1A4	Прочие сектора	N ₂ O	340,6	77,3	6,1	223,4	223,4	0,039	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

	Уровень 1. Расчет неопределенностей и отчетность												
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
	Категория источника МГЭИК	ПГ	Выбросы в базовый год, Гг CO ₂ -экв.	Выбросы в год t, Гг CO ₂ -экв.	Неопределенность данных о производственной деятельности, %	Неопределенность коэффициентов выбросов, %	Объединенная неопределенность, %	Объединенная неопределенность в % от суммарных национальных выбросов в год t, %	Чувствительность типа А, %	Чувствительность типа В, %	Неопределенность тенденции национальных выбросов, вводимая неопределенностью коэффициента выбросов, %	Неопределенность тенденции Национальных выбросов, вводимая неопределенностью данных о деятельности, %	Неопределенность, вводимая в тенденцию суммарных национальных выбросов, %
1A5	Прочие (не вошедшие в другие)	N ₂ O	0,0	3,3	7,1	358,6	358,7	0,003	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2B5	Производство азотной и адипиновой кислот	N ₂ O	4011,1	2672,8	9,2	9,2	13,1	0,079	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4D	Сельскохозяйственные почвы	N ₂ O	40664,4	15893,9	15,7	87,2	88,6	3,177	0,0	0,0	-0,3	0,4	0,5
4B	Уборка, хранение и использование навоза	N ₂ O	7550,9	3063,8	8,1	74,5	75,0	0,518	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
3.D	Прочее применение	N ₂ O	376,8	338,5	5,0	100,0	100,1	0,076	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6B	Обращение со сточными водами	N ₂ O	1556,2	1066,4	5,0	50,0	50,2	0,121	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Всего N₂O	55719,9	23622,4									
2C5	Производство алюминия	ПФУ	203,2	125,6	5,0	30,0	30,4	0,009	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Всего HFC, PFC и SF₆	203,2	125,6									
Всего выбросов			922013	443183	Совокупная неопределенность, %			7,33	Неопределенность тенденции, %				2,34

ПРИЛОЖЕНИЕ 7. РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТОВ ВЫБРОСОВ ПГ

Таблица П7.1. Выбросы ПГ в 1990 г.

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	CO ₂ ⁽¹⁾	CH ₄	N ₂ O	HFCs ⁽²⁾	PFCs ⁽²⁾	SF ₆ ⁽²⁾	Total
	CO ₂ equivalent (Gg)						
Total (Net Emissions)⁽¹⁾	647 623,05	151 523,59	55 722,25	NA,NE,NO	203,23	NA,NE,NO	855 072,12
1. Energy	593 179,18	90 748,95	1 560,72				685 488,84
A. Fuel Combustion (Sectoral Approach)	593 125,90	4 012,67	1 560,53				598 699,09
1. Energy Industries	271 267,11	116,36	662,27				272 045,74
2. Manufacturing Industries and Construction	143 311,33	238,32	317,92				143 867,57
3. Transport	87 138,25	301,56	239,73				87 679,54
4. Other Sectors	91 409,20	3 356,42	340,62				95 106,24
5. Other	NA,NO	NA,NO	NA,NO				NA,NO
B. Fugitive Emissions from Fuels	53,28	86 736,28	0,18				86 789,75
1. Solid Fuels	NA,NE	55 396,33	NA,NE				55 396,33
2. Oil and Natural Gas	53,28	31 339,95	0,18				31 393,42
2. Industrial Processes	121 395,58	1 309,27	4 011,11	NA,NE,NO	203,23	NA,NE,NO	126 919,20
A. Mineral Products	24 795,80	NE	NE				24 795,80
B. Chemical Industry	12 164,23	460,14	4 011,11	NO	NO	NO	16 635,48
C. Metal Production	84 435,56	849,13	NE	NE,NO	203,23	NE,NO	85 487,91
D. Other Production	NO						NO
E. Production of Halocarbons and SF ₆				NA,NE	NA	NA	NA,NE
F. Consumption of Halocarbons and SF ₆ ⁽²⁾				NE,NO	NE,NO	NE,NO	NE,NO
G. Other	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3. Solvent and Other Product Use	NA,NE		376,80				376,80
4. Agriculture		52 584,94	48 215,25				100 800,19
A. Enteric Fermentation		34 682,67					34 682,67
B. Manure Management		17 727,76	7 550,91				25 278,66
C. Rice Cultivation		174,51					174,51
D. Agricultural Soils ⁽³⁾		NA,NE	40 664,35				40 664,35
E. Prescribed Burning of Savannas		NA	NA				NA
F. Field Burning of Agricultural Residues		NA,NO	NA,NO				NA,NO
G. Other		NA	NA				NA
5. Land Use, Land-Use Change and Forestry⁽¹⁾	-66 951,71	8,39	2,17				-66 941,16
A. Forest Land	-55 408,31	8,39	2,17				-55 397,75
B. Cropland	-13 923,73	NA,NE	NA,NE,NO				-13 923,73
C. Grassland	2 250,86	NA,NE	NA,NE				2 250,86
D. Wetlands	129,47	NE	NE				129,47
E. Settlements	NA,NE	NE	NE				NA,NE
F. Other Land	NE,NO	NE	NE				NE,NO
G. Other	NE	NE	NE				NE
6. Waste	IE,NA,NO	6 872,04	1 556,20				8 428,24
A. Solid Waste Disposal on Land	NA,NO	5 272,47					5 272,47
B. Waste-water Handling		1 599,57	1 556,20				3 155,77
C. Waste Incineration	IE	NO	IE				IE,NO
D. Other	NA	NA	NA				NA
7. Other (as specified in Summary I.A)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Memo Items:⁽⁴⁾							
International Bunkers	5 896,15	17,37	40,19				5 953,72
Aviation	2 367,98	7,41	31,37				2 406,76
Marine	3 528,17	9,96	8,83				3 546,96
Multilateral Operations	NE	NE	NE				NE
CO₂ Emissions from Biomass	3 658,85						3 658,85
Total CO ₂ Equivalent Emissions without Land Use, Land-Use Change and Forestry							922 013,28
Total CO ₂ Equivalent Emissions with Land Use, Land-Use Change and Forestry							855 072,12

Таблица П7.2. Выбросы ПГ в 1991 г.

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	CO ₂ ⁽¹⁾	CH ₄	N ₂ O	HFCs ⁽²⁾	PFCs ⁽²⁾	SF ₆ ⁽²⁾	Total
	CO ₂ equivalent (Gg)						
Total (Net Emissions) ⁽¹⁾	544 747,05	138 906,48	51 422,65	NA,NE,NO	162,19	NA,NE,NO	735 238,38
1. Energy	511 848,81	81 977,58	1 262,06				595 088,45
A. Fuel Combustion (Sectoral Approach)	511 802,59	2 363,39	1 261,90				515 427,87
1. Energy Industries	NE	NE	NE				NE
2. Manufacturing Industries and Construction	NE	NE	NE				NE
3. Transport	NA,NE,NO	NA,NE,NO	NA,NE,NO				NA,NE,NO
4. Other Sectors	NE	NE	NE				NE
5. Other	511 802,59	2 363,39	1 261,90				515 427,87
B. Fugitive Emissions from Fuels	46,22	79 614,20	0,16				79 660,58
1. Solid Fuels	NA,NE	50 566,85	NA,NE				50 566,85
2. Oil and Natural Gas	46,22	29 047,35	0,16				29 093,73
2. Industrial Processes	106 031,23	1 074,08	3 568,65	NA,NE,NO	162,19	NA,NE,NO	110 836,14
A. Mineral Products	22 991,29	NE	NE				22 991,29
B. Chemical Industry	11 296,41	381,73	3 568,65	NO	NO	NO	15 246,79
C. Metal Production	71 743,53	692,35	NE	NE,NO	162,19	NE,NO	72 598,07
D. Other Production	NO						NO
E. Production of Halocarbons and SF ₆				NA,NE	NA	NA	NA,NE
F. Consumption of Halocarbons and SF ₆ ⁽²⁾				NE,NO	NE,NO	NE,NO	NE,NO
G. Other	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3. Solvent and Other Product Use	NA,NE		377,62				377,62
4. Agriculture		48 774,98	44 759,17				93 534,16
A. Enteric Fermentation		33 527,05					33 527,05
B. Manure Management		15 103,66	7 348,93				22 452,59
C. Rice Cultivation		144,27					144,27
D. Agricultural Soils ⁽³⁾		NA,NE	37 410,24				37 410,24
E. Prescribed Burning of Savannas		NA	NA				NA
F. Field Burning of Agricultural Residues		NA,NO	NA,NO				NA,NO
G. Other		NA	NA				NA
5. Land Use, Land-Use Change and Forestry ⁽¹⁾	-73 132,99	4,88	1,26				-73 126,85
A. Forest Land	-57 688,24	4,88	1,26				-57 682,11
B. Cropland	-18 293,31	NA,NE	NA,NE,NO				-18 293,31
C. Grassland	2 717,08	NA,NE	NA,NE				2 717,08
D. Wetlands	131,49	NE	NE				131,49
E. Settlements	NA,NE	NE	NE				NA,NE
F. Other Land	NE,NO	NE	NE				NE,NO
G. Other	NE	NE	NE				NE
6. Waste	IE,NA,NO	7 074,96	1 453,90				8 528,86
A. Solid Waste Disposal on Land	NA,NO	5 449,92					5 449,92
B. Waste-water Handling		1 625,04	1 453,90				3 078,94
C. Waste Incineration	IE	NO	IE				IE,NO
D. Other	NA	NA	NA				NA
7. Other (as specified in Summary I.A)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Memo Items: ⁽⁴⁾							
International Bunkers	2 044,68	6,40	27,09				2 078,16
Aviation	2 044,68	6,40	27,09				2 078,16
Marine	NA,NE,NO	NA,NE,NO	NA,NE,NO				NA,NE,NO
Multilateral Operations	NE	NE	NE				NE
CO ₂ Emissions from Biomass	NA,NE,NO						NA,NE,NO
Total CO ₂ Equivalent Emissions without Land Use, Land-Use Change and Forestry							808 365,23
Total CO ₂ Equivalent Emissions with Land Use, Land-Use Change and Forestry							735 238,38

Таблица П7.3. Выбросы ПГ в 1992 г.

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	CO ₂ ⁽¹⁾	CH ₄	N ₂ O	HFCs ⁽²⁾	PFCs ⁽²⁾	SF ₆ ⁽²⁾	Total
	CO ₂ equivalent (Gg)						
Total (Net Emissions) ⁽¹⁾	462 728,77	131 554,18	47 198,90	NA,NE,NO	122,68	NA,NE,NO	641 604,53
1. Energy	428 326,30	78 767,76	1 056,12				508 150,18
A. Fuel Combustion (Sectoral Approach)	428 286,69	1 977,73	1 055,98				431 320,40
1. Energy Industries	NE	NE	NE				NE
2. Manufacturing Industries and Construction	NE	NE	NE				NE
3. Transport	NA,NE,NO	NA,NE,NO	NA,NE,NO				NA,NE,NO
4. Other Sectors	NE	NE	NE				NE
5. Other	428 286,69	1 977,73	1 055,98				431 320,40
B. Fugitive Emissions from Fuels	39,62	76 790,03	0,14				76 829,78
1. Solid Fuels	NA,NE	48 874,55	NA,NE				48 874,55
2. Oil and Natural Gas	39,62	27 915,48	0,14				27 955,23
2. Industrial Processes	104 583,85	1 022,62	3 029,31	NA,NE,NO	122,68	NA,NE,NO	108 758,46
A. Mineral Products	21 594,31	NE	NE				21 594,31
B. Chemical Industry	11 619,55	354,51	3 029,31	NO	NO	NO	15 003,36
C. Metal Production	71 369,99	668,12	NE	NE,NO	122,68	NE,NO	72 160,78
D. Other Production	NO						NO
E. Production of Halocarbons and SF ₆				NA,NE	NA	NA	NA,NE
F. Consumption of Halocarbons and SF ₆ ⁽²⁾				NE,NO	NE,NO	NE,NO	NE,NO
G. Other	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3. Solvent and Other Product Use	NA,NE		378,98				378,98
4. Agriculture		44 524,92	41 382,87				85 907,79
A. Enteric Fermentation		30 593,14					30 593,14
B. Manure Management		13 778,70	6 990,36				20 769,06
C. Rice Cultivation		153,09					153,09
D. Agricultural Soils ⁽³⁾		NA,NE	34 392,51				34 392,51
E. Prescribed Burning of Savannas		NA	NA				NA
F. Field Burning of Agricultural Residues		NA,NO	NA,NO				NA,NO
G. Other		NA	NA				NA
5. Land Use, Land-Use Change and Forestry ⁽¹⁾	-70 181,39	12,08	3,12				-70 166,18
A. Forest Land	-57 202,96	12,08	3,12				-57 187,75
B. Cropland	-15 437,78	NA,NE	NA,NE,NO				-15 437,78
C. Grassland	2 323,84	NA,NE	NA,NE				2 323,84
D. Wetlands	135,52	NE	NE				135,52
E. Settlements	NA,NE	NE	NE				NA,NE
F. Other Land	NE,NO	NE	NE				NE,NO
G. Other	NE	NE	NE				NE
6. Waste	IE,NA,NO	7 226,80	1 348,50				8 575,30
A. Solid Waste Disposal on Land	NA,NO	5 582,85					5 582,85
B. Waste-water Handling		1 643,95	1 348,50				2 992,45
C. Waste Incineration	IE	NO	IE				IE,NO
D. Other	NA	NA	NA				NA
7. Other (as specified in Summary I.A)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Memo Items: ⁽⁴⁾							
International Bunkers	1 721,38	5,38	22,80				1 749,56
Aviation	1 721,38	5,38	22,80				1 749,56
Marine	NA,NE,NO	NA,NE,NO	NA,NE,NO				NA,NE,NO
Multilateral Operations	NE	NE	NE				NE
CO ₂ Emissions from Biomass	NA,NE,NO						NA,NE,NO
Total CO ₂ Equivalent Emissions without Land Use, Land-Use Change and Forestry							711 770,71
Total CO ₂ Equivalent Emissions with Land Use, Land-Use Change and Forestry							641 604,53

Таблица П7.4. Выбросы ПГ в 1993 г.

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	CO ₂ ⁽¹⁾	CH ₄	N ₂ O	HFCs ⁽²⁾	PFCs ⁽²⁾	SF ₆ ⁽²⁾	Total
	CO ₂ equivalent (Gg)						
Total (Net Emissions) ⁽¹⁾	416 644,11	119 637,70	42 758,41	NA,NE,NO	123,72	NA,NE,NO	579 163,94
1. Energy	396 103,79	68 828,56	969,91				465 902,26
A. Fuel Combustion (Sectoral Approach)	396 067,33	1 856,03	969,79				398 893,14
1. Energy Industries	NE	NE	NE				NE
2. Manufacturing Industries and Construction	NE	NE	NE				NE
3. Transport	NA,NE,NO	NA,NE,NO	NA,NE,NO				NA,NE,NO
4. Other Sectors	NE	NE	NE				NE
5. Other	396 067,33	1 856,03	969,79				398 893,14
B. Fugitive Emissions from Fuels	36,46	66 972,53	0,13				67 009,12
1. Solid Fuels	NA,NE	40 587,25	NA,NE				40 587,25
2. Oil and Natural Gas	36,46	26 385,28	0,13				26 421,87
2. Industrial Processes	82 654,63	775,76	2 525,36	NA,NE,NO	123,72	NA,NE,NO	86 079,48
A. Mineral Products	16 753,72	NE	NE				16 753,72
B. Chemical Industry	9 357,72	263,42	2 525,36	NO	NO	NO	12 146,51
C. Metal Production	56 543,18	512,34	NE	NE,NO	123,72	NE,NO	57 179,25
D. Other Production	NO						NO
E. Production of Halocarbons and SF ₆				NA,NE	NA	NA	NA,NE
F. Consumption of Halocarbons and SF ₆ ⁽²⁾				NE,NO	NE,NO	NE,NO	NE,NO
G. Other	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3. Solvent and Other Product Use	NA,NE		378,04				378,04
4. Agriculture		42 682,84	37 588,12				80 270,96
A. Enteric Fermentation		29 469,99					29 469,99
B. Manure Management		13 065,42	6 753,61				19 819,04
C. Rice Cultivation		147,42					147,42
D. Agricultural Soils ⁽³⁾		NA,NE	30 834,51				30 834,51
E. Prescribed Burning of Savannas		NA	NA				NA
F. Field Burning of Agricultural Residues		NA,NO	NA,NO				NA,NO
G. Other		NA	NA				NA
5. Land Use, Land-Use Change and Forestry ⁽¹⁾	-62 114,31	16,54	4,27				-62 093,49
A. Forest Land	-57 215,12	16,54	4,27				-57 194,30
B. Cropland	-6 352,38	NA,NE	NA,NE,NO				-6 352,38
C. Grassland	1 310,81	NA,NE	NA,NE				1 310,81
D. Wetlands	142,38	NE	NE				142,38
E. Settlements	NA,NE	NE	NE				NA,NE
F. Other Land	NE,NO	NE	NE				NE,NO
G. Other	NE	NE	NE				NE
6. Waste	IE,NA,NO	7 334,00	1 292,70				8 626,70
A. Solid Waste Disposal on Land	NA,NO	5 676,30					5 676,30
B. Waste-water Handling		1 657,70	1 292,70				2 950,40
C. Waste Incineration	IE	NO	IE				IE,NO
D. Other	NA	NA	NA				NA
7. Other (as specified in Summary I.A)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Memo Items: ⁽⁴⁾							
International Bunkers	1 398,07	4,37	18,52				1 420,97
Aviation	1 398,07	4,37	18,52				1 420,97
Marine	NA,NE,NO	NA,NE,NO	NA,NE,NO				NA,NE,NO
Multilateral Operations	NE	NE	NE				NE
CO ₂ Emissions from Biomass	NA,NE,NO						NA,NE,NO
Total CO ₂ Equivalent Emissions without Land Use, Land-Use Change and Forestry							641 257,43
Total CO ₂ Equivalent Emissions with Land Use, Land-Use Change and Forestry							579 163,94

Таблица П7.5. Выбросы ПГ в 1994 г.

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	CO ₂ ⁽¹⁾	CH ₄	N ₂ O	HFCs ⁽²⁾	PFCs ⁽²⁾	SF ₆ ⁽²⁾	Total
	CO ₂ equivalent (Gg)						
Total (Net Emissions) ⁽¹⁾	359 753,78	109 020,44	37 645,55	NA,NE,NO	138,94	NA,NE,NO	506 558,71
1. Energy	363 882,72	63 533,19	883,71				428 299,63
A. Fuel Combustion (Sectoral Approach)	363 847,97	1 734,32	883,59				366 465,88
1. Energy Industries	NE	NE	NE				NE
2. Manufacturing Industries and Construction	NE	NE	NE				NE
3. Transport	NA,NE,NO	NA,NE,NO	NA,NE,NO				NA,NE,NO
4. Other Sectors	NE	NE	NE				NE
5. Other	363 847,97	1 734,32	883,59				366 465,88
B. Fugitive Emissions from Fuels	34,75	61 798,87	0,12				61 833,74
1. Solid Fuels	NA,NE	37 122,36	NA,NE				37 122,36
2. Oil and Natural Gas	34,75	24 676,51	0,12				24 711,38
2. Industrial Processes	65 569,24	595,56	2 088,49	NA,NE,NO	138,94	NA,NE,NO	68 392,23
A. Mineral Products	13 257,70	NE	NE				13 257,70
B. Chemical Industry	8 640,66	214,15	2 088,49	NO	NO	NO	10 943,31
C. Metal Production	43 670,87	381,41	NE	NE,NO	138,94	NE,NO	44 191,22
D. Other Production	NO						NO
E. Production of Halocarbons and SF ₆				NA,NE	NA	NA	NA,NE
F. Consumption of Halocarbons and SF ₆ ⁽²⁾				NE,NO	NE,NO	NE,NO	NE,NO
G. Other	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3. Solvent and Other Product Use	NA,NE		375,24				375,24
4. Agriculture		37 449,42	33 079,98				70 529,40
A. Enteric Fermentation		27 622,47					27 622,47
B. Manure Management		9 685,83	6 368,62				16 054,45
C. Rice Cultivation		141,12					141,12
D. Agricultural Soils ⁽³⁾		NA,NE	26 711,37				26 711,37
E. Prescribed Burning of Savannas		NA	NA				NA
F. Field Burning of Agricultural Residues		NA,NO	NA,NO				NA,NO
G. Other		NA	NA				NA
5. Land Use, Land-Use Change and Forestry ⁽¹⁾	-69 698,18	47,33	12,23				-69 638,63
A. Forest Land	-58 567,40	47,33	12,23				-58 507,85
B. Cropland	-12 219,86	NA,NE	NA,NE,NO				-12 219,86
C. Grassland	956,78	NA,NE	NA,NE				956,78
D. Wetlands	132,29	NE	NE				132,29
E. Settlements	NA,NE	NE	NE				NA,NE
F. Other Land	NE,NO	NE	NE				NE,NO
G. Other	NE	NE	NE				NE
6. Waste	IE,NA,NO	7 394,94	1 205,90				8 600,84
A. Solid Waste Disposal on Land	NA,NO	5 734,68					5 734,68
B. Waste-water Handling		1 660,26	1 205,90				2 866,16
C. Waste Incineration	IE	NO	IE				IE,NO
D. Other	NA	NA	NA				NA
7. Other (as specified in Summary I.A)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Memo Items: ⁽⁴⁾							
International Bunkers	1 074,77	3,36	14,24				1 092,37
Aviation	1 074,77	3,36	14,24				1 092,37
Marine	NA,NE,NO	NA,NE,NO	NA,NE,NO				NA,NE,NO
Multilateral Operations	NE	NE	NE				NE
CO ₂ Emissions from Biomass	NA,NE,NO						NA,NE,NO
Total CO ₂ Equivalent Emissions without Land Use, Land-Use Change and Forestry							576 197,34
Total CO ₂ Equivalent Emissions with Land Use, Land-Use Change and Forestry							506 558,71

Таблица П7.6. Выбросы ПГ в 1995 г.

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	CO ₂ ⁽¹⁾	CH ₄	N ₂ O	HFCs ⁽²⁾	PFCs ⁽²⁾	SF ₆ ⁽²⁾	Total
	CO ₂ equivalent (Gg)						
Total (Net Emissions) ⁽¹⁾	331 671,77	95 780,22	33 800,98	NA,NE,NO	153,45	NA,NE,NO	461 406,42
1. Energy	331 663,07	55 332,93	797,51				387 793,51
A. Fuel Combustion (Sectoral Approach)	331 628,61	1 612,62	797,39				334 038,63
1. Energy Industries	NE	NE	NE				NE
2. Manufacturing Industries and Construction	NE	NE	NE				NE
3. Transport	NA,NE,NO	NA,NE,NO	NA,NE,NO				NA,NE,NO
4. Other Sectors	NE	NE	NE				NE
5. Other	331 628,61	1 612,62	797,39				334 038,63
B. Fugitive Emissions from Fuels	34,45	53 720,31	0,12				53 754,88
1. Solid Fuels	NA,NE	30 126,64	NA,NE				30 126,64
2. Oil and Natural Gas	34,45	23 593,67	0,12				23 628,24
2. Industrial Processes	60 353,75	530,10	1 646,51	NA,NE,NO	153,45	NA,NE,NO	62 683,81
A. Mineral Products	11 008,04	NE	NE				11 008,04
B. Chemical Industry	8 759,63	189,93	1 646,51	NO	NO	NO	10 596,07
C. Metal Production	40 586,08	340,17	NE	NE,NO	153,45	NE,NO	41 079,70
D. Other Production	NO						NO
E. Production of Halocarbons and SF ₆				NA,NE	NA	NA	NA,NE
F. Consumption of Halocarbons and SF ₆ ⁽²⁾				NE,NO	NE,NO	NE,NO	NE,NO
G. Other	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3. Solvent and Other Product Use	NA,NE		372,11				372,11
4. Agriculture		32 485,92	29 849,66				62 335,58
A. Enteric Fermentation		24 462,18					24 462,18
B. Manure Management		7 885,14	5 893,66				13 778,79
C. Rice Cultivation		138,60					138,60
D. Agricultural Soils ⁽³⁾		NA,NE	23 956,00				23 956,00
E. Prescribed Burning of Savannas		NA	NA				NA
F. Field Burning of Agricultural Residues		NA,NO	NA,NO				NA,NO
G. Other		NA	NA				NA
5. Land Use, Land-Use Change and Forestry ⁽¹⁾	-60 345,05	14,29	3,69				-60 327,07
A. Forest Land	-60 121,95	14,29	3,69				-60 103,97
B. Cropland	-1 888,77	NA,NE	NA,NE,NO				-1 888,77
C. Grassland	1 546,08	NA,NE	NA,NE				1 546,08
D. Wetlands	119,59	NE	NE				119,59
E. Settlements	NA,NE	NE	NE				NA,NE
F. Other Land	NE,NO	NE	NE				NE,NO
G. Other	NE	NE	NE				NE
6. Waste	IE,NA,NO	7 416,98	1 131,50				8 548,48
A. Solid Waste Disposal on Land	NA,NO	5 756,94					5 756,94
B. Waste-water Handling		1 660,04	1 131,50				2 791,54
C. Waste Incineration	IE	NO	IE				IE,NO
D. Other	NA	NA	NA				NA
7. Other (as specified in Summary I.A)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Memo Items: ⁽⁴⁾							
International Bunkers	751,47	2,35	9,95				763,77
Aviation	751,47	2,35	9,95				763,77
Marine	NA,NE,NO	NA,NE,NO	NA,NE,NO				NA,NE,NO
Multilateral Operations	NE	NE	NE				NE
CO ₂ Emissions from Biomass	NA,NE,NO						NA,NE,NO
Total CO ₂ Equivalent Emissions without Land Use, Land-Use Change and Forestry							521 733,49
Total CO ₂ Equivalent Emissions with Land Use, Land-Use Change and Forestry							461 406,42

Таблица П7.7. Выбросы ПГ в 1996 г.

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	CO ₂ ⁽¹⁾	CH ₄	N ₂ O	HFCs ⁽²⁾	PFCs ⁽²⁾	SF ₆ ⁽²⁾	Total
	CO ₂ equivalent (Gg)						
Total (Net Emissions) ⁽¹⁾	295 481,77	88 400,38	28 546,94	NA,NE,NO	123,45	NA,NE,NO	412 552,54
1. Energy	296 818,13	54 210,37	652,33				351 680,83
A. Fuel Combustion (Sectoral Approach)	296 783,21	1 303,02	652,21				298 738,44
1. Energy Industries	NE	NE	NE				NE
2. Manufacturing Industries and Construction	NE	NE	NE				NE
3. Transport	NA,NE,NO	NA,NE,NO	NA,NE,NO				NA,NE,NO
4. Other Sectors	NE	NE	NE				NE
5. Other	296 783,21	1 303,02	652,21				298 738,44
B. Fugitive Emissions from Fuels	34,92	52 907,35	0,12				52 942,39
1. Solid Fuels	NA,NE	28 885,63	NA,NE				28 885,63
2. Oil and Natural Gas	34,92	24 021,72	0,12				24 056,76
2. Industrial Processes	59 587,30	511,85	1 976,46	NA,NE,NO	123,45	NA,NE,NO	62 199,05
A. Mineral Products	9 153,55	NE	NE				9 153,55
B. Chemical Industry	9 078,05	174,83	1 976,46	NO	NO	NO	11 229,34
C. Metal Production	41 355,70	337,02	NE	NE,NO	123,45	NE,NO	41 816,16
D. Other Production	NO						NO
E. Production of Halocarbons and SF ₆				NA,NE	NA	NA	NA,NE
F. Consumption of Halocarbons and SF ₆ ⁽²⁾				NE,NO	NE,NO	NE,NO	NE,NO
G. Other	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3. Solvent and Other Product Use	NA,NE		368,64				368,64
4. Agriculture		26 192,38	24 451,67				50 644,06
A. Enteric Fermentation		21 578,11					21 578,11
B. Manure Management		4 517,68	5 285,53				9 803,20
C. Rice Cultivation		96,60					96,60
D. Agricultural Soils ⁽³⁾		NA,NE	19 166,15				19 166,15
E. Prescribed Burning of Savannas		NA	NA				NA
F. Field Burning of Agricultural Residues		NA,NO	NA,NO				NA,NO
G. Other		NA	NA				NA
5. Land Use, Land-Use Change and Forestry ⁽¹⁾	-60 923,66	37,71	9,74				-60 876,20
A. Forest Land	-57 644,36	37,71	9,74				-57 596,91
B. Cropland	-4 995,95	NA,NE	NA,NE,NO				-4 995,95
C. Grassland	1 609,77	NA,NE	NA,NE				1 609,77
D. Wetlands	106,88	NE	NE				106,88
E. Settlements	NA,NE	NE	NE				NA,NE
F. Other Land	NE,NO	NE	NE				NE,NO
G. Other	NE	NE	NE				NE
6. Waste	IE,NA,NO	7 448,07	1 088,10				8 536,17
A. Solid Waste Disposal on Land	NA,NO	5 791,59					5 791,59
B. Waste-water Handling		1 656,48	1 088,10				2 744,58
C. Waste Incineration	IE	NO	IE				IE,NO
D. Other	NA	NA	NA				NA
7. Other (as specified in Summary I.A)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Memo Items: ⁽⁴⁾							
International Bunkers	428,16	1,34	5,67				435,17
Aviation	428,16	1,34	5,67				435,17
Marine	NA,NE,NO	NA,NE,NO	NA,NE,NO				NA,NE,NO
Multilateral Operations	NE	NE	NE				NE
CO ₂ Emissions from Biomass	NA,NE,NO						NA,NE,NO
Total CO ₂ Equivalent Emissions without Land Use, Land-Use Change and Forestry							473 428,75
Total CO ₂ Equivalent Emissions with Land Use, Land-Use Change and Forestry							412 552,54

Таблица П7.8. Выбросы ПГ в 1997 г.

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	CO ₂ ⁽¹⁾	CH ₄	N ₂ O	HFCs ⁽²⁾	PFCs ⁽²⁾	SF ₆ ⁽²⁾	Total
	CO ₂ equivalent (Gg)						
Total (Net Emissions) ⁽¹⁾	294 604,96	81 513,79	27 534,85	NA,NE,NO	126,68	NA,NE,NO	403 780,28
1. Energy	274 518,70	52 895,70	613,28				328 027,68
A. Fuel Combustion (Sectoral Approach)	274 484,31	1 248,48	613,16				276 345,96
1. Energy Industries	NE	NE	NE				NE
2. Manufacturing Industries and Construction	NE	NE	NE				NE
3. Transport	NA,NE,NO	NA,NE,NO	NA,NE,NO				NA,NE,NO
4. Other Sectors	NE	NE	NE				NE
5. Other	274 484,31	1 248,48	613,16				276 345,96
B. Fugitive Emissions from Fuels	34,39	51 647,22	0,12				51 681,73
1. Solid Fuels	NA,NE	28 394,95	NA,NE				28 394,95
2. Oil and Natural Gas	34,39	23 252,26	0,12				23 286,78
2. Industrial Processes	68 695,44	582,57	2 168,45	NA,NE,NO	126,68	NA,NE,NO	71 573,14
A. Mineral Products	10 180,78	NE	NE				10 180,78
B. Chemical Industry	9 278,73	192,93	2 168,45	NO	NO	NO	11 640,10
C. Metal Production	49 235,93	389,64	NE	NE,NO	126,68	NE,NO	49 752,25
D. Other Production	NO						NO
E. Production of Halocarbons and SF ₆				NA,NE	NA	NA	NA,NE
F. Consumption of Halocarbons and SF ₆ ⁽²⁾				NE,NO	NE,NO	NE,NO	NE,NO
G. Other	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3. Solvent and Other Product Use	NA,NE		365,39				365,39
4. Agriculture		20 560,12	23 323,74				43 883,86
A. Enteric Fermentation		18 379,11					18 379,11
B. Manure Management		2 086,51	4 628,61				6 715,12
C. Rice Cultivation		94,50					94,50
D. Agricultural Soils ⁽³⁾		NA,NE	18 695,13				18 695,13
E. Prescribed Burning of Savannas		NA	NA				NA
F. Field Burning of Agricultural Residues		NA,NO	NA,NO				NA,NO
G. Other		NA	NA				NA
5. Land Use, Land-Use Change and Forestry ⁽¹⁾	-48 609,18	2,66	0,69				-48 605,84
A. Forest Land	-58 235,93	2,66	0,69				-58 232,59
B. Cropland	7 762,63	NA,NE	NA,NE,NO				7 762,63
C. Grassland	1 761,68	NA,NE	NA,NE				1 761,68
D. Wetlands	102,45	NE	NE				102,45
E. Settlements	NA,NE	NE	NE				NA,NE
F. Other Land	NE,NO	NE	NE				NE,NO
G. Other	NE	NE	NE				NE
6. Waste	IE,NA,NO	7 472,74	1 063,30				8 536,04
A. Solid Waste Disposal on Land	NA,NO	5 837,37					5 837,37
B. Waste-water Handling		1 635,37	1 063,30				2 698,67
C. Waste Incineration	IE	NO	IE				IE,NO
D. Other	NA	NA	NA				NA
7. Other (as specified in Summary I.A)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Memo Items: ⁽⁴⁾							
International Bunkers	415,39	1,25	5,61				422,25
Aviation	415,39	1,25	5,61				422,25
Marine	NA,NE,NO	NA,NE,NO	NA,NE,NO				NA,NE,NO
Multilateral Operations	NE	NE	NE				NE
CO ₂ Emissions from Biomass	NA,NE,NO						NA,NE,NO
Total CO ₂ Equivalent Emissions without Land Use, Land-Use Change and Forestry							452 386,12
Total CO ₂ Equivalent Emissions with Land Use, Land-Use Change and Forestry							403 780,28

Таблица П7.9. Выбросы ПГ в 1998 г.

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	CO ₂ ⁽¹⁾	CH ₄	N ₂ O	HFCs ⁽²⁾	PFCs ⁽²⁾	SF ₆ ⁽²⁾	Total
	CO ₂ equivalent (Gg)						
Total (Net Emissions) ⁽¹⁾	258 849,43	78 321,24	25 762,30	NA,NE,NO	103,97	NA,NE,NO	363 036,94
1. Energy	241 048,37	51 048,65	548,96				292 645,98
A. Fuel Combustion (Sectoral Approach)	241 014,28	930,40	548,84				242 493,53
1. Energy Industries	101 937,56	45,51	283,02				102 266,09
2. Manufacturing Industries and Construction	45 473,86	55,54	49,13				45 578,52
3. Transport	41 270,44	127,67	115,09				41 513,20
4. Other Sectors	48 651,17	695,73	95,23				49 442,13
5. Other	3 681,26	5,94	6,38				3 693,58
B. Fugitive Emissions from Fuels	34,09	50 118,25	0,12				50 152,46
1. Solid Fuels	NA,NE	28 591,82	NA,NE				28 591,82
2. Oil and Natural Gas	34,09	21 526,43	0,12				21 560,64
2. Industrial Processes	70 180,58	588,70	1 789,20	NA,NE,NO	103,97	NA,NE,NO	72 662,45
A. Mineral Products	10 415,67	NE	NE				10 415,67
B. Chemical Industry	8 813,09	193,00	1 789,20	NO	NO	NO	10 795,29
C. Metal Production	50 951,81	395,70	NE	NE,NO	103,97	NE,NO	51 451,48
D. Other Production	NO						NO
E. Production of Halocarbons and SF ₆				NA,NE	NA	NA	NA,NE
F. Consumption of Halocarbons and SF ₆ ⁽²⁾				NE,NO	NE,NO	NE,NO	NE,NO
G. Other	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3. Solvent and Other Product Use	NA,NE		362,11				362,11
4. Agriculture		19 151,18	21 995,16				41 146,33
A. Enteric Fermentation		17 743,59					17 743,59
B. Manure Management		1 320,65	4 482,25				5 802,90
C. Rice Cultivation		86,94					86,94
D. Agricultural Soils ⁽³⁾		NA,NE	17 512,91				17 512,91
E. Prescribed Burning of Savannas		NA	NA				NA
F. Field Burning of Agricultural Residues		NA,NO	NA,NO				NA,NO
G. Other		NA	NA				NA
5. Land Use, Land-Use Change and Forestry ⁽¹⁾	-52 379,52	13,87	3,58				-52 362,07
A. Forest Land	-61 029,31	13,87	3,58				-61 011,86
B. Cropland	6 963,33	NA,NE	NA,NE,NO				6 963,33
C. Grassland	1 627,58	NA,NE	NA,NE				1 627,58
D. Wetlands	58,89	NE	NE				58,89
E. Settlements	NA,NE	NE	NE				NA,NE
F. Other Land	NE,NO	NE	NE				NE,NO
G. Other	NE	NE	NE				NE
6. Waste	IE,NA,NO	7 518,84	1 063,30				8 582,14
A. Solid Waste Disposal on Land	NA,NO	5 909,40					5 909,40
B. Waste-water Handling		1 609,44	1 063,30				2 672,74
C. Waste Incineration	IE	NO	IE				IE,NO
D. Other	NA	NA	NA				NA
7. Other (as specified in Summary I.A)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Memo Items: ⁽⁴⁾							
International Bunkers	858,72	2,43	6,53				867,68
Aviation	396,70	1,11	5,36				403,17
Marine	462,02	1,32	1,17				464,51
Multilateral Operations	NE	NE	NE				NE
CO₂ Emissions from Biomass	1 882,50						1 882,50
Total CO ₂ Equivalent Emissions without Land Use, Land-Use Change and Forestry							415 399,01
Total CO ₂ Equivalent Emissions with Land Use, Land-Use Change and Forestry							363 036,94

Таблица П7.10. Выбросы ПГ в 1999 г.

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	CO ₂ ⁽¹⁾	CH ₄	N ₂ O	HFCs ⁽²⁾	PFCs ⁽²⁾	SF ₆ ⁽²⁾	Total
	CO ₂ equivalent (Gg)						
Total (Net Emissions) ⁽¹⁾	247 277,93	76 124,53	23 865,71	NA,NE,NO	87,74	NA,NE,NO	347 355,91
1. Energy	232 524,06	51 062,37	527,08				284 113,51
A. Fuel Combustion (Sectoral Approach)	232 489,74	839,50	526,96				233 856,21
1. Energy Industries	105 146,23	45,99	277,97				105 470,19
2. Manufacturing Industries and Construction	43 300,52	55,46	51,31				43 407,29
3. Transport	35 199,30	96,68	100,09				35 396,07
4. Other Sectors	44 930,03	634,98	90,19				45 655,21
5. Other	3 913,67	6,38	7,39				3 927,43
B. Fugitive Emissions from Fuels	34,32	50 222,86	0,12				50 257,30
1. Solid Fuels	NA,NE	28 255,59	NA,NE				28 255,59
2. Oil and Natural Gas	34,32	21 967,27	0,12				22 001,71
2. Industrial Processes	73 873,93	633,62	1 897,30	NA,NE,NO	87,74	NA,NE,NO	76 492,58
A. Mineral Products	10 105,40	NE	NE				10 105,40
B. Chemical Industry	9 855,41	198,73	1 897,30	NO	NO	NO	11 951,44
C. Metal Production	53 913,12	434,89	NE	NE,NO	87,74	NE,NO	54 435,74
D. Other Production	NO						NO
E. Production of Halocarbons and SF ₆				NA,NE	NA	NA	NA,NE
F. Consumption of Halocarbons and SF ₆ ⁽²⁾				NE,NO	NE,NO	NE,NO	NE,NO
G. Other	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3. Solvent and Other Product Use	NA,NE		358,56				358,56
4. Agriculture		16 820,11	20 061,23				36 881,33
A. Enteric Fermentation		15 375,23					15 375,23
B. Manure Management		1 352,90	4 195,76				5 548,66
C. Rice Cultivation		91,98					91,98
D. Agricultural Soils ⁽³⁾		NA,NE	15 865,46				15 865,46
E. Prescribed Burning of Savannas		NA	NA				NA
F. Field Burning of Agricultural Residues		NA,NO	NA,NO				NA,NO
G. Other		NA	NA				NA
5. Land Use, Land-Use Change and Forestry ⁽¹⁾	-59 120,06	18,38	4,75				-59 096,93
A. Forest Land	-61 079,58	18,38	4,75				-61 056,45
B. Cropland	753,63	NA,NE	NA,NE,NO				753,63
C. Grassland	1 153,06	NA,NE	NA,NE				1 153,06
D. Wetlands	52,84	NE	NE				52,84
E. Settlements	NA,NE	NE	NE				NA,NE
F. Other Land	NE,NO	NE	NE				NE,NO
G. Other	NE	NE	NE				NE
6. Waste	IE,NA,NO	7 590,05	1 016,80				8 606,85
A. Solid Waste Disposal on Land	NA,NO	6 002,85					6 002,85
B. Waste-water Handling		1 587,20	1 016,80				2 604,00
C. Waste Incineration	IE	NO	IE				IE,NO
D. Other	NA	NA	NA				NA
7. Other (as specified in Summary I.A)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Memo Items: ⁽⁴⁾							
International Bunkers	736,67	1,93	5,77				744,37
Aviation	363,42	0,87	4,83				369,12
Marine	373,25	1,06	0,94				375,25
Multilateral Operations	NE	NE	NE				NE
CO ₂ Emissions from Biomass	1 770,15						1 770,15
Total CO ₂ Equivalent Emissions without Land Use, Land-Use Change and Forestry							406 452,84
Total CO ₂ Equivalent Emissions with Land Use, Land-Use Change and Forestry							347 355,91

Таблица П7.11. Выбросы ПГ в 2000 г.

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	CO ₂ ⁽¹⁾	CH ₄	N ₂ O	HFCs ⁽²⁾	PFCs ⁽²⁾	SF ₆ ⁽²⁾	Total
	CO ₂ equivalent (Gg)						
Total (Net Emissions) ⁽¹⁾	244 761,32	77 352,22	21 880,46	NA,NE,NO	99,74	NA,NE,NO	344 093,75
1. Energy	217 191,34	54 011,72	487,30				271 690,36
A. Fuel Combustion (Sectoral Approach)	217 157,41	726,38	487,18				218 370,97
1. Energy Industries	97 822,00	43,06	256,91				98 121,97
2. Manufacturing Industries and Construction	42 785,50	56,90	47,21				42 889,60
3. Transport	34 211,83	95,34	96,84				34 404,02
4. Other Sectors	39 121,80	525,43	79,70				39 726,93
5. Other	3 216,28	5,64	6,52				3 228,44
B. Fugitive Emissions from Fuels	33,93	53 285,35	0,12				53 319,39
1. Solid Fuels	NA,NE	31 381,84	NA,NE				31 381,84
2. Oil and Natural Gas	33,93	21 903,50	0,12				21 937,55
2. Industrial Processes	78 482,94	704,99	2 236,39	NA,NE,NO	99,74	NA,NE,NO	81 524,07
A. Mineral Products	10 387,62	NE	NE				10 387,62
B. Chemical Industry	9 408,36	219,29	2 236,39	NO	NO	NO	11 864,04
C. Metal Production	58 686,97	485,71	NE	NE,NO	99,74	NE,NO	59 272,41
D. Other Production	NO						NO
E. Production of Halocarbons and SF ₆				NA,NE	NA	NA	NA,NE
F. Consumption of Halocarbons and SF ₆ ⁽²⁾				NE,NO	NE,NO	NE,NO	NE,NO
G. Other	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3. Solvent and Other Product Use	NA,NE		354,89				354,89
4. Agriculture		14 973,52	17 774,89				32 748,41
A. Enteric Fermentation		13 817,82					13 817,82
B. Manure Management		1 049,85	3 647,03				4 696,88
C. Rice Cultivation		105,84					105,84
D. Agricultural Soils ⁽³⁾		NA,NE	14 127,86				14 127,86
E. Prescribed Burning of Savannas		NA	NA				NA
F. Field Burning of Agricultural Residues		NA,NO	NA,NO				NA,NO
G. Other		NA	NA				NA
5. Land Use, Land-Use Change and Forestry ⁽¹⁾	-50 912,96	3,44	0,89				-50 908,63
A. Forest Land	-59 794,33	3,44	0,89				-59 790,00
B. Cropland	7 902,82	NA,NE	NA,NE,NO				7 902,82
C. Grassland	931,36	NA,NE	NA,NE				931,36
D. Wetlands	47,19	NE	NE				47,19
E. Settlements	NA,NE	NE	NE				NA,NE
F. Other Land	NE,NO	NE	NE				NE,NO
G. Other	NE	NE	NE				NE
6. Waste	IE,NA,NO	7 658,55	1 026,10				8 684,65
A. Solid Waste Disposal on Land	NA,NO	6 094,41					6 094,41
B. Waste-water Handling		1 564,14	1 026,10				2 590,24
C. Waste Incineration	IE	NO	IE				IE,NO
D. Other	NA	NA	NA				NA
7. Other (as specified in Summary I.A)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Memo Items: ⁽⁴⁾							
International Bunkers	699,22	1,74	5,61				706,57
Aviation	360,14	0,77	4,76				365,67
Marine	339,08	0,97	0,86				340,90
Multilateral Operations	NE	NE	NE				NE
CO₂ Emissions from Biomass	1 956,07						1 956,07
Total CO ₂ Equivalent Emissions without Land Use, Land-Use Change and Forestry							395 002,38
Total CO ₂ Equivalent Emissions with Land Use, Land-Use Change and Forestry							344 093,75

Таблица П7.12. Выбросы ПГ в 2001 г.

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	CO ₂ ⁽¹⁾	CH ₄	N ₂ O	HFCs ⁽²⁾	PFCs ⁽²⁾	SF ₆ ⁽²⁾	Total
	CO ₂ equivalent (Gg)						
Total (Net Emissions) ⁽¹⁾	256 028,44	72 440,15	23 821,45	NA,NE,NO	96,59	NA,NE,NO	352 386,63
1. Energy	219 071,27	48 641,03	517,68				268 229,97
A. Fuel Combustion (Sectoral Approach)	219 036,43	724,69	517,56				220 278,67
1. Energy Industries	101 346,61	44,89	287,95				101 679,46
2. Manufacturing Industries and Construction	41 449,31	57,89	46,58				41 553,78
3. Transport	34 792,96	108,14	97,78				34 998,88
4. Other Sectors	38 418,92	508,60	79,07				39 006,58
5. Other	3 028,63	5,17	6,18				3 039,97
B. Fugitive Emissions from Fuels	34,84	47 916,34	0,12				47 951,30
1. Solid Fuels	NA,NE	26 418,23	NA,NE				26 418,23
2. Oil and Natural Gas	34,84	21 498,11	0,12				21 533,07
2. Industrial Processes	79 442,10	724,63	2 165,54	NA,NE,NO	96,59	NA,NE,NO	82 428,86
A. Mineral Products	10 119,49	NE	NE				10 119,49
B. Chemical Industry	9 662,40	226,07	2 165,54	NO	NO	NO	12 054,02
C. Metal Production	59 660,21	498,55	NE	NE,NO	96,59	NE,NO	60 255,35
D. Other Production	NO						NO
E. Production of Halocarbons and SF ₆				NA,NE	NA	NA	NA,NE
F. Consumption of Halocarbons and SF ₆ ⁽²⁾				NE,NO	NE,NO	NE,NO	NE,NO
G. Other	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3. Solvent and Other Product Use	NA,NE		351,51				351,51
4. Agriculture		15 313,28	19 741,46				35 054,74
A. Enteric Fermentation		14 122,37					14 122,37
B. Manure Management		1 111,96	3 852,96				4 964,92
C. Rice Cultivation		78,96					78,96
D. Agricultural Soils ⁽³⁾		NA,NE	15 888,50				15 888,50
E. Prescribed Burning of Savannas		NA	NA				NA
F. Field Burning of Agricultural Residues		NA,NO	NA,NO				NA,NO
G. Other		NA	NA				NA
5. Land Use, Land-Use Change and Forestry ⁽¹⁾	-42 484,94	14,17	3,66				-42 467,11
A. Forest Land	-59 150,93	14,17	3,66				-59 133,10
B. Cropland	15 003,34	NA,NE	NA,NE,NO				15 003,34
C. Grassland	1 622,32	NA,NE	NA,NE				1 622,32
D. Wetlands	40,33	NE	NE				40,33
E. Settlements	NA,NE	NE	NE				NA,NE
F. Other Land	NE,NO	NE	NE				NE,NO
G. Other	NE	NE	NE				NE
6. Waste	IE,NA,NO	7 747,05	1 041,60				8 788,65
A. Solid Waste Disposal on Land	NA,NO	6 194,79					6 194,79
B. Waste-water Handling		1 552,26	1 041,60				2 593,86
C. Waste Incineration	IE	NO	IE				IE,NO
D. Other	NA	NA	NA				NA
7. Other (as specified in Summary I.A)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Memo Items: ⁽⁴⁾							
International Bunkers	725,33	1,76	5,74				732,83
Aviation	361,75	0,72	4,83				367,30
Marine	363,58	1,04	0,92				365,53
Multilateral Operations	NE	NE	NE				NE
CO ₂ Emissions from Biomass	2 175,69						2 175,69
Total CO ₂ Equivalent Emissions without Land Use, Land-Use Change and Forestry							394 853,74
Total CO ₂ Equivalent Emissions with Land Use, Land-Use Change and Forestry							352 386,63

Таблица П7.13. Выбросы ПГ в 2002 г.

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	CO ₂ ⁽¹⁾	CH ₄	N ₂ O	HFCs ⁽²⁾	PFCs ⁽²⁾	SF ₆ ⁽²⁾	Total
	CO ₂ equivalent (Gg)						
Total (Net Emissions) ⁽¹⁾	262 534,11	75 984,32	24 067,78	NA,NE,NO	85,02	NA,NE,NO	362 671,22
1. Energy	222 315,13	51 895,81	544,29				274 755,22
A. Fuel Combustion (Sectoral Approach)	222 279,70	730,76	544,16				223 554,62
1. Energy Industries	101 142,80	42,00	293,99				101 478,78
2. Manufacturing Industries and Construction	40 873,08	59,32	48,56				40 980,97
3. Transport	37 815,35	114,23	106,49				38 036,07
4. Other Sectors	40 781,40	512,24	90,26				41 383,89
5. Other	1 667,08	2,97	4,86				1 674,91
B. Fugitive Emissions from Fuels	35,43	51 165,06	0,12				51 200,60
1. Solid Fuels	NA,NE	29 616,05	NA,NE				29 616,05
2. Oil and Natural Gas	35,43	21 549,01	0,12				21 584,55
2. Industrial Processes	80 297,38	741,45	2 570,94	NA,NE,NO	85,02	NA,NE,NO	83 694,79
A. Mineral Products	10 754,83	NE	NE				10 754,83
B. Chemical Industry	9 586,67	219,18	2 570,94	NO	NO	NO	12 376,79
C. Metal Production	59 955,88	522,27	NE	NE,NO	85,02	NE,NO	60 563,17
D. Other Production	NO						NO
E. Production of Halocarbons and SF ₆				NA,NE	NA	NA	NA,NE
F. Consumption of Halocarbons and SF ₆ ⁽²⁾				NE,NO	NE,NO	NE,NO	NE,NO
G. Other	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3. Solvent and Other Product Use	NA,NE		348,22				348,22
4. Agriculture		15 461,87	19 522,64				34 984,51
A. Enteric Fermentation		14 172,88					14 172,88
B. Manure Management		1 209,61	3 860,53				5 070,14
C. Rice Cultivation		79,38					79,38
D. Agricultural Soils ⁽³⁾		NA,NE	15 662,12				15 662,12
E. Prescribed Burning of Savannas		NA	NA				NA
F. Field Burning of Agricultural Residues		NA,NO	NA,NO				NA,NO
G. Other		NA	NA				NA
5. Land Use, Land-Use Change and Forestry ⁽¹⁾	-40 078,39	11,20	2,89				-40 064,30
A. Forest Land	-58 036,65	11,20	2,89				-58 022,55
B. Cropland	16 780,51	NA,NE	NA,NE,NO				16 780,51
C. Grassland	1 143,06	NA,NE	NA,NE				1 143,06
D. Wetlands	34,69	NE	NE				34,69
E. Settlements	NA,NE	NE	NE				NA,NE
F. Other Land	NE,NO	NE	NE				NE,NO
G. Other	NE	NE	NE				NE
6. Waste	IE,NA,NO	7 873,98	1 078,80				8 952,78
A. Solid Waste Disposal on Land	NA,NO	6 338,01					6 338,01
B. Waste-water Handling		1 535,97	1 078,80				2 614,77
C. Waste Incineration	IE	NO	IE				IE,NO
D. Other	NA	NA	NA				NA
7. Other (as specified in Summary I.A)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Memo Items: ⁽⁴⁾							
International Bunkers	623,72	1,43	5,99				631,14
Aviation	407,28	0,81	5,45				413,54
Marine	216,44	0,61	0,54				217,60
Multilateral Operations	NE	NE	NE				NE
CO ₂ Emissions from Biomass	2 539,66						2 539,66
Total CO ₂ Equivalent Emissions without Land Use, Land-Use Change and Forestry							402 735,52
Total CO ₂ Equivalent Emissions with Land Use, Land-Use Change and Forestry							362 671,22

Таблица П7.14. Выбросы ПГ в 2003 г.

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	CO ₂ ⁽¹⁾	CH ₄	N ₂ O	HFCs ⁽²⁾	PFCs ⁽²⁾	SF ₆ ⁽²⁾	Total
	CO ₂ equivalent (Gg)						
Total (Net Emissions) ⁽¹⁾	271 666,82	74 764,02	21 472,18	NA,NE,NO	66,49	NA,NE,NO	367 969,51
1. Energy	235 552,91	52 719,83	557,14				288 829,88
A. Fuel Combustion (Sectoral Approach)	235 516,51	767,76	557,02				236 841,29
1. Energy Industries	107 696,29	43,62	298,78				108 038,69
2. Manufacturing Industries and Construction	45 583,53	67,88	55,74				45 707,15
3. Transport	38 020,01	106,49	107,54				38 234,03
4. Other Sectors	42 543,94	546,90	90,29				43 181,13
5. Other	1 672,74	2,88	4,67				1 680,29
B. Fugitive Emissions from Fuels	36,40	51 952,07	0,12				51 988,59
1. Solid Fuels	NA,NE	28 885,08	NA,NE				28 885,08
2. Oil and Natural Gas	36,40	23 066,99	0,12				23 103,51
2. Industrial Processes	85 105,48	808,87	2 595,64	NA,NE,NO	66,49	NA,NE,NO	88 576,48
A. Mineral Products	13 986,88	NE	NE				13 986,88
B. Chemical Industry	10 117,25	250,77	2 595,64	NO	NO	NO	12 963,66
C. Metal Production	61 001,35	558,10	NE	NE,NO	66,49	NE,NO	61 625,93
D. Other Production	NO						NO
E. Production of Halocarbons and SF ₆				NA,NE	NA	NA	NA,NE
F. Consumption of Halocarbons and SF ₆ ⁽²⁾				NE,NO	NE,NO	NE,NO	NE,NO
G. Other	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3. Solvent and Other Product Use	NA,NE		345,45				345,45
4. Agriculture		13 225,35	16 921,59				30 146,94
A. Enteric Fermentation		12 138,23					12 138,23
B. Manure Management		993,04	3 371,10				4 364,13
C. Rice Cultivation		94,08					94,08
D. Agricultural Soils ⁽³⁾		NA,NE	13 550,49				13 550,49
E. Prescribed Burning of Savannas		NA	NA				NA
F. Field Burning of Agricultural Residues		NA,NO	NA,NO				NA,NO
G. Other		NA	NA				NA
5. Land Use, Land-Use Change and Forestry ⁽¹⁾	-48 991,56	5,62	1,45				-48 984,49
A. Forest Land	-56 891,92	5,62	1,45				-56 884,84
B. Cropland	7 000,08	NA,NE	NA,NE,NO				7 000,08
C. Grassland	861,55	NA,NE	NA,NE				861,55
D. Wetlands	38,72	NE	NE				38,72
E. Settlements	NA,NE	NE	NE				NA,NE
F. Other Land	NE,NO	NE	NE				NE,NO
G. Other	NE	NE	NE				NE
6. Waste	IE,NA,NO	8 004,35	1 050,90				9 055,25
A. Solid Waste Disposal on Land	NA,NO	6 474,72					6 474,72
B. Waste-water Handling		1 529,63	1 050,90				2 580,53
C. Waste Incineration	IE	NO	IE				IE,NO
D. Other	NA	NA	NA				NA
7. Other (as specified in Summary I.A)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Memo Items: ⁽⁴⁾							
International Bunkers	628,49	1,30	6,67				636,46
Aviation	475,52	0,87	6,28				482,67
Marine	152,97	0,44	0,39				153,80
Multilateral Operations	NE	NE	NE				NE
CO ₂ Emissions from Biomass	2 757,51						2 757,51
Total CO ₂ Equivalent Emissions without Land Use, Land-Use Change and Forestry							416 954,00
Total CO ₂ Equivalent Emissions with Land Use, Land-Use Change and Forestry							367 969,51

Таблица П7.15. Выбросы ПГ в 2004 г.

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	CO ₂ ⁽¹⁾	CH ₄	N ₂ O	HFCs ⁽²⁾	PFCs ⁽²⁾	SF ₆ ⁽²⁾	Total
	CO ₂ equivalent (Gg)						
Total (Net Emissions) ⁽¹⁾	284 236,71	74 735,99	22 382,31	IE,NA,NE,NO	80,44	IE,NA,NE,NO	381 435,44
1. Energy	231 796,29	53 496,96	535,52				285 828,77
A. Fuel Combustion (Sectoral Approach)	231 757,48	777,91	535,39				233 070,79
1. Energy Industries	100 150,15	42,08	272,37				100 464,59
2. Manufacturing Industries and Construction	47 055,87	71,56	57,83				47 185,25
3. Transport	40 589,11	120,60	115,15				40 824,86
4. Other Sectors	42 446,98	540,88	86,03				43 073,90
5. Other	1 515,37	2,80	4,02				1 522,18
B. Fugitive Emissions from Fuels	38,81	52 719,04	0,13				52 757,98
1. Solid Fuels	NA,NE	29 285,80	NA,NE				29 285,80
2. Oil and Natural Gas	38,81	23 433,25	0,13				23 472,19
2. Industrial Processes	88 193,49	852,35	2 265,46	IE,NA,NE,NO	80,44	IE,NA,NE,NO	91 391,73
A. Mineral Products	15 603,17	NE	NE				15 603,17
B. Chemical Industry	10 142,14	266,87	2 265,46	IE,NO	IE,NO	IE,NO	12 674,47
C. Metal Production	62 448,18	585,48	NE	NE,NO	80,44	NE,NO	63 114,09
D. Other Production	NE						NE
E. Production of Halocarbons and SF ₆				NA,NE	NA	NA	NA,NE
F. Consumption of Halocarbons and SF ₆ ⁽²⁾				NE,NO	NE,NO	NE,NO	NE,NO
G. Other	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3. Solvent and Other Product Use	NA,NE		342,97				342,97
4. Agriculture		12 276,19	18 165,53				30 441,72
A. Enteric Fermentation		11 269,19					11 269,19
B. Manure Management		917,55	3 059,66				3 977,20
C. Rice Cultivation		89,46					89,46
D. Agricultural Soils ⁽³⁾		NA,NE	15 105,87				15 105,87
E. Prescribed Burning of Savannas		NA	NA				NA
F. Field Burning of Agricultural Residues		NA,NO	NA,NO				NA,NO
G. Other		NA	NA				NA
5. Land Use, Land-Use Change and Forestry ⁽¹⁾	-35 753,07	0,88	0,23				-35 751,97
A. Forest Land	-55 602,26	0,88	0,23				-55 601,15
B. Cropland	18 234,37	NA,NE	NA,NE,NO				18 234,37
C. Grassland	1 578,51	NA,NE	NA,NE				1 578,51
D. Wetlands	36,30	NE	NE				36,30
E. Settlements	NA,NE	NE	NE				NA,NE
F. Other Land	NE,NO	NE	NE				NE,NO
G. Other	NE	NE	NE				NE
6. Waste	IE,NA,NO	8 109,62	1 072,60				9 182,22
A. Solid Waste Disposal on Land	NA,NO	6 588,12					6 588,12
B. Waste-water Handling		1 521,50	1 072,60				2 594,10
C. Waste Incineration	IE	NO	IE				IE,NO
D. Other	NA	NA	NA				NA
7. Other (as specified in Summary I.A)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Memo Items: ⁽⁴⁾							
International Bunkers	761,25	1,53	8,03				770,81
Aviation	576,50	1,01	7,56				585,07
Marine	184,75	0,52	0,46				185,74
Multilateral Operations	NE	NE	NE				NE
CO₂ Emissions from Biomass	2 518,03						2 518,03
Total CO ₂ Equivalent Emissions without Land Use, Land-Use Change and Forestry							417 187,41
Total CO ₂ Equivalent Emissions with Land Use, Land-Use Change and Forestry							381 435,44

Таблица П7.16. Выбросы ПГ в 2005 г.

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	CO ₂ ⁽¹⁾	CH ₄	N ₂ O	HFCs ⁽²⁾	PFCs ⁽²⁾	SF ₆ ⁽²⁾	Total
	CO ₂ equivalent (Gg)						
Total (Net Emissions) ⁽¹⁾	299 170,66	74 212,62	22 700,95	IE,NA,NE,NO	122,66	IE,NA,NE,NO	396 206,89
1. Energy	240 699,95	53 151,47	558,25				294 409,67
A. Fuel Combustion (Sectoral Approach)	240 660,53	715,07	558,11				241 933,71
1. Energy Industries	101 886,60	40,76	292,85				102 220,21
2. Manufacturing Industries and Construction	49 125,28	72,95	62,74				49 260,97
3. Transport	42 463,95	132,49	119,77				42 716,22
4. Other Sectors	45 540,39	463,90	79,07				46 083,36
5. Other	1 644,31	4,97	3,68				1 652,96
B. Fugitive Emissions from Fuels	39,42	52 436,40	0,14				52 475,95
1. Solid Fuels	NA,NE	28 489,50	NA,NE				28 489,50
2. Oil and Natural Gas	39,42	23 946,89	0,14				23 986,45
2. Industrial Processes	87 936,62	819,44	2 658,16	IE,NA,NE,NO	122,66	IE,NA,NE,NO	91 536,89
A. Mineral Products	16 572,43	NE	NE				16 572,43
B. Chemical Industry	11 176,51	238,34	2 658,16	IE,NO	IE,NO	IE,NO	14 073,01
C. Metal Production	60 187,68	581,10	NE	NE,NO	122,66	NE,NO	60 891,44
D. Other Production	NE						NE
E. Production of Halocarbons and SF ₆				NA,NE	NA	NA	NA,NE
F. Consumption of Halocarbons and SF ₆ ⁽²⁾				NA,NE,NO	NA,NE,NO	NE,NO	NA,NE,NO
G. Other	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3. Solvent and Other Product Use	NA,NE		340,38				340,38
4. Agriculture		11 707,52	18 079,51				29 787,02
A. Enteric Fermentation		10 766,38					10 766,38
B. Manure Management		851,26	3 065,63				3 916,89
C. Rice Cultivation		89,88					89,88
D. Agricultural Soils ⁽³⁾		NA,NE	15 013,88				15 013,88
E. Prescribed Burning of Savannas		NA	NA				NA
F. Field Burning of Agricultural Residues		NA,NO	NA,NO				NA,NO
G. Other		NA	NA				NA
5. Land Use, Land-Use Change and Forestry ⁽¹⁾	-29 465,91	5,25	1,36				-29 459,30
A. Forest Land	-54 635,31	5,25	1,36				-54 628,71
B. Cropland	23 846,81	NA,NE	NA,NE,NO				23 846,81
C. Grassland	1 286,70	NA,NE	NA,NE				1 286,70
D. Wetlands	35,90	NE	NE				35,90
E. Settlements	NA,NE	NE	NE				NA,NE
F. Other Land	NE,NO	NE	NE				NE,NO
G. Other	NE	NE	NE				NE
6. Waste	IE,NA,NO	8 528,94	1 063,30				9 592,24
A. Solid Waste Disposal on Land	NA,NO	7 007,28					7 007,28
B. Waste-water Handling		1 521,66	1 063,30				2 584,96
C. Waste Incineration	IE	NO	IE				IE,NO
D. Other	NA	NA	NA				NA
7. Other (as specified in Summary I.A)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Memo Items: ⁽⁴⁾							
International Bunkers	847,71	1,53	8,89				858,13
Aviation	638,02	0,93	8,36				647,32
Marine	209,69	0,59	0,53				210,81
Multilateral Operations	NE	NE	NE				NE
CO₂ Emissions from Biomass	2 013,73						2 013,73
Total CO ₂ Equivalent Emissions without Land Use, Land-Use Change and Forestry							425 666,19
Total CO ₂ Equivalent Emissions with Land Use, Land-Use Change and Forestry							396 206,89

Таблица П7.17. Выбросы ПГ в 2006 г.

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	CO ₂ ⁽¹⁾	CH ₄	N ₂ O	HFCs ⁽²⁾	PFCs ⁽²⁾	SF ₆ ⁽²⁾	Total
	CO ₂ equivalent (Gg)						
Total (Net Emissions) ⁽¹⁾	311 889,52	74 887,03	23 656,30	IE,NA,NE,NO	125,62	IE,NA,NE,NO	410 558,46
1. Energy	251 020,15	53 473,62	618,56				305 112,33
A. Fuel Combustion (Sectoral Approach)	250 980,15	722,57	618,42				252 321,14
1. Energy Industries	110 408,88	41,52	348,60				110 799,00
2. Manufacturing Industries and Construction	49 103,42	74,70	66,84				49 244,97
3. Transport	43 634,52	136,32	122,29				43 893,13
4. Other Sectors	46 443,62	467,98	77,35				46 988,95
5. Other	1 389,71	2,05	3,34				1 395,10
B. Fugitive Emissions from Fuels	39,99	52 751,05	0,14				52 791,18
1. Solid Fuels	NA,NE	28 986,49	NA,NE				28 986,49
2. Oil and Natural Gas	39,99	23 764,57	0,14				23 804,69
2. Industrial Processes	93 505,64	862,23	2 672,82	IE,NA,NE,NO	125,62	IE,NA,NE,NO	97 166,31
A. Mineral Products	17 708,93	NE	NE				17 708,93
B. Chemical Industry	11 239,67	239,91	2 672,82	IE,NO	IE,NO	IE,NO	14 152,41
C. Metal Production	64 557,04	622,32	NE	NE,NO	125,62	NE,NO	65 304,98
D. Other Production	NE						NE
E. Production of Halocarbons and SF ₆				NA,NE	NA	NA	NA,NE
F. Consumption of Halocarbons and SF ₆ ⁽²⁾				NA,NE,NO	NA,NE,NO	NE,NO	NA,NE,NO
G. Other	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3. Solvent and Other Product Use	NA,NE		338,52				338,52
4. Agriculture		11 489,79	18 957,69				30 447,48
A. Enteric Fermentation		10 468,75					10 468,75
B. Manure Management		930,32	3 063,77				3 994,09
C. Rice Cultivation		90,72					90,72
D. Agricultural Soils ⁽³⁾		NA,NE	15 893,92				15 893,92
E. Prescribed Burning of Savannas		NA	NA				NA
F. Field Burning of Agricultural Residues		NA,NO	NA,NO				NA,NO
G. Other		NA	NA				NA
5. Land Use, Land-Use Change and Forestry ⁽¹⁾	-32 636,27	8,94	2,31				-32 625,03
A. Forest Land	-53 162,37	8,94	2,31				-53 151,12
B. Cropland	19 272,96	NA,NE	NA,NE,NO				19 272,96
C. Grassland	1 220,46	NA,NE	NA,NE				1 220,46
D. Wetlands	32,67	NE	NE				32,67
E. Settlements	NA,NE	NE	NE				NA,NE
F. Other Land	NE,NO	NE	NE				NE,NO
G. Other	NE	NE	NE				NE
6. Waste	IE,NA,NO	9 052,45	1 066,40				10 118,85
A. Solid Waste Disposal on Land	NA,NO	7 541,45					7 541,45
B. Waste-water Handling		1 510,99	1 066,40				2 577,39
C. Waste Incineration	IE	NO	IE				IE,NO
D. Other	NA	NA	NA				NA
7. Other (as specified in Summary I.A)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Memo Items: ⁽⁴⁾							
International Bunkers	970,28	1,52	10,38				982,18
Aviation	752,89	0,91	9,84				763,64
Marine	217,38	0,61	0,54				218,54
Multilateral Operations	NE	NE	NE				NE
CO ₂ Emissions from Biomass	2 039,22						2 039,22
Total CO ₂ Equivalent Emissions without Land Use, Land-Use Change and Forestry							443 183,48
Total CO ₂ Equivalent Emissions with Land Use, Land-Use Change and Forestry							410 558,46

Таблица П7.18. Выбросы в секторе «Энергетика» в 1990 г.

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	CO2	CH4	N2O	NOX	CO	NMVC	SO2
	(Gg)						
Total Energy	593 179,18	4 321,38	5,03	2 133,02	6 054,27	1 023,98	5 108,01
A. Fuel Combustion Activities (Sectoral Approach)	593 125,90	191,08	5,03	2 133,02	6 054,27	1 023,98	IE,NA,NE,NO
1. Energy Industries	271 267,11	5,54	2,14	778,34	82,25	19,95	IE
a. Public Electricity and Heat Production	271 267,11	5,54	2,14	778,34	82,25	19,95	IE
b. Petroleum Refining	IE	IE,NO	IE,NO	IE	IE	IE	IE
c. Manufacture of Solid Fuels and Other Energy Industries	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
2. Manufacturing Industries and Construction	143 311,33	11,35	1,03	427,58	110,40	17,46	IE,NE
a. Iron and Steel	40 541,01	4,54	0,36	139,66	46,49	6,75	NE
b. Non-Ferrous Metals	1 086,02	0,06	0,01	3,05	0,66	0,12	NE
c. Chemicals	4 020,40	0,34	0,03	12,69	3,61	0,55	NE
d. Pulp, Paper and Print	160,79	0,02	0,00	0,48	0,37	0,03	NE
e. Food Processing, Beverages and Tobacco	5 811,17	0,32	0,05	15,73	4,48	0,60	NE
f. Other (as specified in table 1.A(a) sheet 2)	91 691,94	6,07	0,58	255,96	54,80	9,41	IE
Other non-specified	91 691,94	6,07	0,58	255,96	54,80	9,41	IE
3. Transport	87 138,25	14,36	0,77	829,89	4 441,58	841,60	IE,NE,NO
a. Civil Aviation	781,30	0,40	0,04	1,59	6,78	3,72	NE
b. Road Transportation	46 345,94	10,18	0,39	444,02	3 366,87	633,15	IE
c. Railways	3 826,93	0,27	0,03	61,90	49,69	9,92	IE
d. Navigation	2 563,69	0,17	0,02	21,94	14,62	2,92	IE
e. Other Transportation (as specified in table 1.A(a) sheet 3)	33 620,40	3,34	0,30	300,44	1 003,61	191,89	IE,NO
Pipeline transport	6 606,13	0,12	0,07	17,67	2,36	0,59	NO
Off-road vehicles and other machinery	1 988,21	0,22	0,02	20,88	65,63	12,58	IE
Agriculture	19 656,89	2,63	0,16	201,66	861,10	163,82	IE
Other non-specified	5 369,16	0,38	0,05	60,23	74,53	14,90	IE
4. Other Sectors	91 409,20	159,83	1,10	97,21	1 420,04	144,97	IE
a. Commercial/Institutional	22 860,71	3,77	0,25	24,11	313,40	31,93	IE
b. Residential	64 831,88	153,17	0,82	68,68	1 087,11	110,95	IE
c. Agriculture/Forestry/Fisheries	3 716,61	2,89	0,03	4,43	19,53	2,09	IE
5. Other (as specified in table 1.A(a) sheet 4)	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NE	NA,NE	NA,NE	NA,NE
a. Stationary	NO	NO	NO	NE	NE	NE	NE
Other non-specified	NO	NO	NO	NE	NE	NE	NE
b. Mobile	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
B. Fugitive Emissions from Fuels	53,28	4 130,30	0,00	NA,NE	NA,NE	NA,NE	NA,NE
1. Solid Fuels	NA,NE	2 637,92	NA,NE	NA,NE	NA,NE	NA,NE	NA,NE
a. Coal Mining and Handling	NE	2 637,92	NE	NE	NE	NE	NE
b. Solid Fuel Transformation	NE	IE	NE	NE	NE	NE	NE
c. Other (as specified in table 1.B.1)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2. Oil and Natural Gas	53,28	1 492,38	0,00	NA,NE	NA,NE	NA,NE	NA,NE
a. Oil	0,06	4,65	NE	NE	NE	NE	NE
b. Natural Gas	2,67	1 487,42				NE	NE
c. Venting and Flaring	50,55	0,31	0,00	NE	NE	NE	NE
Venting	NE	NE				NE	NE
Flaring	50,55	0,31	0,00	NE	NE	NE	NE
d. Other (as specified in table 1.B.2)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Memo Items: (1)							
International Bunkers	5 896,15	0,83	0,13	38,03	26,29	7,33	0,37
Aviation	2 367,98	0,35	0,10	7,99	6,26	3,32	0,37
Marine	3 528,17	0,47	0,03	30,04	20,03	4,01	NE
Multilateral Operations	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
CO2 Emissions from Biomass	3 658,85						

Таблица П7.19. Выбросы в секторе «Промышленные процессы» в 1990 г.

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	CO2	CH4	N2O	HFCs(I)		PFCs(I)		SF6		NOx	CO	NM VOC	SO2
				P	A	P	A	P	A				
	(Gg)			CO2 equivalent (Gg)						(Gg)			
Total Industrial Processes	121 395,58	62,35	12,94	NA,NE,NO	NA,NE,NO	NA,NE,NO	203,23	NA,NE,NO	NA,NE,NO	47,56	115,02	193,23	191,90
A. Mineral Products	24 795,80	NE	NE							0,20	0,09	2,99	7,11
1. Cement Production	9 287,25												6,82
2. Lime Production	5 626,02												
3. Limestone and Dolomite Use	9 882,54												
4. Soda Ash Production and Use	IE,NE												
5. Asphalt Roofing	NE										0,00	0,02	
6. Road Paving with Asphalt	NE									0,20	0,08	0,97	0,29
7. Other (as specified in table 2(I).A-G)	IE	NE	NE							NO	NO	2,00	NO
Glass Production	IE	NE	NE							NO	NO	2,00	NO
B. Chemical Industry	12 164,23	21,91	12,94	NO	NO	NO	NO	NO	NO	41,08	41,64	38,28	88,64
1. Ammonia Production	11 756,32	NE	NE							NO	39,03	23,22	0,15
2. Nitric Acid Production			IE							IE			
3. Adipic Acid Production	NE		IE							IE	C	IE	
4. Carbide Production	IE,NE	NE,NO								NE	NO	NO	NO
5. Other (as specified in table 2(I).A-G)	407,91	21,91	12,94	NO	NA,NO	NO	NA,NO	NO	NO	41,08	2,60	15,06	88,49
Carbon Black		2,86								0,10	2,60	10,42	0,81
Ethylene	NE	IE	NE									IE	
Dichloroethylene		NO											
Styrene		NO										NO	
Methanol		IE											
Sulphuric acid production	NE	NE	NE	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	87,69
Coke	NE	17,33	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Nitric and Adipic Acid Production	NO	NO	12,94	NO	NO	NO	NO	NO	NO	40,98	C	IE	NO
Ethylene, Methanol, Propylene, Polystyrene, Polyprop	NO	1,71	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	4,64	NO
Soda Ash Use and Carbide Production and Use	407,91	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
C. Metal Production	84 435,56	40,43	NE	NO	NE,NO	NO	203,23	NO	NE,NO	5,72	71,23	6,07	93,57
1. Iron and Steel Production	80 459,16	40,43								5,52	58,46	6,07	92,22
2. Ferroalloys Production	IE	NE								IE	IE	NO	IE
3. Aluminium Production	IE	NO				NO	IE,NE			IE	IE	IE	IE
4. SF6 Used in Aluminium and Magnesium Foundries								NO	NE				
5. Other (as specified in table 2(I).A-G)	3 976,39	NE	NE	NO	NA,NE	NO	203,23	NO	NO	0,20	12,77	NO	1,34
Aluminium and Ferroalloys Production	3 976,39	NE	NE	NO	NE	NO	203,23	NO	NO	0,20	12,77	NO	1,34
D. Other Production	NO									0,55	2,07	145,89	2,58
1. Pulp and Paper										0,55	2,07	1,37	2,58
2. Food and Drink(2)	NE											144,52	
E. Production of Halocarbons and SF6					NA,NE		NA		NA				
1. By-product Emissions					NA,NE		NA		NA				
Production of HCFC-22					NE								
Other					NA		NA		NA				
2. Fugitive Emissions					NA		NA		NA				
3. Other (as specified in table 2(II))					NA		NA		NA				
F. Consumption of Halocarbons and SF6				NE,NO	NE,NO	NE,NO	NE,NO	NE,NO	NE,NO				
1. Refrigeration and Air Conditioning Equipment				NO	NO	NE	NO	NE	NO				
2. Foam Blowing				NE	NE	NE	NE	NE	NE				
3. Fire Extinguishers				NE	NE	NE	NE	NE	NE				
4. Aerosols/ Metered Dose Inhalers				NE	NE	NE	NE	NE	NE				
5. Solvents				NE	NE	NE	NE	NE	NE				
6. Other applications using ODS(3) substitutes				NO	NO	NO	NO	NO	NO				
7. Semiconductor Manufacture				NO	NO	NO	NO	NO	NO				
8. Electrical Equipment				NO	NO	NO	NO	NO	NO				
9. Other (as specified in table 2(II))				NO	NE	NO	NE	NO	NO				
Other non-specified				NO	NE	NO	NE	NO	NO				
G. Other (as specified in tables 2(I).A-G and 2(II))	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Таблица П7.20. Выбросы в секторе «Использование растворителей и других продуктов» в 1990 г.

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	CO2	N2O	NM VOC
	(Gg)		
Total Solvent and Other Product Use	NA,NE	1,22	346,12
A. Paint Application	NE		225,82
B. Degreasing and Dry Cleaning	NE	NE	18,41
C. Chemical Products, Manufacture and Processing	NE		101,89
D. Other	NA	1,22	NA
1. Use of N2O for Anaesthesia		1,22	
2. N2O from Fire Extinguishers		NE	
3. N2O from Aerosol Cans		NE	
4. Other Use of N2O		NE	
5. Other (as specified in table 3.A-D)	NA	NA	NA

Таблица П7.21. Выбросы в секторе «Сельское хозяйство» в 1990 г.

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	CH4	N2O	NOx	CO	NMVOC
	(Gg)				
Total Agriculture	2 504,04	155,53	NA,NO	NA,NO	NA,NE,NO
A. Enteric Fermentation	1 651,56				
1. Cattle (1)	1 539,94				
Option A:					
Dairy Cattle	944,04				
Non-Dairy Cattle	595,90				
Option B:					
Mature Dairy Cattle					
Mature Non-Dairy Cattle					
Young Cattle					
2. Buffalo	NA				
3. Sheep	63,17				
4. Goats	2,61				
5. Camels and Llamas	NA				
6. Horses	13,29				
7. Mules and Asses	0,19				
8. Swine	29,14				
9. Poultry	NA				
10. Other (as specified in table 4.A)	3,21				
Rabbits	3,1541				
Fur farming	0,06				
Other non-specified	NA				
B. Manure Management	844,1789082	24,35776106			NE
1. Cattle (1)	690,15				
Option A:					
Dairy Cattle	457,8596182				
Non-Dairy Cattle	232,29				
Option B:					
Mature Dairy Cattle					
Mature Non-Dairy Cattle					
Young Cattle					
2. Buffalo	NA				
3. Sheep	1,50				
4. Goats	0,06				
5. Camels and Llamas	NA				
6. Horses	1,03				
7. Mules and Asses	0,01				
8. Swine	142,5542719				
9. Poultry	7,988130655				
B. Manure Management (continued)					
11. Anaerobic Lagoons		0,32			NE
12. Liquid Systems		0,13			NE
13. Solid Storage and Dry Lot		23,34			NE
14. Other AWMS		0,57			NE
C. Rice Cultivation	8,31				NA,NE,NO
1. Irrigated	8,31				NE
2. Rainfed	NO				NO
3. Deep Water	NO				NO
4. Other (as specified in table 4.C)	NA				NA
D. Agricultural Soils (2)	NA,NE	131,18			NA,NE
1. Direct Soil Emissions	NE	69,37			NE
2. Pasture, Range and Paddock Manure (3)		19,17			NE
3. Indirect Emissions	NE	42,64			NE
4. Other (as specified in table 4.D)	NA	NA			NA
E. Prescribed Burning of Savannas	NA	NA	NO	NO	NO
F. Field Burning of Agricultural Residues	NA,NO	NA,NO	NO	NO	NO
1. Cereals	NO	NO	NE	NE	NO
2. Pulses	NA,NO	NA,NO	NE	NE	NO
3. Tubers and Roots	NO	NO	NE	NE	NO
4. Sugar Cane	NO	NO	NE	NE	NO
5. Other (as specified in table 4.F)	NO	NO	NE	NE	NO
Other non-specified	NO	NO	NE	NE	NO
G. Other (please specify)	NA	NA	NA	NA	NA

Таблица П7.22. Выбросы/поглощения в секторе «Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство» в 1990 г.

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	Net CO2 emissions/removals(1), (2)	CH4 (2)	N2O (2)	NOx	CO	NMVOC
	(Gg)					
Total Land-Use Categories	-66 951,71	0,40	0,01	0,10	3,50	NE,NO
A. Forest Land	-55 408,31	0,40	0,01	0,10	3,50	NO
1. Forest Land remaining Forest Land	-54 011,60	0,40	0,01	0,10	3,50	NO
2. Land converted to Forest Land	-1 396,71	NE	NE	NE	NE	NO
B. Cropland	-13 923,73	NA,NE	A,NE,NO	NE	NE	NO
1. Cropland remaining Cropland	-13 923,73	NA	NA	NE	NE	NO
2. Land converted to Cropland	NE,NO	NE	A,NE,NO	NE	NE	NO
C. Grassland	2 250,86	NA,NE	NA,NE	NE	NE	NO
1. Grassland remaining Grassland	2 250,86	NA,NE	NA,NE	NE	NE	NO
2. Land converted to Grassland	NE,NO	NE	NE	NE	NE	NO
D. Wetlands	129,47	NE	NE	NE	NE	NE,NO
1. Wetlands remaining Wetlands (3)	129,47	NE	NE	NE	NE	NO
2. Land converted to Wetlands	NE,NO	NE	NE	NE	NE	NE
E. Settlements	NA,NE	NE	NE	NE	NE	NE
1. Settlements remaining Settlements (3)	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2. Land converted to Settlements	NA,NE	NE	NE	NE	NE	NE
F. Other Land	NE,NO	NE	NE	NE	NE	NE
1. Other Land remaining Other Land (4)						
2. Land converted to Other Land	NE,NO	NE	NE	NE	NE	NE
G. Other (please specify)(5)	NE	NE	NE	NE	NE	NE
<i>Harvested Wood Products(6)</i>	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Information items(7)						
Forest Land converted to other Land-Use Categories	NO	NE	NE	NE	NE	NO
Grassland converted to other Land-Use Categories	NE	NE	NE	NE	NE	NE

Таблица П7.23. Выбросы в секторе «Отходы» в 1990 г.

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	CO2(1)	CH4	N2O	NOx	CO	NM VOC	SO2
	(Gg)						
Total Waste	IE,NA,NO	327,24	5,02	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO
A. Solid Waste Disposal on Land	NA,NO	251,07		NA,NO	NA,NO	NA,NO	
1. Managed Waste Disposal on Land	NO	NO		NO	NO	NO	
2. Unmanaged Waste Disposal Sites	NO	251,07		NO	NO	NO	
3. Other (as specified in table 6.A)	NA	NA		NA	NA	NA	
B. Waste Water Handling		76,17	5,02	NA,NO	NA,NO	NA,NO	
1. Industrial Wastewater		4,28	NE	NO	NO	NO	
2. Domestic and Commercial Waste Water		71,89	5,02	NO	NO	NO	
3. Other (as specified in table 6.B)		NA	NA	NA	NA	NA	
C. Waste Incineration	IE	NO	IE	NO	NO	NO	NO
D. Other (please specify)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Таблица П7.24. Выбросы в секторе «Энергетика» в 2006 г.

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	CO2	CH4	N2O	NOX	CO	NM VOC	SO2
	(Gg)						
Total Energy	251 020,15	2 546,36	2,00	896,27	2 377,09	429,48	1 497,03
A. Fuel Combustion Activities (Sectoral Approach)	250 980,15	34,41	1,99	896,27	2 377,09	429,48	1 497,03
1. Energy Industries	110 408,88	1,98	1,12	330,74	34,59	7,79	1 074,85
a. Public Electricity and Heat Production	100 319,04	1,37	1,06	300,19	26,81	6,56	998,01
b. Petroleum Refining	2 153,71	0,11	0,02	6,70	0,87	0,21	2,63
c. Manufacture of Solid Fuels and Other Energy Industries	7 936,14	0,50	0,05	23,85	6,90	1,02	74,19
2. Manufacturing Industries and Construction	49 103,42	3,56	0,22	135,37	36,15	5,70	177,61
a. Iron and Steel	22 522,13	2,00	0,11	63,65	17,43	2,68	123,81
b. Non-Ferrous Metals	1 845,32	0,09	0,00	5,00	0,91	0,18	2,72
c. Chemicals	4 509,71	0,18	0,01	11,74	2,14	0,42	1,07
d. Pulp, Paper and Print	478,25	0,02	0,00	1,25	0,25	0,05	0,34
e. Food Processing, Beverages and Tobacco	5 915,36	0,20	0,03	16,25	3,52	0,62	10,91
f. Other (as specified in table 1.A(a) sheet 2)	13 832,67	1,08	0,06	37,48	11,89	1,75	38,75
Other non-specified	13 832,67	1,08	0,06	37,48	11,89	1,75	38,75
3. Transport	43 634,52	6,49	0,39	375,00	2 060,34	389,29	39,60
a. Civil Aviation	197,16	0,07	0,01	0,51	1,33	0,70	0,03
b. Road Transportation	28 032,46	5,79	0,23	255,62	1 962,09	369,04	28,00
c. Railways	814,29	0,06	0,01	13,33	11,11	2,22	1,57
d. Navigation	260,96	0,04	0,00	4,98	3,32	0,66	0,95
e. Other Transportation (as specified in table 1.A(a) sheet 3)	14 329,65	0,53	0,14	100,58	82,50	16,66	9,05
Pipeline transport	9 288,94	0,17	0,10	25,13	3,49	1,00	NO
Off-road vehicles and other machinery	1 342,18	0,11	0,01	14,44	28,16	5,49	2,47
Agriculture	3 698,53	0,25	0,03	61,01	50,84	10,17	6,58
Other non-specified	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
4. Other Sectors	46 443,62	22,28	0,25	51,61	239,48	25,93	189,65
a. Commercial/Institutional	5 214,20	0,90	0,05	10,21	35,92	3,90	63,73
b. Residential	39 931,95	21,01	0,19	38,26	196,26	21,19	121,27
c. Agriculture/Forestry/Fisheries	1 297,47	0,38	0,01	3,15	7,31	0,84	4,64
5. Other (as specified in table 1.A(a) sheet 4)	1 389,71	0,10	0,01	3,54	6,53	0,77	15,32
a. Stationary	1 389,71	0,10	0,01	3,54	6,53	0,77	15,32
Other non-specified	1 389,71	0,10	0,01	3,54	6,53	0,77	15,32
b. Mobile	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
B. Fugitive Emissions from Fuels	39,99	2 511,95	0,00	NA,NE	NA,NE	NA,NE	NA,NE
1. Solid Fuels	NA,NE	1 380,31	NA,NE	NA,NE	NA,NE	NA,NE	NA,NE
a. Coal Mining and Handling	NE	1 380,31	NE	NE	NE	NE	NE
b. Solid Fuel Transformation	NE	IE	NE	NE	NE	NE	NE
c. Other (as specified in table 1.B.1)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2. Oil and Natural Gas	39,99	1 131,65	0,00	NA,NE	NA,NE	NA,NE	NA,NE
a. Oil	0,03	1,87	NE	NE	NE	NE	NE
b. Natural Gas	2,00	1 129,55				NE	NE
c. Venting and Flaring	37,96	0,23	0,00	NE	NE	NE	NE
Venting	NE	NE				NE	NE
Flaring	37,96	0,23	0,00	NE	NE	NE	NE
d. Other (as specified in table 1.B.2)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Memo Items: (1)							
International Bunkers	970,28	0,07	0,03	6,79	3,94	0,97	0,93
Aviation	752,89	0,04	0,03	2,55	1,11	0,41	0,12
Marine	217,38	0,03	0,00	4,24	2,83	0,57	0,81
Multilateral Operations	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
CO2 Emissions from Biomass	2 039,22						

Таблица П7.25. Выбросы в секторе «Промышленные процессы» в 2006 г.

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	CO2	CH4	N2O	HFCs(I)		PFCs(I)		SF6		NOx	CO	NM VOC	SO2
				P	A	P	A	P	A				
	(Gg)			CO2 equivalent (Gg)						(Gg)			
Total Industrial Processes	93 505,64	41,06	8,62	NA,NE,NO	NA,NE,NO	NA,NE,NO	125,62	NA,NE,NO	NA,NE,NO	32,18	103,07	105,59	104,42
A. Mineral Products	17 708,93	NE	NE							0,04	0,02	0,78	4,18
1. Cement Production	5 523,87												4,12
2. Lime Production	3 581,28												
3. Limestone and Dolomite Use	8 603,78												
4. Soda Ash Production and Use	IE,NE												
5. Asphalt Roofing	NE										0,00	0,00	
6. Road Paving with Asphalt	NE									0,04	0,02	0,21	0,06
7. Other (as specified in table 2(I).A-G)	IE	NE	NE							NO	NO	0,57	NO
Glass Production	IE	NE	NE							NO	NO	0,57	NO
B. Chemical Industry	11 239,67	11,42	8,62	NO	IE,NO	NO	IE,NO	IE,NO	IE,NO	26,81	41,73	32,39	26,61
1. Ammonia Production	10 720,30	NE	NE							NO	40,66	24,19	0,15
2. Nitric Acid Production			IE							IE			
3. Adipic Acid Production	NE		IE							IE	C	IE	
4. Carbide Production	IE,NE	NE,NO								NO	NO	NO	NO
5. Other (as specified in table 2(I).A-G)	519,38	11,42	8,62	NO	IE,NA,NO	NO	IE,NA,NO	IE,NO	IE,NO	26,81	1,07	8,20	26,45
Carbon Black		1,18								0,04	1,07	4,28	0,33
Ethylene	NE	IE	NE									IE	
Dichloroethylene		NO											
Styrene		NO										NO	
Methanol		IE											
Sulphuric acid production	NE	NE	NE	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	26,12
Coke	NE	9,61	NO	NO	IE	NO	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
Nitric and Adipic Acid Production	NO	NO	8,62	NO	NO	NO	NO	NO	NO	26,77	C	IE	NO
Ethylene, Methanol, Propylene, Polystyrene, Polypropylene	NO	0,64	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	3,92	NO
Soda Ash Use and Carbide Production and Use	519,38	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
C. Metal Production	64 557,04	29,63	NE	NO	NE,NO	NO	125,62	NO	NE,NO	4,40	57,86	4,54	69,30
1. Iron and Steel Production	61 220,35	29,63								4,16	42,85	4,54	67,72
2. Ferroalloys Production	IE	NE								IE	IE	NO	IE
3. Aluminium Production	IE	NO				NO	IE,NE			IE	IE	IE	IE
4. SF6 Used in Aluminium and Magnesium Foundries								NO	NE				
5. Other (as specified in table 2(I).A-G)	3 336,69	NE	NE	NO	NA,NE	NO	125,62	NO	NO	0,24	15,01	NO	1,58
Aluminium and Ferroalloys Production	3 336,69	NE	NE	NO	NE	NO	125,62	NO	NO	0,24	15,01	NO	1,58
D. Other Production	NE									0,93	3,47	67,89	4,33
1. Pulp and Paper										0,93	3,47	2,29	4,33
2. Food and Drink(2)	NE											65,60	
E. Production of Halocarbons and SF6					NA,NE		NA		NA				
1. By-product Emissions					NA,NE		NA		NA				
Production of HCFC-22					NE								
Other					NA		NA		NA				
2. Fugitive Emissions					NA		NA		NA				
3. Other (as specified in table 2(II))					NA		NA		NA				
F. Consumption of Halocarbons and SF6				NE,NO	NA,NE,NO	NE,NO	NA,NE,NO	NE,NO	NE,NO				
1. Refrigeration and Air Conditioning Equipment				NO	NO	NO	NO	NO	NO				
2. Foam Blowing				NE	NE	NE	NE	NE	NE				
3. Fire Extinguishers				NE	NE	NE	NE	NE	NE				
4. Aerosols/ Metered Dose Inhalers				NE	NE	NE	NE	NE	NE				
5. Solvents				NE	NE	NE	NE	NE	NE				
6. Other applications using ODS(3) substitutes				NO	NO	NO	NO	NO	NO				
7. Semiconductor Manufacture				NO	NO	NO	NO	NO	NO				
8. Electrical Equipment				NO	NO	NO	NO	NO	NO				
9. Other (as specified in table 2(II))				NO	NA,NE	NO	NA,NE	NO	NO				
Other non-specified				NO	NE	NO	NE	NO	NO				
G. Other (as specified in tables 2(I).A-G and 2(II))	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Таблица П7.26. Выбросы в секторе «Использование растворителей и других продуктов» в 2006 г.

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	CO ₂	N ₂ O	NM VOC
	(Gg)		
Total Solvent and Other Product Use	NA,NE	1,09	117,47
A. Paint Application	NE		76,68
B. Degreasing and Dry Cleaning	NE	NE	7,49
C. Chemical Products, Manufacture and Processing	NE		33,30
D. Other	NA	1,09	NA
1. Use of N ₂ O for Anaesthesia		1,09	
2. N ₂ O from Fire Extinguishers		NE	
3. N ₂ O from Aerosol Cans		NE	
4. Other Use of N ₂ O		NE	
5. Other (as specified in table 3.A-D)	NA	NA	NA

Таблица П7.27. Выбросы в секторе «Сельское хозяйство» в 2006 г.

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	NM VOC
	(Gg)				
Total Agriculture	547,13	61,15	NA,NE,NO	NA,NE,NO	NA,NE,NO
A. Enteric Fermentation	498,51				
1. Cattle (1)	463,21				
Option A:					
Dairy Cattle	346,85				
Non-Dairy Cattle	116,36				
Option B:					
Mature Dairy Cattle					
Mature Non-Dairy Cattle					
Young Cattle					
2. Buffalo	NA				
3. Sheep	7,40				
4. Goats	3,46				
5. Camels and Llamas	NA				
6. Horses	9,62				
7. Mules and Asses	0,12				
8. Swine	12,08				
9. Poultry	NA				
10. Other (as specified in table 4.A)	2,63				
Rabbits	2,60				
Fur farming	0,03				
Other non-specified	NA				
B. Manure Management	44,30	9,88			NE
1. Cattle (1)	13,70				
Option A:					
Dairy Cattle	11,01				
Non-Dairy Cattle	2,70				
Option B:					
Mature Dairy Cattle					
Mature Non-Dairy Cattle					
Young Cattle					
2. Buffalo	NA				
3. Sheep	0,18				
4. Goats	0,08				
5. Camels and Llamas	NA				
6. Horses	0,74				
7. Mules and Asses	0,01				
8. Swine	23,69				
9. Poultry	5,27				
B. Manure Management (continued)					
11. Anaerobic Lagoons		0,00			NE
12. Liquid Systems		0,01			NE
13. Solid Storage and Dry Lot		9,82			NE
14. Other AWMS		0,05			NE
C. Rice Cultivation	4,32				NA,NE,NO
1. Irrigated	4,32				NE
2. Rainfed	NO				NO
3. Deep Water	NO				NO
4. Other (as specified in table 4.C)	NA				NA
D. Agricultural Soils (2)	NA,NE	51,27			NA,NE
1. Direct Soil Emissions	NE	31,37			NE
2. Pasture, Range and Paddock Manure (3)		7,39			NE
3. Indirect Emissions	NE	12,51			NE
4. Other (as specified in table 4.D)	NA	NA			NA
E. Prescribed Burning of Savannas	NA	NA	NO	NO	NO
F. Field Burning of Agricultural Residues	NA,NO	NA,NO	NE	NE	NO
1. Cereals	NO	NO	NE	NE	NO
2. Pulses	NA,NO	NA,NO	NE	NE	NO
3. Tubers and Roots	NO	NO	NE	NE	NO
4. Sugar Cane	NO	NO	NE	NE	NO
5. Other (as specified in table 4.F)	NO	NO	NE	NE	NO
Other non-specified	NO	NO	NE	NE	NO
G. Other (please specify)	NA	NA	NA	NA	NA

Таблица П7.28. Выбросы/поглощения в секторе «Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство» в 2006 г.

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	Net CO2 emissions/removals(1), (2)	CH4 (2)	N2O (2)	NOx	CO	NMVOC
	(Gg)					
Total Land-Use Categories	-32 636,27	0,43	0,01	0,11	3,72	NE,NO
A. Forest Land	-53 162,37	0,43	0,01	0,11	3,72	NO
1. Forest Land remaining Forest Land	-46 695,68	0,43	0,01	0,11	3,72	NO
2. Land converted to Forest Land	-6 466,69	NE	NE	NE	NE	NO
B. Cropland	19 272,96	NA,NE	A,NE,NO	NE	NE	NO
1. Cropland remaining Cropland	19 272,96	NA	NA	NE	NE	NO
2. Land converted to Cropland	NE,NO	NE	A,NE,NO	NE	NE	NO
C. Grassland	1 220,46	NA,NE	NA,NE	NE	NE	NO
1. Grassland remaining Grassland	1 220,46	NA,NE	NA,NE	NE	NE	NO
2. Land converted to Grassland	NE,NO	NE	NE	NE	NE	NO
D. Wetlands	32,67	NE	NE	NE	NE	NE,NO
1. Wetlands remaining Wetlands (3)	32,67	NE	NE	NE	NE	NO
2. Land converted to Wetlands	NE,NO	NE	NE	NE	NE	NE
E. Settlements	NA,NE	NE	NE	NE	NE	NE
1. Settlements remaining Settlements (3)	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2. Land converted to Settlements	NA,NE	NE	NE	NE	NE	NE
F. Other Land	NE,NO	NE	NE	NE	NE	NE
1. Other Land remaining Other Land (4)						
2. Land converted to Other Land	NE,NO	NE	NE	NE	NE	NE
G. Other (please specify)(5)	NE	NE	NE	NE	NE	NE
<i>Harvested Wood Products(6)</i>	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Information items(7)						
Forest Land converted to other Land-Use Categories	NO	NE	NE	NE	NE	NO
Grassland converted to other Land-Use Categories	NE	NE	NE	NE	NE	NE

Таблица П7.29. Выбросы в секторе «Отходы» в 2006 г.

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	CO2(1)	CH4	N2O	NOx	CO	NM VOC	SO2
	(Gg)						
Total Waste	IE,NA,NO	431,07	3,44	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO
A. Solid Waste Disposal on Land	NA,NO	359,12		NA,NO	NA,NO	NA,NO	
1. Managed Waste Disposal on Land	NO	79,70		NO	NO	NO	
2. Unmanaged Waste Disposal Sites	NO	279,42		NO	NO	NO	
3. Other (as specified in table 6.A)	NA	NA		NA	NA	NA	
B. Waste Water Handling		71,95	3,44	NA,NO	NA,NO	NA,NO	
1. Industrial Wastewater		1,19	NE	NO	NO	NO	
2. Domestic and Commercial Waste Water		70,76	3,44	NO	NO	NO	
3. Other (as specified in table 6.B)		NA	NA	NA	NA	NA	
C. Waste Incineration	IE	NO	IE	NO	NO	NO	NO
D. Other (please specify)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA