

**Министерство охраны окружающей  
природной среды Украины**

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ КАДАСТР  
АНТРОПОГЕННЫХ ВЫБРОСОВ  
ИЗ ИСТОЧНИКОВ И АБСОРБЬ-  
ЦИИ ПОГЛОТИТЕЛЯМИ  
ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ  
В УКРАИНЕ  
ЗА 1990-2007 ГГ.**

Авторы: Березницкая М.В.  
к.э.н. Бутрим О.В.  
к.т.н. Панченко Г.Г.  
Пироженко Ю.В.  
Скибик С.Я.  
Хабатюк А.П.

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Данный отчет является Национальным кадастром антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов (ПГ) в Украине за 1990-2007 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) с учетом структуры отчета, предложенного в Аннотированном очерке Секретариата РКИК ООН о Национальном отчете о кадастре ПГ, включая элементы отчета по Киотскому протоколу («Annotated outline of the National Inventory Report including reporting elements under the Kyoto Protocol»). Кроме того, Украина, как сторона Киотского протокола, предоставляет в настоящем отчете дополнительную информацию, определенную параграфом 1 Статьи 7 Киотского протокола в соответствии с Решением 15/СМР.1.

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 Украинским научно-исследовательским гидрометеорологическим институтом МЧС Украины и НАН Украины (УкрНИГМИ) совместно с Фондом целевых экологических (зеленых) инвестиций (ФЦЭЗИ). В подготовке отчета по отдельным секторам принимали участие:

- А.П.Хабатюк, С.Я.Скибик и В.Н.Николаева - сектор «Энергетика»;
- к.т.н.Г.Г.Панченко, Г.Ф.Галенко и Н.Б.Приходько - сектор «Промышленные процессы»;
- М.В.Березницкая – сектор «Сольвенты»;
- Ю.В.Пироженко и М.П.Баштанник - сектор «Сельское хозяйство»;
- к.э.н.О.В.Бутрим, к.г.н.Е.Н.Киптенко и Т.В.Козленко - сектор «Землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство»;
- М.В.Березницкая и Л.В.Дмитренко - сектор «Отходы».

Общую компиляцию отчета осуществляли к.т.н.Г.Г.Панченко, д.г.н.В.И.Осадчий и к.г.н.Ю.Б.Набиванец, определение ключевых категорий и компиляцию таблиц общего формата отчетности (ОФО) - А.П.Хабатюк и С.Я.Скибик, описание системы обеспечения и контроля качества – М.В.Березницкая, информацию об учете "киотских единиц", изменениях национальной системы инвентаризации и национального реестра представило Национальное агентство экологических инвестиций Украины (Нацэкоинвестагентство).

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

- по сектору «Сельское хозяйство» - В.А.Коваленко, к.с.-х.н., Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, кафедра гигиены животных и экологии животноводства им. А.К.Скороходько, заведующий лабораторией экологического и санитарно-гигиенического мониторинга предприятий АПК; А.С.Яремчук, к.с.-х.н., Винницкий государственный аграрный университет, проректор по научной работе; Э.Г.Дегодюк, д.с.-х.н., проф., академик Европейской академии естественных наук, член-корреспондент УЭАН, главный научный сотрудник отдела агрохимии и физиологии растений ННЦ «Института земледелия УААН»;

- 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 руководителей и сотрудников Минприроды - Н.Б.Овчинникову, Н.К.Кудина, Н.В.Странадко, Т.В.Рыбину и Т.В.Свистун, Нацэкоинвестагентства - И.В.Лупальцова, Н.М.Сасюка и к.т.н.Н.П.Иваненко, ФЦЭЗИ - С.Л.Орленко, В.Г.Нахлупина, Н.Н.Чабан и А.Л.Шмурака за содействие и поддержку в работе.

## РЕЗЮМЕ

### **Р1 Общие сведения о кадастрах парниковых газов и изменении климата**

#### **Р.1.1 Общие сведения об инвентаризации парниковых газов**

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 пяти ПГ прямого действия: диоксида углерода ( $\text{CO}_2$ ), метана ( $\text{CH}_4$ ), закиси азота ( $\text{N}_2\text{O}$ ), перфторуглеродов (ПФУ) и гидрофторуглеродов (ГФУ). Кадастр не содержит оценки выбросов гексафторида серы ( $\text{SF}_6$ ), поскольку в Украине этот газ не производится, и в национальной статистике отсутствует информация о его применении.

В кадастре ПГ также представлены данные о ПГ косвенного действия - окиси углерода (СО), окислов азота ( $\text{NO}_x$ ) и неметановых летучих органических соединений (НМЛОС), а также данные о выбросах диоксида серы ( $\text{SO}_2$ ).

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) и форматом отчета, определенным [1]. 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 (ЗИЗЛХ) 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), а также таблицы общей формы докладов для представления отчетной информации о деятельности согласно пп. 3.3 и 3.4. в соответствии с решениями 14/СР.11 и 6/СМР.3. Национальный отчет об инвентаризации, таблицы ОФО, таблицы общей формы докладов для представления отчетной информации о деятельности согласно пунктам 3 и 4 статьи 3 Киотского протокола, а также таблицы в стандартном электронном формате отчетности размещены на веб-странице Минприроды ([www.menr.gov.ua](http://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 секторы 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).

### **Р.1.2 Общие сведения об информации, которая представляется в соответствии с параграфом 1 статьи 7 Киотского протокола**

Данный кадастр ПГ был подготовлен также с учетом требований Решения 6/СМР.3 – Руководящие указания по эффективной практике для деятельности в области ЗИЗЛХ согласно пунктам 3 и 4 статьи 3 Киотского протокола.

Украина, как Сторона приложения I, а также Сторона Киотского протокола подготовила дополнительную информацию в соответствии с требованиями п. 1 Статьи 7 Киотского протокола в соответствии с п. 3 (а) решения 15/СМР.1 и решения 15/СР.10 (Руководящие принципы по эффективной практике для отчета по деятельности согласно пунктов 3 и 4 статьи 3 Киотского протокола). Эта дополнительная информация содержит:

- данные об объемах выбросов и поглощений по резервуарам в результате деятельности в секторе ЗИЗЛХ, согласно пунктов 3 и 4 статьи 3 Киотского протокола, как указано в разделе I.D приложения к решению 15/СМР.1;
- информация об авуарах («единицах сокращения выбросов» – ECB или “emission reduction units” - ERUs, «единицах установленного количества» – ЕУК или “assigned amount units” - AAUs, «единицах абсорбции» – ЕА или “removal units”- RMUs), как указано в разделе I.E приложения к решению 15/СМР.1;
- изменения в национальной системе, в соответствии с п.1 статьи 5 и как указано в разделе I.F приложения к решению 15/СМР.1;
- изменения в национальном реестре, как указано в разделе I.G приложения к решению 15/СМР.1;
- минимизация негативных влияний в соответствии с п.14 статьи 3, как указано в разделе I.H приложения к решению 15/СМР.1.

## **Р2 Общие сведения о национальных тенденциях, связанных с выбросами и поглощением**

### **Р.2.1 Инвентаризация парниковых газов**

Таблицы Р1 и Р2 содержат данные о выбросах ПГ прямого действия, выраженные в эквиваленте диоксида углерода и в углеродном эквиваленте соответственно.

Для Украины базовым годом для всех ПГ является 1990 г.

Таблица P1. Выбросы ПГ прямого действия, выраженные в эквиваленте диоксида углерода, млн. т

Наименование показателя	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Изменение в последнем отчетном году по сравнению с базовым годом, %
CO <sub>2</sub> (за вычетом ЗИЗЛХ)	715,6	389,2	289,1	292,9	297,2	314,4	313,4	320,7	338,9	340,1	- 52,5
CH <sub>4</sub> (за вычетом ЗИЗЛХ)	151,4	95,7	77,3	72,4	76,0	74,8	74,7	73,9	74,3	72,0	- 52,4
N <sub>2</sub> O (за вычетом ЗИЗЛХ)	58,8	36,9	23,1	24,9	24,9	22,1	22,7	22,8	23,4	23,7	- 59,8
ПФУ	0,20	0,15	0,10	0,10	0,09	0,07	0,08	0,12	0,10	0,13	- 34,4
ГФУ	NE	NE	0,01	0,04	0,11	0,06	0,08	0,08	0,04	0,05	100
Всего (выбросы)	926,0	522,0	389,7	390,4	398,3	411,3	411,0	417,5	436,8	436,0	- 52,9
Чистый CO <sub>2</sub> от ЗИЗЛХ	-73,2	-55,0	-51,6	-46,2	-35,2	-46,9	-38,0	-34,9	-35,3	-43,6	-40,4
CO <sub>2</sub> (с учетом ЗИЗЛХ)	642,5	334,3	237,5	246,7	262,0	267,5	275,4	285,8	303,6	296,6	-53,8
Всего (с учетом ЗИЗЛХ)	852,9	467,1	338,1	344,2	363,1	364,5	373,0	382,7	401,5	392,5	-54,0

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

Таблица P2. Выбросы ПГ прямого действия, выраженные в углеродном эквиваленте, млн. т

Наименование показателя	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Изменение в последнем отчетном году по сравнению с базовым годом, %
CO <sub>2</sub> (за вычетом ЗИЗЛХ)	195,2	106,1	78,8	79,9	81,1	85,7	85,5	87,5	92,4	92,8	- 52,5
CH <sub>4</sub> (за вычетом ЗИЗЛХ)	41,3	26,1	21,1	19,8	20,7	20,4	20,4	20,1	20,3	19,6	- 52,4
N <sub>2</sub> O (за вычетом ЗИЗЛХ)	16,0	10,1	6,3	6,8	6,8	6,0	6,2	6,2	6,4	6,5	- 59,8
ПФУ	0,05	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	- 34,4
ГФУ	NE	NE	0,002	0,012	0,029	0,018	0,022	0,021	0,011	0,013	100
Всего (выбросы)	252,5	142,4	106,3	106,5	108,6	112,2	112,1	113,9	119,1	118,9	- 52,9
CO <sub>2</sub> от ЗИЗЛХ	-20,0	-15,0	-14,1	-12,6	-9,6	-12,8	-10,4	-9,5	-9,6	-11,9	-40,4
CO <sub>2</sub> (с учетом ЗИЗЛХ)	175,2	91,2	91,2	79,4	79,6	68,6	65,8	64,8	67,3	71,5	73,0
Всего (с учетом ЗИЗЛХ)	232,6	127,4	92,2	93,9	99,0	99,4	101,7	104,4	109,5	107,1	-54,0

## Р.2.2 Деятельность по КП-ЗИЗЛХ

Украина готовит также отчетную информацию по деятельности согласно пунктам 3 и 4 статьи 3 Киотского протокола в секторе ЗИЗЛХ (КП-ЗИЗЛХ). В таблицах ОФО для КП-ЗИЗЛХ расчет учетного количества представлен в файле «KP\_(LULUCF)\_v.1.02\_Ukraine2007», лист «Accounting». На указанном листе разработан шаблон таблицы для подготовки отчета о результатах деятельности в контексте пп. 3 и 4 статьи 3 Киотского протокола за период действия обязательств, т. е. за 2008 – 2012 гг. В представляемом отчете выбран пятилетний период 2003 – 2007 гг. для проведения пробных расчетов, что корреспондируется с отчетным периодом Киотского протокола 2008 – 2012 гг., а именно 2003 г. соответствует 2008 г., 2004 г. – 2009 г. и т. д.

Таблица Р2.2 содержит данные о выбросах и поглощениях ПГ, которые происходят в секторе ЗИЗЛХ в связи с деятельностью по облесению и лесовозобновлению (п. 3 статьи 3) и управлению лесным хозяйством (п. 4 статьи 3 Киотского протокола).

Таблица Р2.2. Объемы выбросов (+)/поглощений (-) ПГ в результате деятельности согласно пунктам 3 и 4 статьи 3 Киотского протокола, тыс. т CO<sub>2</sub>-экв.

Объемы выбросов/поглощений в результате деятельности	2003	2004	2005	2006	2007	2003-2007 г.
Деятельность по статье 3.3	982,9	1066,3	927,7	617,5	382,5	3976,9
Категория земель А.1.1. Территории, без вырубок от начала отчетного периода	-602,1	-629,7	-676,9	-766,1	-858,0	-3532,9
Категория земель А.1.2. Территории, с вырубкой от начала отчетного периода	1585,0	1696,1	1604,6	1383,7	1240,5	7509,8
Деятельность по статье 3.4	-47296,5	-48390,4	-49015,1	-48184,6	-45728,7	-238615,2

## Р3 Обзор оценок и тенденций для различных категорий источников и поглотителей

### Р3.1 Инвентаризация ПГ

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

- 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 1990-2007 гг.

Таблица Р3. Тенденции совокупных выбросов ПГ прямого действия по секторам, млн. т CO<sub>2</sub>-экв.

Сектор	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Изменение в последнем отчетном году по сравнению с базовым годом, %
1. Энергетика	685,5	387,8	271,7	268,2	274,7	288,8	285,8	294,4	306,2	299,7	- 56,3
2. Промышленные процессы	128,0	59,9	75,0	76,9	78,4	82,4	84,9	83,7	90,6	97,7	- 23,7
3. Использование растворителей и других продуктов	0,38	0,37	0,35	0,35	0,35	0,35	0,34	0,34	0,34	0,34	- 10,7
4. Сельское хозяйство	103,8	65,4	34,0	36,2	35,8	30,7	30,8	29,9	30,2	28,8	- 72,3
5. ЗИЗЛХ (чистое поглощение)	-73,2	-55,0	-51,6	-46,2	-35,2	-46,9	-38,0	-34,9	-35,3	-43,6	-40,4
6. Отходы	8,4	8,5	8,7	8,8	9,0	9,1	9,2	9,3	9,4	9,5	12,5
Всего (с учетом чистого поглощения в ЗИЗЛХ)	852,9	467,1	338,1	344,2	363,1	364,5	373,0	382,7	401,5	392,5	-54,0
Всего (без учета чистого поглощения в ЗИЗЛХ)	926,0	522,0	389,7	390,4	398,3	411,3	411,0	417,5	436,8	436,0	- 52,9

Наибольший вклад в совокупные выбросы ПГ в Украине вносит сектор «Энергетика». В 2007 г. доля этого сектора составила 69% от суммарных выбросов ПГ (без учета сектора ЗИЗЛХ). Около 83% выбросов в 2007 г. в секторе «Энергетика» приходилось на выбросы в категории «Сжигание топлива», за ними следуют выбросы в категории «Выбросы, связанные с утечками» - 17%. В 2007 г. совокупные выбросы в секторе «Энергетика» снизились на 56% по сравнению с 1990 г. и на 2,1% по сравнению с 2006 г.

Следующим по значимости (22% от совокупных выбросов ПГ без учета ЗИЗЛХ) является сектор «Промышленные процессы». Основные источники ПГ в данном секторе – металлургическая промышленность 65% и производство минеральных продуктов 20%. В 2007 г. выбросы в секторе «Промышленные процессы» сократились на 24% по сравнению с базовым годом, но увеличились на 7,8% по сравнению с 2006 г. Основной причиной снижения выбросов является сокращение уровня производства после распада Советского Союза.

В секторе «Использование растворителей и других продуктов» происходят выбросы только одного вида ПГ прямого действия - N<sub>2</sub>O, который применяется в медицине. Его доля в 2007 г. составила 0,08% от совокупных выбросов ПГ (без учета ЗИЗЛХ), и, по сравнению с 1990 г., снизилась на 11%.

Доля сектора «Сельское хозяйство» в совокупных выбросах ПГ (без учета ЗИЗЛХ) в 2007 г. составила 7%. К основным источникам выбросов в секторе относятся кишечная ферментация животных и сельскохозяйственные почвы, соответственно 33 и 52% от общих выбросов в секторе. Выбросы в этом секторе снизились на 72% по сравнению с базовым годом и на 4,7% - по сравнению с 2006 г. Резкое сокращение выбросов за период 1990-2007 гг., прежде всего, связано с уменьшением поголовья скота в сельскохозяйственных предприятиях, количества вносимых в почву удобрений, убранных площадей культур, а также изменением практики обращения с навозом животных в результате распада Советского Союза и последовавшего за ним экономического кризиса.

Сектор ЗИЗЛХ включает как выбросы, так и поглощение диоксида углерода. В этом секторе происходят выбросы CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> и, в незначительных количествах, N<sub>2</sub>O. Результирующими значениями инвентаризации в секторе ЗИЗЛХ являются чистые поглощения. Чистое поглощение CO<sub>2</sub> в этом секторе изменяется на всем временном ряду в пределах 8-



10% от совокупных ежегодных выбросов ПГ рассчитанных без учета ЗИЗЛХ (рис. P2.1). На рис. P2.1 выбросы представлены как позитивные значения, поглощения – как отрицательные. Наибольший объем поглощений в секторе происходит за счет прироста биомассы в категории землепользования «Леса». Наибольшее влияние на выбросы в секторе ЗИЗЛХ оказывают изменения в резервуаре минеральных почв в категории землепользования «Пашни» и «Луга», а также вырубка древесины и пожары в лесах. В меньшей степени на выбросы в секторе влияют объемы внесения извести в обрабатываемые почвы и вырубки древесных садовых насаждений. За период 1990-2007 гг. величина чистого поглощения CO<sub>2</sub> в секторе снизилась более чем на 40%.

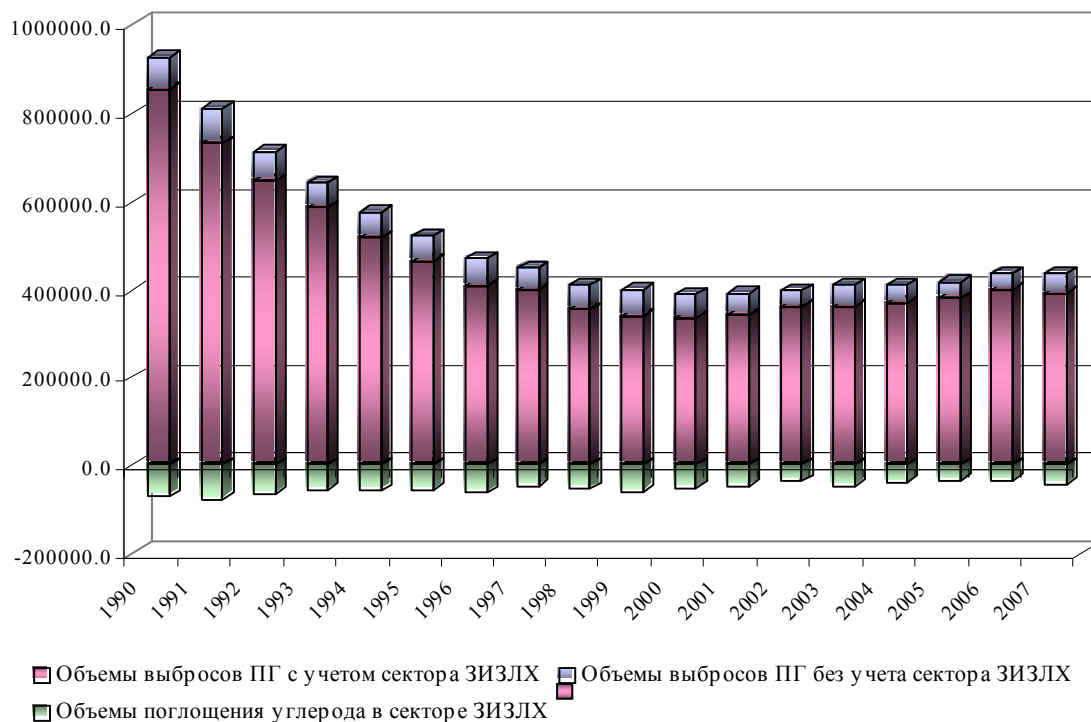


Рис. P2.1. Общие объемы выбросов (+) и поглощений (-) ПГ с и без учета сектора ЗИЗЛХ за 1990-2007 гг., млн. т CO<sub>2</sub>-экв.

Вклад сектора «Отходы» в 2007 г. в суммарные выбросы составляет 2,2%. Основным источником выбросов CH<sub>4</sub> – свалки твердых бытовых отходов (ТБО), а выбросов N<sub>2</sub>O – сточные воды жизнедеятельности человека. По отношению к базовому году выбросы в секторе в 2007 г. увеличились на 12,5% в связи с увеличением накопления ТБО на свалках.

### Р3.2 Деятельность по КП – ЗИЗЛХ

Осуществление деятельности согласно с пунктам 3 и 4 статьи 3 Киотского протокола приводит к изменению запасов углерода в результате:

- увеличения запасов углерода (поглощения), которые происходят при:
  - облесении и лесовозобновлении;
  - управлении лесным хозяйством.
- уменьшения запасов углерода (выбросов), которые происходят при:
  - рубках для управления лесным хозяйством;
  - пожарах, происходящих без целенаправленной человеческой деятельности.

Под категорией «облесение и лесовозобновление» в контексте п. 3 статьи 3 Киотского протокола показаны объемы чистых выбросов/поглощений углерода, которые происходят в результате «посадки и посева леса», в результате «естественного возобновления» лесов

и в результате «лесовосстановительных и реконструктивных рубок» (согласно статистической формы № 3-лх). Информация подана в табл. 5(KP-I)A.1.1 и 5(KP-I)A.1.1 отчетных таблиц CRF-KP\_(LULUCF)\_v.1.02. На протяжении рассматриваемого периода (2003–2007 гг.) объемы поглощения углерода увеличились почти на 42%, что связано с увеличением лесных площадей, на которых осуществляется деятельность по облесению и лесовозобновлению, а также уменьшению площади рубок.

В контексте п. 4 статьи 3 Киотского протокола учитываются увеличения запасов углерода в резервуаре живой биомассы на территории лесов, постоянно покрытой лесной растительностью. Информация подана в табл. 5(KP-I)B.1 отчетных таблиц CRF-KP\_(LULUCF)\_v.1.02. На протяжении 2003–2007 гг. объемы поглощения углерода уменьшились на 3,3%, что связано с увеличением площадей и интенсивности пожаров.

Категория «обезлесение» в контексте п. 3 статьи 3 Киотского протокола не рассматривалась, поскольку «обезлесение» предполагает перевод земель после удаления биомассы под иные категории землепользования. В Украине значения площадей категории землепользования «Леса» постоянно увеличиваются, на основании чего принято допущение, что перехода земель от категории землепользования «Леса» не происходит.

В контексте п. 4 статьи 3 Киотского протокола учитывается уменьшение запасов углерода в резервуаре живой растительности от проведения рубок леса для управления лесным хозяйством (рубок, «связанных с ведением лесного хозяйства, прочих рубок и очистки от запущенности» – согласно статистической формы № 3-лх). Информация подана в табл. 5(KP-I)B.1 отчетных таблиц CRF-KP\_(LULUCF)\_v.1.02. На протяжении 2003–2007 гг. объемы потерь углерода в данной категории увеличились на 4,3%, что связано с увеличением площади управляемых лесов и, как следствие, с ростом потребностей в рубках соответствующего характера.

Информация об объемах выбросов от пожаров подана в табл. 5(KP-II)5. В данной категории рассматриваются объемы выбросов от пожаров, возникших в лесах, без целенаправленной деятельности человека. Наибольшее значение объемов выбросов ПГ в данной категории наблюдалось в 2007 г., что связано с наибольшим количеством пожаров в данном году. Кроме того, в 2007 г. произошло наибольшее количество верховых пожаров по сравнению с предыдущим периодом. Для этих видов пожаров характерны наибольшие объемы повреждения биомассы.

## Р4 Прочая информация

Таблица Р4 отражает тенденции совокупных выбросов ПГ косвенного действия и диоксида серы за период с 1990 по 2007 гг.

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

Газ	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Изменение в последнем отчетном году по сравнению с базовым годом, %
NO <sub>x</sub>	2180,5	1160,0	785,9	805,2	817,5	851,6	837,9	847,3	938,4	957,5	- 56,1
CO	6174,2	2294,9	1600,5	1736,8	1836,6	1888,4	1930,5	1866,2	2540,3	2729,4	- 55,8
НМЛОС	1576,2	616,7	426,1	474,5	507,8	532,6	553,5	550,0	675,6	711,8	- 54,8
SO <sub>2</sub>	5299,9	2531,6	1451,6	1455,9	1435,6	1453,8	1379,7	1410,4	1608,4	1562,2	- 70,5

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

<b>ПРЕДИСЛОВИЕ .....</b>	<b>2</b>
<b>РЕЗЮМЕ.....</b>	<b>4</b>
P1 Общие сведения о кадастрах парниковых газов и изменении климата .....	4
P.1.1 Общие сведения об инвентаризации парниковых газов .....	4
P.1.2 Общие сведения об информации, которая представляется в соответствии с параграфом 1 статьи 7 Киотского протокола .....	5
P2 Общие сведения о национальных тенденциях, связанных с выбросами и поглощением .....	5
P.2.1 Инвентаризация парниковых газов .....	5
P.2.2 Деятельность по КП-ЗИЗЛХ .....	7
P3 Обзор оценок и тенденций для различных категорий источников и поглотителей .....	7
P3.1 Инвентаризация ПГ .....	7
P3.2 Деятельность по КП – ЗИЗЛХ .....	9
P4 Прочая информация.....	10
<b>ОГЛАВЛЕНИЕ .....</b>	<b>11</b>
<b>ПЕРЕЧЕНЬ ТАБЛИЦ .....</b>	<b>20</b>
<b>ПЕРЕЧЕНЬ РИСУНКОВ .....</b>	<b>26</b>
<b>ЧАСТЬ I ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЕЖЕГОДНОГО КАДАСТРА .....</b>	<b>28</b>
<b>1 ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>29</b>
1.1 Справочная информация о кадастрах выбросов ПГ и изменении климата .....	29
1.1.1 Подготовка национального отчета о кадастре .....	29
1.1.2 Парниковые газы и потенциалы глобального потепления .....	29
1.2 Институциональные аспекты подготовки кадастра ПГ .....	30
1.3 Выполнение инвентаризации .....	32
1.4 Краткое описание методологий и использованных источников данных.....	33
1.4.1 Инвентаризация парниковых газов .....	33
1.4.2 Инвентаризация по КП ЗИЗЛХ .....	36
1.5 Краткое описание ключевых категорий .....	36
1.5.1 Инвентаризация парниковых газов .....	36
1.5.2 Инвентаризация по КП-ЗИЗЛХ .....	40
1.6 Информация о плане ОК/КК .....	42
1.7 Оценка общей неопределенности кадастра, включая данные по общей неопределенности для всего кадастра .....	45
1.8 Общая оценка полноты .....	46
<b>2 ТЕНДЕНЦИИ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ.....</b>	<b>47</b>
2.1 Тенденции совокупных выбросов парниковых газов .....	47
2.2 Тенденции выбросов в разбивке по ПГ .....	47
2.2.1 Выбросы диоксида углерода .....	48
2.2.2 Выбросы метана .....	48
2.2.3 Выбросы закиси азота.....	49
2.3 Тенденции выбросов в разбивке по секторам.....	50
2.4 Тенденции выбросов для газов с косвенным парниковым эффектом и SO <sub>2</sub> .....	51
<b>3 ЭНЕРГЕТИКА (СЕКТОР 1 ОФО) .....</b>	<b>53</b>
3.1 Обзор сектора .....	53
3.2 Сжигание топлива (категория 1.A ОФО) .....	53
3.2.1 Сравнение секторного и базового подходов .....	54
3.2.2 Международное бункерное топливо (категория 1.C.1 ОФО).....	55
3.2.3 Использование топлива в качестве сырья и неэнергетическое использование топлива .....	56

3.2.4	Секвестрация CO <sub>2</sub> .....	57
3.2.5	Выбросы CO <sub>2</sub> от биомассы.....	57
3.2.6	Национальные особенности .....	57
3.2.7	Энергетические отрасли (категория 1.A.1 ОФО).....	57
3.2.8	Промышленность и строительство (категория 1.A.2 ОФО) .....	62
3.2.9	Транспорт (категория 1.A.3 ОФО) .....	66
3.2.10	Прочие секторы (категория 1.A.4 ОФО).....	70
3.2.11	Прочие (не вошедшие в другие) (категория 1.A.5 ОФО).....	72
3.3	Выбросы, связанные с утечками (категория 1.B ОФО) .....	74
3.3.1	Твердые топлива (категория 1.B.1 ОФО) .....	74
3.3.2	Нефть и природный газ (категория 1.B.2 ОФО) .....	76
<b>4</b>	<b>ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ (СЕКТОР 2 ОФО).....</b>	<b>81</b>
4.1	Обзор сектора .....	81
4.2	Производство цемента (категория 2.A.1 ОФО) .....	81
4.2.1	Описание категории .....	81
4.2.2	Методологические вопросы .....	82
4.2.3	Факторы неопределенности и последовательность временных рядов .....	83
4.2.4	Процедуры ОК/КК .....	83
4.2.5	Пересчет .....	84
4.2.6	Планируемые улучшения .....	84
4.3	Производство извести (категория 2.A.2 ОФО) .....	84
4.3.1	Описание категории .....	84
4.3.2	Методологические вопросы .....	84
4.3.3	Факторы неопределенности и последовательность временных рядов .....	85
4.3.4	Процедуры ОК/КК .....	85
4.3.5	Пересчет .....	85
4.3.6	Планируемые улучшения .....	85
4.4	Использование известняка и доломита (категория 2.A.3 ОФО) .....	85
4.4.1	Описание категории .....	85
4.4.2	Методологические вопросы .....	86
4.4.3	Факторы неопределенности и последовательность временных рядов .....	86
4.4.4	Процедуры ОК/КК .....	86
4.4.5	Пересчет .....	87
4.4.6	Планируемые улучшения .....	87
4.5	Производство и использование соды (категория 2.A.4 ОФО) .....	87
4.5.1	Описание категории .....	87
4.5.2	Методологические вопросы .....	88
4.5.3	Факторы неопределенности и последовательность временных рядов .....	88
4.5.4	Процедуры ОК/КК .....	88
4.5.5	Пересчет .....	88
4.5.6	Планируемые улучшения .....	88
4.6	Производство кровельного битума (категория 2.A.5 ОФО).....	88
4.6.1	Описание категории .....	88
4.6.2	Методологические вопросы .....	89
4.6.3	Факторы неопределенности и последовательность временных рядов .....	89
4.6.4	Процедуры ОК/КК .....	89
4.6.5	Пересчет .....	89
4.6.6	Планируемые улучшения .....	89
4.7	Покрытие дорог асфальтом (категория 2.A.6 ОФО) .....	89
4.7.1	Описание категории .....	89
4.7.2	Методологические вопросы .....	89
4.7.3	Факторы неопределенности и последовательность временных рядов .....	90

4.7.4	Процедуры ОК/КК .....	90
4.7.5	Пересчет .....	90
4.7.6	Планируемые улучшения .....	90
4.8	Производство стекла (категория 2.А.7 ОФО) .....	90
4.8.1	Описание категории .....	90
4.8.2	Методологические вопросы .....	90
4.8.3	Факторы неопределенности и последовательность временных рядов .....	91
4.8.4	Процедуры ОК/КК .....	91
4.8.5	Пересчет .....	91
4.8.6	Планируемые улучшения .....	91
4.9	Производство аммиака (категория 2.В.1 ОФО) .....	91
4.9.1	Описание категории .....	91
4.9.2	Методологические вопросы .....	91
4.9.3	Факторы неопределенности и последовательность временных рядов .....	92
4.9.4	Процедуры ОК/КК .....	92
4.9.5	Пересчет .....	92
4.9.6	Планируемые улучшения .....	93
4.10	Производство азотной кислоты (категория 2.В.2 ОФО) .....	93
4.10.1	Описание категории .....	93
4.10.2	Методологические вопросы .....	93
4.10.3	Факторы неопределенности и последовательность временных рядов .....	94
4.10.4	Процедуры ОК/КК .....	94
4.10.5	Пересчет .....	94
4.10.6	Планируемые улучшения .....	94
4.11	Производство адипиновой кислоты (категория 2.В.3 ОФО) .....	94
4.11.1	Описание категории .....	94
4.11.2	Методологические вопросы .....	94
4.11.3	Факторы неопределенности и последовательность временных рядов .....	95
4.11.4	Процедуры ОК/КК .....	95
4.11.5	Пересчет .....	95
4.11.6	Планируемые улучшения .....	95
4.12	Производство и использование карбида (категория 2.В.4 ОФО) .....	96
4.12.1	Описание категории .....	96
4.12.2	Методологические вопросы .....	96
4.12.3	Факторы неопределенности и последовательность временных рядов .....	96
4.12.4	Процедуры ОК/КК .....	96
4.12.5	Пересчет .....	97
4.12.6	Планируемые улучшения .....	97
4.13	Прочие химические продукты (категория 2.В.5 ОФО) .....	97
4.13.1	Описание категории .....	97
4.13.2	Методологические вопросы .....	98
4.13.3	Факторы неопределенности и последовательность временных рядов .....	98
4.13.4	Процедуры ОК/КК .....	98
4.13.5	Пересчет .....	98
4.13.6	Планируемые улучшения .....	98
4.14	Производство чугуна и стали (категория 2.С.1 ОФО) .....	99
4.14.1	Описание категории .....	99
4.14.2	Методологические вопросы .....	99
4.14.3	Факторы неопределенности и последовательность временных рядов .....	101
4.14.4	Процедуры ОК/КК .....	102
4.14.5	Пересчет .....	102
4.14.6	Планируемые улучшения .....	102

4.15	Производство ферросплавов (категория 2.C.2 ОФО)	103
4.15.1	Описание категории выбросов	103
4.15.2	Методологические вопросы	103
4.15.3	Факторы неопределенности и последовательность временных рядов	103
4.15.4	Процедуры ОК/КК	103
4.15.5	Пересчет	104
4.15.6	Планируемые улучшения	104
4.16	Производство алюминия (категория 2.C.3 ОФО)	104
4.16.1	Описание категории	104
4.16.2	Методологические вопросы	104
4.16.3	Факторы неопределенности и последовательность временных рядов	105
4.16.4	Процедуры ОК/КК	105
4.16.5	Пересчет	105
4.16.6	Планируемые улучшения	105
4.17	Использование SF <sub>6</sub> в алюминиевом и магниевом литье (категория 2.C.4 ОФО)	106
4.18	Производство целлюлозы и бумаги (категория 2.D.1 ОФО)	106
4.18.1	Описание категории	106
4.18.2	Методологические вопросы	106
4.18.3	Факторы неопределенности и последовательность временных рядов	106
4.18.4	Процедуры ОК/КК	106
4.18.5	Пересчет	106
4.18.6	Планируемые улучшения	106
4.19	Производство пищевых продуктов и напитков (категория 2.D.2 ОФО)	107
4.19.1	Описание категории	107
4.19.2	Методологические вопросы	107
4.19.3	Факторы неопределенности и последовательность временных рядов	107
4.19.4	Процедуры ОК/КК	107
4.19.5	Пересчет	107
4.19.6	Планируемые улучшения	108
4.20	Производство перфторуглеродов, гидрофторуглеродов и SF <sub>6</sub> (категория 2.E ОФО)	108
4.21	Холодильники и кондиционеры (категория 2.F.1 ОФО)	108
4.21.1	Описание категории	108
4.21.2	Методологические вопросы	108
4.21.3	Факторы неопределенности и последовательность временных рядов	109
4.21.4	Процедуры ОК/КК	109
4.21.5	Пересчет	109
4.21.6	Планируемые улучшения	109
4.22	Вспененные материалы (категория 2.F.2 ОФО)	109
4.23	Огнетушители (категория 2.F.3 ОФО)	109
4.24	Аэрозоли (категория 2.F.4 ОФО)	110
4.25	Растворители (категория 2.F.5 ОФО)	110
4.26	Производство полупроводников (категория 2.F.6 ОФО)	110
4.27	Электрооборудование (категория 2.F.7 ОФО)	110
4.28	Прочее (категория 2.F.8 ОФО)	110
<b>5</b>	<b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТВОРИТЕЛЕЙ И ДРУГИХ ПРОДУКТОВ (СЕКТОР 3 ОФО)</b>	<b>111</b>
5.1	Обзор сектора	111
5.2	Применение красок (категория 3.A. ОФО)	111
5.2.1	Описание категории	111
5.2.2	Методологические вопросы	111
5.2.3	Факторы неопределенности и последовательность временных рядов	112

5.2.4	Процедуры ОК/КК .....	112
5.2.5	Пересчет .....	112
5.2.6	Планируемые улучшения .....	112
5.3	Обезжиривание и сухая чистка (категория 3.В ОФО) .....	112
5.3.1	Описание категории .....	112
5.3.2	Методологические вопросы .....	113
5.3.3	Факторы неопределенности и последовательность временных рядов .....	113
5.3.4	Процедуры ОК/КК .....	113
5.3.5	Пересчет .....	113
5.3.6	Планируемые улучшения .....	113
5.4	Химические продукты: производство и обработка (категория 3.С ОФО) .....	114
5.4.1	Описание категории .....	114
5.4.2	Методологические вопросы .....	114
5.4.3	Факторы неопределенности и последовательность временных рядов .....	114
5.4.4	Процедуры ОК/КК .....	114
5.4.6	Планируемые улучшения .....	116
5.5	Прочее применение (категория 3.Д ОФО) .....	116
5.5.1	Описание категории .....	116
5.5.2	Методологические вопросы .....	116
5.5.3	Факторы неопределенности и последовательность временных рядов .....	116
5.5.4	Процедуры ОК/КК .....	117
5.5.5	Пересчет .....	117
5.5.6	Планируемые улучшения .....	117
<b>6</b>	<b>СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО (СЕКТОР 4 ОФО) .....</b>	<b>118</b>
6.1	Обзор сектора .....	118
6.2	Кишечная ферментация (категория 4.А ОФО) .....	121
6.2.1	Описание категории выбросов .....	121
6.2.2	Методологические вопросы .....	121
6.2.3	Факторы неопределенности и последовательность временных рядов .....	131
6.2.4	Процедуры ОК/КК .....	131
6.2.5	Пересчет .....	133
6.2.6	Планируемые улучшения .....	133
6.3	Уборка, хранение и использование навоза (категория 4.В ОФО) .....	133
6.3.1	Описание категории выбросов .....	133
6.3.2	Методологические вопросы .....	134
6.3.3	Факторы неопределенности и последовательность временных рядов .....	144
6.3.4	Процедуры ОК/КК .....	145
6.3.5	Пересчет .....	146
6.3.6	Планируемые улучшения .....	146
6.4	Выращивание риса (категория 4.С ОФО) .....	147
6.4.1	Описание категории выбросов .....	147
6.4.2	Методологические вопросы .....	147
6.4.3	Факторы неопределенности и последовательность временных рядов .....	148
6.4.4	Процедуры ОК/КК .....	148
6.4.5	Пересчет .....	148
6.4.6	Планируемые улучшения .....	148
6.5	Сельскохозяйственные почвы (категория 4.Д ОФО) .....	148
6.5.1	Описание категории выбросов .....	148
6.5.2	Методологические вопросы .....	149
6.5.3	Факторы неопределенности и последовательность временных рядов .....	162
6.5.4	Процедуры ОК/КК .....	162
6.5.5	Пересчет .....	162

6.5.6	Планируемые улучшения .....	163
6.6	Выжигание саванны (категория 4.E ОФО).....	163
6.7	Сжигание растительных остатков на полях (категория 4.F ОФО) .....	163
6.8	Прочие (категория 4.G ОФО) .....	163
6.8.1	Описание категории выбросов.....	163
6.8.2	Методологические вопросы .....	164
6.8.3	Факторы неопределенности и последовательность временных рядов .....	164
6.8.4	Процедуры ОК/КК .....	164
6.8.5	Пересчет .....	164
6.8.6	Планируемые улучшения .....	164
<b>7</b>	<b>ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЕ, ИЗМЕНЕНИЕ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО (СЕКТОР 5 ОФО) .....</b>	<b>165</b>
7.1	Обзор сектора .....	165
7.2	Леса (категория 5.A ОФО).....	173
7.2.1	Описание категории землепользования .....	173
7.2.2	Методологические вопросы .....	174
7.2.3	Факторы неопределенности и последовательность временных рядов .....	175
7.2.4	Процедуры ОК/КК .....	176
7.2.5	Пересчет .....	176
7.2.6	Планируемые улучшения .....	176
7.3	Пашни (категория 5.B ОФО) .....	176
7.3.1	Описание категории землепользования .....	176
7.3.2	Методологические вопросы .....	176
7.3.3	Фактор неопределенности и последовательность временных рядов.....	179
7.3.4	Процедуры ОК/КК .....	180
7.3.5	Пересчет .....	180
7.3.6	Планируемые улучшения .....	181
7.4	Луга (Сектор 5.C ОФО).....	181
7.4.1	Описание категории землепользования .....	181
7.4.2	Методологические вопросы .....	181
7.4.3	Факторы неопределенности и последовательность временных рядов .....	183
7.4.4	Процедуры ОК/КК .....	184
7.4.5	Пересчет .....	184
7.4.6	Планируемые улучшения .....	185
7.5	Болота (Сектор 5.D ОФО).....	185
7.5.1	Описание категории землепользования .....	185
7.5.2	Методологические вопросы .....	185
7.5.3	Факторы неопределенности и последовательность временных рядов .....	186
7.5.4	Процедуры ОК/КК .....	187
7.5.5	Пересчет .....	187
7.5.6	Планируемые улучшения .....	187
7.6	Застроенные земли (Сектор 5.E ОФО) .....	187
7.6.1	Описание категории землепользования .....	187
7.6.2	Методологические вопросы .....	187
7.6.3	Факторы неопределенности и последовательность временных рядов .....	187
7.6.4	Процедуры ОК/КК .....	188
7.6.5	Пересчет .....	188
7.6.6	Планируемые улучшения .....	188
7.7	Другие земли (Сектор 5.F ОФО) .....	188
7.7.1	Описание категории землепользования .....	188
7.7.2	Методологические вопросы .....	188
7.7.3	Факторы неопределенности и последовательность временных рядов .....	189



7.7.4	Процедуры ОК/КК .....	189
7.7.5	Пересчет .....	189
7.7.6	Планируемые улучшения .....	189
<b>8</b>	<b>ОТХОДЫ (СЕКТОР 6 ОФО) .....</b>	<b>190</b>
8.1	Обзор сектора .....	190
8.2	Выбросы метана от свалок ТБО (категория 6.А. ОФО).....	190
8.2.1	Описание категории выбросов.....	190
8.2.2	Методологические вопросы .....	191
8.2.3	Факторы неопределенности и последовательность временных рядов .....	197
8.2.4	Процедуры ОК/КК .....	198
8.2.5	Пересчет .....	198
8.2.6	Планируемые улучшения .....	198
8.3	Выбросы ПГ при обработке сточных вод (категория 6.В ОФО) .....	198
8.3.1	Выбросы метана при обработке хозяйственно-бытовых сточных вод (категория 6.В.2.1 ОФО).....	198
8.3.2	Выбросы парниковых газов при обработке промышленных сточных вод (категория 6.В.1 ОФО).....	200
8.3.3	Выбросы парниковых газов от сточных вод жизнедеятельности человека (категория 6.В.2.2 ОФО).....	202
8.4	Выбросы парниковых газов от сжигания отходов (категория 6.С ОФО) .....	204
8.4.1	Описание категории выбросов.....	204
8.4.2	Методологические вопросы .....	204
8.4.3	Факторы неопределенности и последовательность временных рядов .....	204
8.4.4	Процедуры ОК/КК .....	205
8.4.5	Пересчет .....	205
8.4.6	Планируемые улучшения .....	205
<b>9</b>	<b>ДРУГИЕ (СЕКТОР ОФО 7) .....</b>	<b>206</b>
<b>10</b>	<b>ПЕРЕСЧЕТЫ И УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ.....</b>	<b>207</b>
<b>ЧАСТЬ II ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ, КОТОРАЯ ПРЕДСТАВЛЯЕТСЯ</b>		
<b>СОГЛАСНО СТАТЬЕ 7 КИОТСКОГО ПРОТОКОЛА .....</b>		<b>213</b>
<b>11. КП-ЗИЗЛХ .....</b>		<b>214</b>
11.1	Общая информация .....	214
11.1.1	Определение леса .....	215
11.1.2	Избранные виды деятельности .....	216
11.1.3	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.....	216
11.1.4	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.....	217
11.2	Информация, касающаяся земель .....	217
11.2.1	Единица пространственной оценки, использовавшаяся для определения площади земельных единиц согласно статье 3.3 .....	217
11.2.2	Методология, использовавшаяся для разработки матрицы преобразования для земель.....	218
11.2.3	Карты и/или база данных для определения географического местоположения и система идентификационных кодов для определения географического местоположения.....	218
11.3	Информация о конкретных видах деятельности .....	218
11.3.1	Методы оценки изменений в накоплении углерода и выбросов и абсорбции ПГ .....	218
11.4	Статья 3.3 .....	223

11.4.1 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.....	223
11.4.2 Информация о том, каким образом заготовительные работы или нанесение ущерба лесам, за которыми следует лесовозобновление, отличаются от обезлесения .....	227
11.4.3 Информация о размерах и географическом местоположении лесных районов, которые утратили лесной покров, но еще не классифицируются как обезлесенные.....	227
11.5 Статья 3.4.....	227
11.5.1 Информация, демонстрирующая, что деятельность согласно статье 3.4 имела место после 1 января 1990 г. и вызвана деятельностью человека.....	227
11.5.2 Информация, относящаяся к управлению пахотными землями, управлению пастбищными угодьями и восстановлению растительного покрова за базовый год, если такая деятельность была избрана.....	228
11.5.3 Информация, относящаяся к управлению лесным хозяйством .....	228
<b>12 ИНФОРМАЦИЯ ОБ УЧЕТЕ КИОТСКИХ ЕДИНИЦ.....</b>	<b>230</b>
<b>13 ИНФОРМАЦИЯ ОБ ИЗМЕНЕНИЯХ В НАЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ПГ .....</b>	<b>231</b>
<b>14 ИНФОРМАЦИЯ ОБ ИЗМЕНЕНИЯХ В НАЦИОНАЛЬНОМ РЕЕСТРЕ.....</b>	<b>232</b>
<b>ССЫЛКИ .....</b>	<b>233</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 1. КЛЮЧЕВЫЕ КАТЕГОРИИ.....</b>	<b>242</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 2. МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ВЫБРОСОВ ОТ СЖИГАНИЯ ИСКОПАЕМЫХ ТОПЛИВ.....</b>	<b>260</b>
П2.1 Источники данных о деятельности .....	260
П2.1.1 Форма статистической отчетности № 4-МТП .....	260
П2.1.2 Форма статистической отчетности № 11-МТП .....	261
П2.2 Обработка исходных данных .....	262
П2.3 Методика определения выбросов ПГ при стационарном сжигании топлива .....	262
П2.3.1 Структура топлив .....	262
П2.3.2 Соответствие между КВЭД и категориями ОФО.....	263
П2.3.3 Расчет выбросов CO <sub>2</sub> .....	264
П2.3.4 Расчет выбросов CH <sub>4</sub> и N <sub>2</sub> O .....	266
П2.4 Методика определения выбросов ПГ при мобильном сжигании топлива .....	267
П2.4.1 Транспорт (категория 1.А.3 ОФО).....	267
П2.5 Коэффициент выбросов углерода .....	271
П2.6 Коэффициент окисления углерода .....	272
П2.7 Методика оценки выбросов ПГ воздушными судами оборудованными реактивными и турбовинтовыми двигателями .....	273
П2.7.1 Предварительная обработка данных .....	273
П2.7.2 Разделение выбросов ПГ между внутренней и международной авиацией .....	274
П2.7.3 Расчет выбросов ПГ .....	274
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 3. ПРОЧИЕ ПОДРОБНЫЕ ОПИСАНИЯ МЕТОДОЛОГИЙ ДЛЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ КАТЕГОРИЙ ИСТОЧНИКОВ ИЛИ ПОГЛОТИТЕЛЕЙ.....</b>	<b>277</b>
П3.1 Сельское хозяйство (сектор 4 ОФО).....	277
П3.1.1 Характеристика поголовья скота.....	277
П3.1.2 Расчет расхода кормов для КРС по сельскохозяйственным предприятиям и в хозяйствах населения .....	282
П3.1.3 Исходные данные, использованные для расчета выбросов метана от кишечной ферментации овец .....	286
П3.2 Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство (сектор 5 ОФО).....	287

ПЗ.2.1 Характеристика категорий землепользования и площадей типов почвенного покрова .....	287
ПЗ.2.2 Методологические вопросы категории землепользования «Леса» .....	307
ПЗ.3 Отходы (сектор 6 ОФО) .....	317
ПЗ.3.1 Количество промышленных отходов 1-3 класса опасности, образующихся на предприятиях агропромышленного комплекса и пищевой промышленности, вывозимых на свалки ТБО .....	317
ПЗ.3.2 Разделение свалок ТБО в Украине на управляемые, неуправляемые глубокие и неуправляемые неглубокие.....	317
ПЗ.3.3 Морфологический состав твердых бытовых отходов.....	317
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 4. БАЗОВЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ВЫБРОСОВ СО<sub>2</sub> И СРАВНЕНИЕ С СЕКТОРНЫМ ПОДХОДОМ, А ТАКЖЕ СООТВЕТСТВУЮЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О НАЦИОНАЛЬНОМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ БАЛАНСЕ.....</b>	<b>319</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 5. ОЦЕНКА ПОЛНОТЫ.....</b>	<b>320</b>
П.5.1 Инвентаризация парниковых газов .....	320
П.5.2 Инвентаризация по КП-ЗИЗЛХ .....	323
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 6. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ, КОТОРАЯ ПРЕДСТАВЛЯЕТСЯ КАК ЧАСТЬ ЕЖЕГОДНОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ И ИНФОРМАЦИЯ, КОТОРАЯ ТРЕБУЕТСЯ В СООТВЕТСТВИИ С ПАРАГРАФОМ 1 СТАТЬИ 7 КИОТСКОГО ПРОТОКОЛА, ИЛИ ДРУГАЯ ПОЛЕЗНАЯ ИНФОРМАЦИЯ.....</b>	<b>325</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 7. НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЬ.....</b>	<b>326</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 8. ПРОЧИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ.....</b>	<b>330</b>

## ПЕРЕЧЕНЬ ТАБЛИЦ

Таблица P1. Выбросы ПГ прямого действия, выраженные в эквиваленте диоксида углерода, млн. т .....	6
Таблица P2. Выбросы ПГ прямого действия, выраженные в углеродном эквиваленте, млн. т.....	6
Таблица P2.2. Объемы выбросов (+)/поглощений (-) ПГ в результате деятельности согласно пунктам 3 и 4 статьи 3 Киотского протокола, тыс. т CO <sub>2</sub> –экв.....	7
Таблица P3. Тенденции совокупных выбросов ПГ прямого действия по секторам, млн. т CO <sub>2</sub> –экв. ....	8
Таблица P4. Тенденции совокупных выбросов ПГ косвенного действия, тыс. т .....	10
Таблица 1.1. Величины потенциалов глобального потепления 1995 МГЭИК, основанные на воздействии ПГ за 100-летний период.....	30
Таблица 1.2. Обобщающая информация о методах оценки объемов выбросов и поглощения ПГ .....	33
Таблица 1.3. Сводная информация об основных источниках данных о деятельности для оценки выбросов и поглощения ПГ .....	35
Таблица 1.4. Результаты анализа ключевых категорий в 1990 г. ....	36
Таблица 1.5. Результаты анализа ключевых категорий в 2007 г. ....	39
Таблица 1.6. Результаты анализа ключевых категорий в результате деятельности согласно пп. 3 и 4 статьи 3 Киотского протокола в 2007 г. ....	41
Таблица 1.7. Неопределенность кадастра по основным видам ПГ (без учета сектора ЗИЗЛХ) .....	46
Таблица 1.8. Неопределенность кадастра по основным секторам ОФО (без учета сектора ЗИЗЛХ) .....	46
Таблица 3.1. Выбросы ПГ в секторе «Энергетика», млн. т CO <sub>2</sub> -экв. ....	53
Таблица 3.2. Выбросы ПГ в категории «Сжигание топлива», млн. т CO <sub>2</sub> -экв.....	54
Таблица 3.3. Сравнение выбросов CO <sub>2</sub> при сжигании топлива, определенных с использованием базового и секторного подходов .....	55
Таблица 3.4. Международный бункер морского транспорта .....	56
Таблица 3.5. Выбросы ПГ в категории «Энергетические отрасли», млн. т CO <sub>2</sub> -экв.....	58
Таблица 3.6. Неопределенность данных о деятельности и коэффициентов выбросов в категории «Энергетические отрасли» .....	61
Таблица 3.7. Выбросы ПГ в категории «Промышленность и строительство», млн. т CO <sub>2</sub> -экв.....	62
Таблица 3.8. Неопределенность данных о деятельности и коэффициентов выбросов в категории «Промышленность и строительство».....	65
Таблица 3.9. Выбросы ПГ в категории «Транспорт», млн. т CO <sub>2</sub> -экв.....	67
Таблица 3.10. Неопределенность данных о деятельности и коэффициентов выбросов в категории «Транспорт» .....	69
Таблица 3.11. Выбросы ПГ в категории «Прочие секторы», млн. т CO <sub>2</sub> -экв.....	70
Таблица 3.12. Неопределенность данных о деятельности и коэффициентов выбросов в категории «Прочие секторы» .....	72
Таблица 3.13. Выбросы в категории «Прочие (не вошедшие в другие)», млн. т CO <sub>2</sub> -экв.....	73
Таблица 3.14. Неопределенность данных о деятельности и коэффициентов выбросов в категории «Прочие (не вошедшие в другие)» .....	73
Таблица 3.15. Выбросы в категории «Выбросы, связанные с утечками», млн. т CO <sub>2</sub> -экв. ....	74
Таблица 4.1. Выбросы ПГ в промышленности, тыс. т CO <sub>2</sub> -экв. ....	81

Таблица 4.2. Изменения оценки выбросов CO <sub>2</sub> при использовании известняка и доломита, тыс. т.....	87
Таблица 4.3. Изменения оценки выбросов CO <sub>2</sub> при использовании известняка и доломита, тыс. т.....	93
Таблица 4.4. Потребление кокса в Украине, млн. т. ....	100
Таблица 4.5. Изменения оценки выбросов CO <sub>2</sub> при производстве чугуна и стали, тыс. т. ....	102
Таблица 4.6. Изменения оценки выбросов CO <sub>2</sub> при производстве алюминия и ферросплавов, тыс. т. ....	105
Таблица 4.7. Изменения оценки выбросов НМЛОС при производстве пищевых продуктов и напитков, тыс. т. ....	107
Таблица 5.1. Результаты пересчетов выбросов НМЛОС в категории применение красок за 2005-2006гг., тыс. т.....	112
Таблица 5.2. Выбросы НМЛОС при производстве и обработке химических продуктов, тыс. т. ....	115
Таблица 5.3. Выбросы НМЛОС в категории «Химические продукты: производство и обработка» в структуре выбросов НМЛОС в секторе в целом, тыс. т.....	115
Таблица 5.4. Результаты пересчетов выбросов НМЛОС при производстве и обработке химических продуктов за 2005-2006гг., тыс. т.....	116
Таблица 6.1. Выбросы ПГ в секторе сельского хозяйства за период 1990-2007 гг., тыс. т CO <sub>2</sub> -экв. ....	119
Таблица 6.2. Половозрастные группы КРС по сельскохозяйственным предприятиям и в хозяйствах населения.....	122
Таблица 6.3. Содержание питательных веществ и валовой энергии в 1 кг разных видов кормов.....	123
Таблица 6.4. Расчет коэффициентов выбросов метана от кишечной ферментации взрослого молочного КРС за 2007 г. ....	124
Таблица 6.5. Расчет коэффициентов выбросов метана от кишечной ферментации взрослого немолочного КРС за 2007 г. ....	125
Таблица 6.6. Расчет коэффициентов выбросов метана от кишечной ферментации молодняка КРС за 2007 г. ....	125
Таблица 6.7. Коэффициенты выбросов метана от кишечной ферментации овец за период 1990-2007 гг., кг/голову/год ....	128
Таблица 6.8. Расчет коэффициентов выбросов метана от кишечной ферментации овец за 2007 г. <sup>1</sup> .....	129
Таблица 6.9. Коэффициенты выбросов, использованные в расчетах выбросов метана от кишечной ферментации скота по методу уровня 1.....	130
Таблица 6.10. Выбросы метана от кишечной ферментации скота за 1990 и 2006-2007 гг., тыс.т.....	130
Таблица 6.11. Сопоставление национальных коэффициентов выбросов метана от кишечной ферментации взрослого молочного КРС с коэффициентами выбросов соседних стран <sup>1</sup> .....	132
Таблица 6.12. Выделение навоза животных в сухом веществе, доли золы в навозе и количество выделяемых летучих сухих веществ.....	135
Таблица 6.13. Системы удаления навоза в зависимости от мощности и специализации сельскохозяйственных предприятий.....	136
Таблица 6.14. Доли навоза КРС и свиней по системам удаления навоза в динамике за период 1990-2007 гг., отн. ед.....	137
Таблица 6.15. Распределение навоза животных по системам уборки, хранения и использования в сельскохозяйственных предприятиях и хозяйствах населения, отн. ед. ....	139

Таблица 6.16. Коэффициенты выбросов по умолчанию, использованные в расчетах выбросов метана из навоза скота по методу уровня 1 .....	139
Таблица 6.17. Коэффициенты выбросов метана из навоза КРС, свиней и птицы по сельскохозяйственным предприятиям и в хозяйствах населения, кг СН <sub>4</sub> /голову/год .....	140
Таблица 6.18. Выбросы метана в результате уборки, хранения и использования навоза животных, тыс.т .....	141
Таблица 6.19. Доли азота в сухом веществе навоза и количество выделяемого азота в составе навоза КРС, свиней и птицы .....	143
Таблица 6.20. Коэффициенты выбросов по умолчанию, использованные для расчета выбросов закиси азота от систем обращения с навозом, кг N <sub>2</sub> O-N/кг N .....	144
Таблица 6.21. Выбросы закиси азота от систем уборки, хранения и использования навоза, тыс. т .....	144
Таблица 6.22. Исходные данные и выбросы метана в результате выращивания риса .....	148
Таблица 6.23. Количество внесенных азотных удобрений и выбросы закиси азота за период 1990, 2006-2007гг. ....	150
Таблица 6.24. Исходные данные и результаты расчетов выбросов от азотфиксации .....	152
Таблица 6.25. Данные о количестве внесенного азота с растительными остатками и результаты расчетов выбросов .....	154
Таблица 6.26. Коэффициенты регрессии в зависимости от урожайности культур, а также величины долей азота в поверхностных остатках и корнях культур .....	155
Таблица 6.27. Исходные данные и результаты расчетов выбросов от торфяных почв .....	157
Таблица 6.28. Количество азота в составе навоза животных на пастбищах и результаты расчетов выбросов в категории 4D.2 .....	158
Таблица 6.29. Суммарные потери азота при внесении удобрений в почву и результаты расчетов выбросов в категории 4D.3.1 .....	159
Таблица 6.30. Суммарные потери азота в результате выщелачивания/стока из почвы и результаты расчетов выбросов в категории 4D.3.2 .....	160
Таблица 6.31. Суммарные потери азота в результате улетучивания во время хранения по системам и результаты расчета выбросов в категории 4.G .....	164
Таблица 7.1. Площади категорий землепользования (формы статотчетности № 6-зем), тыс. га .....	166
Таблица 7.2. Уборочная площадь (тыс. га) и валовой сбор (тыс. т) сельскохозяйственных культур .....	167
Таблица 7.3. Объемы внесения минеральных азотных удобрений (в пересчете на 100% питательных веществ) и органических удобрений (тыс. т) .....	168
Таблица 7.4. Сравнение результатов оценки объемов поглощений и выбросов ПГ в секторе ЗИЗЛХ Украины, тыс. т .....	173
Таблица 7.5. Значения неопределенности расчетных параметров для оценки выбросов ПГ в категории землепользования «Пашни» .....	179
Таблица 7.6. Сравнение результатов оценки объемов поглощений и выбросов СО <sub>2</sub> в категории землепользования «Пашни», тыс. т СО <sub>2</sub> .....	181
Таблица 7.7. Значения неопределенности расчетных параметров для оценки выбросов ПГ в категории землепользования «Луга» .....	184
Таблица 7.8. Сравнение результатов оценки объемов поглощений и выбросов СО <sub>2</sub> в категории землепользования «Луга», тыс. т СО <sub>2</sub> .....	185
Таблица 8.1. Корректировка исходных данных по ТБО за 1991-2000 гг. ....	193
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. ....	195

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. ....	195
Таблица 8.4. Доля отходов (уточненная), попадающих на свалки и полигоны разных категорий, и результаты расчета поправочного коэффициента для метана в целом для Украины, 2005-2007гг. ....	196
Таблица 8.5. Диапазон оценок неопределенности .....	197
Таблица 8.6 Результаты пересчетов выбросов метана от свалок ТБО за 2005-2006гг., тыс. т .....	198
Таблица 8.7. Диапазоны оценки неопределенности .....	200
Таблица 8.8. Диапазоны оценки неопределенности .....	202
Таблица 8.9. Диапазоны оценки неопределенностей .....	203
Таблица 8.10. Диапазоны неопределенности показателей .....	204
Таблица 10.1. Результаты пересчета выбросов ПГ прямого действия в Украине за период 1990-2006 гг. (без учета сектора ЗИЗЛХ) .....	208
Таблица 10.2. Пересчеты выбросов ПГ в Украине .....	208
Таблица 11.3.1 Исходная информация для проведения расчетов объемов выбросов и поглощений в результате осуществления деятельности согласно статьи 3.3 и статьи 3.4 в 2003–2007 гг. ....	219
Таблица 11.3.2 Объемы выбросов (+) и поглощений (-) в результате осуществления деятельности согласно статьи 3.3 и статьи 3.4 в 2003–2007 гг. ....	220
Таблица 11.3.3 Характеристика лесных пожаров в 2003–2007 гг. ....	220
Таблица 11.4.1. Возобновление лесов Украины в 2003-2007 гг. ....	224
Таблица 11.5.1. Площади лесопокрытых территорий в пределах лесов Украины в 2003-2007гг. ....	228
Таблица П1.1. Результаты анализа ключевых категорий в 1990 г. без учета сектора ЗИЗЛХ .....	242
Таблица П1.2. Резюме анализа ключевых категорий в 1990 г. с учетом сектора ЗИЗЛХ .....	244
Таблица П1.3. Результаты анализа ключевых категорий в 2007 г. без учета сектора ЗИЗЛХ .....	246
Таблица П1.4. Резюме анализа ключевых категорий в 2007 г. с учетом сектора ЗИЗЛХ .....	248
Таблица П1.5 Анализ ключевых категорий по уровню выбросов без учета ЗИЗЛХ в 1990 г. ....	250
Таблица П1.6 Анализ ключевых категорий по уровню выбросов с учетом ЗИЗЛХ в 1990 г. ....	251
Таблица П1.7. Анализ ключевых категорий по уровню выбросов без учета ЗИЗЛХ в 2007 г. ....	252
Таблица П1.8. Анализ ключевых категорий по тенденции выбросов без учета ЗИЗЛХ в 2007 г. ....	254
Таблица П1.9. Анализ ключевых категорий по уровню выбросов с учетом ЗИЗЛХ в 2007 г. ....	256
Таблица П1.10. Анализ ключевых категорий по тенденции выбросов с учетом ЗИЗЛХ в 2007 г. ....	257
Таблица П2.1. Соответствие топлив формы № 4-МТП отчетным топливам ОФО .....	262
Таблица П2.2. Приведения соответствия кодов КВЭД подкатегориям категорий 1.А.1, 1.А.2, 1.А.4 ОФО .....	263
Таблица П2.3. Низшая теплота сгорания топлива .....	266
Таблица П2.4. Соответствие между направлениями деятельности определенных Руководящими принципами МГЭИК и направлениями использования топлива формы № 4-МТП .....	267

Таблица П2.5. Соответствие кодов КВЭД подкатегория категории 1.А.3 .....	268
Таблица П2.6. Коэффициенты выбросов углерода для каменного угля, т/ТДж .....	271
Таблица П2.7. Содержание углерода в топливе, т/ТДж .....	272
Таблица П2.8. Коэффициент окисленного углерода для каменного угля сжигаемого на ТЭС Украины .....	273
Таблица П2.9. Соответствие между репрезентативным типом ВС [36] и типом ВС фактически выполнявшим рейс .....	274
Таблица П3.1. Соответствие видов/ групп скота в сельскохозяйственных предприятиях по данным Госкомстата и видов/групп, которые использованы для инвентаризации .....	278
Таблица П3.2. Соответствие видов/ групп скота в хозяйствах населения по данным Госкомстата и видов/групп, которые использованы для инвентаризации .....	280
Таблица П3.3. Величины средней живой массы и среднесуточных приростов скота, а также соответствующие нормы необходимого количества кормов .....	283
Таблица П3.4. Структура расхода кормов для КРС по сельскохозяйственным предприятиям в динамике за 1990-2007 гг., % .....	284
Таблица П3.5. Энергетическая питательность 1 кг кормов .....	284
Таблица П3.6. Коэффициенты пересчета в условное поголовье для половозрастных групп КРС, использованных при инвентаризации .....	285
Таблица П3.7. Структура расхода кормов для КРС в хозяйствах населения, % <sup>1</sup> .....	286
Таблица П3.8. Живая масса овцематок и баранов и среднее количество рожденных ягнят от одной овцематки в течение года в разрезе пород .....	286
Таблица П3.9. Живая масса молодняка до 1 года в разрезе пород .....	287
Таблица П3.10. Систематизация земель по форме статистической отчетности № 6-зем .....	288
Таблица П3.11. Совмещение классификации земель из формы № 6-зем и из методики МГЭИК (2003 г.) .....	289
Таблица П3.12. Расчет площадей земли категорий, которые переходят из одной категории в другую за t лет .....	290
Таблица П3.13. Уравнение регрессии для определения массы растительных остатков по урожаю основной продукции .....	295
Таблица П3.14. Коэффициенты гумификации и минерализации растительных остатков в пахотном слое почвы .....	296
Таблица П3.15. Содержание азота в растительных остатках культурных растений, % .....	297
Таблица П3.16. Коэффициенты пересчета органических удобрений на эквивалент подстилочного навоза, отн. ед. ....	298
Таблица П3.17. Показатели симбиотической фиксации азота, кг/т .....	299
Таблица П3.18. Среднее количество доступного растениям азота в навозе животных .....	299
Таблица П3.19. Коэффициент использования азота минеральных удобрений сельскохозяйственными культурами .....	300
Таблица П3.20. Нормативные показатели выноса полезных веществ с урожаем сельскохозяйственных культур .....	301
Таблица П3.21. Коэффициенты учета типа сельскохозяйственных культур при минерализации гумуса почв, доли единицы .....	304
Таблица П3.22. Коэффициенты учета Гранулометрического состава почв при минерализации гумуса почв, доли единицы .....	304
Таблица П3.23. Соотношение содержания в гумусе азота и углерода (C:N) в гумусовых веществах пахотного слоя различных типов почв .....	305
Таблица П3.24. Площадь типов почв Украины, тыс. га .....	306
Таблица П3.25. Характеристика сельскохозяйственных угодий по механическому составу (без приусадебных земель личного пользования), тыс. га .....	307



Таблица ПЗ.26. Прирост биомассы по природным зонам и породам для лесных земель, остающихся лесными (национальные данные).....	308
Таблица ПЗ.27. Объёмы рубок (общий запас), тыс. м <sup>3</sup> .....	310
Таблица ПЗ.28. Площадь, охваченная лесными пожарами и полностью сгоревшая заготовленная лесная продукция .....	311
Таблица ПЗ.29. Выбросы парниковых газов от лесных пожаров, тыс. т.....	313
Таблица ПЗ.30. Прирост биомассы по природным зонам и породам для земель, переведенных к лесным (национальные данные) .....	314
Таблица ПЗ. 31. Значения накопленного углерода в лесной подстилке (т С/га) .....	315
Таблица ПЗ.32. Содержание органического углерода в почвах под лесной растительностью .....	316
Таблица ПЗ.3.1 Количество промышленных отходов 1-3 класса опасности, образующихся на предприятиях агропромышленного комплекса и пищевой промышленности, вывозимых в специально отведенные места/объекты и на свалки ТБО, тыс. т.....	317
Таблица ПЗ.3.2. Разделение свалок ТБО в Украине на управляемые, неуправляемые глубокие и неуправляемые неглубокие.....	317
Таблица ПЗ.3.3. Морфологический состав твердых бытовых отходов, отн. ед.....	318
Таблица П4.1. Сравнение выбросов СО <sub>2</sub> при сжигании топлива, определенных с использованием базового и секторного подходов .....	319
Таблица П5.1 Отсутствующие источники выбросов/поглотителей в кадастре выбросов ПГ .....	320
Таблица П5.2 Отсутствующие источники выбросов/поглотителей при инвентаризации ПГ по деятельности, согласно пп. 3 и 4 статьи 3 Киотского протокола .....	323
Таблица П7.1. Оценка объединенной неопределенности кадастра ПГ .....	327

## ПЕРЕЧЕНЬ РИСУНКОВ

Рис. Р2.1. Общие объемы выбросов (+) и поглощений (-) ПГ с и без учета сектора ЗИЗЛХ за 1990-2007 гг., млн. т CO <sub>2</sub> -экв.....	9
Рис. 1.1. Обобщенная схема системы проверки исходных данных и результатов расчетов в процессе подготовки ежегодного кадастра в Украине .....	44
Рис. 2.1. Выбросы ПГ прямого действия в Украине (с учетом ЗИЗЛХ), 1990-2007 гг., млн. т CO <sub>2</sub> -экв.....	47
Рис. 2.2. Выбросы и поглощение диоксида углерода в Украине по секторам, 1990-2007 гг., млн. т .....	48
Рис. 2.3. Выбросы метана в Украине по секторам, 1990-2007 гг., тыс. т.....	49
Рис. 2.4. Выбросы закиси азота в Украине по секторам, 1990-2007 гг., тыс. т .....	50
Рис. 2.5. Выбросы и поглощение ПГ в Украине по секторам, 1990-2007 гг., млн. т CO <sub>2</sub> -экв.....	50
Рис. 2.6. Выбросы ПГ косвенного действия и SO <sub>2</sub> в Украине, 1990-2007 гг., тыс. т.....	52
Рис. 6.1. Выбросы ПГ по категориям сектора сельского хозяйства за 1990-2007 гг.....	120
Рис. 6.2. Сопоставление коэффициентов выбросов от кишечной ферментации взрослого молочного КРС с надоями молока за период 1990-2007 гг.....	133
Рис. 6.3. Структура распределения навоза КРС в сельхозпредприятиях по системам уборки, хранения и использования в динамике за 1990-2007 гг. ....	145
Рис. 6.4. Структура распределения навоза свиней в сельхозпредприятиях по системам уборки, хранения и использования в динамике за 1990-2007 гг. ....	146
Рис. 6.5. Выбросы закиси азота от сельскохозяйственных почв за период 1990-2007 гг.....	161
Рис. 7.1. Результаты инвентаризации ПГ в секторе ЗИЗЛХ Украины в 1990-2007 гг., Гг CO <sub>2</sub> -экв. ....	171
Рис. 7.2. Объемы внесения органических и минеральных удобрений в категориях землепользования «Пашни» и «Луга» в 1990-2007 гг. ....	172
Рис. 7.3. Результаты инвентаризации изменений запасов углерода в категории землепользования «Леса», тыс. т С .....	175
Рис. 7.4. Значения площадей территории категории землепользования «Пашни» (Ф 6-зем) и площадей, с которой собран урожай (Ф 29-сг) в 1990-2007 гг., тыс. га.....	178
Рис. 7.5. Результаты инвентаризации изменений запасов углерода в категории землепользования «Пашни», тыс. т С. ....	178
Рис. 7.6. Значения площадей категории землепользования «Луга» (Ф 6-зем) и площадей, с которых собран урожай (Ф 29-сг) в 1990-2007 гг., тыс. га.....	182
Рис. 7.7. Результаты инвентаризации изменений запасов углерода в категории землепользования .....	183
«Луга», тыс. т С .....	183
Рис. 7.8. Значения площадей категории землепользования "Болота" и площадей торфоразработок, которые эксплуатируются (Ф 6-зем) в 1990-2007 гг., тыс. га.....	186
Рис. 7.9. Результаты инвентаризации выбросов углерода в категории землепользования «Болота» в 1990-2007 гг., тыс. т CO <sub>2</sub> .....	186
Рис. 7.10. Значения площадей категории землепользования «Другие земли», которые использованы при проведении инвентаризации и официальные данные (Ф 6-зем) в 1990-2007 гг., тыс. га.....	189
Рис. 8.1. Распределение DOC в 1948-2007 гг., тыс. т.....	196
Рис. 10.1. Сравнение выбросов ПГ прямого действия в Украине по данным кадастра поданного в 2008 г. и настоящего кадастра, млн. т CO <sub>2</sub> -экв.....	207

Рис. 11.1. Распределение общей площади земель лесного фонда Украины в разрезе ведомственной подчиненности, %.....	215
Рис. ПЗ.1. Схема возможного изменения категории землепользования.....	289

## **ЧАСТЬ I ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЕЖЕГОДНОГО КАДАСТРА**

# **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 1990-2007 гг. В нем представлены результаты расчетов национальных выбросов ПГ и их поглощения за период 1990-2007 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) с учетом структуры отчета, предложенного в Аннотированном очерке Секретариата РКИК ООН о Национальном отчете о кадастре ПГ, включая элементы отчета по Киотскому протоколу («Annotated outline of the National Inventory Report including reporting elements under the Kyoto Protocol»). Кроме настоящего отчета в Секретариат РКИК ООН представляются результаты инвентаризации ПГ в общепринятом формате отчетности (ОФО). Кадастр ПГ, таблицы ОФО, таблицы общей формы докладов для представления отчетной информации о деятельности согласно пунктам 3 и 4 статьи 3 Киотского протокола, а также таблицы в стандартном электронном формате отчетности размещены на веб-странице Минприроды ([www.menr.gov.ua](http://www.menr.gov.ua)). В настоящем отчете представлена также дополнительная информация, определенная параграфом 1 Статьи 7 Киотского протокола.

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. В главе 11 приведена дополнительная информация по сектору ЗИЗЛХ в соответствии с Решением 15/CP.10 и 6/CP.3 (параграфы 3 и 4 статьи 3 Киотского протокола). В главе 12 приведена информация о «киотских единицах», в главе 13 – об изменениях в национальной системе инвентаризации, а в главе 14 – об изменениях в национальном реестре.

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.

### **1.1.2 Парниковые газы и потенциалы глобального потепления**

В кадастре ПГ определяются выбросы пяти ПГ прямого действия: диоксида углерода (CO<sub>2</sub>), метана (CH<sub>4</sub>), закиси азота (N<sub>2</sub>O), гидрофторуглеродов (ГФУ) и перфторуглеродов (ПФУ). По гексафториду серы (SF<sub>6</sub>), также являющимся ПГ прямого действия, кадастр

оценок не содержит, поскольку в Украине этот газ не производится и в национальной статистике отсутствует информация о его применении.

В кадастре представлены данные о выбросах ПГ косвенного действия - окиси углерода (CO), окислов азота (NO<sub>x</sub>) и неметановых летучих органических соединениях (НМЛОС), а также данные о выбросах диоксида серы (SO<sub>2</sub>).

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 кадастре 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 МГЭИК<sup>1</sup>, основанные на воздействии ПГ за 100-летний период

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

## 1.2 Институциональные аспекты подготовки кадастра ПГ

Государственным органом, ответственным за подготовку инвентаризации выбросов и поглощения ПГ в Украине, является Минприроды.

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

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 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.

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 Нацэкоинвестагентство, 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.

Нацэкоинвестагентство ведет подготовку и управление кадастром выбросов ПГ, как это определено в Решении 19/СМР.1.

Кроме Минприроды и НАЭИ 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 с учетом полученных рекомендаций окончательная версия кадастра и таблиц ОФО направляется в Минприроды. Министерство рассматривает подготовленный кадастр ПГ на засе-

дании 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 Выполнение инвентаризации

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 Краткое описание методологий и использованных источников данных

### 1.4.1 Инвентаризация парниковых газов

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 и электронные таблицы 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 промышленностью.
2A1	Производство цемента	Использование Руководства по эффективной практике (подход 2-го уровня) и национальных коэффициентов выбросов CO <sub>2</sub>
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	Использование известняка и доломита Использование соды Производство кровельного битума Покрытие дорог асфальтом Производство стекла Производство карбида Прочие химические продукты	Использование Пересмотренных руководящих принципов и коэффициентов выбросов CO <sub>2</sub> по умолчанию
2B1 2C2 2F	Производство аммиака Производство ферросплавов Потребление гидрофторуглеродов	Использование данных, полученных от предприятий
2C1	Производство чугуна и стали	Использование Руководства по эффективной практике (подход 2-го уровня) и национальных коэффициентов выбросов CO <sub>2</sub> и коэффициентов выбросов по умолчанию для других ПГ
2C3	Производство алюминия	Использование Пересмотренных руководящих принципов и коэффициентов выбросов ПГ по умолчанию – для выбросов CO <sub>2</sub> , 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

Категория ОФО	Наименование категории выбросов	Комментарий по примененному методу
4А	Кишечная ферментация	Использование метода уровня 3 для оценки выбросов от КРС, метода уровня 2 Руководства по эффективной практике для оценки выбросов от овец. Для таких видов животных как козы, лошади, свиньи, ослы и мулы, выбросы оценивались по методу Уровня 1 Руководства по эффективной практике с использованием коэффициентов выбросов по умолчанию. Коэффициенты выбросов для кроликов и пушных зверей принимались на основании данных из Национальных отчетов о кадастре ПГ Норвегии и Португалии.
4В	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 с использованием коэффициентов выбросов по умолчанию. Выбросы N <sub>2</sub> O от систем уборки, хранения и использования навоза оценивались по методу Уровня 2 Руководства по эффективной практике.
4С	Выращивание риса	Выбросы рассчитывались по методу Уровня 1 Руководства по эффективной практике
4D	Сельскохозяйственные почвы	Выбросы в результате внесения растительных остатков в почву и азотфиксации оценивались по национальной методике, а выбросы от остальных источников – на основании методологии Руководства по эффективной практике. Коэффициенты выбросов в данной категории принимались по умолчанию из Руководства по эффективной практике
4G	Непрямые выбросы закиси азота в результате уборки, хранения и использования навоза	Выбросы в данной категории оценивались впервые. Расчет производился по методу уровня 2 Руководящих принципов 2006 г.
5	Землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство	Для оценки изменений запасов углерода в категории землепользования «Леса» использованы рекомендации Руководства по эффективной практике (подход 2, Уровень 2) с применением национальных коэффициентов. Инвентаризация ПГ для резервуара минеральных почв в категориях землепользования «Пашни» и «Луга» проведена на основе разрабатанного балансового метода оценки динамики потоков углерода. Инвентаризация ПГ для резервуара живой биомассы в категории землепользования «Пашни» проведена по методу Уровня 1 Руководства по эффективной практике Инвентаризация ПГ в категории землепользования «Болота» проведена по методу Уровня 1 Руководства по эффективной практике.
6А	Выбросы от свалок твердых бытовых отходов	Использование Руководства по эффективной практике (Уровень 2) с применением национальных коэффициентов
6В	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
6С	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	<p>Количество потребленного топлива;</p> <p>Теплотворная способность основных видов топлива;</p> <p>Объемы добычи, импорта, экспорта и изменения запасов топлива;</p> <p>Объемы транспортировки нефти и природного газа магистральными нефте- и газопроводами;</p> <p>Производство, экспорт и импорт промышленной продукции;</p> <p>Использование известняка в сельском хозяйстве и для производства сахара, соды и цемента;</p> <p>Расход чугуна на производство стали;</p> <p>Поголовье животных по видам и половозрастным группам;</p> <p>Расход кормов для скота по сельскохозяйственным предприятиям и в хозяйствах населения;</p> <p>Надои молока;</p> <p>Количество производимой шерсти на одну овцу;</p> <p>Валовой сбор, урожайность и общая убранная площадь сельскохозяйственных культур;</p> <p>Количество внесенных в почвы азотных минеральных и органических удобрений;</p> <p>Группирование предприятий по основным показателям производства продукции животноводства;</p> <p>Площадь рубок в лесном хозяйстве (с учетом видов рубок по их назначению в разрезе областей);</p> <p>Площадь территорий лесного хозяйства на которых проведены мероприятия по облесению, лесовозобновлению и облесению;</p> <p>Количество общего и городского населения;</p> <p>Информация об общей площади лесов и территорий, покрытых лесной растительностью в Украине;</p> <p>Информация о площади категорий землепользования, в том числе и о площади лесов;</p> <p>Объем внесенных в почвы и удобренная площадь азотных и органических удобрений с учетом видов сельскохозяйственных культур;</p> <p>Количество общего и городского населения;</p> <p>Количество отходов I-III класса опасности от пищевой промышленности и агропромышленного комплекса, размещенных на полигонах твердых бытовых отходов;</p> <p>Среднегодовое потребление населением Украины протеина.</p>
Министерство топлива и энергетики Украины	<p>Количество топлива потребленного ТЭС и ТЭЦ, а также его теплотворная способность;</p> <p>Добыча нефти и природного газа;</p> <p>Импорт/экспорт нефти и нефтепродуктов.</p>
Министерство угольной промышленности Украины	Добыча, импорт/экспорт угля.
Министерство промышленной политики Украины	<p>Производство, экспорт и импорт промышленной продукции;</p> <p>Данные о доле углерода в коксе, передельном чугуне и стали.</p>
Промышленные предприятия	Производство аммиака и ферросплавов, а также потребление гидрофторуглеродов
Министерство строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства Украины	<p>Данные об объемах твердых бытовых отходов, вывезенных на свалки;</p> <p>Данные об объемах сточных бытовых вод;</p> <p>Информация о состоянии санитарной очистки населенных пунктов;</p> <p>Данные по обращению со сточными водами;</p> <p>Объемы потребления топлива коммунальным хозяйством.</p>
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	<p>Количество и состав отходов, сожженных на мусоросжигательных заводах Украины;</p> <p>Данные о рекуперации метана на свалках;</p> <p>Данные о морфологическом составе и плотности отходов;</p> <p>Данные по бытовым сточным водам.</p>
Государственный комитет Украины по	Данные отчетности о количественном учете земли Украины, включая отчет о наличии

Наименование источника данных	Наименование данных о деятельности
земельным ресурсам	земель и распределении земель между собственниками, по видам землепользования и экономической деятельности; Земельный кадастр Украины.
Государственный комитет Украины по лесному хозяйству	Данные государственного учета лесного фонда по состоянию на 1 января 1988, 1996 и 2002 годов.
Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины	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 средней живой массе и среднесуточных приростах крупного рогатого скота; Данные о средней живой массе овец в разрезе пород и половозрастных групп, структуре стада, суточных надоях, энергетической питательности молока, методе кормления, перевариваемости кормов и количестве ягнят в год от одной овцематки
ННЦ «Институт земледелия УААН»	Значения долей азота в поверхностных остатках культур; Данных о потерях азота в результате улетучивания в виде $\text{NH}_3$ и $\text{NO}_x$ из вносимых азотных удобрений; Данные о потерях азота в результате выщелачивания/стока из вносимых удобрений

## 1.4.2 Инвентаризация по КП ЗИЗЛХ

При подготовке дополнительной информации о результатах деятельности согласно пп. 3 и 4 статьи 3 Киотского протокола были использованы методы и принятые допущения, идентичные тем, что применены для инвентаризации ПГ в категории землепользования «Леса» для всех резервуаров углерода и всех источников выбросов ПГ. Это согласуется с требованиями «Методики КП по расчету выбросов и учетных количеств» [FCCC/KP/CMR/2007/9/Add.2.], раздел 7.4.2. Были использованы идентичные источники данных.

## 1.5 Краткое описание ключевых категорий

### 1.5.1 Инвентаризация парниковых газов

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 2007 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					
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	$\text{CO}_2$	Да	Уровень	
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание газообразного топлива	$\text{CO}_2$	Да	Уровень	
1.A.1,	Стационарное сжигание твердого топлива	$\text{CO}_2$	Да	Уровень	

Использован количественный метод: Уровень 1					
A		B	C	D	E
Категория источников МГЭИК		Газ	Индикатор ключевой категории источников	Если в колонке C «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	CO <sub>2</sub>	Нет		
1.A.3.a	Авиация	CO <sub>2</sub>	Нет		
1.A.3.b	Дорожный транспорт	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень	
1.A.3.c	Железнодорожный транспорт	CO <sub>2</sub>	Нет		
1.A.3.d	Водный транспорт	CO <sub>2</sub>	Нет		
1.A.3.e	Другой транспорт	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень	
1.B.2.a	Обращение с нефтью	CO <sub>2</sub>	Нет		
1.B.2.b	Утечки природного газа	CO <sub>2</sub>	Нет		
1.B.2.c	Сжигание на факеле	CO <sub>2</sub>	Нет		
2.A.1	Производство цемента	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень	
2.A.2	Производство извести	CO <sub>2</sub>	Нет		
2.A.3	Использование известняка и доломита	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень	
2.B.5	Прочие/Использование кальцинированной соды и производство и использование карбида	CO <sub>2</sub>	Нет		
2.B.1	Производство аммиака	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень	
2.C.1	Производство чугуна и стали	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень	
2.C.5	Производство алюминия и ферросплавов	CO <sub>2</sub>	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание жидкого топлива	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание газообразного топлива	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание твердого топлива	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание биомассы	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание других видов топлива	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.A.3.a	Авиация	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.A.3.b	Дорожный транспорт	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.A.3.c	Железнодорожный транспорт	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.A.3.d	Водный транспорт	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.A.3.e	Другой транспорт	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.B.1.a	Добыча угля и обращение с ним	CH <sub>4</sub>	Да	Уровень	
1.B.2.a	Обращение с нефтью	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.B.2.b	Утечки природного газа	CH <sub>4</sub>	Да	Уровень	
1.B.2.c	Сжигание на факеле	CH <sub>4</sub>	Нет		
2.B.5	Прочие/Использование кальцинированной соды и производство и использование карбида	CH <sub>4</sub>	Нет		
2.C.1	Производство чугуна и стали	CH <sub>4</sub>	Нет		
4.A	Кишечная ферментация	CH <sub>4</sub>	Да	Уровень	
4.B	Уборка, хранение и использование навоза	CH <sub>4</sub>	Да	Уровень	
4.C	Выращивание риса	CH <sub>4</sub>	Нет		
6.A	Свалки ТБО	CH <sub>4</sub>	Нет		
6.B	Обработка сточных вод	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.A.1, 1.A.2,	Стационарное сжигание жидкого топлива	N <sub>2</sub> O	Нет		

Использован количественный метод: Уровень 1					
A		B	C	D	E
Категория источников МГЭИК		Газ	Индикатор ключевой категории источников	Если в колонке C «Да», критерий для определения	Примечания
1.A.4, 1.A.5					
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание газообразного топлива	N <sub>2</sub> O	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание твердого топлива	N <sub>2</sub> O	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание биомассы	N <sub>2</sub> O	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание других видов топлива	N <sub>2</sub> O	Нет		
1.A.3.a	Авиация	N <sub>2</sub> O	Нет		
1.A.3.b	Дорожный транспорт	N <sub>2</sub> O	Да	Качественный	
1.A.3.c	Железнодорожный транспорт	N <sub>2</sub> O	Нет		
1.A.3.d	Водный транспорт	N <sub>2</sub> O	Нет		
1.A.3.e	Другой транспорт	N <sub>2</sub> O	Нет		
1.B.2.c	Сжигание на факеле	N <sub>2</sub> O	Нет		
2.B.5	Производство азотной и адипиновой кислот	N <sub>2</sub> O	Нет		
3.D.1	Использование закиси азота для анестезии	N <sub>2</sub> O	Нет		
4.B	Уборка, хранение и использование навоза	N <sub>2</sub> O	Да	Уровень	
4.D.1	Прямые выбросы от сельскохозяйственных почв	N <sub>2</sub> O	Да	Уровень	
4.D.2	Навоз на пастбищах	N <sub>2</sub> O	Да	Уровень	
4.D.3	Непрямые выбросы от сельскохозяйственных почв	N <sub>2</sub> O	Да	Уровень	
4.G	Непрямые выбросы N <sub>2</sub> O от обращения с навозом	N <sub>2</sub> O	Нет		
6.B	Обработка сточных вод	N <sub>2</sub> O	Нет		
2.C.5	Производство алюминия и ферросплавов	ПФУ	Нет		
5.A.1	Лесные земли, остающиеся таковыми	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень	
5.A.2	Земли, переведенные к категории леса	CO <sub>2</sub>	Нет		
5.B.1	Пахотные земли, остающиеся таковыми	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень	
5.B.2	Земли, переведенные к категории пашни	CO <sub>2</sub>	Нет		
5.C.1	Луга, остающиеся таковыми	CO <sub>2</sub>	Нет		
5.D.1	Болота и заболоченные земли, остающиеся таковыми	CO <sub>2</sub>	Нет		
5.A.1	Лесные земли, остающиеся таковыми	CH <sub>4</sub>	Нет		
5.A.1	Лесные земли, остающиеся таковыми	N <sub>2</sub> O	Нет		

Таблица 1.5. Результаты анализа ключевых категорий в 2007 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 <sub>2</sub>	Да	Уровень, тенденция	
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание газообразного топлива	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень, тенденция	
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание твердого топлива	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень, тенденция	
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание других видов топлива	CO <sub>2</sub>	Нет		
1.A.3.a	Авиация	CO <sub>2</sub>	Нет		
1.A.3.b	Дорожный транспорт	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень, тенденция	
1.A.3.c	Железнодорожный транспорт	CO <sub>2</sub>	Нет		
1.A.3.d	Водный транспорт	CO <sub>2</sub>	Нет		
1.A.3.e	Другой транспорт	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень, тенденция	
1.B.2.a	Обращение с нефтью	CO <sub>2</sub>	Нет		
1.B.2.b	Утечки природного газа	CO <sub>2</sub>	Нет		
1.B.2.c	Сжигание на факеле	CO <sub>2</sub>	Нет		
2.A.1	Производство цемента	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень, тенденция	
2.A.2	Производство извести	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень, тенденция	
2.A.3	Использование известняка и доломита	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень, тенденция	
2.B.5	Прочие/Использование кальцинированной соды и производство и использование карбида	CO <sub>2</sub>	Нет		
2.B.1	Производство аммиака	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень, тенденция	
2.C.1	Производство чугуна и стали	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень, тенденция	
2.C.5	Производство алюминия и ферросплавов	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень, тенденция	
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание жидкого топлива	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание газообразного топлива	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание твердого топлива	CH <sub>4</sub>	Да	Тенденция	
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание биомассы	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание других видов топлива	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.A.3.a	Авиация	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.A.3.b	Дорожный транспорт	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.A.3.c	Железнодорожный транспорт	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.A.3.d	Водный транспорт	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.A.3.e	Другой транспорт	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.B.1.a	Добыча угля и обращение с ним	CH <sub>4</sub>	Да	Уровень, тенденция	
1.B.2.a	Обращение с нефтью	CH <sub>4</sub>	Нет		

Использован количественный метод: Уровень 1					
A		B	C	D	E
Категория источников МГЭИК		Газ	Индикатор ключевой категории источников	Если в колонке C «Да», критерий для определения	Примечания
1.B.2.b	Утечки природного газа	CH <sub>4</sub>	Да	Уровень, тенденция	
1.B.2.c	Сжигание на факеле	CH <sub>4</sub>	Нет		
2.B.5	Прочие/Использование кальцинированной соды и производство и использование карбида	CH <sub>4</sub>	Нет		
2.C.1	Производство чугуна и стали	CH <sub>4</sub>	Нет		
4.A	Кишечная ферментация	CH <sub>4</sub>	Да	Уровень, тенденция	
4.B	Уборка, хранение и использование навоза	CH <sub>4</sub>	Да	Тенденция	
4.C	Выращивание риса	CH <sub>4</sub>	Нет		
6.A	Свалки ТБО	CH <sub>4</sub>	Да	Уровень, тенденция	
6.B	Обработка сточных вод	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание жидкого топлива	N <sub>2</sub> O	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание газообразного топлива	N <sub>2</sub> O	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание твердого топлива	N <sub>2</sub> O	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание биомассы	N <sub>2</sub> O	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание других видов топлива	N <sub>2</sub> O	Нет		
1.A.3.a	Авиация	N <sub>2</sub> O	Нет		
1.A.3.b	Дорожный транспорт	N <sub>2</sub> O	Да	Качественный	
1.A.3.c	Железнодорожный транспорт	N <sub>2</sub> O	Нет		
1.A.3.d	Водный транспорт	N <sub>2</sub> O	Нет		
1.A.3.e	Другой транспорт	N <sub>2</sub> O	Нет		
1.B.2.c	Сжигание на факеле	N <sub>2</sub> O	Нет		
2.B.5	Производство азотной и адипиновой кислот	N <sub>2</sub> O	Да	Тенденция	
3.D.1	Использование закиси азота для анестезии	N <sub>2</sub> O	Нет		
4.B	Уборка, хранение и использование навоза	N <sub>2</sub> O	Нет		
4.D.1	Прямые выбросы от сельскохозяйственных почв	N <sub>2</sub> O	Да	Уровень, тенденция	
4.D.2	Навоз на пастбищах	N <sub>2</sub> O	Нет		
4.D.3	Непрямые выбросы от сельскохозяйственных почв	N <sub>2</sub> O	Да	Уровень, тенденция	
4.G	Непрямые выбросы N <sub>2</sub> O от обращения с навозом	N <sub>2</sub> O	Нет		
6.B	Обработка сточных вод	N <sub>2</sub> O	Нет		
2.C.5	Производство алюминия и ферросплавов	ПФУ	Нет		
2.F.1	Использование ГФУ в холодильной технике и кондиционерах	ГФУ	Нет		
5.A.1	Лесные земли, остающиеся таковыми	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень, тенденция	
5.A.2	Земли, переведенные к категории леса	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень, тенденция	
5.B.1	Пахотные земли, остающиеся таковыми	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень, тенденция	
5.B.2	Земли, переведенные к категории пашни	CO <sub>2</sub>	Нет		
5.C.1	Луга, остающиеся таковыми	CO <sub>2</sub>	Нет		
5.D.1	Болота и заболоченные земли, остающиеся таковыми	CO <sub>2</sub>	Нет		
5.A.1	Лесные земли, остающиеся таковыми	CH <sub>4</sub>	Нет		
5.A.1	Лесные земли, остающиеся таковыми	N <sub>2</sub> O	Нет		

## 1.5.2 Инвентаризация по КП-ЗИЗЛХ

Украина, как Сторона Приложения I РКИК ООН и как Сторона Киотского протокола обязана предоставлять информацию об оценке ключевых категорий в результате деятель-



ности согласно пп. 3 и 4 Киотского протокола (см. табл. 1.6). При определении ключевых категорий были применены методические рекомендации эффективной практики МГЭИК ЗИЗЛХ, 2003. Согласно разделу 5.4.4: «В любом случае, когда категория определяется в качестве ключевой в кадастре РКИК ООН, связанная с ней деятельность согласно Киотскому протоколу должна рассматриваться в качестве ключевой при представлении информации согласно требованиям Киотского протокола», в Украине в перечень ключевых попадают категории деятельности согласно обеих статей деятельности 3.3 и 3.4.

Таблица 1.6. Результаты анализа ключевых категорий в результате деятельности согласно пп. 3 и 4 статьи 3 Киотского протокола в 2007 г.

TABLE NIR 3. SUMMARY OVERVIEW FOR KEY CATEGORIES FOR LAND USE, LAND USE CHANGE AND FORESTRY ACTIVITIES UNDER THE KYOTO PROTOCOL					Ukraine 2007 2009
KEY CATEGORIES OF EMISSIONS AND REMOVALS	GAS	CRITERIA USED FOR KEY CATEGORY IDENTIFICATION			COMMENTS <sup>(3)</sup>
		Associated category in UNFCCC inventory <sup>(1)</sup> is key (indicate which category)	Category contribution is greater than the smallest category considered key in the UNFCCC inventory <sup>(1)</sup> (including LULUCF)	Other <sup>(2)</sup>	
Specify key categories according to the national level of disaggregation used <sup>(1)</sup>					
<i>For example: Cropland Management</i>	CO <sub>2</sub>	<i>X(Cropland remaining Cropland)</i>			
Forest Management	CO <sub>2</sub>	5.A.1 Forest land remaining Forest land	YES		Associated category was identified as key in the UNFCCC inventory
Afforestation add Reforestation	CO <sub>2</sub>	5.A.2 Land converted to Forest Land	YES		Associated category was identified as key in the UNFCCC inventory
<b>Documentation box:</b>  Parties should provide in the NIR the full information on methodologies used for identifying key categories (according to section 5.4 of the IPCC good practice guidance for LULUCF).					

## 1.6 Информация о плане ОК/КК

При проведении инвентаризации ПГ за период 1990-2007 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. Ежегодные процедуры ОК/КК выполнялись в соответствии с приказом Минприроды № 268 от 31.05.2007 и документами, которые являются приложениями к нему:

- Планом проведения работ по ежегодной подготовке и ведению Национального кадастра выбросов и поглощений парниковых газов;
- Планом работ по обеспечению и контролю качества первичных данных и расчетов при ежегодной подготовке Национального кадастра выбросов и поглощений парниковых газов.

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 института лесного хозяйства и агролесомелиорации, Национальной Академии наук Украины и соответствующих отраслевых институтов.

Обобщенная схема системы проверки исходных данных и результатов расчетов в процессе подготовки ежегодного кадастра в Украине представлена на рис.1.1.

При проведении инвентаризации 1990-2007 гг. УкрНИГМИ был издан приказ, которым было назначено лицо, ответственное за координацию работ по контролю и обеспечению качества, утверждена Инструкция по контролю и обеспечению качества в рамках разработки Национального кадастра выбросов и поглощений парниковых газов, а также форма Акта о результатах проверки Национального кадастра выбросов и поглощений парниковых газов в рамках применения процедур контроля и обеспечения качества.

Кроме ежегодных процедур ОК/КК были проведены специальные процедуры, предусмотренные непосредственно для данной инвентаризации. Для этого был разработан План деятельности по контролю и обеспечению качества в рамках разработки Национального кадастра выбросов и поглощений парниковых газов за 1990-2007 гг.

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. Лицо, ответственное за ОК/КК проводило проверки общих тенденций, соответствия использованных методологий и т.п.

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 для всего временного ряда. Выявлялись и анализировались существенные изменения (например, более 10 % за год).
- 2) Сравнение результатов расчета выбросов, полученных с применением разных подходов (например, сравнение расчетов с применением подходов "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 МГЭ-ИК по умолчанию и определение специфики национальных условий, которая влечет за собой разницу в коэффициентах.
- 5) Сравнение данных с предыдущим годом и тенденций временного ряда.
- 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.

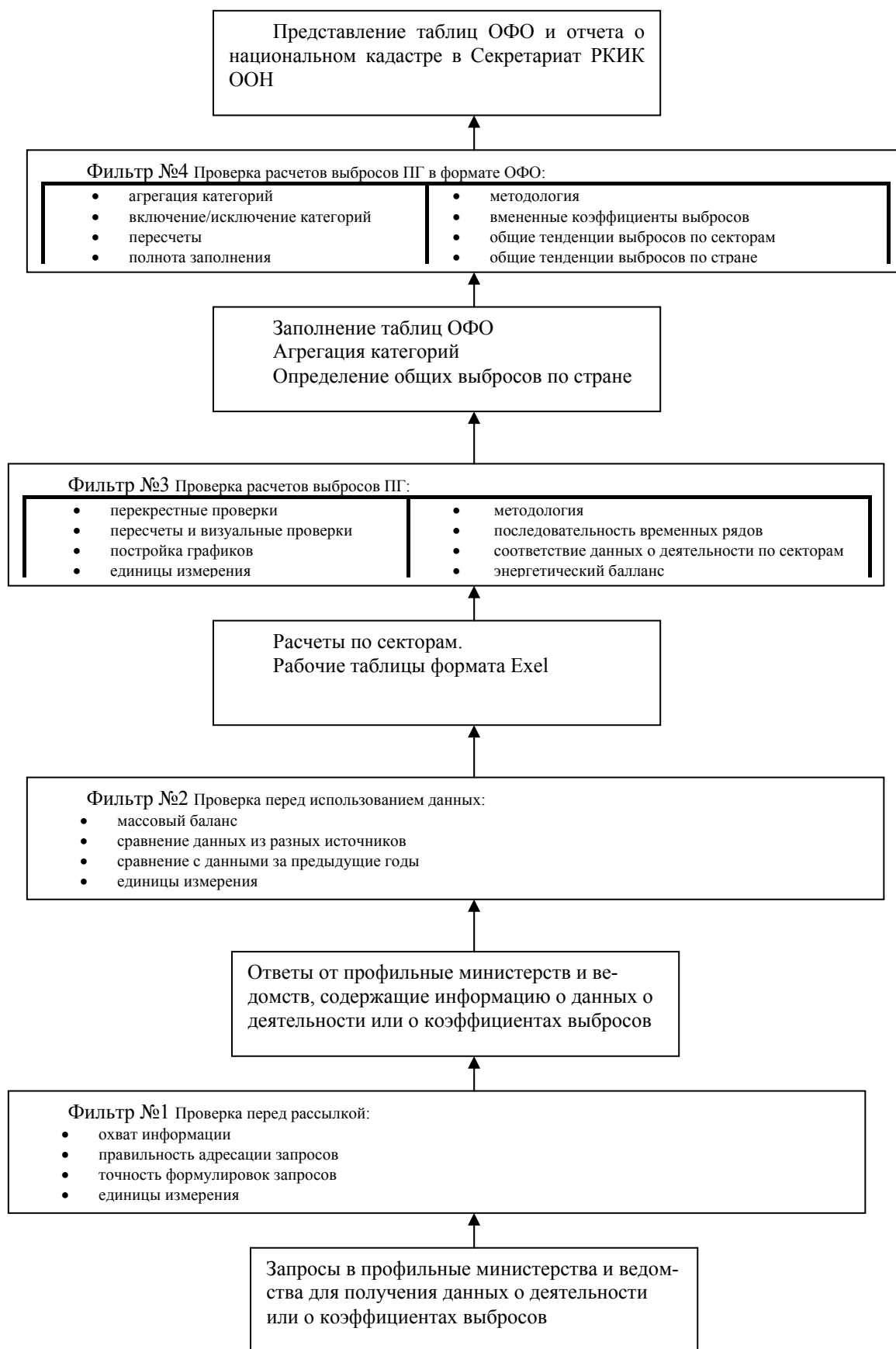


Рис. 1.1. Обобщенная схема системы проверки исходных данных и результатов расчетов в процессе подготовки ежегодного кадастра в Украине

Особенностью данной инвентаризации была независимая работа двух ключевых экспертов по сектору «Энергетика» с перекрестной проверкой результатов. Использование такой процедуры ОК/КК в секторе, который вносит самый большой вклад в общие выбросы ПГ, позволило усовершенствовать инвентаризацию ПГ в этом секторе.

Более подробно проведенные процедуры контроля качества описываются в соответствующих разделах глав 3-8.

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](http://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 было рассмотрение кадастра ПГ за период 1990-2006 гг. группой экспертов Секретариата РКИК ООН в сентябре 2008 г. Использование отчета Группы экспертов Секретариата РКИК ООН о проверке кадастров ПГ Украины, представленных в 2007-2008 гг. (Report of the individual review of the greenhouse gas inventories of Ukraine submitted in 2007 and 2008, FCCC/ARR/2008/UKR) позволило значительно повысить качество текущего кадастра.

## **1.7 Оценка общей неопределенности кадастра, включая данные по общей неопределенности для всего кадастра**

При оценке неопределенности использовался подход первого уровня, предусмотренный Руководством по эффективной практике МГЭИК. Объединенная неопределенность настоящего кадастра, рассчитанная для 2007 г., составляет 5,4% (без учета сектора ЗИЗЛХ, табл. П7.1 Приложения 7), а для 1990 г. – 5,8%. Неопределенность тенденции суммарных национальных выбросов для 2007 г. составляет 1,8%.

Источниками, которые вносят наибольший вклад в объединенную неопределенность кадастра, являются сектора «Сельское хозяйство» и «Отходы», а также выбросы CH<sub>4</sub> в категории 1.B «Выбросы, связанные с утечками».

Итоговые данные, характеризующие неопределенность настоящего кадастра по основным видам ПГ и по секторам приведены в табл. 1.7 и 1.8 соответственно. Наименьшей неопределенностью, характеризуются выбросы CO<sub>2</sub> в секторе «Энергетика».

Таблица 1.7. Неопределенность кадастра по основным видам ПГ (без учета сектора ЗИЗЛХ)

Газ	Доля в суммарном объеме чистых выбросов, %		Неопределенность выбросов в 2007 г., %	Объединенная неопределенность от суммарных национальных выбросов в 2007 г., %
	1990 г.	2007 г.		
CO <sub>2</sub>	77,5	78,0	3,3	2,6
CH <sub>4</sub>	16,4	16,5	21,1	3,6
N <sub>2</sub> O	6,0	5,4	56,6	3,1
ПФУ, ГФУ	0,02	0,04	29,0	0,01

Таблица 1.8. Неопределенность кадастра по основным секторам ОФО (без учета сектора ЗИЗЛХ)

Сектор <sup>2</sup>	Доля в суммарном объеме выбросов, %		Неопределенность выбросов в 2007 г., %
	1990 г.	2007 г.	
Энергетика	74,3	68,8	5,0
Промышленность	13,8	22,4	10,0
Сельское хозяйство	10,9	6,6	46,2
Отходы	0,9	2,2	78,5

Неопределенность выбросов ПГ в секторе ЗИЗЛХ для 2007 г. оценивается на уровне 11,7%.

Более детальная информация, относящаяся к оценке неопределенности данного кадастра ПГ, приведена в Приложении 7.

## 1.8 Общая оценка полноты

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

- 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.

<sup>2</sup> 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.

## 2 ТЕНДЕНЦИИ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

### 2.1 Тенденции совокупных выбросов парниковых газов

В Приложении 7 приведены результаты инвентаризации ПГ в Украине за 1990-2007 гг. по секторам и ПГ, а также выбросы по категориям и ПГ. Суммарные выбросы ПГ в Украине с учетом чистого поглощения в секторе ЗИЗЛХ в 1990 г. составляли 852,9 млн. т CO<sub>2</sub>-экв. За период 1990-2007 гг. выбросы существенно сократились, до величины 392,5 млн. т CO<sub>2</sub>-экв. Диоксид углерода, метан и закись азота выбрасываются во всех секторах, за исключением секторов «Сельское хозяйство» и «Отходы», в которых нет выбросов CO<sub>2</sub>, и сектора «Использование растворителей и других продуктов», в котором, из ПГ прямого действия, выбрасывается только N<sub>2</sub>O. В кадастре учтены также выбросы ПФУ и ГФУ в секторе «Промышленные процессы». В секторе ЗИЗЛХ, кроме выбросов, учтено поглощение CO<sub>2</sub>.

Рассчитанные фактические выбросы (без учета сектора ЗИЗЛХ) в 2007 г. составили 436,0 млн. т CO<sub>2</sub>-экв. и снизились по сравнению с базовым годом на 53%, а по сравнению с 2006 г. - на 0,18%.

### 2.2 Тенденции выбросов в разбивке по ПГ

На рис. 2.1 представлена диаграмма суммарных выбросов диоксида углерода, метана и закиси азота в Украине с учетом сектора ЗИЗЛХ. Выбросы ПФУ и ГФУ на диаграмме не приведены, т.к. их доля в суммарных выбросах в среднем за отчетный период составляет 0,03 и 0,02% соответственно. Наибольшая доля выбросов ПГ приходится на диоксид углерода – 75,4% от суммарных выбросов (с учетом ЗИЗЛХ) в 1990 г. Выбросы метана в 1990 г. составляли 17,7%, а закиси азота – 6,9%. В 2007 г. пропорция практически сохранилась – 75,5%, 18,4% и 6,1% для диоксида углерода, метана и закиси азота соответственно.

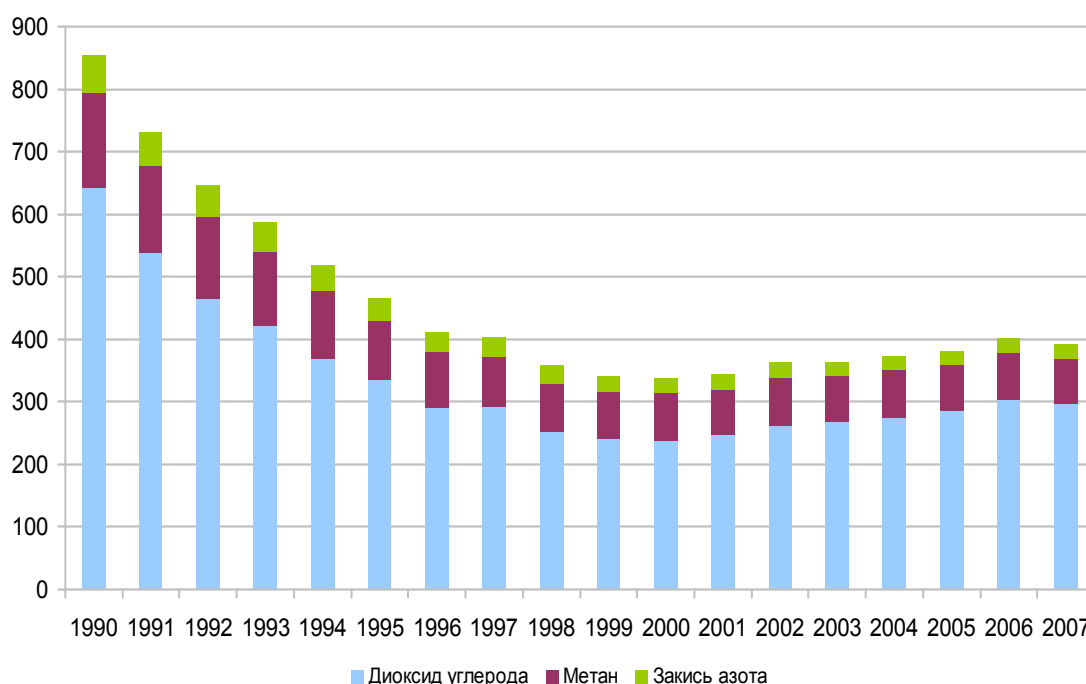


Рис. 2.1. Выбросы ПГ прямого действия в Украине (с учетом ЗИЗЛХ), 1990-2007 гг., млн. т CO<sub>2</sub>-экв.

Результаты анализа рис. 2.1 позволяют сделать вывод о преобладающем содержании  $\text{CO}_2$  в общем балансе выбросов ПГ (около 70-76% от общего количества выбросов) на протяжении всего периода 1990-2007 гг.

## 2.2.1 Выбросы диоксида углерода

На рис. 2.2 показана диаграмма выбросов  $\text{CO}_2$  в энергетическом секторе и в промышленности, а также чистого поглощения  $\text{CO}_2$  в секторе ЗИЗЛХ. Выбросы  $\text{CO}_2$  в секторах «Использование растворителей и других продуктов», «Сельское хозяйство» и «Отходы» в Украине отсутствуют. Чистые выбросы  $\text{CO}_2$  в 1990 г. в Украине составляли 642,5 млн. т, что в 2,2 раза превышает чистые выбросы в 2007 г.

Выбросы  $\text{CO}_2$  в энергетике и промышленности в 1990 г. составляли 715,6 млн. т и на 83% состояли из выбросов от сжигания топлива. Такая структура выбросов  $\text{CO}_2$  обусловлена высокой энергоемкостью экономики. Экономический спад, который последовал после распада СССР, привел к значительному сокращению энергопотребления и снижению выбросов  $\text{CO}_2$  в энергетическом секторе с 1990 по 2007 гг. на 346,1 млн. т.

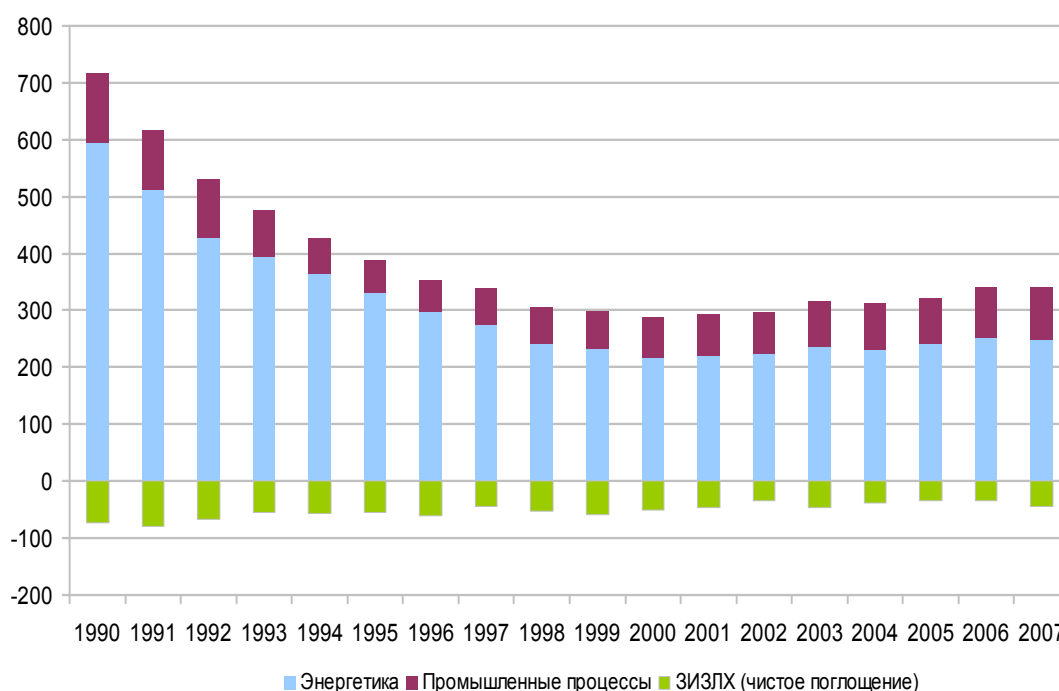


Рис. 2.2. Выбросы и поглощение диоксида углерода в Украине по секторам, 1990-2007 гг., млн. т

## 2.2.2 Выбросы метана

Выбросы  $\text{CH}_4$  являются вторыми после  $\text{CO}_2$  по доле в суммарных объемах выбросов ПГ. В 1990 г. выбросы  $\text{CH}_4$  в Украине составляли 7208,6 тыс. т. Основными источниками выбросов  $\text{CH}_4$  (рис. 2.3) являются энергетический сектор (59,9% в 1990 г.), сельское хозяйство (34,6%) и отходы (4,5%).

Наибольшие выбросы  $\text{CH}_4$  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 71% в 2007 г. от общих выбросов  $\text{CH}_4$ , соответственно. В сельском хозяйстве основным источником выбросов  $\text{CH}_4$  является кишечная ферментация скота (23% от общих выбросов  $\text{CH}_4$  в 1990 г.). Экономический спад сопровождался сокращением сельскохозяйственного производства, что привело к уменьшению выбросов метана в секторе «Сельское хозяйство» в 2007 г. в 5 раз по сравнению с 1990 г.

В секторе «Отходы» наибольшие выбросы  $\text{CH}_4$  происходят при анаэробном разложении твердых бытовых отходов (3,5% от общих выбросов  $\text{CH}_4$  в 1990 г.). По сравнению с



1990 г. выбросы от свалок твердых бытовых отходов в Украине увеличились в 2007 г. на 78,9 тыс. т. Это объясняется большим содержанием способных к разложению органических веществ в слоях, образовавшихся на свалках от отходов, вывезенных до 1990 г.

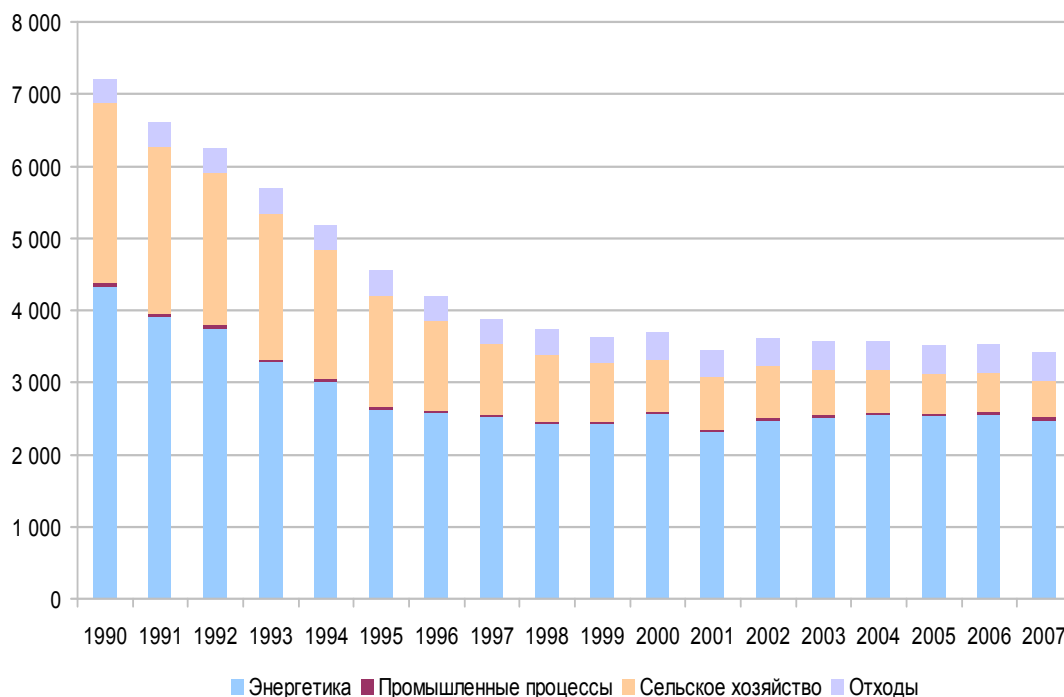


Рис. 2.3. Выбросы метана в Украине по секторам, 1990-2007 гг., тыс. т

### 2.2.3 Выбросы закиси азота

Выбросы закиси азота в Украине в 1990 г. составляли 189,8 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 сельскохозяйственные почвы (72% от общих выбросов  $N_2O$  в 1990 г.), а также выбросы от деятельности по уборке, хранению и использованию навоза (13%). Выбросы закиси азота в энергетическом секторе (2,6% от общих выбросов  $N_2O$  в 1990 г.) обусловлены сжиганием топлива, в секторе отходов (2,6%) – обработкой сточных вод жизнедеятельности человека и в промышленности (6,8%) – производством адипиновой и азотной кислот. Годовые выбросы закиси азота в 2007 г. по сравнению с 1990 г. сократились на 113,5 тыс. т, в основном, в результате сокращения сельскохозяйственного производства.

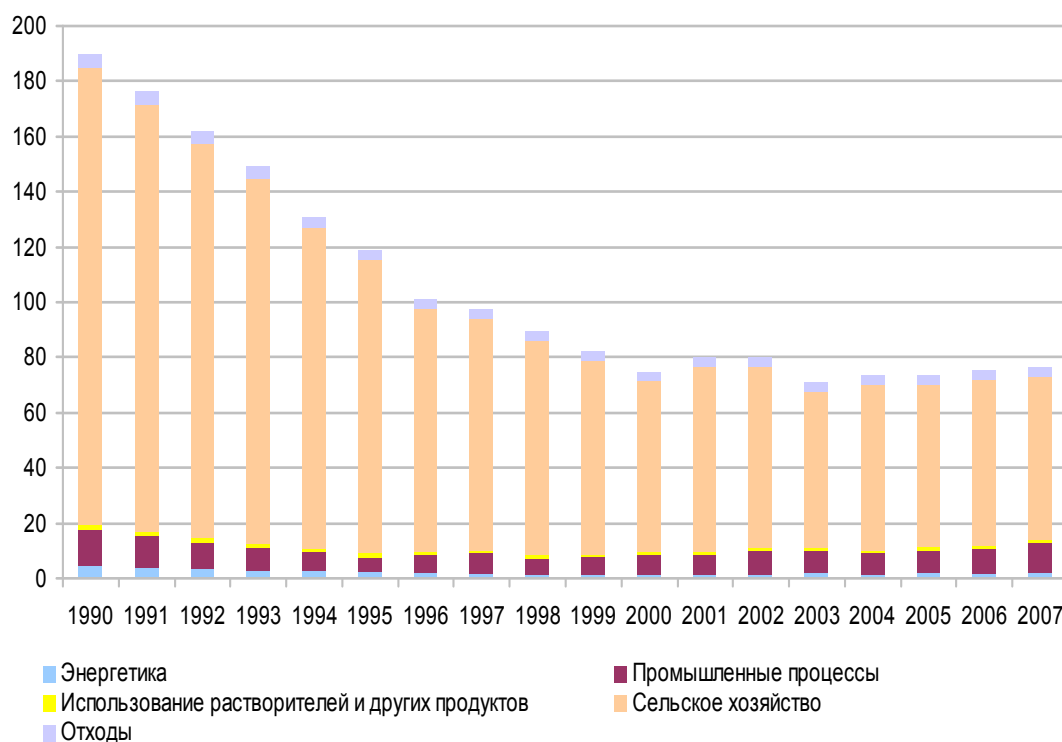


Рис. 2.4. Выбросы закиси азота в Украине по секторам, 1990-2007 гг., тыс. т

## 2.3 Тенденции выбросов в разбивке по секторам

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

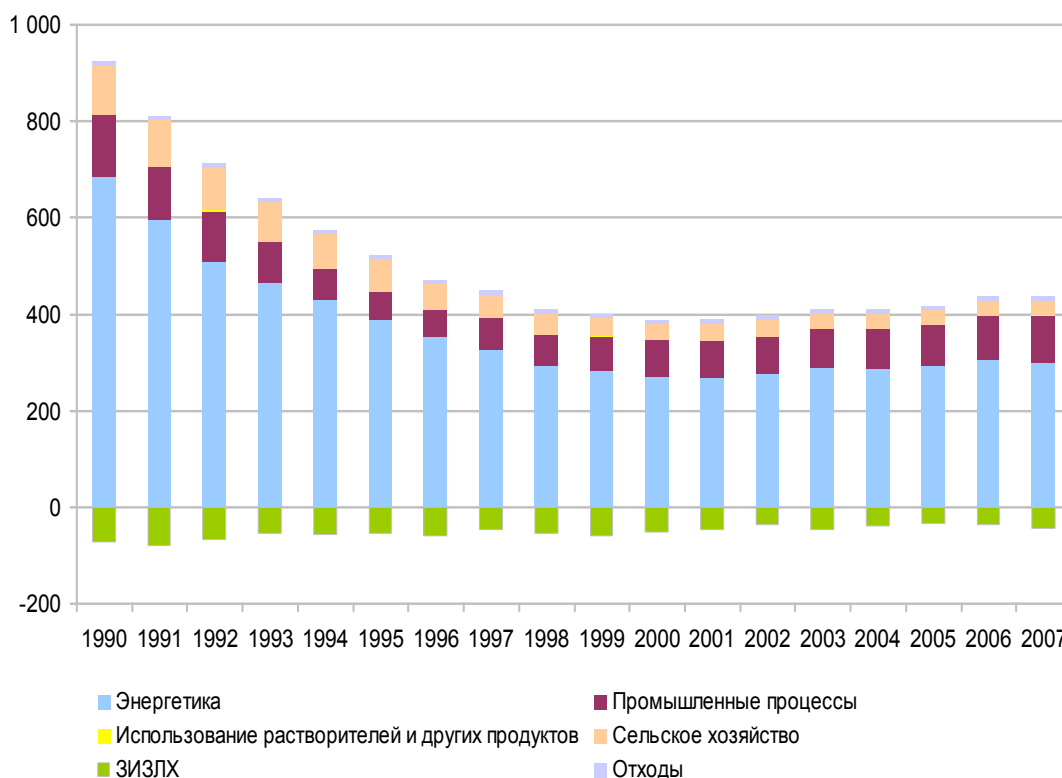


Рис. 2.5. Выбросы и поглощение ПГ в Украине по секторам, 1990-2007 гг., млн. т CO<sub>2</sub>-экв.

Наибольший вклад в выбросы ПГ вносит энергетический сектор. Его доля в суммарных выбросах за период 1990-2007 гг. в разные годы составляла от 76 до 86% (с учетом сектора ЗИЗЛХ). Сокращение выбросов в секторе в 2007 г. по сравнению с 1990 г. составило 56% - с 685,5 до 299,7 млн. т  $\text{CO}_2$ -экв. Максимальное снижение выбросов было в 2001 г. до величины 268,2 млн. т  $\text{CO}_2$ -экв., после чего начался постепенный рост выбросов ПГ, что в первую очередь обусловлено ростом экономики.

Доля выбросов в промышленном секторе в период 1990-2007 гг. составляла от 13% до 25% общих национальных выбросов ПГ, причем ее максимальные значения достигнуты в 2001-2007 гг., когда шло быстрое восстановление горно-металлургической отрасли. Выбросы ПГ в целом по сектору сократились с 128,0 млн. т  $\text{CO}_2$ -экв. в 1990 г. до 97,7 млн. т  $\text{CO}_2$ -экв. в 2007 г., т.е. на 24%, что существенно меньше, чем в энергетическом секторе. Минимальные выбросы были в 1996 г. - на уровне 57,2 млн. т  $\text{CO}_2$ -экв., после чего выбросы постоянно возрастали.

На сектор сельского хозяйства за период 1990-2007 гг. приходилось от 7 до 14% выбросов ПГ (с учетом сектора ЗИЗЛХ), причем большие значения этой доли характерны для начала, а меньшие - для конца этого периода. Относительное сокращение выбросов в 2007 г. по сравнению с 1990 г. в этом секторе было самым большим среди всех секторов и составило 72% (с 103,8 до 28,8 млн. т  $\text{CO}_2$ -экв.). Это связано, прежде всего, с существенным сокращением поголовья скота, убранных площадей культур и объемов вносимых в почву удобрений, а также с изменением практики обращения с навозом. Минимальной величина выбросов была в 2007 г. и говорить о преодолении тенденции сокращения выбросов ПГ в секторе еще рано.

В секторе ЗИЗЛХ поглощение  $\text{CO}_2$  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 1990-2007 гг. находилась в пределах от 8 до 18%. В 1990 г. чистое поглощение составляло 73,2 млн. т и затем уменьшилось до 43,6 млн. т в 2007 г. Такая динамика связана, прежде всего, с динамикой объемов выбросов ПГ из резервуара минеральных почв в категории землепользования «Пашни» (в 1990 г. в минеральных почвах происходили поглощения 5,0 млн. т С, в период 1993-1996 г. значения находились около 0 и к 2007 г. нарастают объемы выбросов углерода до 3,4 млн. т). Это объясняется существенным уменьшением объемов поступления органического материала в почвы. Кроме того, существенное влияние оказывает уменьшение площади территорий, переводимых к категории землепользования «Леса». 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 1,0% в 1990 г. до 2,4% в 2007 г. Это связано с постоянным ростом величины выбросов в секторе на фоне сокращения суммарных выбросов. С 1990 по 2007 гг. выбросы в этом секторе выросли на 12,5%, с 8,4 до 9,5 млн. т  $\text{CO}_2$ -экв.

## 2.4 Тенденции выбросов для газов с косвенным парниковым эффектом и $\text{SO}_2$

На рис. 2.6 представлены тенденции общих выбросов ПГ косвенного действия (оксидов азота, оксида углерода, НМЛОС), а также диоксида серы в 1990-2007 гг.

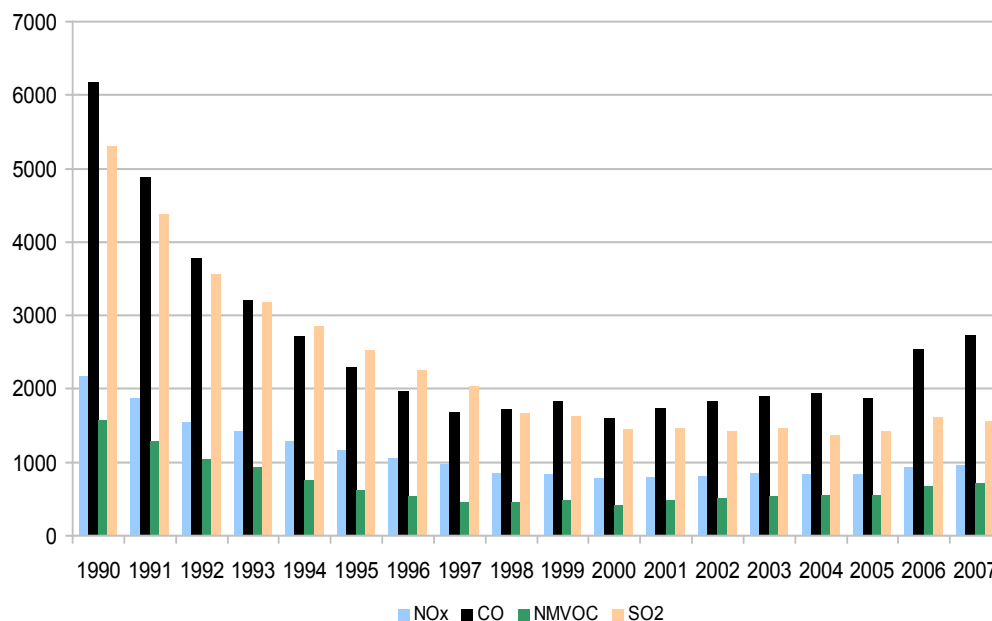


Рис. 2.6. Выбросы ПГ косвенного действия и  $SO_2$  в Украине, 1990-2007 гг., тыс. т

В среднем за отчетный период 96% 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 1990-2007 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 1990-2007 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 2007 г. – всего 1,6 млн. т. В тоже время потребление природного газа частными домохозяйствами возросло с 8,2 млрд. м<sup>3</sup> в 1990 г. [1] до 16,7 млрд. м<sup>3</sup> в 2007 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 66,1, 16,6 и 17,3% всех выбросов НМЛОС в 2007 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 2007 г. выбросы в секторе «Энергетика» составили 299,7 млн. т CO<sub>2</sub>-экв. или около 69% от всех выбросов в Украине (без учета поглощения в секторе ЗИЗЛХ) и снизились на 2,1% по сравнению с 2006 г. С 1990 г. выбросы в этом секторе снизились на 56,3%.

Около 83% выбросов в 2007 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 CO<sub>2</sub>-экв.

Категория выбросов	1990	2006	2007
1 Энергетика всего, в том числе	685,5	306,2	299,7
1.А Сжигание топлива	598,7	253,2	248,2
1.В Выбросы, связанные с утечками	86,8	53,0	51,5

Общая неопределенность оценки выбросов в секторе «Энергетика» составляет 5,0%. 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 2007 г. выбросы от сжигания ископаемых видов топлива составили 248,2 млн. т CO<sub>2</sub>-экв. или около 83% от всех выбросов в секторе «Энергетика» и снизились на 2,0% по сравнению с 2006 г. С 1990 г. выбросы в этой категории снизились на 59%.

Основными источниками выбросов в 2007 г. в этой категории являются «Энергетические отрасли» (категория 1.А.1 ОФО), «Промышленность и строительство» (категория 1.А.2 ОФО) и «Транспорт» (категория 1.А.3 ОФО), на которые приходится соответственно 45%, 20% и 18% всех выбросов в категории «Сжигание топлива» (табл. 3.2).

Выбросы ПГ в 1990 и 1998-2007 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 2007 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 2006 и 2007 гг. – около 0,7 млн. т [22,40].

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 2007 г. - всего 1,6 млн. т этих же видов твердого топлива (в 2006 г. – 2,1 млн. т). 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. м<sup>3</sup> [6], то уже в 2007 г. - более 16,7 млрд. м<sup>3</sup> (в 2006 г. - 18,5 млрд. м<sup>3</sup>). Некоторое снижение потребления природного газа населением в 2007 г. по сравнению с 2006 г. объясняется более высокими температурами наружного воздуха во время отопительного периода 2007 г.

Таблица 3.2. Выбросы ПГ в категории «Сжигание топлива», млн. т СО<sub>2</sub>-экв.

Категория выбросов	1990	2006	2007
1.А Сжигание топлива всего, в том числе	598,7	253,3	248,2
1.А.1 Энергетические отрасли	272,0	111,5	111,6
1.А.2 Промышленность и строительство	143,9	49,3	48,7
1.А.3 Транспорт	87,7	43,7	44,5
1.А.4 Прочие секторы	95,1	47,1	41,9
1.А.5 Прочие (не вошедшие в другие)	NA,NO	1,7	1,5

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 Сравнение секторного и базового подходов

В качестве перекрестной проверки общего количества выбросов СО<sub>2</sub> при сжигании топлива, было проведено сравнение результатов применения для оценки выбросов базового и секторного подходов (табл. 3.3). Такая проверка выполнена для 1990 и 1998-2007 гг. и является составной частью ОФО.

Таблица 3.3. Сравнение выбросов CO<sub>2</sub> при сжигании топлива, определенных с использованием базового и секторного подходов

Год	Выбросы CO <sub>2</sub> определенные с использованием базового подхода, млн. т	Выбросы CO <sub>2</sub> 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	234,7	251,9	-6,8
2007	228,5	247,0	-7,5

Основной причиной расхождения выбросов CO<sub>2</sub>, которые рассчитаны с использованием базового и секторного подходов, является отсутствие топливно-энергетического баланса страны за все годы, кроме 1990 г. Поэтому при расчетах по базовому и секторному подходам приходится использовать данные о потреблении топливных ресурсов, которые не во всех случаях могут быть согласованы.

### 3.2.2 Международное бункерное топливо (категория 1.C.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».

#### 3.2.2.1 Авиационный транспорт (категория 1.C.1.A 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 «Укрэзрорух», охватывает период с 1996 по 2007 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 1996-2007 гг. (которая составляет 80 %). Коэффициенты выбросов не-CO<sub>2</sub> для 1990 г. принимались по вмененным коэффициентам выбросов для международной 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 авиационного бензина отнесены на внутреннее потребление, так как этот вид топлива используется, в основном, для малых судов, которые не выполняют международные рейсы.

### 3.2.2.2 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. 3.4).

Таблица 3.4. Международный бункер морского транспорта

Топливо-энергетический ресурс	1990	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Дизельное топливо, тыс. т	358,4	112,7	88,7	83,0	85,2	37,9	35,6	43,6	49,6	45,0	36,7
Моторное топливо, тыс. т	405,0	26,6	17,7	16,6	18,8	14,8	6,2	4,8	0,0	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	21,9	8,9
Мазут флотский, тыс. т	179,5	1,9	7,0	2,2	5,5	10,7	6,4	9,3	0,0	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	0,1	0,0

### 3.2.2.3 Пересчет

Произведен пересчет выбросов  $\text{CH}_4$  от международного морского транспорта для всего временного ряда. Причина пересчета – исправление ошибки в коэффициенте выбросов  $\text{CH}_4$ , который применялся в расчётах за 1990, 1998 - 2006 гг. В результате выбросы метана в категории «Водный транспорт» за указанные годы снизились на 50%, однако незначительно повлияли на выбросы в целом в категории «Международное бункерное топливо».

Был произведен пересчет выбросов в 2006 г. в связи уточнением статистических данных за данный период.

В результате указанных изменений в категории «Международное бункерное топливо» в 2006 г. выбросы снизились на 1,27%.

### 3.2.2.4 Планируемые улучшения

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

## 3.2.3 Использование топлива в качестве сырья и неэнергетическое использование топлива

Выбросы в категории «Сжигание топлива» отражают выбросы от сжигания топлива при производстве тепла и электроэнергии, в технологических процессах, на транспорте и т.д. Однако 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» в следующих категориях:



- «Производство аммиака» (категория 2.В.1 ОФО) - природный газ в качестве сырья при производстве аммиака;

- «Производство чугуна» (категория 2.С.1.2 ОФО) – кокс при производстве чугуна в доменном процессе.

Кроме того, имеют место потери топлива при его транспортировке и хранении, а также при преобразовании, переработке или по другим причинам. Эти потери следует учитывать как неэнергетическое использование.

Количество топлива, использованного на неэнергетические нужды, определялось по данным формы статистической отчетности № 4-МТП (графа 1 раздела 4). Потери определялись по данным формы статистической отчетности № 4-МТП (графы 3-6 раздела 5). Поэтому в расчетах накопленного углерода при оценке выбросов CO<sub>2</sub> в секторе «Энергетика» с применением базового подхода значения коэффициента накопленного углерода приняты равными 1,0 для всех топлив, кроме смазочных материалов, для которых используется коэффициент МГЭИК по умолчанию, равный 0,5 (в расчетах по секторному подходу смазочные материалы учитываются, но для них принят коэффициент окисления, равный 0,5).

### **3.2.4 Секвестрация CO<sub>2</sub>**

В Украине не проводится секвестрация CO<sub>2</sub>, который выбрасывается в процессе сжигания углеродосодержащих видов топлива. По этой причине оценка объемов секвестрированного CO<sub>2</sub> в секторе «Энергетика» не выполнялась.

### **3.2.5 Выбросы CO<sub>2</sub> от биомассы**

В соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, выбросы CO<sub>2</sub> от сжигания биомассы для энергетических целей не включены в суммарные выбросы в секторе «Энергетика», а представляются отдельно, как справочная информация. Выбросы CH<sub>4</sub> и N<sub>2</sub>O от сжигания биомассы для энергетических целей учтены в категории «Сжигание топлив» в соответствующих категориях.

### **3.2.6 Национальные особенности**

В 2007 г. в форме статистической отчетности № 4-МТП представлены данные о деятельности межтерриториальных организаций, которые были учтены в расчетах в категории 1.С.2 ОФО «Многосторонние операции».

### **3.2.7 Энергетические отрасли (категория 1.А.1 ОФО)**

#### **3.2.7.1 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 2007 г. выбросы в категории «Энергетические отрасли» составили 111,6 млн. т CO<sub>2</sub>-экв., что составляет около 45% от общих выбросов в категории «Сжига-

ние топлива», и незначительно увеличились по сравнению с 2006 г. (табл. 3.5). С 1990 г. выбросы в этой категории снизились на 59%.

Таблица 3.5. Выбросы ПГ в категории «Энергетические отрасли», млн. т CO<sub>2</sub>-экв.

Категория выбросов	1990	2006	2007
1.A.1 Энергетические отрасли всего	272,0	111,5	111,6
1.A.1.a Производство электроэнергии и тепла станциями общего пользования	272,0	101,3	101,7
1.A.1.b Нефтепереработка	IE	2,2	2,0
1.A.1.c Производство твердых топлив и другие энергетические отрасли	IE	8,0	7,9

Практически не изменились выбросы в 2007 г., по сравнению с предыдущим годом, в категории «Производство электроэнергии и тепла станциями общего пользования». Это вызвано действием двух факторов. С одной стороны – сохранением тенденции роста объемов производства электроэнергии на тепловых электростанциях (на 3,7 % по сравнению с 2006 г.), с другой стороны - значительным снижением производства тепловой энергии (на 7,9 % по сравнению с 2006 г.), которое вызвано более высокими температурами наружного воздуха в отопительный период.

Снижение выбросов в категории «Нефтепереработка» в 2007 г. связано со снижением объемов первичной переработки нефти на НПЗ по сравнению с 2006 г.

#### *Производство электроэнергии и тепла станциями общего пользования (категория 1.A.1.a 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 2007 г. составило 93,4 млрд. кВт·ч (на 3,3 млрд. кВт·ч больше, чем в 2006 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].

В 2007 г. в Украине было переработано около 13,9 млн. т нефти и газового конденсата, что на 3,3% меньше, чем в 2006 г. Снижение объемов переработки нефти привело к снижению выбросов ПГ.

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.А.1.с 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, а также предприятия по добыче ископаемых топливно-энергетических ресурсов.

Снижение выбросов на 1% в этой категории можно объяснить воздействием двух основных факторов: уменьшением выбросов от сжигания топлива на топливодобывающих предприятиях (вызвано, в том числе, снижением энергозатрат на нагрев воздуха для вентиляции шахт из-за более высоких температур наружного воздуха в отопительный период в 2007 г.), а также увеличением выбросов при производстве кокса на коксохимических предприятиях (вызвано ростом производства кокса в 2007 г. на 7%).

#### **3.2.7.2 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 использовались коэффициенты выбросов по умолчанию для всех видов топлива.

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

### **Нефтепереработка (категория 1.А.1.б 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).

#### **3.2.7.3 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. 3.6.

Таблица 3.6. Неопределенность данных о деятельности и коэффициентов выбросов в категории «Энергетические отрасли»

Вид топлива в соответствии с Руководящими указаниями МГЭИК	Неопределенность данных о деятельности <sup>3</sup> , %	Неопределенность коэффициентов выбросов, %		
		CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
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 4,1%.

Наиболее существенное влияние на общую неопределенность оценки выбросов ПГ в этой категории оказывает неопределенность оценки выбросов CO<sub>2</sub> 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 N<sub>2</sub>O.

Информационной базой для оценки выбросов в 1990 г. и на отрезке времени 1998-2007 гг. являются источники различной степени детализации. Для оценки выбросов в 1990 г. использовался сводный топливно-энергетический баланс Украины [6], а в 1998-2007 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.

#### 3.2.7.4 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 1999-2007 гг. Сравнение показало хорошую сходимость данных о потреблении топлива - расхождения не превышают 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.

#### 3.2.7.5 Пересчет

Был произведен пересчет выбросов в 2006 г. в связи уточнением статистических данных за этот год. В результате в категории «Энергетические отрасли» выбросы в 2006 г. увеличились на 0,6%.

<sup>3</sup> Значения в скобках относятся к категории «Производство электроэнергии и тепла станциями общего пользования» (категория 1.A.1.a ОФО)

### 3.2.7.6 Планируемые улучшения

Планируется провести исследование национальных коэффициентов выбросов CO<sub>2</sub> при сжигании природного газа и мазута.

## 3.2.8 Промышленность и строительство (категория 1.A.2 ОФО)

### 3.2.8.1 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 2007 г. выбросы в категории «Промышленность и строительство» составили 48,7 млн. т CO<sub>2</sub>-экв., что охватывает около 20% от общих выбросов в категории «Сжигание топлива», и снизились по сравнению с 2006 г. на 1%. С 1990 г. выбросы в этой категории снизились более чем на 66%.

Около 46% выбросов в 2007 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 30% и 11% соответственно (табл. 3.7).

Таблица 3.7. Выбросы ПГ в категории «Промышленность и строительство», млн. т CO<sub>2</sub>-экв.

Категория выбросов	1990	2006	2007
1.A.2 Промышленность и строительство всего, в том числе:	143,9	49,3	48,7
1.A.2.a Черная металлургия	40,7	22,6	22,4
1.A.2.b Цветная металлургия	1,1	1,8	1,8
1.A.2.c Химическая промышленность	4,0	4,5	4,4
1.A.2.d Целлюлозно-бумажная промышленность и полиграфия	0,2	0,5	0,5
1.A.2.e Пищевая промышленность	5,8	6,0	5,1
1.A.2.f Другие отрасли промышленности и строительства	92,0	13,9	14,5

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 2007 г. в Украине было произведено 43,7 млн. т стали, что более чем на 5% больше, чем в 2006 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 33,7% - в 2007 г.).

Данные мероприятия приводят к снижению энергоёмкости продукции, и, как следствие, способствуют снижению удельных выбросов ПГ.

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.A.2.b 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.A.2.c 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 2007 г. предприятиями, которые отнесены к этой категории, было потреблено около 8,4 млрд. м<sup>3</sup> природного газа, что приближается к показателю 2006 г. Одной из основных причин снижения выбросов в категории при росте объемов выпускаемой продукции, является снижение энергоёмкости производства [40].

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.A.2.d 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.A.2.e ОФО)*

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

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

В данную категорию вошли выбросы предприятий прочих отраслей промышленности, не учтённых ранее. Основными, по объемам использования топлива для собственных нужд предприятий, являются машиностроение, предприятия по производству другой неметаллической минеральной продукции, а так же строительство. Для указанных отраслей

промышленности в 2007г. был характерен значительный рост объемов производства: 28,6%, 16,9% и 15,6% соответственно [40]. Такой значительный прирост, не смотря на общую тенденцию снижения энергоёмкости производств в промышленности, привёл к увеличению выбросов в этой категории.

### **3.2.8.2 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.A.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»;
  - DM «Производство транспортных средств и оборудования»;
  - DN «Другие отрасли промышленности»;
- 3) на уровне раздела:
  - 28 «Производство готовых металлических изделий»;
- 4) на уровне группы:
  - 27.5 «Литье металлов».

### 3.2.8.3 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 «Промышленность и строительство»

Вид топлива в соответствии с Руководящими указаниями МГЭИК	Неопределенность данных о деятельности, %	Неопределенность коэффициентов выбросов, %		
		CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> 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 1,6%.

Наиболее существенное влияние на общую неопределенность оценки выбросов в этой категории оказывает неопределенность выбросов CO<sub>2</sub> 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 1998-2007 гг. являются источники различной степени детализации. Для оценки выбросов в

1990 г. использовался сводный топливно-энергетический баланс Украины [6], а в 1998-2007 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.

#### **3.2.8.4 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.А.2.а ОФО) и «Производство чугуна и стали» (категория 2.С.1 ОФО);
- для исключения двойного счета при использовании природного газа на сырьевые нужды проводился совместный анализ в категориях «Химическая промышленность» (категория 1.А.2.с ОФО) и «Производство аммиака» (категория 2.В.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.

#### **3.2.8.5 Пересчет**

Был произведен пересчет выбросов в 2006 г. в связи с уточнением статистических данных за данный период. В результате в категории «Промышленность и строительство» выбросы увеличились на 0,11%.

#### **3.2.8.6 Планируемые улучшения**

Планируется провести исследование национальных коэффициентов выбросов CO<sub>2</sub> при сжигании природного газа и мазута.

#### **3.2.9 Транспорт (категория 1.А.3 ОФО)**

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

В 2007 г. выбросы в категории «Транспорт» составили 44,5 млн. т CO<sub>2</sub>-экв. или около 18% от общих выбросов в категории «Сжигание топлива» и увеличились на 1,7% по сравнению с 2006 г. С 1990 г. выбросы в этой категории снизились на 49%.

Наибольший вклад в выбросы ПГ в категории «Транспорт» в 2007 г. дают выбросы в категориях «Дорожный транспорт» и «Другие виды транспорта» – 68,1% и 29,2% соответственно (табл. 3.9).

Таблица 3.9. Выбросы ПГ в категории «Транспорт», млн. т CO<sub>2</sub>-экв.

Категория выбросов	1990	2006	2007
1.А.3 Транспорт всего, в том числе	87,7	43,5	44,5
1.А.3.а Гражданская авиация	0,80	0,20	0,22
1.А.3.б Дорожный транспорт	46,7	28,1	30,3
1.А.3.с Железнодорожный транспорт	3,8	0,8	0,7
1.А.3.д Морской и речной транспорт	2,6	0,3	0,3
1.А.3.е Другие виды транспорта, всего, в том числе	33,8	14,3	12,9
1.А.3.е.i Трубопроводный транспорт	6,6	9,2	7,8
1.А.3.е.ii Внедорожный транспорт	2,0	1,4	1,4
1.А.3.е.iii Сельскохозяйственные машины и механизмы	19,8	3,8	3,7
1.А.3.е.iv Прочие	5,4	NO	NO

### 3.2.9.1 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.А.3.а ОФО);
- Дорожный транспорт (категория 1.А.3.б ОФО);
- Железнодорожный транспорт (категория 1.А.3.с ОФО);
- Морской и речной транспорт (категория 1.А.3.д ОФО);
- Другие виды транспорта (категория 1.А.3.е ОФО).

### 3.2.9.2 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 3а 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 2007 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 1996-2007 гг. (которая составляет 22 %). Коэффициенты выбросов не-CO<sub>2</sub> 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. 3.2.2.1).

#### *Дорожный транспорт (категория 1.А.3.в 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.А.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.А.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.А.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 дан-

ным ДК «Укртрансгаз» НАК «Нафтогаз Украины», которая является национальным оператором газотранспортной системы Украины.

Коэффициенты выбросов не-СО<sub>2</sub> 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].

### 3.2.9.3 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.

Таблица 3.10. 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, %		
		СО <sub>2</sub>	СН <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
Жидкое топливо	5	5	40	50
Газообразное топливо	5	2	150	500

Расчетная общая неопределенность оценки выбросов ПГ в этой категории составляет 4,9%.

Наиболее существенное влияние на суммарную неопределенность оценки выбросов ПГ в этой категории оказывает неопределенность оценки выбросов СО<sub>2</sub> в категории «Дорожный транспорт».

Информационной базой для оценки выбросов в 1990 г. и на отрезке времени 1998-2007 гг. являются источники различной степени детализации. Для оценки выбросов в 1990 г. использовался сводный топливно-энергетический баланс Украины [6], а в 1998-2007 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.

### 3.2.9.4 Процедуры ОК/КК

Применялись общие процедуры ОК/КК.

### 3.2.9.5 Пересчет

Был выполнен пересчет выбросов N<sub>2</sub>O для всего временного ряда в категории «Трубопроводный транспорт» в связи с корректировкой коэффициента выбросов. Переход к коэффициенту выбросов по умолчанию привел к снижению выбросов N<sub>2</sub>O в данной категории на 83,3%. Влияние на общую картину выбросов в 1990 г. составляет 0,002%

Проведен пересчет выбросов CH<sub>4</sub> в категории «Морской и речной транспорт» (категория 1.A.3.d ОФО). Причина пересчета – корректировка коэффициента выбросов, который применялся в расчетах за 1998 - 2006 гг. В результате выбросы метана в этой категории за указанные годы снизились на 50%. Расчет выбросов за 1990 г. остался без изменений.

Был произведен также пересчет выбросов в 2006 г. в связи с уточнением статистических данных.

В результате указанных пересчетов в категории «Транспорт» в 2006 г. выбросы снизились на 0,36%.

### 3.2.9.6 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 N<sub>2</sub>O в категории «Дорожный транспорт», который основан на данных о парке автомобилей, их пробеге и удельном потреблении топлива, а также о наличии катализаторов.

### 3.2.10 Прочие секторы (категория 1.A.4 ОФО)

В 2007 г. выбросы ПГ в категории «Прочие секторы» составили 41,9 млн. т CO<sub>2</sub>-экв. или около 17% от общих выбросов в категории «Сжигание топлива» и снизились по сравнению с 2006 г. на 10,9%, что вызвано снижением расхода топлива на обогрев помещений в связи с более высокими температурами наружного воздуха во время отопительного периода. По сравнению с 1990 г. выбросы в этой категории в 2007г. снизились на 56%.

Основными источниками выбросов в 2007 г. в категории «Прочие секторы» является категория «Частный жилой сектор», на которую пришлось около 86% всех выбросов (табл. 3.11).

Таблица 3.11. Выбросы ПГ в категории «Прочие секторы», млн. т CO<sub>2</sub>-экв.

Категория выбросов	1990	2006	2007
1.A.4 Прочие секторы всего, в том числе	95,1	47,0	41,9
1.A.4.a Коммерческий сектор и органы управления	23,0	5,3	4,6
1.A.4.b Частный жилой сектор	68,3	40,5	36,0
1.A.4.c Сельское и лесное хозяйство, и рыболовство	3,8	1,3	1,4

#### 3.2.10.1 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.А.4.с ОФО).

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

### **3.2.10.2 Методологические вопросы**

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

#### **Коммерческий сектор и органы управления (категория 1.А.4.а)**

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 (O);
- транспорт (I);
- сбор, очистка и распределение воды (41).

#### **Частный жилой сектор (категория 1.А.4.б 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.б 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).

### **3.2.10.3 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.

Расчетная общая неопределенность оценки выбросов ПГ в этой категории составляет 7,9%.

Таблица 3.12. Неопределенность данных о деятельности и коэффициентов выбросов в категории «Прочие секторы»

Вид топлива в соответствии с Руководящими указаниями МГЭИК	Неопределенность данных о деятельности <sup>4</sup> , %	Неопределенность коэффициентов выбросов, %		
		CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> 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 1998-2007 гг. являются источники различной степени детализации. Для оценки выбросов в 1990 г. использовался сводный топливно-энергетический баланс Украины, а в 1998-2007 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.

#### 3.2.10.4 Процедуры ОК/КК

Применялись общие процедуры ОК/КК.

#### 3.2.10.5 Пересчет

Был произведен пересчет выбросов в 2006 г. в связи с уточнением статистических данных за 2006 г. В результате в категории «Прочие секторы» выбросы увеличились на 0,17%.

#### 3.2.10.6 Планируемые улучшения

Планируется провести исследование национальных коэффициентов выбросов CO<sub>2</sub> при сжигании природного газа.

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

##### 3.2.11.1 Описание категории

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

<sup>4</sup> Значения в скобках относятся к категории «Коммерческий сектор и органы управления» (категория 1.A.4.a ОФО)



В 2007 г. выбросы ПГ в категории «Прочие (не вошедшие в другие)» составили 1,5 млн. т CO<sub>2</sub>-экв. или около 0,6% от общих выбросов в категории «Сжигание топлива» и снизились на 9% по сравнению с 2006 г. В 1990 г. выбросы в данной категории не имели места (табл. 3.13).

Таблица 3.13. Выбросы в категории «Прочие (не вошедшие в другие)», млн. т CO<sub>2</sub>-экв.

Категория выбросов	1990	2006	2007
1.А.5 Прочие (не вошедшие в другие)	NA,NO	1,7	1,5

### 3.2.11.2 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.

### 3.2.11.3 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. 3.14.

Таблица 3.14. 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 <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> 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 4,8%.

Наиболее существенное влияние на общую неопределенность выбросов в этой категории оказывает неопределенность выбросов CO<sub>2</sub>, которая, в основном, зависит от неопределенности данных о деятельности.

Информационной базой для оценки выбросов в 1990 г. и на отрезке времени 1998-2007 гг. являются источники различной степени детализации. Для оценки выбросов в 1990 г. использовался сводный топливно-энергетический баланс Украины [6], а в 1998-2007 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.

### 3.2.11.4 Процедуры ОК/КК

Применялись общие процедуры ОК/КК.

### 3.2.11.5 Пересчет

Был произведен пересчет выбросов в 2006 г. в связи с уточнением статистических данных за данный период. В результате в этой категории выбросы увеличились на 21,09%. При этом влияние на суммарные выбросы по всем секторам (исключая сектор «ЗИЗЛХ» (сектор 5 ОФО)) составляет 0,07%.

### 3.2.11.6 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 2007 г. выбросы в категории «Выбросы, связанные с утечками» составили 51,5 млн. т CO<sub>2</sub>-экв. или около 17% от общих выбросов в секторе «Энергетика» и снизились по сравнению с 2006 г. на 2,8%. С 1990 г. выбросы в этой категории снизились на 41%.

В 2007 г. около 54% 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 46% выбросов (табл. 3.15).

Таблица 3.15. Выбросы в категории «Выбросы, связанные с утечками», млн. т CO<sub>2</sub>-экв.

Категория выбросов	1990	2006	2007
1.В Выбросы, связанные с утечками, всего, в том числе	86,8	53,0	51,5
1.В.1 Твердые топлива	55,4	29,0	27,8
1.В.2 Нефть и природный газ	31,4	24,0	23,7

### 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 2007 г. составила 76,8 млн. т и снизилась на 4,3% по сравнению с 2006 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 2001-2007 гг. использовались объемы добычи угля по форме статистической отчетности № 1-П и средневзвешенные коэффициенты выбросов метана в 1990-2001 гг., которые равны:

- 25,67 м<sup>3</sup>/т - для добычи угля в шахтах;
- 1,4 м<sup>3</sup>/т – для добычи угля открытым способом;
- 2,0 м<sup>3</sup>/т – для переработки и транспортировки угля (при добыче подземным способом);
- 0,2 м<sup>3</sup>/т - для переработки и транспортировки угля (при добыче открытым способом).

Количество утилизированного метана в 1990-2001 гг. принималось по результатам исследований [12]. Документальные данные, подтверждающие сохранение тенденции роста объемов утилизации шахтного метана в 2002-2007 гг. отсутствуют. В связи с этим была проведена консервативная оценка, которая основывалась на предположении, что доля утилизированного метана в 2002-2007 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 32,8%. 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 2006 г. при открытой и шахтной добыче угля на основании уточненных данных о количестве добытого угля. Это привело к уменьшению общих выбросов в 2006 г. в категории «Твердые топлива» на 1,6%.

### **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 2007 г. добыча нефти в Украине составила 3,31 млн. т, что на 0,5% ниже добычи в 2006 г. В 2007 г. добыча газового конденсата составила 1,15 млн. т, что на 2,6% ниже добычи в 2006 г. Более 90% общей добычи нефти и газового конденсата в Украине обеспечивают предприятия НАК «Нафтогаз Украины»: ОАО «Укрнафта» и ДК «Укргазвидобування».

*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. м<sup>3</sup>.

На протяжении последних лет загрузка производственных мощностей по транспортировке нефти магистральными нефтепроводами была на уровне 40-50% и составила в 2007 г. 50,9 млн. т (в том числе транзит – 39,7 млн. т и поставки на НПЗ Украины – 11,2 млн. т). По сравнению с 2006 г. транспортировка нефти магистральными нефтепроводами увеличилась на 13,3 %, транзит увеличился на 19,7%, а поставки на НПЗ Украины снизились на 5%.

*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 2007 г. на НПЗ Украины было переработано около 13,9 млн. т нефти и газового конденсата, что на 3,3% меньше, чем в 2006 г. Средняя глубина переработки нефти на четырех работавших в 2007 г. НПЗ находится на уровне 72,1 % и по сравнению с 2006 г. возросла на 0,5%.

#### ***Природный газ (категория 1.B.2.b)***

*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. м<sup>3</sup> ([www.naftogaz.com](http://www.naftogaz.com)). После этого добыча

постепенно снижалась и составила в 1990 г. 28,1 млрд. м<sup>3</sup>, и 2007 г. – 21,1 млрд. м<sup>3</sup> (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 «Черноморнафтогаз».

*Транспортировка природного газа.* Газотранспортная система (ГТС) Украины является второй по величине в Европе. В ее состав входит 38,2 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. м<sup>3</sup> в год, на выходе – 175 млрд. м<sup>3</sup> в год, в том числе 140 млрд. м<sup>3</sup> в год в европейские страны.

Основным оператором ГТС является ДК «Укртрансгаз» НАК «Нафтогаз Украины», в управлении которой находится 36,8 тыс. км магистральных газопроводов и газопроводов-отводов, 71 компрессорная станция (КС) общей мощностью 5380 МВт, 12 ПХГ активным объемом более 30 млрд. м<sup>3</sup>, 1392 ГРС, а также комплекс ГИС [15]. Кроме ДК «Укртрансгаз», на территории Крыма эксплуатацию ГТС выполняет ГАО «Черноморнафтогаз», в управлении которого находится: 0,6 тыс. км магистральных газопроводов, одно ПХГ активной емкостью 1 млрд. м<sup>3</sup> и 43 ГРС. Так же в эксплуатации ГТС принимают участие и другие, менее значимые операторы.

На протяжении последних лет ежегодные объемы транспортировки природного газа для нужд потребителей Украины составляли 60-70 млрд. м<sup>3</sup>, а транзитные поставки – 110-120 млрд. м<sup>3</sup>.

*Распределение природного газа.* Развитие газораспределительных сетей в последнее десятилетие идет стремительными темпами. С 1990 г. протяженность газораспределительных сетей увеличилась с 90 тыс. км до 344 тыс. км в 2007 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 занимается координацией работы предприятий по газораспределению и газоснабжению, является ДК «Газ Украины» НАК «Нафтогаз Украины». Эксплуатацией газораспределительных сетей и поставкой природного газа непосредственно потребителям занимаются предприятия по газоснабжению и газификации [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 СН<sub>4</sub>/ПДж – для добычи нефти;
- 1000 кг СН<sub>4</sub>/ПДж – при переработке нефти;
- 200 кг СН<sub>4</sub>/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<sup>3</sup> - для СО<sub>2</sub>;
- $5,4 \cdot 10^{-6}$  Гг/тыс. м<sup>3</sup> - для СН<sub>4</sub>.

Для перевода количества транспортируемой нефти из единиц массы, которые фиксируют нефтетранспортные предприятия, в объемные единицы, использовалась средняя плотность российской экспортной смеси Urals – 0,865 т/м<sup>3</sup> [17].

### **Природный газ (категория 1.B.2.b)**

*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<sup>3</sup> - для CH<sub>4</sub>;
- 95 кг/млн. м<sup>3</sup> - для CO<sub>2</sub>.

*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 м<sup>3</sup>/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 м<sup>3</sup>/(км·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 тыс. м<sup>3</sup>/(МВт·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 м<sup>3</sup>/(км·год);
- на КС – 11970 м<sup>3</sup>/(МВт·год);
- на ГРС - 8100 м<sup>3</sup>/(ГРС·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 для всего временного ряда с 1990 по 2007 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 м<sup>3</sup>/(км·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 м<sup>3</sup>/(км·год);
- для компрессорных станций магистральных газопроводов - 12 тыс. м<sup>3</sup>/(МВт·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<sup>3</sup>; в 1999 г. – 198 млн. м<sup>3</sup>; в 2000 г. – 188 млн. м<sup>3</sup>. Исходя из этих абсолютных показателей утечек, средний удельный показатель выбросов метана, приведенный к длине газораспределительных сетей, составляет  $8,2 \cdot 10^{-4}$  Гг/(км·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 44,3% 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 длина магистральных газопроводов Украины в 2006 г., а также длина газопроводов распределительных сетей, что привело пересчету выбросов метана в категориях 1.В.2.В.3 «Транспортировка природного газа» и 1.В.2.В.4 «Распределение природного газа». Кроме того, были уточнены данные о добыче и потреблении природного газа, добыче, транспортировке и переработке нефти и газового конденсата. Эти пересчеты привели к увеличению выбросов в категории 1.В.2 «Нефть и природный газ» на 0,8%.

### **3.3.2.6 Планируемые улучшения**

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

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



## 4 ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ (СЕКТОР 2 ОФО)

### 4.1 Обзор сектора

Выбросы ПГ, относящиеся 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 гексафторид серы не производятся, и в национальной статистике отсутствует информация об их применении. Поэтому в данном секторе учитывались только ГФУ (134-а), которые выделялись при производстве холодильников, и ПФУ, которые выделялись при производстве алюминия.

Структура выбросов ПГ и тенденция их изменений за 1990–2007 гг. в промышленном секторе приведена в табл. 4.1.

Таблица 4.1. Выбросы ПГ в промышленности, тыс. т CO<sub>2</sub>-экв.

Газ	1990	1995	2000	2005	2006	2007
CO <sub>2</sub>	122429,8	61548,8	79968,7	88057,8	95100,2	101485,4
CH <sub>4</sub>	62,3	25,2	33,6	39,0	41,1	44,3
N <sub>2</sub> O	12,9	5,3	7,2	8,6	8,6	11,1
ГФУ	-	-	6,0	76,7	41,4	46,2
ПФУ	203,2	153,4	99,7	122,7	95,8	133,3
Всего	127953,4	59909,3	74988,3	83656,4	90581,2	97669,5

В базовом 1990 г. выбросы ПГ составляли в промышленности 127,95 млн. т CO<sub>2</sub>-экв., а в 2007 г. – 97,67 млн. т CO<sub>2</sub>-экв. Наименьшее количество выбросов отмечено в 1994–1999 гг.

Среди всех категорий наибольшее количество выбросов CO<sub>2</sub> имеет место при производстве чугуна и стали, аммиака, цемента и извести, а также при использовании известняка и доломита. Выбросы CH<sub>4</sub> в промышленном секторе связаны в основном с производством чугуна и кокса, а выбросы N<sub>2</sub>O - с производством адипиновой и азотной кислот.

### 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 (CO<sub>2</sub>) 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  $\text{CO}_2$ . Выбросы  $\text{CO}_2$  при производстве цемента входят в число ключевых категорий. В соответствии с Руководством по эффективной практике выбросы  $\text{CO}_2$  при производстве цемента определялись по данным о производстве клинкера. При оценке выбросов  $\text{CO}_2$  использовалась национальная методика и национальные коэффициенты выбросов  $\text{CO}_2$  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  $\text{CO}_2$  был использован метод оценки выбросов с использованием данных о количестве произведенного клинкера (метод уровня 2). Величина национальных коэффициентов выбросов  $\text{CO}_2$  с использованием технологических показателей производства цемента на 12 предприятиях Украины определялась по формуле:

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

где  $V$  – суммарные выбросы  $\text{CO}_2$  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  $\text{CO}_2$  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 2002-2007 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  $\text{CO}_2$  (на одном из них коэффициент выбросов в 1986 г. достигал значения 0,556 т  $\text{CO}_2$  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  $\text{CO}_2$  на каждом предприятии за счет учета следующих дополнительных факторов:

- содержания  $\text{CaO}$  (в клинкере), поступающего из некарбонатных сырьевых составляющих (например, из доменного шлака);
- применения в качестве сырья  $\text{MgCO}_3$ , который поступает из карбонатных источников;
- количества уловленной цементной печной пыли (ЦП), которая возвращается в печь.

При этом расчет выбросов  $\text{CO}_2$  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  $\text{CO}_2$  к  $\text{CaO}$ ;

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

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

$m_{CaO}^n$  – масса СаО 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  $CO_2$  при производстве клинкера;

$k^n$  – коэффициент поправки на ЦП.

В этом случае коэффициент выбросов  $CO_2$  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 СаО 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 СаО и MgO в клинкере незначителен, а общая неопределенность коэффициента выбросов  $CO_2$  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  $CO_2$  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  $CO_2$  (оценка годовых изменений и определение причин этих изменений);

- сравнение национальных коэффициентов выбросов  $\text{CO}_2$  с коэффициентами МГЭ-ИК 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 пересчеты не производились.

#### 4.2.6 Планируемые улучшения

В данной категории планируется провести исследования по определению национальных коэффициентов  $\text{CO}_2$ .

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

#### 4.3.1 Описание категории

Производство извести состоит в обжиге известняка ( $\text{CaCO}_3$ ) и доломита ( $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ ) до высвобождения диоксида углерода и образования извести ( $\text{CaO}$ ) 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  $\text{CO}_2$ , 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 ( $\text{CaO}$ ) и доломитизированную ( $\text{CaO} \cdot \text{MgO}$ ). Негашеная известь ( $\text{CaO}$ ) - продукт обжига и переработки природных карбонатов кальция, в основном известняка ( $\text{CaCO}_3$ ). Гашеная известь  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  - это продукт гидратации негашеной извести.

#### 4.3.2 Методологические вопросы

Выбросы  $\text{CO}_2$  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  $\text{CO}_2$  определялись в зависимости от стехиометрических соотношений и рекомендованных по умолчанию диапазонов содержания в извести  $\text{CaO/MgO}$  и соотношения между содержанием в извести  $\text{CaO}$  и  $\text{CaO}*\text{MgO}$ . Для негашеной жирной кальцитовой извести коэффициент выбросов  $\text{CO}_2$  принят равным 0,75, а для доломитизированной – 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 по умолчанию для учета содержания воды – 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 20% как для кальцитовой, так и для доломитизированной извести. Неопределенность коэффициентов выбросов  $\text{CO}_2$  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  $\text{CO}_2$  при производстве извести составляет 17%.

#### **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  $\text{CO}_2$  (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 пересчеты не производились.

#### **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 ( $\text{CaCO}_3$ ) и доломит ( $\text{CaCO}_3*\text{MgCO}_3$ ) 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  $\text{CO}_2$  происходят только при использовании известняка и доломита. Статистические данные об их использовании имеются только начиная с 2004 г. Поэтому данные об использовании известняка и доломита за 1990-2003 гг. определялись по данным об их добыче, экспорте и импорте.

Статистические данные об экспорте и импорте известняка и доломита существуют только начиная с 1996 г. В Минпромполитики были получены данные об экспорте известняка и доломита за 1990-1995 гг. Данные об импорте известняка и доломита в 1990-1995 гг. были приняты по статистическим данным за 1996 г.

Определение выбросов  $\text{CO}_2$  в данной категории производилось с учетом того, что выбросы  $\text{CO}_2$  при использовании известняка при производстве цемента, извести, соды и карбида кальция, а также при использовании известняка в сельском хозяйстве учитываются в соответствующих категориях, а при производстве сахара выбросы  $\text{CO}_2$  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  $\text{CO}_2$  приняты по умолчанию: 440 кг  $\text{CO}_2$  /т – для использования известняка и 477 кг  $\text{CO}_2$ /т – для использования доломита.

#### 4.4.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Основными факторами, влияющими на неопределенность при расчетах выбросов  $\text{CO}_2$  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  $\text{CaCO}_3$  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  $\text{CO}_2$  – на уровне 5%. При этом неопределенность оценки выбросов  $\text{CO}_2$  при использовании известняка и доломита составляет 93,8%.

#### 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  $\text{CO}_2$  (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 был допущен двойной учет выбросов CO<sub>2</sub> от использования известняка в сельском хозяйстве. Эти выбросы учитываются в секторе ЗИЗЛХ.

Для устранения двойного счета из общего количества известняка, который учитывался при оценке выбросов CO<sub>2</sub>, было вычтено количество известняка, которое использовалось в сельском хозяйстве. При этом за ряд лет полученное количество известняка оказалось меньше, чем количество флюсового известняка (который используется, в основном, в металлургии). Причиной этого является сложность учета использования известняка в различных отраслях экономики и отсутствие в Украине национального баланса производства и использования известняка.

Для предотвращения недоучета выбросов CO<sub>2</sub> из-за неполного учета использования известняка для тех лет, для которых имело место вышеуказанное явление, в качестве величины использования известняка при оценке выбросов CO<sub>2</sub> в данной категории применялась величина использования флюсового известняка.

Пересчеты привели к некоторому повышению выбросов CO<sub>2</sub>. В табл. 4.2. приведены значения изменений выбросов CO<sub>2</sub> в данном секторе за ключевые годы.

Таблица 4.2. Изменения оценки выбросов CO<sub>2</sub> при использовании известняка и доломита, тыс. т.

Величина	1990	1995	2000	2005	2006
Кадастр, представленный в 2008 г.					
Выбросы CO <sub>2</sub>	9882,5	5118,1	5804,0	8221,0	8603,8
Кадастр, представленный в 2009 г.					
Выбросы CO <sub>2</sub>	11033,3	5118,1	6443,3	7959,0	8804,9
Изменения, %	11,6	0,0	11,0	-3,2	2,3

#### 4.4.6 Планируемые улучшения

Данная категория выбросов ПГ входит в число ключевых категорий. Поэтому в дальнейшем планируется провести исследования национальных коэффициентов выбросов CO<sub>2</sub> 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 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) 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 CO<sub>2</sub>. В Украине кальцинированная сода производится с применением Сольвей процесса (синтетический процесс), при котором выбросы CO<sub>2</sub> отсутству-

ют. Поэтому в данном кадастре учитываются только выбросы  $\text{CO}_2$  при использовании соды.

Поскольку данные о производстве соды с 2006 г. являются конфиденциальной информацией, результаты инвентаризации выбросов  $\text{CO}_2$  при использовании соды объединены с оценкой выбросов  $\text{CO}_2$  при производстве карбида кальция и приведены в категории 2.B.5 «Использование соды, производство и использование карбида кальция».

#### **4.5.2 Методологические вопросы**

Оценка выбросов  $\text{CO}_2$  при использовании соды проводилась в соответствии с рекомендациями Пересмотренных руководящих принципов с применением коэффициентов выбросов  $\text{CO}_2$  по умолчанию. Данные о производстве соды с 2006 г. являются конфиденциальной информацией и были получены на уровне предприятий. При оценке выбросов используются также данные об экспорте и импорте соды, полученные 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  $\text{CO}_2$ . С учетом принятых оценок неопределенности данных о деятельности и коэффициентов выбросов, неопределенность оценки выбросов  $\text{CO}_2$  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. и 2006 г. в связи с уточнением данных о производстве соды, полученным от предприятий, а также в связи с уточнением данных об импорте соды в 2004 г. В результате выполненных пересчетов оценка выбросов  $\text{CO}_2$  в этой категории за 2004-2006 гг. снизилась на 0,6 %, 49 % и 59,6 % соответственно.

#### **4.5.6 Планируемые улучшения**

В данной категории проведение улучшений не планируется.

### **4.6 Производство кровельного битума (категория 2.A.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 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 пересчеты не производились.

#### **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<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, СО и НМЛОС, а при укладке асфальта – только НМЛОС.

#### **4.7.2 Методологические вопросы**

Коэффициенты выбросов ПГ при производстве асфальта принимались по рекомендациям ЕМЕР/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 %). Кроме того, выбросы НМЛОС происходят не от всей массы битума, который содержится в асфальтобетоне. 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**

При оценке выбросов ПГ в прошлом кадастре в качестве данных о деятельности использовались данные об укладке асфальта вместо данных о производстве дорожного битума. В данном кадастре эта ошибка исправлена. Выполненные пересчеты привели к снижению оценок выбросов ПГ в этой категории.

#### **4.7.6 Планируемые улучшения**

В данной категории проведение улучшений не планируется.

### **4.8 Производство стекла (категория 2.A.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 ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), известняк ( $\text{CaCO}_3$ ) 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  $\text{CO}_2$  и НМЛОС. Выбросы  $\text{CO}_2$  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 на предприятиях. Выбросы НМЛОС определялись с учетом коэффициента выбросов, рекомендуемым Пересмотренными руководящими принципами по умолчанию, равного 4,5 кг/т стекла.

Данные о производстве стекла с 2004 г. являются конфиденциальными. Поэтому выбросы при производстве стекла учитываются в категории 2.А.4 «Использование известняка и доломита», а выбросы НМЛОС – в категории 2.В.5 «Прочие химические продукты».

#### **4.8.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов**

Выбросы CO<sub>2</sub> при производстве стекла учитываются в категории «Использование известняка и доломита». Неопределенность данных о деятельности и коэффициентов выбросов в данной категории не оценивалась.

#### **4.8.4 Процедуры ОК/КК**

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

#### **4.8.5 Пересчет**

Использование данных о производстве стекла, полученных от предприятий, привело к незначительному увеличению оценки выбросов ПГ.

#### **4.8.6 Планируемые улучшения**

В данной категории усовершенствования не планируются.

### **4.9 Производство аммиака (категория 2.В.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<sub>2</sub> при производстве аммиака в Украине относятся к ключевым категориям. Для повышения точности инвентаризации ПГ выбросы CO<sub>2</sub> определялись по данным о потреблении природного газа для производства аммиака на всех шести предприятиях, которые производят аммиак в Украине.

#### **4.9.2 Методологические вопросы**

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

$$V = A_g \cdot m_c \cdot 44/12,$$

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.

При подготовке данного кадастра были использованы данные о потреблении природного газа, потребленного для производства аммиака, полученные от всех шести предприятий Украины, на которых производится аммиак.

Данные о потреблении природного газа на предприятиях приводятся в тыс.м<sup>3</sup>. Для перевода единиц измерения количества природного газа в весовые единицы использовалась величина плотности природного газа, равная 0,693 т/тыс. м<sup>3</sup> [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 SO<sub>2</sub> 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 потреблении природного газа для производства аммиака на предприятиях, которые используются в качестве данных о деятельности при оценке выбросов СО<sub>2</sub>, зависит от погрешности измерительных приборов. Максимальная погрешность расходомеров природного газа находится в пределах 2 %. На этом же уровне можно оценить и неопределенность данных о расходе природного газа.

Расчеты по определению содержания углерода в природном газе основаны на учете структуры сетевого газа в Украине, которая достаточно стабильна на протяжении последних 30 лет. С учетом возможных изменений параметров газа, обусловленных 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 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 СО<sub>2</sub> (оценка годовых изменений и определение причин этих изменений);
- сравнение национальных коэффициентов выбросов СО<sub>2</sub> 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.

#### 4.9.5 Пересчет

В данной категории выполнен пересчет выбросов всех видов ПГ за весь временной ряд. Пересчет выбросов СО<sub>2</sub> выполнен по данным о потреблении природного газа для производства аммиака, полученным от предприятий. В табл. 4.3. приведены значения изменений выбросов СО<sub>2</sub> в данном секторе за ключевые годы.

Таблица 4.3. Изменения оценки выбросов CO<sub>2</sub> при использовании известняка и доломита, тыс. т.

Величина	1990	1995	2000	2005	2006
Кадастр, представленный в 2008 г.					
Выбросы CO <sub>2</sub>	11756,3	8520,5	9250,7	10859,4	10720,3
Кадастр, представленный в 2009 г.					
Выбросы CO <sub>2</sub>	11938,7	9894,3	10263,3	11409,1	11995,2
Изменения, %	1,55	16,1	10,9	5,1	11,9

Был выполнен также пересчет выбросов прочих ПГ по уточненным данным о производстве аммиака, полученным от предприятий. Корректировка выбросов этих газов обусловлена расхождением между статистическими данными о производстве аммиака и данными, полученными от предприятий. В среднем корректировка выбросов этих газов не превышает 0,7 %.

#### 4.9.6 Планируемые улучшения

Проведение дальнейших улучшений оценки выбросов ПГ в данной категории не планируется.

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

### 4.10.1 Описание категории

Азотная кислота (HNO<sub>3</sub>) 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 N<sub>2</sub>O и NO<sub>x</sub> как побочные продукты.

Поскольку в Украине данные о производстве адипиновой кислоты являются конфиденциальной информацией, для обеспечения конфиденциальности информации данные о выбросах N<sub>2</sub>O 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». Данные о выбросах NO<sub>x</sub> приведены в категории 2.C.5 «Производство ферросплавов и алюминия».

### 4.10.2 Методологические вопросы

Данные о производстве азотной кислоты и коэффициентах выбросов закиси азота получены в Минпромполитики и Госкомстате. Коэффициенты выбросов закиси азота принимались по умолчанию. Оценка выбросов закиси азота выполнялась в соответствии с рекомендациями Руководства по эффективной практике (раздел 3.2). При этом коэффициент образования N<sub>2</sub>O 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 пересчеты не выполнялись.

#### **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  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}_x$ , НМЛОС и СО.

Поскольку в Украине данные о производстве адипиновой кислоты являются конфиденциальной информацией, для обеспечения конфиденциальности информации данные о выбросах  $\text{N}_2\text{O}$  и  $\text{NO}_x$  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», а данные о выбросах  $\text{NO}_x$  и СО – в категории 2.С.5 «Производство ферросплавов и алюминия».

#### **4.11.2 Методологические вопросы**

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

Выбросы  $\text{N}_2\text{O}$  оценивались с применением рекомендаций Руководства по эффективной практике, а выбросы  $\text{NO}_x$ , НМЛОС и СО - 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, полученные от предприятий.

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

Выбросы закиси азота за 2003-2005 гг. были пересчитаны по данным о производстве адипиновой кислоты, полученным от предприятий, что привело к незначительным изменениям выбросов за эти годы (от 0,3 до 2 %).

#### 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 статистические данные для расчета выбросов ПГ при производстве карбида кремния. Поэтому в этом разделе рассматривается только производство карбида кальция. Карбид кальция  $\text{CaC}_2$  получают путем прокаливания смеси известняка с угольной пылью в электрических печах и последующего восстановления извести. При производстве  $\text{CaC}_2$  происходят выбросы  $\text{CO}_2$  из известняка, а также в процессе восстановления извести и использования карбида.

Поскольку данные о производстве кальцинированной соды с 2006г. являются конфиденциальной информацией, результаты инвентаризации выбросов  $\text{CO}_2$  при производстве и использовании карбида кальция объединены с оценкой выбросов  $\text{CO}_2$  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. За последние годы данные о производстве карбида кальция получены от предприятий.

Данные об экспорте и импорте карбида кальция в 1990-1995 гг. в Госкомстате отсутствуют. Из данных за 1996-2007 гг. можно сделать вывод, что Украина импортирует карбида кальция в 1,7-4,4 раза больше, чем производит. Для предотвращения занижения оценок выбросов  $\text{CO}_2$  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  $\text{CO}_2$  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  $\text{CO}_2$  по умолчанию принята на уровне 10%. При этом неопределенность оценки выбросов  $\text{CO}_2$  при производстве и использовании карбида кальция составляет 11,9%.

### **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 выполнены пересчеты за 2004-2006 гг. в связи с использованием данных о производстве карбида кальция, полученных от предприятий. В результате выполненных пересчетов оценка выбросов CO<sub>2</sub> в этой категории за 2004-2006 гг. снизилась на 5 %, 10,3 % и 16,7 % соответственно.

#### 4.12.6 Планируемые улучшения

В данной категории усовершенствования не планируются.

### 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<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, НМЛОС) при производстве химической продукции - технического углерода, этилена, метанола, полистирола, пропилена, полипропилена, серной кислоты, кокса и фталевого ангидрида.

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

Этилен (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) является продуктом переработки нефти и природного газа. Применяется как сырье в производстве полиэтилена, этилового спирта, поливинилхлорида.

Метанол (метиловый спирт) CH<sub>3</sub>OH 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<sub>3</sub>H<sub>6</sub>) встречается в газах крекинга, пиролиза нефтепродуктов, в коксовых газах. Получается выделением из газов нефтепереработки, а также каталитическим дегидрированием пропана, легких бензинов. Применяется как сырье в нефтехимической промышленности, при производстве пластмасс, каучуков, моторных топлив, растворителей.

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

Серная кислота (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) получается каталитическим окислением SO<sub>2</sub>. 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 пластиков, 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 2007 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 уточнены данные о производстве этилена в 2005 и 2006 гг. по данным, полученным от предприятий. При этом изменения выбросов метана составляют - 6,4 % в 2005 г. и 8 % - в 2006 г.

В данной категории выполнялся также пересчет выбросов НМЛОС, в связи с тем, что в этой категории теперь учитываются выбросы НМЛОС при производстве стекла и адипиновой кислоты.

#### **4.13.6 Планируемые улучшения**

В данной категории усовершенствования не планируются.

## 4.14 Производство чугуна и стали (категория 2.С.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  $\text{CO}_2$  от использования кокса при производстве чугуна относятся к выбросам  $\text{CO}_2$  в промышленности. Преимуществом такого подхода является совпадение отраслевых и региональных данных о выбросах  $\text{CO}_2$  при производстве чугуна, а также возможность непосредственного сравнения коэффициентов выбросов  $\text{CO}_2$  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  $\text{CO}_2$  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 отсутствует. Формулу для определения выбросов  $\text{CO}_2$  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  $\text{CO}_2$  при использовании угольного кокса, т  $\text{CO}_2$ /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  $\text{CO}_2$  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, %.

Объемы производства чугуна принимались по данным Госкомстата. 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  $\text{CO}_2$ /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 в базовом году определялись на основании данных о потреблении кокса для производства чугуна из Топливо-энергетического баланса 1990 г. (табл. 55.2). Для 1998-2007 гг. данных о потреблении кокса из формы статистической отчетности № 4-МТП для сектора черной металлургии. Таким образом, объемы потребления кокса для производства чугуна в Украине в различные периоды времени определялись с использованием:

- данных о потребления кокса в черной металлургии из табл. 55.2 Топливо-энергетического баланса 1990 г.;
- данных о потреблении кокса доменными печами – форма № 4-МТП, раздел 3, графа 5 и раздел 4, графа 3 сектора (черная металлургия) №121093 – для данных с 1998 по 2001 гг. и № 27.1 – для 2002-2007 гг.;
- линейной интерполяции удельного расхода кокса на производство чугуна (на основании данных за 1990 и 1998 гг.) – для 1991-1997 гг.

Для предотвращения двойного счета по данным статистической отчетности был построен баланс производства и потребления кокса в Украине за 2006-2007 гг. При построении этого баланса использовались данные о производстве, экспорте, импорте и потреблении кокса в Украине, а также об остатках кокса на конец и начало соответствующего года. Построение баланса кокса позволило устранить двойной счет при оценке выбросов CO<sub>2</sub> в секторе «Промышленные процессы» за 1991-2006 годы, допущенного из-за его двойного учета использования кокса на одном из металлургических предприятий. Кокс производился и потреблялся на этом предприятии в единой технологической цепочке производства чугуна.

На основании анализа баланса кокса можно сделать вывод о том, что неопределенность данных о потреблении кокса не превышает 5 %.

В табл.4.4 приведены значения потребления кокса для производства кокса за два последних года.

Таблица 4.4. Потребление кокса в Украине ,млн. т.

№	Величина	Значения величин по годам		Источник информации
		2006	2007	
1	Потребление в Украине, всего	19026,2	20950,0	Форма «4-МТП»
2	В том числе, потребление для производства чугуна, всего	18067,5	19983,2	
3	из него, конечное потребление кокса на производство продукции (чугуна) - потребление для энергетических целей	9573,6	9841,1	Форма «4-МТП» - сектор 27.1, раздел 3, графа 5,
4	- потребление (доменными печами) на преобразование - потребление на технологические цели	8494,0	10142,1	Форма «4-МТП» - сектор 27.1, раздел 4, графа 3
5	Потребление на другие цели	958,7	966,8	

Об отсутствии двойного счета кокса в целом в Украине свидетельствует описание программы расчета выбросов ПГ в секторе «Энергетика» (Приложение 2). Одним из исключений в этой программе является исключение кокса на производство промышленной продукции (графа 3 раздела 4 формы № 4-МТП) при виде экономической деятельности с кодами 27.1 («Производство чугуна, стали и ферросплавов»). При этом все выбросы ПГ при использовании кокса для производства чугуна учитываются в секторе «Промышленные процессы» в категории «Производство чугуна» (категория 2.С.1.2 ОФО).

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

### Производство стали

Выбросы CO<sub>2</sub> 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 в электродуговых печах, принималось по умолчанию равным 5 кг CO<sub>2</sub> на тонну стали.

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. За остальные годы, данные по этому показателю предоставлены Минпромполитики. Объемы производства стали принимались по данным Госкомстата.

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<sub>2</sub> 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<sub>2</sub> 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<sub>2</sub> от использования электродов при производстве электростали несоизмеримо меньше выбросов от прочих источников в данной категории. Поэтому величина неопределенности оценки выбросов CO<sub>2</sub> от использования электродов практически не влияет на величину общей неопределенности оценки выбросов CO<sub>2</sub>, 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<sub>2</sub> при производстве чугуна, равный отношению выбросов CO<sub>2</sub> к объемам производства чугуна, увеличивался от 1,71 (в 1990 г.) до 1,9 в 1998 г. с последующим снижением до 1,54 в 2007 г. Динамика этого пока-

зателя 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<sub>2</sub> на 1 т произведенного чугуна.

#### 4.14.4 Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> (оценка годовых изменений и определение причин этих изменений);
- сравнение национальных коэффициентов выбросов CO<sub>2</sub> с коэффициентами МГЭ-ИК по умолчанию и определение специфики национальных условий, которая привела к отличию между ними;
- сравнение выбросов CO<sub>2</sub> при производстве чугуна и стали, рассчитанных с применением различных методик;
- сравнение данных о производстве чугуна и стали, предоставленных Госкомстатом и Минпромполитики;
- анализ баланса кокса в Украине.

#### 4.14.5 Пересчет

В данной категории произведен пересчет выбросов CO<sub>2</sub> при производстве чугуна за 1991-2006 гг. в связи с устранением двойного счета CO<sub>2</sub> при использовании кокса, который производится на металлургических предприятиях Украины (см. Раздел 4.14.2). В табл. 4.5 приведены значения изменений выбросов CO<sub>2</sub> в данном секторе за ключевые годы.

Таблица 4.5. Изменения оценки выбросов CO<sub>2</sub> при производстве чугуна и стали, тыс. т.

Величина	1990	1995	2000	2005	2006
Кадастр, представленный в 2008 г.					
Выбросы CO <sub>2</sub>	80459,2	38314,0	56020,0	56884,2	61220,4
Кадастр, представленный в 2009 г.					
Выбросы CO <sub>2</sub>	80459,2	34344,4	47992,4	48815,1	53022,0
Изменения, %	0	-10,4	-14,3	-14,2	-13,4

Изменены также выбросы CO<sub>2</sub> при производстве стали в 2006 г., обусловленные изменениями статистических данных о производстве передельного чугуна. Эти изменения составили 3,6 %.

#### 4.14.6 Планируемые улучшения

В данной категории планируется провести исследования по определению данных о содержании углерода в коксе, чугуне и стали.

## **4.15 Производство ферросплавов (категория 2.С.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 и приводятся в категории 2.С.5 «Производство алюминия и ферросплавов».

### **4.15.2 Методологические вопросы**

С целью сокращения неопределенности в оценке выбросов CO<sub>2</sub> при производстве ферросплавов в данном кадастре использовались данные о производстве ферросплавов, полученные от предприятий. В настоящее время ферросплавы в Украине производятся более чем на 20 предприятиях. Однако крупных производителей ферросплавов в Украине всего три, на долю которых в разные годы приходится от 88 до 96 % всего производства.

Оценка выбросов CO<sub>2</sub> выполнялась по статистическим данным об общем производстве ферросплавов и средневзвешенных коэффициентах выбросов, которые определялись по данным трех предприятий самых крупных производителей ферросплавов в Украине. Для оценки коэффициента выбросов были получены данные о производстве ферросплавов, массе использованного восстановителя, шлакообразующих материалов и отходов, а также содержанию углерода в них от предприятий. Такой подход соответствует третьему уровню детализации, описанному в [9].

### **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;
- данных о массе использованного восстановителя, шлакообразующих материалов и отходов, а также содержанию углерода в них;
- обусловленная использованием данных, полученных не от всех предприятий, на которых производятся ферросплавы.

Поскольку данные о производстве ферросплавов получены из Госкомстата, неопределенность данных о деятельности можно принять равной 5%. Неопределенность данных о массе использованного восстановителя, шлакообразующих материалов и отходов, а также содержанию углерода в них можно оценить на уровне 5 %. Использование данных о производстве на предприятиях, которые производят 88 до 96 % ферросплавов для оценки средневзвешенного коэффициента выбросов CO<sub>2</sub> для всех предприятий отрасли можно оценить на уровне 5%. При этом неопределенность оценки выбросов CO<sub>2</sub> составляет 7,1%.

### **4.15.4 Процедуры ОК/КК**

К расчетам выбросов CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> (оценка годовых изменений и определение причин этих изменений);

- сравнение данных о производстве ферросплавов (в частности, ферромарганца), предоставленных Госкомстатом и Минпромполитики.

#### 4.15.5 Пересчет

При переходе на использование данных о производстве ферросплавов от предприятий был произведен пересчет выбросов  $\text{CO}_2$  за весь временной ряд. Поскольку выбросы  $\text{CO}_2$  при производстве ферросплавов объединены с оценкой выбросов при производстве алюминия, данные о результатах пересчета в этих двух категориях объединены и приведены в разделе 4.16.5.

#### 4.15.6 Планируемые улучшения

Данная категория является ключевой категорией выбросов (совместно с производством алюминия). Поэтому в дальнейшем планируется продолжить исследования национальных коэффициентов выбросов  $\text{CO}_2$  путем уточнения данных о составе восстановителей, которые используются при производстве ферросплавов в Украине, а также содержания углерода в руде и отходах.

### 4.16 Производство алюминия (категория 2.С.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  $\text{CO}_2$  при производстве ферросплавов и приведены в категории 2.С.5 «Производство ферросплавов и алюминия».

#### 4.16.2 Методологические вопросы

В соответствии с Пересмотренными руководящими принципами выбросы  $\text{CO}_2$  при производстве алюминия определяются только для горизонтального процесса Содерберга (табл. 2.18). Коэффициент выбросов  $\text{CO}_2$  принят равным 1,8 т  $\text{CO}_2$ /т алюминия.

Четырехфтористый углерод ( $\text{CF}_4$ ) и гексафторэтан ( $\text{C}_2\text{F}_6$ ) 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  $\text{CF}_4$  при производстве алюминия определялись с применением метода Таберо. При этом среднее значение доли  $\text{CF}_4$  в газе во время анодного процесса для процесса Содерберга, принималось равным 0,04 в соответствии с Пересмотренными руководящими принципами.

При расчете выбросов  $\text{C}_2\text{F}_6$  принималось, что эти выбросы составляли 1/10 от выбросов  $\text{CF}_4$ .

В качестве исходных данных о количестве произведенного алюминия использовались статистические данные о деятельности предприятий Украины, полученные от единственного в Украине предприятия, на котором производится алюминий - Запорожского алюминиевого комбината.



#### 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<sub>2</sub>;
- о коэффициентах выбросов CF<sub>4</sub> и C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>.

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

Уровни неопределенности данных о коэффициенте выбросов CO<sub>2</sub>, данных о текущей эффективности процесса производства алюминия, количестве анодных процессов, происходящих на один ванно-день, а также о длительности анодного процесса в минутах, которые приняты для расчетов коэффициентов выбросов CF<sub>4</sub> и C<sub>2</sub>F<sub>6</sub> по умолчанию, оцениваются на уровне 30%. При этом неопределенность оценки выбросов ПФУ составляет 26,9%.

#### 4.16.4 Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> (оценка годовых изменений и определение причин изменений);
- оценка применимости коэффициентов МГЭИК по умолчанию для национальных условий.

#### 4.16.5 Пересчет

При производстве алюминия пересчеты выбросов ПГ не производились. Однако выбросы CO<sub>2</sub> при производстве алюминия объединены с оценкой выбросов при производстве ферросплавов (общие выбросы приведены в категории 2.С.5), в расчете выбросов ПГ от производства которых пересчеты выполнялись (см. раздел 4.15.5). Поэтому в целом в категории 2.С.5 «Производство алюминия и ферросплавов» пересчеты произошли за весь временной ряд. В табл. 4.6 приведены значения изменений выбросов CO<sub>2</sub> в данном секторе за ключевые годы.

Таблица 4.6. Изменения оценки выбросов CO<sub>2</sub> при производстве алюминия и ферросплавов, тыс. т.

Величина	1990	1995	2000	2005	2006
Кадастр, представленный в 2008 г.					
Выбросы CO <sub>2</sub>	3976,4	2272,1	2667,0	3303,5	3336,7
Кадастр, представленный в 2009 г.					
Выбросы CO <sub>2</sub>	3677,4	2093,4	2500,9	3292,3	3770,9
Изменения, %	-7,52	-7,86	-6,23	-0,34	13,0

#### 4.16.6 Планируемые улучшения

Данная категория является ключевой категорией (совместно с производством ферросплавов). Поэтому в дальнейшем планируется провести исследования национальных коэффициентов выбросов CO<sub>2</sub>.

## **4.17 Использование SF<sub>6</sub> 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<sub>x</sub>, CO и SO<sub>2</sub>. 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<sub>x</sub>, CO и SO<sub>2</sub> 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<sub>x</sub>, CO и SO<sub>2</sub> использовались по умолчанию в соответствии с табл. 2-23 Пересмотренных руководящих принципов.

### **4.18.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов**

Поскольку при производстве бумаги ПГ прямого действия не выбрасываются, неопределенность результатов оценки выбросов НМЛОС, NO<sub>x</sub>, CO и SO<sub>2</sub> 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 пересчеты не производились.

### **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 выполнен пересчет выбросов НМЛОС, обусловленный корректировкой данных о деятельности при производстве крепких спиртных напитков. В табл. 4.7 приведены значения изменений выбросов НМЛОС в данном секторе за ключевые годы.

Таблица 4.7. Изменения оценки выбросов НМЛОС при производстве пищевых продуктов и напитков, тыс. т.

Величина	1990	1995	2000	2005	2006
Кадастр, представленный в 2008 г.					
Выбросы НМЛОС	144,5	95,0	50,0	61,1	61,1
Кадастр, представленный в 2009 г.					
Выбросы НМЛОС	158,7	112,0	56,9	78,2	78,2
Изменения, %	-9,8	-17,9	-13,7	-27,8	-25,8

#### 4.19.6 Планируемые улучшения

В данной категории улучшения не планируются.

### 4.20 Производство перфторуглеродов, гидрофторуглеродов и SF<sub>6</sub> (категория 2.E ОФО)

Гексафторид серы, перфторуглероды и гидрофторуглероды в Украине не производятся. Поэтому оценка выбросов ПГ в этой категории не проводилась.

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

#### 4.21.1 Описание категории

В качестве хладагентов в выпускаемых в Украине холодильных приборах применяются циклопентан, изобутан R600a и R134a. При подготовке текущего кадастра ПГ от основных производителей холодильников в Украине были получены данные об объемах производства и использования хладагентов, а также данные о коэффициентах выбросов от первоначального заполнения и интенсивности ежегодной утечки R134a. Из этих данных следует, что R134a применяется с 2000 г., а расчетный срок эксплуатации холодильников составляет 10 лет. Поэтому выбросы при утилизации R134a в данном кадастре не оценивались.

В некоторых случаях R134a используется для проверки герметичности агрегатов.

#### 4.21.2 Методологические вопросы

Оценка выбросов R134a при использовании этого газа в качестве хладагента выполнялась в соответствии с [10]. При этом величина запаса гидрофторуглеродов в выражении (3.42) [10] для всех лет, кроме первого года эксплуатации, определялась по формуле:

$$A_t = A_{t-1} - \delta A_{t-1}, \quad (4.5)$$

где  $t$  – индекс года, для которого выполняется оценка выбросов;

$A_t, A_{t-1}$  – расчетный запас хладагента (R134a), находящегося в холодильнике, соответственно, в  $t$ -ом и в  $t-1$ -ом году, кг;

$\delta A_{t-1}$  – утечка R134a в  $t-1$ -ом году, кг.

При расчете запаса R134a по формуле (4.5) принимается, что утечки происходят, начиная с года, в который холодильник был произведен. Для предотвращения завышения величины утечек в течение первого года эксплуатации принимается среднегодовая величина утечек. Для этого коэффициент выбросов от первоначального заполнения делится пополам. Это соответствует допущению, что все холодильники произведены в середине года. При этом величина запаса в первый год эксплуатации рассчитывается по формуле:

$$A_t = A_o(1 - x/2), \quad (4.6)$$

где  $A_o$  – количество заправленного в холодильник хладагента сборке, кг;

$x$  – коэффициент выбросов от первоначального заполнения, %.

Использование выражения (4.6) соответствует допущению, что все холодильники произведены в середине года.

При использовании R134a для проверки герметичности агрегатов принималось, что все количество этого газа выбрасывается в атмосферу при сборке холодильников.

#### **4.21.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов**

К сожалению, полные данные о выпуске холодильников, в которых используется R134a при подготовке данного кадастра собрать не удалось. Поэтому неопределенность данных о деятельности в этой категории принимается равной 100 %.

Оценка значений коэффициентов выбросов от первоначального заполнения и интенсивности ежегодной утечки R134a принималась на основании экспертной оценки производителей холодильников. Поэтому неопределенность этих коэффициентов оценивается на уровне 30 %. При этом неопределенность оценки выбросов ГФУ составляет 82,6 %.

#### **4.21.4 Процедуры ОК/КК**

К расчетам выбросов ПГ при использовании R134a в данной категории применялись общие процедуры ОК/КК.

#### **4.21.5 Пересчет**

Оценка выбросов R134a в данной категории была выполнена впервые.

#### **4.21.6 Планируемые улучшения**

В данной категории планируется:

- получить более полную информацию о выпуске холодильников, в которых в качестве хладагента используется R134a;
- получить данные об использовании гидрофторуглеродов в импортных холодильниках;
- получить данные о системе утилизации R134a;
- уточнить коэффициенты выбросов от первоначального заполнения и интенсивности ежегодной утечки R134a;
- выполнить исследования выбросов ПГ при производстве и эксплуатации кондиционеров.

### **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**

Выбросы ПГ, происходящие от применения красок и растворителей в промышленности и быту, рассматриваются в данном секторе. 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 2007 г. снизились до уровня 123,25 тыс. т. Наибольший вклад в суммарные выбросы НМЛОС в секторе вносят применение красок, переработка нефти, обезжиривание и химчистка. В 2007 г. выбросы НМЛОС в Украине снизились по сравнению с 1990 г. приблизительно в 3 раза. Однако, по сравнению с 2006 г., значения выбросов НМЛОС в секторе несколько поднялись за счет увеличения производства и потребления красок в стране, что повлекло за собой также увеличение объемов применяемых сольвентов для обезжиривания перед покраской. Показатели изменились в связи с оживлением на рынке ремонтно-строительных работ в Украине.

Выбросы закиси азота в секторе «Использование растворителей и других продуктов» в 1990 г. составляли 1,22 тыс. т и в 2007 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 Мин-промполитики о производстве, экспорте и импорте лакокрасочной продукции (включая эмали и глазури), изготовленной из синтетических полимеров. Количество использован-

ной лакокрасочной продукции рассчитано как сумма объемов производства и импорта за вычетом экспорта этих изделий.

При подготовке текущей инвентаризации были получены данные от Госкомстата Украины с уточнением информации об объемах производства лакокрасочных изделий в стране за 2005, 2006 гг., что привело к пересчетам в этой категории и изменению результатов.

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 шпатлевок, 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 произведен пересчет за 2005, 2006 гг., что было вызвано получением уточненных данных о деятельности. В табл. 5.1 представлены результаты пересчетов выбросов НМЛОС в данной категории.

Таблица 5.1. Результаты пересчетов выбросов НМЛОС в категории применение красок за 2005-2006гг., тыс. т

Величина	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Кадастр, представленный в 2008 г.									
Выбросы НМЛОС	225,82	66,42	52,47	60,98	70,36	67,86	66,19	78,77	76,68
Кадастр, представленный в 2009 г.									
Выбросы НМЛОС	225,82	66,42	52,47	60,98	70,36	67,86	66,19	77,55	76,73
Расхождения, %	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,5	0,1

### 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].

По результатам инвентаризации этого года наблюдается увеличение выбросов НМЛОС от процесса обезжиривания – от 6,02 тыс.т в 2006г. до 8,09 тыс.т в 2007г. Данный факт объясняется оживлением на рынке ремонтно-строительных работ в Украине в 2007г. [7].

### 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 2007 г. выбросы НМЛОС от производства и обработки химических продуктов составили 27,10 тыс. т. Сокращение выбросов в последние три года по сравнению с уровнем 2004 г. объясняется стойкой тенденцией по снижению объемов переработки нефти в Украине.

При подготовке текущей инвентаризации были получены данные от Госкомстата Украины с уточнением информации об объемах производства различных видов химической продукции в стране за 2005, 2006 гг., что привело к пересчетам в этой категории и изменению результатов.

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

В табл. 5.2 представлены результаты расчетов выбросов НМЛОС в данной категории по видам химических производств. В табл. 5.3 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.

Таблица 5.2. 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	2007
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	21,17	20,43
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	2,22	1,78
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	0,68	0,78
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	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	1,17
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	0,14
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	2,5
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	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	0,20	0,20
<b>Всего</b>	<b>101,89</b>	<b>92,40</b>	<b>82,59</b>	<b>71,50</b>	<b>54,30</b>	<b>30,57</b>	<b>25,31</b>	<b>24,45</b>	<b>25,27</b>	<b>21,26</b>	<b>18,24</b>	<b>29,56</b>	<b>36,21</b>	<b>39,03</b>	<b>39,76</b>	<b>33,53</b>	<b>27,90</b>	<b>27,10</b>

Таблица 5.3. 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	2007
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	77,55	76,73	86,73
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	6,02	9,42
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	33,53	27,90	27,10
<b>Всего по сектору</b>	<b>346,12</b>	<b>299,47</b>	<b>252,44</b>	<b>233,31</b>	<b>169,66</b>	<b>105,87</b>	<b>96,44</b>	<b>95,25</b>	<b>90,89</b>	<b>82,16</b>	<b>76,22</b>	<b>95,36</b>	<b>111,41</b>	<b>111,78</b>	<b>113,21</b>	<b>118,37</b>	<b>110,65</b>	<b>123,25</b>

В данной категории произведен пересчет за 2005, 2006 гг., что было вызвано получением уточненных данных о деятельности. В табл. 5.4 представлены результаты пересчетов выбросов НМЛОС в данной категории.

Таблица 5.4. Результаты пересчетов выбросов НМЛОС при производстве и обработке химических продуктов за 2005-2006гг., тыс. т

Выбросы	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Кадастр, представленный в 2008 г.									
Выбросы НМЛОС	101,89	30,57	18,24	29,56	36,21	39,03	39,76	33,57	33,30
Кадастр, представленный в 2009 г.									
Выбросы НМЛОС	101,89	30,57	18,24	29,56	36,21	39,03	39,76	33,53	27,90
Расхождения, %	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	-16,0

#### 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). Значения выбросов в 2007г. составили 1,08 тыс. т.

Медицинская закись азота при комнатной температуре и атмосферном давлении является газом. При производстве, транспортировке и вплоть до непосредственного применения в лечебных учреждениях хранится в сжиженном виде в баллонах под высоким давлением. Баллоны представляют собой 10 литровые бесшовные герметически закрытые емкости из углеродной стали по ГОСТ 949-73 с содержанием основного вещества 6,2 кг.

#### 5.5.2 Методологические вопросы

Статистика Украины организована таким образом, что информация о производстве, экспорте и импорте закиси азота в баллонах идет под одним кодом с соответствующими данными о кислороде в баллонах. Несмотря на то, что известно, что при анестезии эти два газа используются в среднем в пропорции 30/70 (хотя более точно пропорция устанавливается индивидуально по виду операции и пациенту), разделить статистические данные не представляется возможным, поскольку кислород используется в медицине не только для целей анестезии.

Министерство здравоохранения Украины, в свою очередь, не ведет статистики о потреблении медицинской закиси азота лечебно-санитарными учреждениями.

Поэтому 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 2007 г. общие выбросы ПГ в секторе сельского хозяйства уменьшились на 4,7% по сравнению с 2006 г. и составили 28 781 тыс. т CO<sub>2</sub>-экв.

В рамках сектора сельского хозяйства рассматриваются следующие категории источников выбросов:

- 4.A Кишечная ферментация;
- 4.Ba Уборка, хранение и использование навоза (CH<sub>4</sub>);
- 4.Bb Уборка, хранение и использование навоза (N<sub>2</sub>O);
- 4.C Выращивание риса;
- 4.D1 Прямые выбросы N<sub>2</sub>O от сельскохозяйственных почв;
- 4.D2 Навоз на пастбищах;
- 4.D3 Непрямые выбросы N<sub>2</sub>O в результате использования азота в сельском хозяйстве;
- 4.G Непрямые выбросы N<sub>2</sub>O в результате уборки, хранения и использования навоза.

Выбросы ПГ в категориях 4.E «Выжигание саванн» и 4.F «Сжигание растительных остатков на полях» не оценивались. Это связано с тем, что 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.

Основной вклад в общие выбросы в сельскохозяйственном секторе страны в 2007 г. имели категории «4.A Кишечная ферментация» (9 381 тыс. т CO<sub>2</sub>-экв.) и «Прямые выбросы N<sub>2</sub>O от сельскохозяйственных почв» (9 359 тыс. т CO<sub>2</sub>-экв.), обеспечивая соответственно 32,6 и 32,5% в суммарных выбросах по сектору.

На долю метана в 2007 г. приходилось 37% общих выбросов, на долю закиси азота – 63% соответственно.

Результаты расчетов выбросов в разрезе категорий сектора сельского хозяйства в динамике за период 1990-2007 гг. приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1. Выбросы ПГ в секторе сельского хозяйства за период 1990-2007 гг., тыс. т CO<sub>2</sub>-экв.

Годы	Кишечная ферментация, CH <sub>4</sub>	Уборка, хранение и использование навоза		Выращивание риса, CH <sub>4</sub>	Прямые выбросы от почв, N <sub>2</sub> O	Навоз на пастбищах, N <sub>2</sub> O	Непрямые выбросы от почв, N <sub>2</sub> O	Непрямые выбросы от обращения с навозом, N <sub>2</sub> O	Всего
		CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O						
1990	34 541	17 728	7 551	175	24 814	5 942	11 635	1 419	103 804
1991	33 400	15 104	7 349	144	22 625	5 938	10 732	1 347	96 638
1992	30 481	13 779	6 990	153	20 643	5 676	9 719	1 268	88 709
1993	29 371	13 065	6 754	147	19 116	5 543	8 439	1 220	83 656
1994	27 553	9 686	6 369	141	16 003	5 279	7 277	1 107	73 414
1995	24 430	7 885	5 894	139	14 853	4 832	6 338	1 003	65 374
1996	21 560	4 518	5 286	97	11 636	4 500	5 004	861	53 462
1997	18 372	2 087	4 629	95	12 088	4 036	4 586	727	46 618
1998	17 739	1 321	4 482	87	10 572	3 816	4 397	693	43 107
1999	15 370	1 353	4 196	92	9 319	3 528	3 933	652	38 442
2000	13 813	1 050	3 647	106	8 282	3 262	3 298	563	34 022
2001	14 117	1 112	3 853	79	9 456	3 295	3 666	595	36 174
2002	14 167	1 210	3 861	79	9 141	3 214	3 573	598	35 842
2003	12 135	993	3 371	94	7 641	2 842	3 150	521	30 747
2004	11 268	918	3 060	89	9 085	2 610	3 259	473	30 761
2005	10 768	851	3 066	90	9 050	2 418	3 184	472	29 900
2006	10 472	933	3 065	91	9 472	2 292	3 417	473	30 215
2007	9 381	1 076	2 782	89	9 359	2 087	3 573	434	28 781

За период 1990-2007 гг. выбросы ПГ в аграрном секторе страны сократились на 72,3%, прежде всего, в связи с уменьшением поголовья скота, количества вносимых в почву удобрений, убранных площадей культур, а также изменением практики обращения с навозом животных в результате распада Советского Союза и последовавшего за ним экономического кризиса (рис. 6.1).

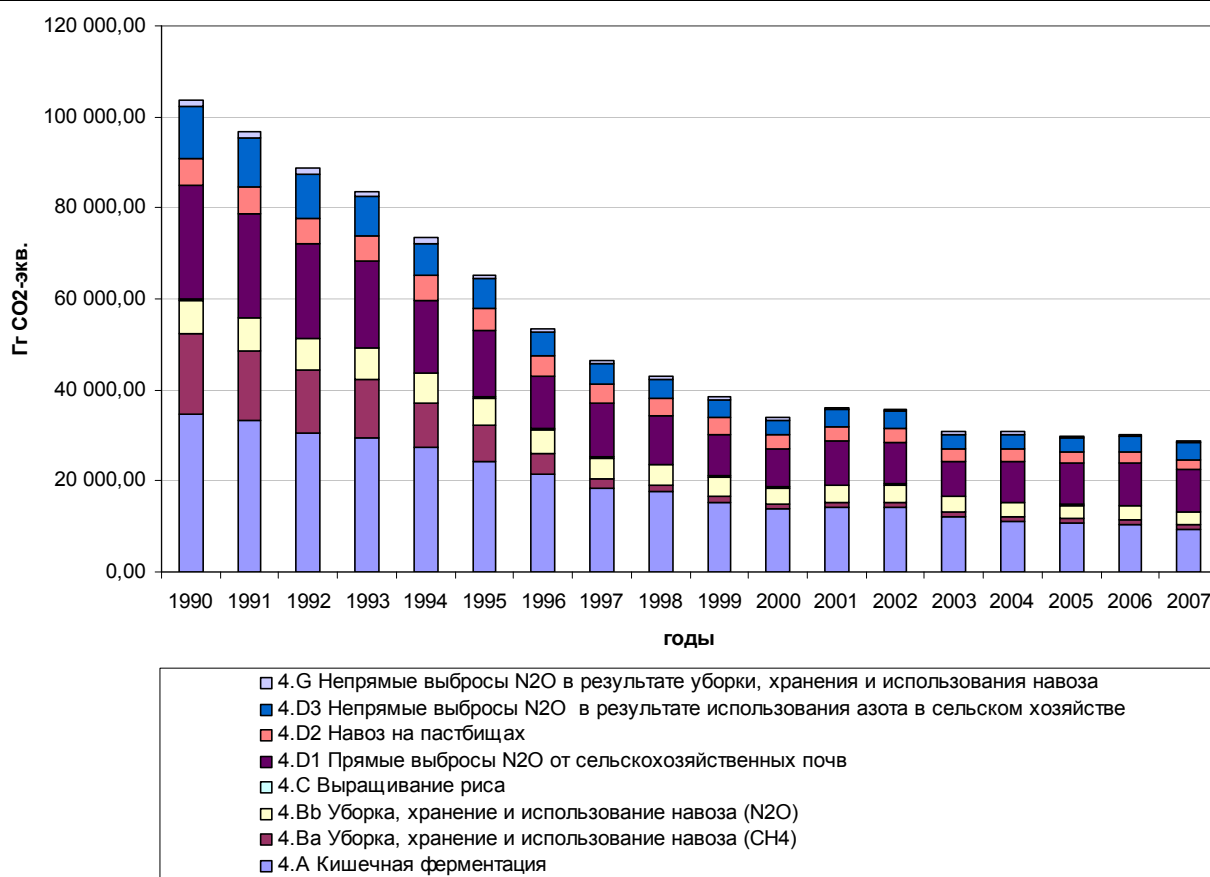


Рис. 6.1. Выбросы ПГ по категориям сектора сельского хозяйства за 1990-2007 гг.

Анализ рисунка 6.1 позволяет сделать вывод, что в целом временной ряд выбросов ПГ в секторе сельского хозяйства является сглаженным за исключением отрезка времени 2000-2003 гг.

К одной из причин роста выбросов за 2001-2002 гг. в сравнении с 2000 г. следует отнести стабилизацию поголовья свиней за счет восстановления работы некоторых свинокомплексов, закупки в других странах племенных животных и увеличения дотаций [16]. В 2003 г. вследствие влияния природных и экономических факторов, поголовье скота по всем категориям хозяйств резко уменьшилось (поголовье КРС – на 15%, свиней – на 20%). Значительный спад поголовья вызван резкими перепадами цен на реализацию живых животных, 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.

Опережающие темпы падения выбросов в категории 4Ba по сравнению с выбросами в остальных категориях за период 1990-2007 гг. в первую очередь связаны с замещением систем обращения с навозом в жидком виде системами уборки, хранения и использования навоза в твердом виде в общей структуре распределения навоза по системам на скотоводческих и свиноводческих сельскохозяйственных предприятиях. Так, проценты навоза КРС и свиней, который обрабатывается в жидких системах (анаэробные пруды и навозная жижа) в 1990 г. составляли 20 и 56% соответственно от общего количества образующегося навоза. В 2007 г. соответствующие проценты навоза в жидких системах составили 3 и 29%, а остальной навоз оставался на пастбищах или хранился в твердом виде в буртах. Если принять во внимание, что коэффициент конверсии метана (доля от максимального потенциала образования метана) для анаэробных прудов и навозной жижи составляет 0,9 и 0,39 отн. ед. соответственно, а для систем хранения навоза в твердом виде – 0,01 отн. ед., то это и привело к столь резкому снижению выбросов в категории 4Ba.



Согласно МГЭИК, оценка выбросов  $\text{CO}_2$  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, а также кролики и пушные звери. Выбросы от домашней птицы не оценивались согласно Руководству по эффективной практике.

Буйволы в определенном количестве содержатся на территориях зоопарков и к сельскохозяйственным животным в Украине не относятся. поголовье верблюдов в стране согласно оценкам ФАО за период 2002-2006 гг. изменялось в пределах 600-800 голов, поэтому, принимая во внимание столь незначительное количество, при инвентаризации ПГ эти животные не учитывались.

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 химического состава кормов, а также структуры рационов, 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	Взрослый молочный КРС
Телки от 2 лет и старше	Телки от 2 лет и старше	
Коровы мясных пород	-	Взрослый немолочный КРС
Коровы на откорме и нагуле	-	
Быки-производители	Быки-производители	
КРС на откорме и нагуле (за исключением коров)	-	Молодняк КРС
Телки от 1 до 2 лет	Телки от 1 до 2 лет	
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 1990-2007 гг. являются статистические формы №7 и №24 [3,4]. Данные о группах животных из указанных форм статистической отчетности перед их использованием в инвентаризации были приведены в формат, пригодный для расчетов выбросов ПГ (табл. ПЗ.1 и ПЗ.2). 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 (протеины, 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
	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:

$$G_{yi} = [g_{vh} \cdot F_{ri} + g_g \cdot F_{gi} + (g_m \alpha + g_{vs} \beta + g_{cs} \gamma) F_{si} + (g_p \delta + g_b \varepsilon) F_{ci}] \cdot 1000,$$

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;

$\alpha, \beta, \gamma$  - значения весовых долей кормовой свеклы, вико-овсяного силоса и кукурузного силоса в составе сочных кормов, отн. ед.;

$\delta, \varepsilon$  - 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 по сельскохозяйственным предприятиям и в хозяйствах населения к формату, пригодному для использования в расчетах детально излагается в Приложении 3 (п. ПЗ.1.2).

Коэффициент преобразования метана (доля валовой энергии, которая тратится на образование  $CH_4$ ) принимался по данным исследования [11] равным 0,06 отн. ед. Указанное значение совпадает с величиной, приведенной в Руководстве по эффективной практике для развитых стран.

Доля валовой энергии, которая тратится на образование метана у КРС ( $Y_m$ ). 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, отн. ед;

55,65 - коэффициент конверсии, МДж/кг;

$N_{ai}$  - поголовье  $i$ -й группы КРС за год, голов.

Расчет коэффициентов выбросов метана от кишечной ферментации взрослого молочного, взрослого немолочного и молодняка КРС за 2007 г. приведен в табл. 6.4, 6.5 и 6.6.

Таблица 6.4. Расчет коэффициентов выбросов метана от кишечной ферментации взрослого молочного КРС за 2007 г.

Наименование показателя	Коровы молочного стада		Телки от 2 лет и старше	
	Сельскохозяй. предприятия	Хозяйства населения	Сельскохозяй. предприятия	Хозяйства населения
Поголовье, голов	629 800,0	2 417 300,0	168 600,0	73 600,0
Расход концентрированных кормов, т <sup>1</sup>	641 244,5	580 036,0	82 747,2	20 199,2
Расход грубых кормов, т <sup>1</sup>	1 400 463,5	5 607 014,6	204 361,5	79 839,1
Расход сочных кормов, т <sup>1</sup>	7 132 068,5	5 754 567,6	867 900,4	139 764,0
Расход зеленых кормов, т <sup>1</sup>	2 612 853,9	27 474 371,5	314 353,4	468 620,5
Валовая энергия в кормах рационов, МДж/поголовье/год	64 785 409 335,7	214 269 671 451,0	8 453 729 692,1	3 720 157 289,8
Валовая энергия в кормах рационов, МДж/голову/сутки	281,8	242,8	137,4	138,5
Коэффициент преобразования метана, отн. ед.	0,06	0,06	0,06	0,06
Коэффициент выбросов, кг/голову/год	110,9	95,6	54,1	54,5
Средневзвешенный коэффициент выбросов для взрослого молочного КРС в ОФО, кг/голову/год	95,5			

<sup>1</sup> 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).

Таблица 6.5. Расчет коэффициентов выбросов метана от кишечной ферментации взрослого немолочного КРС за 2007 г.

Наименование показателя	Быки-производители		Коровы мясных пород	Коровы на откорме и нагуле
	Сельскохозяйств. предприятия	Хозяйства населения	Сельскохозяйств. предприятия	Сельскохозяйств. предприятия
Поголовье, голов	2 700,0	16 100,0	48 500,0	35 304,9
Расход концентрированных кормов, т <sup>1</sup>	1 721,1	3 013,3	35 155,7	22 392,2
Расход грубых кормов, т <sup>1</sup>	3 758,7	29 128,7	86 824,3	55 302,1
Расход сочных кормов, т <sup>1</sup>	19 142,0	29 895,3	368 732,9	234 862,0
Расход зеленых кормов, т <sup>1</sup>	7 012,7	142 730,8	133 555,0	85 067,0
Валовая энергия в кормах рационов, МДж/поголовье/год	173 879 667,1	1113142156,2	3 591 620 170,3	2 287 658 192,1
Валовая энергия в кормах рационов, МДж/голову/сутки	176,4	189,4	202,9	177,5
Коэффициент преобразования метана, отн. ед.	0,06	0,06	0,06	0,06
Коэффициент выбросов, кг/голову/год	69,4	74,5	79,8	69,9
Средневзвешенный коэффициент выбросов для взрослого немолочно-го КРС в ОФО, кг/голову/год	75,3			

<sup>1</sup> 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).

Таблица 6.6. Расчет коэффициентов выбросов метана от кишечной ферментации молодняка КРС за 2007 г.

Наименование показателя	Телки от 1 до 2 лет		Прочий КРС		КРС на откорме и нагуле (за исключением коров)
	Сельскохозяйств. предприятия	Хозяйства населения	Сельскохозяйств. предприятия	Хозяйства населения	Сельскохозяйств. предприятия
Поголовье, голов	89 000,0	249 100,0	627 262,0	808 000,0	325 633,2
Расход концентрированных кормов, т <sup>1</sup>	36 960,3	60 519,2	186 811,7	163 587,3	199 157,2
Расход грубых кормов, т <sup>1</sup>	91 281,1	239 207,7	461 370,6	646 593,9	491 860,4
Расход сочных кормов, т <sup>1</sup>	387 660,6	418 750,4	1 959 389,1	1 131 909,2	2 088 876,0
Расход зеленых кормов, т <sup>1</sup>	140 410,6	1 404 045,4	709 690,3	3 795 225,0	756 590,4
Валовая энергия в кормах рационов, МДж/поголовье/год	3775983834,6	11146053939,8	19085306924,7	30128501215,5	20 346 565 569,1
Валовая энергия в кормах рационов, МДж/голову/сутки	116,2	122,6	83,4	102,2	171,2
Коэффициент преобразования метана, отн. ед.	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Коэффициент выбросов, кг/голову/год	45,7	48,2	32,8	40,2	67,4
Средневзвешенный коэффициент выбросов для молодняка КРС в ОФО, кг/голову/год	43,4				

<sup>1</sup> 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).

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:

$$V_y = \sum_i V_{yi}.$$

В данной инвентаризации, впервые, выбросы метана от кишечной ферментации овец были рассчитаны с использованием метода уровня 2 Руководства по эффективной практике.

Согласно рекомендациям [1], для оценки выбросов метана от кишечной ферментации овец по методу уровня 2 необходимо определить:

- поголовье овец;
- количество валовой энергии в кормах;
- долю валовой энергии, которая преобразуется в метан у овец.

*Поголовье овец.* При инвентаризации выбросов метана от кишечной ферментации овец согласно рекомендациям [1] (табл. 4.2), была применена расширенная характеристика поголовья. В частности, для отображения разницы в продуктивных и других показателях животных поголовье овец было разделено на следующие половозрастные группы:

- овцематки и ярки от 1 года и старше;
- бараны-производители;
- молодняк до 1 года.

Информационной базой о поголовье овец всех пород по всем категориям хозяйств послужила статистическая форма №7 [3]. В указанной форме приведено общее поголовье овец, а также в отдельную группу выделено поголовье овцематок и ярок от 1 года и старше. Численность баранов-производителей была получена путем экспертной оценки, основанной на материалах обзора национальной литературы [5, 50] и составляет 4% и 2% от общего поголовья овец по сельскохозяйственным предприятиям и хозяйствам населения соответственно. Остаток численности овец был отнесен к молодняку до 1 года.

*Количество валовой энергии в кормах.* Значения валовой энергии в кормах для каждой половозрастной группы овец оценивались с использованием уравнения 4.11 из [1] на основании таких показателей животных как живая масса, суточные надои, количество производимой шерсти и т.д.

В качестве исходных данных для оценки живой массы овец в разрезе половозрастных групп были использованы материалы отечественных публикаций [5, 50], в которых отражены современные тенденции и направления развития овцеводства, биологические, хозяйственно-полезные, конституциональные особенности и породы овец различных направлений продуктивности. При инвентаризации были использованы средние арифметические значения живой массы овцематок и ярок, баранов-производителей, а также молодняка до 1 года между всеми породами соответствующих групп овец (табл. П3.8 и П3.9). Живая масса ягнят при отъеме в возрасте 4 месяца в среднем составляет 30 кг, а в возрасте 1 год или при убое – около 40 кг [5, 50].

Информация о методе кормления овец была получена на основании экспертного заключения. По данным экспертов, большая часть поголовья овец в Украине содержится в таких основных овцеводческих регионах как АР Крым, Закарпатская, Запорожская, Одесская, Днепропетровская, Донецкая, Херсонская, Николаевская и некоторые другие области. При определении этих регионов исходили из данных о размещении пород и породных типов овец в областях Украины по данным [50], а также статистической информации о

поголовье овец по всем категориям хозяйств в разрезе регионов [15]. Система содержания овец в указанных регионах характеризуется выпасом на обширных пастбищах. При этом животные проходят несколько километров в день и тратят значительное количество энергии для получения корма. Согласно Руководству по эффективной практике (табл. 4.5), коэффициент жизнедеятельности, который соответствует указанному методу кормления животных, составляет 0,024. Овцематки в конце периода суягности и в первое время после окота (50 дней) ограничены в передвижении. Поэтому для этой группы овец был рассчитан средневзвешенный коэффициент жизнедеятельности  $C_{aw}$ :

$$C_{aw} = (c_s \cdot 50 + c_p \cdot 315) / 365,$$

где:

$c_s$  - коэффициент, соответствующий содержанию овец в помещении (0,009);

$c_p$  - коэффициент, соответствующий выпасу животных на обширных пастбищах (0,024).

Рассчитанный по указанной формуле средневзвешенный коэффициент жизнедеятельности составил 0,022.

Величины надоев молока овец принимались по литературным данным [5]. Согласно [5], период лактации овец в условиях Украины в среднем составляет 4 месяца. При оптимальных условиях содержания и кормления от одной особи за лактацию получают 100-150 кг товарного молока. Таким образом, среднесуточные надои наряду с количеством дней в году составляют 0,114 кг. Было сделано допущение, что указанная величина среднесуточных надоев характерна для всего поголовья овцематок и ярок от 1 года и старше, поскольку у овец в независимости от пород определенное количество валовой энергии тратится на производство молока в период выращивания ягнят до отъема. Энергетическая ценность овечьего молока принималась согласно [50] равной 4,75 МДж/кг.

В стране отсутствуют статистические данные относительно доли овец родивших одного, двух или трех ягнят в общем поголовье овцематок, которые необходимы для определения среднего значения коэффициента беременности ( $C_{pregnancy}$ ). Согласно [1], при отсутствии надежных данных о распределении овец в зависимости от количества рожденных ягнят рекомендуется альтернативный подход, который основывается на соотношении рожденных в течение года ягнят и суягных в этот год овцематок. При инвентаризации было сделано допущение, что все овцематки в течение года являются суягными, поскольку не осемененные животные, как правило, выбраковываются. Коэффициент, соответствующий среднему количеству рожденных в течение года ягнят из расчета на одну овцематку принимался по данным таблицы ПЗ.8 равным 1,29. Таким образом, среднее значение  $C_{pregnancy}$  рассчитанное в соответствии с [1] для диапазона коэффициентов 1-2 составило 0,091. Значение перевариваемости кормов для овец принималось на основании экспертной оценки равным 67,5% (для хороших пастбищ, хорошо сохранившихся фуражей и режимов кормления на основе фуража с добавкой зерна).

Данные среднегодового производства шерсти в расчете на одно животное брались из статистического сборника [15]. За период 1990-2007 гг. указанные величины изменяются в пределах 2,9-3,6 кг/год.

*Доля валовой энергии, которая преобразуется в метан у овец.* В качестве коэффициентов преобразования метана для овец были использованы величины, приведенные в табл. 4.9 Руководства по эффективной практике для рационов с показателем перевариваемости более 65%.

Для животных старше 1 года коэффициент преобразования метана по умолчанию составляет 0,07 отн. ед., а для молодняка до 1 года – 0,05 отн. ед.

Рассчитанные с применением метода уровня 2 коэффициенты выбросов в динамике за период 1990-2007 гг. приведены в таблице 6.7.

Таблица 6.7. Коэффициенты выбросов метана от кишечной ферментации овец за период 1990-2007 гг., кг/голову/год

Годы	Наименование половозрастной группы овец			Средневзвешенный коэффициент выбросов для овец в ОФО
	Овцематки и ярки от 1 года и старше	Бараны-производители	Молодняк до 1 года	
1990	9,0	12,6	5,4	7,1
1991	9,0	12,5	5,4	7,2
1992	9,0	12,5	5,4	7,2
1993	9,0	12,5	5,4	7,2
1994	9,0	12,5	5,3	7,3
1995	8,9	12,5	5,3	7,5
1996	8,9	12,5	5,3	7,6
1997	8,9	12,5	5,3	7,8
1998	8,9	12,5	5,3	7,8
1999	8,9	12,5	5,3	7,8
2000	9,0	12,5	5,3	7,8
2001	9,0	12,5	5,4	7,8
2002	9,0	12,5	5,4	7,7
2003	9,0	12,5	5,4	7,8
2004	9,0	12,6	5,4	8,0
2005	9,0	12,6	5,4	8,1
2006	9,0	12,6	5,4	8,1
2007	9,0	12,6	5,4	8,2

Расчет коэффициентов выбросов метана от кишечной ферментации овец за 2007 г. приведен в табл. 6.8.



Таблица 6.8. Расчет коэффициентов выбросов метана от кишечной ферментации овец за 2007 г.<sup>1</sup>

Наименование показателя	Условное обозначение согласно Руководству по эффективной практике	Овцематки и ярки от 1 года и старше	Бараны-производители	Молодняк до 1 года
Поголовье, голов	Поголовье	750 500,0	23 154,0	260 146,0
Чистая энергия для поддержания жизнедеятельности, МДж/сутки	$NE_m$	4,4	6,9	3,7
Чистая энергия для жизнедеятельности, МДж/сутки	$NE_a$	1,2	2,4	1,0
Чистая энергия для лактации, МДж/сутки	$NE_l$	0,5	NA	NA
Чистая энергия для производства шерсти, МДж/сутки	$NE_{wool}$	0,2	0,2	0,2
Чистая энергия для беременности, МДж/сутки	$NE_p$	0,4	NA	NA
Чистая энергия для роста, МДж/сутки	$NE_g$	NA	NA	0,4
Пропорция чистой энергии для поддержания потребляемой переваримой энергии	$\frac{NE_{ma}}{DE}$	0,5	0,5	0,5
Отношение чистой энергии к потребляемой переваримой энергии	$\frac{NE_{ga}}{DE}$	0,3	0,3	0,3
Валовая энергия, МДж/сутки	$GE$	19,6	27,4	16,4
Коэффициент выбросов, кг/голову/год	$EF$	9,0	12,6	5,4

<sup>1</sup>Аббревиатурой NA ("Not applicable") обозначены те параметры, которые в расчетах коэффициента выбросов не применялись.

Расчет выбросов ПГ от таких видов животных как козы, лошади, свиньи, ослы и мулы производился по методу уровня 1 с использованием коэффициентов выбросов по умолчанию из [12, 17]. Коэффициенты выбросов для кроликов и пушных зверей определены по данным [13, 14] (аналогичные коэффициенты были использованы при инвентаризации ПГ в Российской Федерации [38]). Исходные данные о поголовье скота брались из статистических форм [3, 4] и статсборника [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 2007 гг. поголовье ослов и мулов было аналогичным численности этих животных за 1991 г. (19 тыс. голов) и 2004 г. (12 тыс. голов) соответственно. Госкомстат также 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. 6.9 приведены коэффициенты выбросов, которые использовались для расчета выбросов по методу уровня 1 от коз, лошадей, свиней, ослов и мулов, а также кроликов и пушных зверей.

Таблица 6.9. Коэффициенты выбросов, использованные в расчетах выбросов метана от кишечной ферментации скота по методу уровня 1

Вид животных	Коэффициент выбросов, кг/голову/год
Свины	1,5
Козы	5,0
Лошади	18,0
Ослы и мулы	10,0
Кролики	0,5
Пушные звери	0,1

Выбросы метана от кишечной ферментации категорий животных по данным ОФО за 1990 и 2006-2007 гг., приведены в табл. 6.10.

Таблица 6.10. Выбросы метана от кишечной ферментации скота за 1990 и 2006-2007 гг., тыс.т

Наименование вида/группы животных из ОФО	1990	2006	2007
4А.1 Взрослый молочный КРС	944,0	346,8	314,0
4А.1 Взрослый немолочный КРС	28,8	9,1	7,7
4А.1 Молодняк КРС	567,1	107,3	91,1
4А.3 Овцы	56,4	7,5	8,5
4А.4 Козы	2,6	3,5	3,2
4А.6 Лошади	13,3	9,6	9,0
4А.7 Ослы и мулы	0,19	0,12	0,12
4А.8 Свины	29,1	12,1	10,5
4А.10 Кролики	3,2	2,6	2,6
4А.10 Пушные звери	0,06	0,03	0,04

На тренд выбросов от кишечной ферментации КРС, рассчитанных согласно методике [2] оказывают влияние следующие факторы:

- поголовье животных в разбивке по половозрастным группам, а также по сельскохозяйственным предприятиям и хозяйствам населения;
- количество потребленных животными кормов;
- энергетическая питательности рационов.

По данным Госкомстата [3, 4, 15] поголовье КРС в Украине в 2007 г. составило 5490,9 тыс. голов, в т.ч. по сельскохозяйственным предприятиям – 1926,8 тыс. голов, в хозяйствах населения – 3564,1 тыс. голов. По сравнению с предыдущим годом поголовье КРС по сельскохозяйственным предприятиям и в домохозяйствах сократилось на 16 и 8% соответственно.

Расход всех кормов КРС по сельхозпредприятиям составил 5852,1 тыс. т к. ед. и снизился по сравнению с 2006 г. на 14%. Полученная расчетным путем на основании методики, изложенной в приложении ПЗ.1.2, величина количества потребленных кормов КРС в хозяйствах населения составила 10343,5 тыс. т к.ед. В 2007 г. по сравнению с 2006 г. указанное значение потребления кормов КРС в хозяйствах сократилось на 10%.

Удельные величины потребления кормовых единиц в сутки также уменьшились: в частности, для коров молочного стада по сельхозпредприятиям в 2007 г. они составили 13,6 к.ед., а для коров в хозяйствах населения – 9,5 к.ед., в 2006 г. - 14,1 и 9,8 к.ед. соответственно.

Незначительное (около 1%) уменьшение расхода концентрированных кормов в общей структуре рационов привело к определенному снижению энергетической питательности рационов КРС по сельхозпредприятиям в 2007 г. по сравнению с 2006 г.

Все обозначенные факторы привели к сокращению выбросов от кишечной ферментации КРС в 2007 г. по сравнению с 2006 г. на 50,4 тыс. т (на 11%).

На тренд выбросов от кишечной ферментации овец оказывают влияние:

- численность животных и структура стада;
- продуктивные показатели скота.

Согласно данным статформ [3, 4] и статсборника [15], поголовье овец по всем категориям хозяйств в 2007 г. по сравнению с 2006 г. увеличилось на 12% и составило 1033,8 тыс. голов. В структуре поголовья овец произошли следующие изменения: количество овцематок и ярок от 1 года и старше по сельскохозяйственным предприятиям увеличилось с 63 до 64%, а в хозяйствах населения - с 74 до 76%. Несколько возросли также удельные показатели производства шерсти овец.

Все указанные факторы способствовали росту выбросов от этих животных на 0,9 тыс. т (на 12%) по сравнению с 2006 г.

Выбросы от большинства остальных видов животных (козы, лошади, свиньи) в 2007 г. по сравнению с предыдущим годом уменьшились в связи с сокращением поголовья, которое, среди прочего, вызвано ухудшением кормовой базы для скота за указанный год. Значительный недобор зерна в Украине, возникший по причине неблагоприятных погодных условий 2007 г., негативно сказался на работе животноводческой отрасли в целом. Удорожание фуражного зерна привело к резкому повышению себестоимости животноводческой продукции и снижению ее конкурентоспособности. В наиболее сложной ситуации оказались птицефабрики, не имеющие собственных площадей для выращивания кормов, а также крупные свиноводческие комплексы, которые работают преимущественно на покупных комбикормах [56].

### 6.2.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Неопределенность данных о деятельности в категории 4А составляет 3%, коэффициентов выбросов – 8%. Общая неопределенность оценки выбросов метана от кишечной ферментации скота составляет около 8%.

Оценка выбросов за период 1990-2007 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 Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (FAO), проверку национальных коэффициентов выбросов путем их сравнения с соответствующими коэффициентами по умолчанию 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 (1991-2006 гг.), поголовье указанных видов животных совпадает. Согласно рекомендациям [1], с целью проверки рассчитанных для каждой половозрастной группы КРС и овец 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, ПЗ.8 и ПЗ.9. Итоговое суточное потребление сухого вещества для всех групп КРС и овец находилось в пределах, указанных в Руководстве по эффективной практике (1-3% от живой массы жи-

вотного). Сравнение национальных коэффициентов выбросов метана от кишечной ферментации взрослого 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. Специфические для условий Украины коэффициенты выбросов для быков-производителей за период 1990-2007 гг. изменяются в пределах 69-75 кг/голову/год и всего на 6-16% выше коэффициента по умолчанию для быков по данным [17], страны Восточной Европы. Для коров мясных пород, а также коров на откорме и нагуле средневзвешенные коэффициенты выбросов изменяются в пределах 70-79 кг/голову/год и хорошо согласуются с коэффициентом по умолчанию для взрослых самок немолочного КРС равным 74 кг/голову/год. Удельные выбросы для молодняка КРС, которые изменяются в диапазоне 36-43 кг/голову/год, также не сильно отклоняются от аналогичного коэффициента выбросов по умолчанию, равного 40 кг/голову/год [17].

Результаты сравнения национальных коэффициентов выбросов от кишечной ферментации овец (7,1-8,2 кг/голову/год) с коэффициентом по умолчанию равным 8 кг/голову/год указывают на хорошую согласованность приведенных данных (разница в пределах 1-11%).

Сопоставление национальных коэффициентов выбросов от кишечной ферментации взрослого молочного КРС с аналогичными коэффициентами соседних стран (Восточная Европа) показало, что они находятся в пределах диапазона значений стран Восточной Европы (табл. 6.11).

Таблица 6.11. Сопоставление национальных коэффициентов выбросов метана от кишечной ферментации взрослого молочного КРС с коэффициентами выбросов соседних стран<sup>1</sup>

Страны	Коэффициент выбросов, кг/голову/год	Надои молока, кг/голову/сутки	Живая масса, кг
Российская Федерация	99,7	9,2	NE
Чехия	114,9	20,2	585
Польша	94,3	11,7	500
Словакия	106,7	15,6	550
Литва	98,3	12,3	575
Словения	96,8	14,6	559
Украина	95,5	10,0	534

<sup>1</sup>Коэффициент выбросов, надои молока и живая масса КРС для Украины и остальных стран указаны за 2006 г.

Выбросы метана у КРС находятся в прямолинейной зависимости от величины надоев молока (чем выше продуктивность, тем выше выбросы метана от кишечной ферментации). С целью проверки согласованности тенденций рассчитанных по методу уровня 3 коэффициентов выбросов для взрослого молочного КРС и величин надоев молока за период 1990-2007 гг. [15] был проведен корреляционный анализ. Результаты анализа показали, что коэффициент корреляции между надоями молока и коэффициентами выбросов равен 0,85, что говорит о хорошей согласованности указанных данных (рис. 6.2).

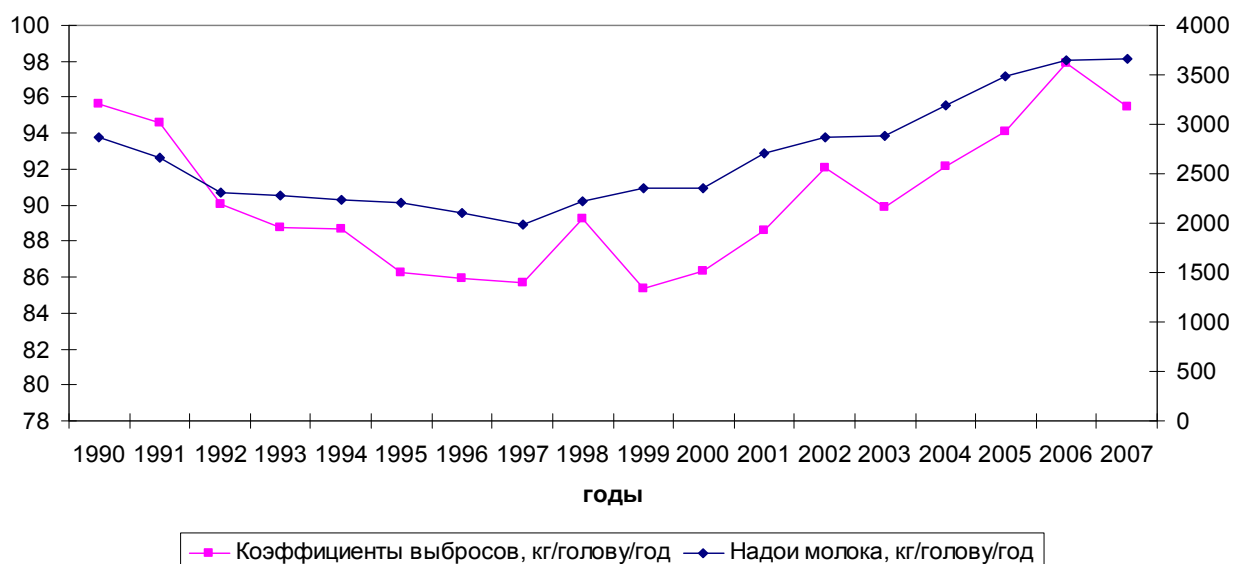


Рис. 6.2 Сопоставление коэффициентов выбросов от кишечной ферментации взрослого молочного КРС с надоями молока за период 1990-2007 гг.

Обеспечение качества осуществлялось путем:

- проведения рецензирования национальной методики для расчета выбросов метана от кишечной ферментации КРС с привлечением экспертов в области сельского хозяйства, и ее публикации в научном журнале [2];
- презентации результатов инвентаризации выбросов ПГ в категории 4А за 1990-2007 гг. на семинаре в Институте агроэкологии УААН.

### 6.2.5 Пересчет

Изменения значений выбросов в данной категории обусловлены переходом от метода уровня 1 к методу уровня 2 для расчета выбросов метана от кишечной ферментации овец, а также уточнением данных о поголовье ослов и мулов за 2005-2006 гг.

В результате проведенных пересчетов выбросы метана от кишечной ферментации скота на протяжении временного ряда уменьшились на 0,1-0,4%.

### 6.2.6 Планируемые улучшения

Проведение усовершенствований в категории 4А не планируется.

## 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 ( $NO_3^-$ ) восстанавливается 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 статформы [3, 4] и статсборник [15]. 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. 6.12.

Таблица 6.12. 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 1990-2007 гг. в ОФО, кг/сутки
Коровы молочного стада	6,30	0,16	5,29	Взрослый молочный КРС	5,29
Телки от 2 лет и старше	6,30	0,16	5,29		
Коровы мясных пород	6,30	0,16	5,29	Взрослый немолочный КРС	4,47-4,89
Коровы на откорме и нагуле	5,28	0,16	4,44		
Быки-производители	5,60	0,16	4,70		
Телки от 1 до 2 лет	3,59	0,16	3,02	Молодняк КРС	2,09-2,37
КРС на откорме и нагуле (за исключением коров)	3,58	0,16	3,01		
Прочий КРС <sup>1</sup>	-	-	1,56-2,07 <sup>1</sup>		
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 <sup>2</sup>		

<sup>1</sup>Указан диапазон средневзвешенных значений для телят до 1 года (0,88) и прочего КРС (2,68) за период 1990-2007 гг.

<sup>2</sup>Источник: [17].

Значения максимального потенциала образования метана из навоза молочного и немолочного КРС, свиней и птицы принимались по данным [17], равными соответственно 0,24, 0,17, 0,45 и 0,32 м<sup>3</sup>/кг VS.

Статистика относительно долей навоза скота по системам обращения с навозом в стране не ведется. Поэтому, данные о распределении навоза животных по системам уборки, хранения и использования в динамике за 1990-2007 гг. были 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];
- данных из статистического сборника о группировании предприятий по имеющемуся поголовью КРС и свиней [15];

- 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 разделяются 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, 25]. 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. Гидросмывная система удаления навоза предусматривает использование смывных установок. В качестве последних используют баки вместимостью 100-1000 л установленные с повышением над полом 2-3 м, диаметр смывной трубы 60-90 мм, а ее длина – 3-12 м. Отвод навоза осуществляется по каналам в закрытый трубопровод диаметром 400-500 мм с последующим отводом в коллектор и канализационно-насосную станцию (КНС). Логово и решетки навозных каналов очищаются вручную скребками и промываются водой до включения баков [24].

При определении систем удаления навоза на свинофермах исходили из их мощности (численности животных), на скотоводческих фермах - из специализации предприятия (молочно-товарные фермы, специализированные молочные фермы и откормочные хозяйства). Системы навозоудаления в зависимости от мощности и специализации сельскохозяйственных предприятий приведены в табл. 6.13.

Таблица 6.13. Системы удаления навоза в зависимости от мощности и специализации сельскохозяйственных предприятий

Наименование показателя	Системы удаления навоза
Крупный рогатый скот (специализация предприятий)	
Молочно-товарные фермы	Механическая
Специализированные молочные фермы	Комбинированная механо-самосплавная
Специализированные откормочные хозяйства	Самосплавная
Свины (поголовье)	
До 5 тыс. голов	Механическая
10-12 тыс. голов	Комбинированная механо-самосплавная
24-36 тыс. голов	Самосплавная
54-108 тыс. голов	Гидросмывная

Исходя из статистических данных об общем поголовье скота по сельскохозяйственным предприятиям всех форм собственности [3, 4] и в разрезе предприятий, а также принятого по данным табл. 6.13 разделения систем удаления навоза, были определены доли навоза КРС и свиней по соответствующим системам навозоудаления (табл. 6.14).



Таблица 6.14. Доли навоза КРС и свиней по системам удаления навоза в динамике за период 1990-2007 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	-
2007	0,71	0,21	0,08	0,97	0,03

На молочно-товарных фермах, большая часть которых была построена еще при Советском Союзе, распространенной практикой является удаление и хранение навоза в твердом виде вместе с подстилкой в навозохранилищах. 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, полузаглубленные 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].

В последние годы в Украине начали появляться специализированные молочные фермы, построенные по передовым западным технологиям, на которых содержится поголовье коров голштинской и прочих высокопродуктивных молочных пород. К ним относятся: ООО «Украинская молочная компания», ОАО «Терезино», ООО «Корпорация Агросоюз» и некоторые другие предприятия. На таких фермах проектом, как правило, предусмотрена комбинированная механо-самосплавная система удаления навоза с последующим его хранением в анаэробных прудах. От года к году наблюдается тенденция к увеличению поголовья коров молочного стада по специализированным молочным фермам. Так, по данным экспертов, по состоянию на 1.01.08 поголовье коров на подобных фермах увеличилось на 1% к 1.01.07 и на 1,7% к 1.01.06. Поэтому, начиная с 2007 г., решено было учитывать отдельно системы удаления навоза по молочно-товарным фермам и специализированным молочным предприятиям (см. табл. 6.13).

Специализированные хозяйства по откорму молодняка КРС с последующей реализацией на мясо были довольно широко распространены в Советском Союзе. Часто, поголовье скота в таких хозяйствах достигало отметки несколько тысяч голов. По откормочным хозяйствам в основном применялись самосплавные системы удаления навоза КРС. 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-навозонакопителях 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. За период 1990-1997 гг., на фоне падения численности скота в стране после распада СССР, наблюдалось резкое (почти в 10 раз) уменьшение доли навоза КРС по самосплавным системам. В дальнейшем, начиная с 1998 г., поголовье специализированного откорма, а следовательно и количество навоза, удаляемое с помощью самосплава упало значительно ниже отметки в 3% от общего поголовья КРС и поэтому в расчетах принималось, что весь навоз удаляется механическим способом. С 2007 г., в связи с увеличением поголовья скота по специализированным молочным фермам и хозяйствам принято, что от 3% поголовья навоз удаляется самосплавом в анаэробные пруды без предварительного отделения твердой фракции.

На преобладающем большинстве свиноферм распространены механические системы удаления навоза с последующим его хранением в твердом виде в буртах. Поголовье свиней на подобных фермах по состоянию на 1.01.08 составляло около 70% от общего поголовья этих животных по сельскохозяйственным предприятиям. Оставшиеся 30% поголовья (фермы мощностью 5 тыс. голов и более) содержится при самосплавных и гидросмывных системах навозоудаления. По данным [16], в среднем на каждое из 35 хозяйств, которые занимаются свиноводством, приходится по 10 тыс. свиней. Существуют и хозяйства, в которых содержится от 20 до 80 тыс. голов. К таковым принадлежат ООО «Агро-Овен» Днепропетровской, ОАО «Агрокомбинат Калита» и ООО «Трубеж» Киевской, ОСАО «Агрокомбинат Слобожанский» Харьковской, ООО «Корпорация «Бахмутська аграрна спилка» Донецкой обл. и несколько других предприятий.

Проектом на перечисленных выше свиноводческих комплексах была предусмотрена система биологической очистки стоков путем их аэрации. Исследования показали, что в действительности аэробная обработка навоза на крупных комплексах применялась лишь до 1994 г. включительно. В дальнейшем, в связи с резким уменьшением поголовья на каждом из 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.

В расчетах распределения навоза свиней по системам хранения было сделано допущение, что весь навоз, который поступает в навозохранилища в виде навозной жижи, а также в анаэробные пруды не проходит предварительное разделение на жидкую и твердую фракции. При определении доли навоза КРС, которая хранится в анаэробных прудах за период 1990-1997 гг. были учтены приведенные выше значения эффективности разделения навоза КРС.

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], около 50% годового количества навоза скота остается на местах выпаса и столько же помета домашней птицы теряется при выгулах по территории.

Результаты расчетов долей навоза по системам уборки, хранения и использования для животных по сельскохозяйственным предприятиям и в хозяйствах населения за 1990 и 2006-2007 гг. приведены в табл. 6.15.

Таблица 6.15. Распределение навоза животных по системам уборки, хранения и использования в сельскохозяйственных предприятиях и хозяйствах населения, отн. ед.

Системы уборки, хранения и использования навоза	1990	2006	2007
КРС по сельскохозяйственным предприятиям			
Анаэробные пруды	0,20	-	0,03
Твердое хранение	0,44	0,50	0,49
Пастбище/загон	0,36	0,50	0,48
КРС в хозяйствах населения			
Твердое хранение	0,50	0,50	0,50
Пастбище/загон	0,50	0,50	0,50
Свины по сельскохозяйственным предприятиям			
Анаэробные пруды	-	0,08	0,08
Навозная жижа	0,56	0,18	0,21
Твердое хранение	0,38	0,74	0,71
Аэробная обработка	0,06	-	-
Свины в хозяйствах населения			
Твердое хранение	1,00	1,00	1,00
Птица по сельскохозяйственным предприятиям			
Твердое хранение	1,00	1,00	1,00
Птица в хозяйствах населения			
Твердое хранение	0,50	0,50	0,50
Пастбище/загон	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 2007 г. составляла менее 15 °С. Следовательно, коэффициенты конверсии метана (*MCF*) применительно к соответствующим системам уборки, хранения и использования навоза, в связи с отсутствием национальных исследований, брались по умолчанию из [1, 17] для холодных климатических условий.

Рассчитанные национальные коэффициенты выбросов метана из навоза КРС, свиней и птицы за 1990 и 2006-2007 гг. представлены в табл. 6.17.

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 [12] (аналогичные коэффициенты были использованы при инвентаризации ПГ в Российской Федерации [38]).

Таблица 6.16. 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 6.17. Коэффициенты выбросов метана из навоза КРС, свиней и птицы по сельскохозяйственным предприятиям и в хозяйствах населения, кг  $\text{CH}_4/\text{голову}/\text{год}$

Виды и группы животных	1990	2006	2007
КРС по сельскохозяйственным предприятиям			
Коровы молочного стада	59,2	3,1	11,4
Коровы мясных пород	41,9	2,2	8,1
КРС на откорме и нагуле (за исключением коров)	23,8	1,3	4,6
Коровы на откорме и нагуле	35,2	1,8	6,8
Телки от 1 до 2 лет	23,9	1,3	4,6
Телки от 2 лет и старше	59,2	3,1	11,4
Быки-производители	37,3	2,0	7,2
Прочий КРС	12,7	0,6	2,0
КРС в хозяйствах населения			
Коровы молочного стада	3,1	3,1	3,1
Телки от 1 до 2 лет	1,3	1,3	1,3
Телки от 2 лет и старше	3,1	3,1	3,1
Быки-производители	2,0	2,0	2,0
Прочий КРС	1,1	1,1	1,1
Свиньи по сельскохозяйственным предприятиям			
Основные свиноматки	22,7	15,2	16,4
Проверяемые свиноматки	18,3	12,2	13,3
Ремонтные свинки 4 месяца и старше	15,8	10,6	11,4
Поросята до 2 месяцев	1,0	0,7	0,7
Поросята от 2 до 4 месяцев	5,2	3,5	3,8
Свиньи на откорме	15,2	10,2	11,0
Хряки-производители	26,8	17,9	19,4
Свиньи в хозяйствах населения			
Основные свиноматки	1,0	1,0	1,0
Ремонтные свинки 4 месяца и старше	0,7	0,7	0,7
Поросята до 2 месяцев	0,04	0,04	0,04
Поросята от 2 до 4 месяцев	0,2	0,2	0,2
Свиньи на откорме	0,7	0,7	0,7
Хряки-производители	1,2	1,2	1,2
Птица по сельскохозяйственным предприятиям и в хозяйствах населения			
Куры и петухи	0,03	0,03	0,03
Гуси	0,07	0,07	0,07
Утки	0,04	0,04	0,04
Индюки	0,08	0,08	0,08
Прочая птица	0,10	0,10	0,10

Выбросы метана в результате уборки, хранения и использования навоза категорий животных из ОФО за 1990, 2006-2007 гг. приведены в табл. 6.18.

Таблица 6.18. Выбросы метана в результате уборки, хранения и использования навоза животных, тыс.т

Наименование категории животных по данным ОФО	1990	2006	2007
4Ва.1 Взрослый молочный КРС	457,9	11,0	16,8
4Ва.1 Взрослый немолочный КРС	14,5	0,2	0,7
4Ва.1 Молодняк КРС	217,8	2,5	4,3
4Ва.3 Овцы	1,5	0,2	0,2
4Ва.4 Козы	0,06	0,1	0,1
4Ва.6 Лошади	1,0	0,7	0,7
4Ва.7 Ослы и мулы	0,01	0,01	0,01
4Ва.8 Свины	142,5	23,8	22,4
4Ва.9 Птица	8,0	5,3	5,3
4Ва.10 Кролики	0,5	0,4	0,4
4Ва.10 Пушные звери	0,4	0,2	0,3

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. 6.15), поскольку для них характерны наиболее высокие коэффициенты конверсии метана – 0,90 и 0,39 отн. ед. соответственно [17]. В частности, рост выбросов от навоза КРС в 2007 г. по сравнению с 2006 г. на 60%, обусловлен увеличением поголовья коров по специализированным фермам, на которых проектом предусмотрено хранение навоза в анаэробных прудах.

Поголовье свиней в 2007 г. по сравнению с предыдущим годом уменьшилось на 1035,1 тыс. голов (на 13%) и составило 7019,9 тыс. голов, что имело следствием сокращение выбросов от навоза обозначенных животных. В то же время, поголовье птицы увеличилось приблизительно на 2% (с 166531 тыс. голов до 169290,3 тыс. голов), при этом выбросы от навоза птицы незначительно выросли.

### **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.

В соответствии с [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 обращения с навозом.

Источниками информации о поголовье скота послужили те же статистические публикации, что и для категорий 4А и 4Ва [3, 4, 15]. 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 обращения с навозом применялись те же, что и для расчета выбросов в категории 4Ва. 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 Ев-

ропы [17]. Значения распределения навоза по системам для кроликов и пушных зверей принимались на основании данных из [12].

В Руководстве по эффективной практике рекомендуется 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 в категории 4Ba. Значения долей азота в сухом веществе навоза КРС, свиней и птицы являются нормативами [21-23]. Результаты расчетов 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. 6.19.

Таблица 6.19. 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 ОФО	Диапазон средневзвешенных величин $N_{ex}$ за период 1990-2007 гг. в ОФО, кг/голову/год
КРС по сельскохозяйственным предприятиям и в хозяйствах населения			Взрослый молочный КРС	73,6
Коровы молочного стада	0,032	73,58		
Телки от 2 лет и старше	0,032	73,58		
Коровы мясных пород	0,032	73,58	Взрослый немолочный КРС	62,2-68,0
Коровы на откорме и нагуле	0,032	61,67		
Быки-производители	0,032	65,41		
Телки от 1 до 2 лет	0,032	41,93	Молодняк КРС	32,2-38,7
КРС на откорме и нагуле (за исключением коров)	0,032	41,81		
Прочий КРС	-	26,6-37,2 <sup>1</sup>		
Свиньи по сельскохозяйственным предприятиям			Свиньи	11,1-12,9
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 <sup>2</sup>		

<sup>1</sup> Диапазон средневзвешенных величин за период 1990-2007 гг. для телят до 1 года (12,3) и прочего КРС (50,0).

<sup>2</sup> Значение по умолчанию из Пересмотренных руководящих принципов [17].

В качестве данных о количестве выделяемого азота в составе навоза овец, лошадей, коз, ослов и мулов использованы данные по умолчанию из [17]. Для кроликов и пушных зверей величины количества выделяемого азота брались из [12].

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 предприятиям в большинстве случаев со-

держатся на концентрированных кормах, тогда как в хозяйствах населения этим животным скармливают в основном многокомпонентные корма.

В связи с отсутствием исследований национальных коэффициентов выбросов, в расчетах были использованы коэффициенты выбросов закиси азота по умолчанию из Руководства по эффективной практике (табл. 6.20).

Таблица 6.20. Коэффициенты выбросов по умолчанию, использованные для расчета выбросов закиси азота от систем обращения с навозом, кг  $N_2O-N$ /кг N.

Система уборки, хранения и использования навоза	Коэффициент выбросов
Анаэробные пруды	0,001
Навозная жижа	0,001
Аэробная обработка	0,02
Твердое хранение	0,02
Другие системы	0,005

Выбросы закиси азота от систем уборки, хранения и использования навоза за 1990 и 2006-2007 гг. приведены в табл. 6.21.

Таблица 6.21. Выбросы закиси азота от систем уборки, хранения и использования навоза, тыс. т

Наименование категорий систем обращения с навозом по данным ОФО	1990	2006	2007
4Bb.11 Анаэробные пруды	0,3	0,004	0,01
4Bb.12 Навозная жижа	0,1	0,01	0,01
4Bb.13 Твердое хранение	23,3	9,8	8,9
4Bb.14 Другие системы	0,6	0,05	0,05

Выбросы закиси азота из навоза на пастбищах согласно [1, 17] учтены в категории 4.D «Сельскохозяйственные почвы».

Значительное снижение выбросов  $N_2O$  от всех систем обращения с навозом за отчетный период объясняется теми же причинами, что и снижение выбросов в категории 4Ba (сокращение поголовья скота и изменение практики уборки, хранения и использования навоза). Доминирующим источником выбросов в данной категории является навоз, который хранится в твердом виде в буртах. В 2007 г. выбросы от указанного источника составляли около 99% от общих выбросов в категории 4Bb.

### 6.3.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Неопределенность данных о деятельности в категории 4Ba составляет 2%, коэффициентов выбросов – 20%. Общая неопределенность оценки выбросов метана в результате уборки, хранения и использования навоза составляет около 20%.

Неопределенность данных о деятельности в категории 4Bb составляет 9%, коэффициентов выбросов – 74%. Объединенная неопределенность оценки выбросов  $N_2O$  в результате уборки, хранения и использования навоза составляет около 75%.

Оценка выбросов метана и закиси азота в категориях 4Ba и 4Bb 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.



### 6.3.4 Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов в категориях 4Ва и 4Вв были применены детальные процедуры контроля и обеспечения качества.

В частности, согласно рекомендациям [1], была проведена перекрестная проверка национальных величин VS для взрослого молочного и немолочного КРС, а также молодняка КРС, свиней и птицы (табл. 6.12) 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 взрослого молочного КРС на 28% выше, чем аналогичная величина по умолчанию равная 4,13 кг/сутки. Для взрослого немолочного КРС национальные данные изменяются в пределах 4,5-4,9 кг/сутки и выше, чем среднее значение для взрослого немолочного КРС из [17] по умолчанию равное 3,2 кг/сутки, на 41-53%. Для молодняка КРС специфические для условий страны значения VS в целом согласуются с величиной по умолчанию равной 2,04 кг/сутки (разница в пределах 2-16%).

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%). 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 породного состава, условий содержания и рационов кормления скота в Украине.

Анализ временных рядов выбросов в категориях 4Ва и 4Вв показал, что тренд выбросов метана из навоза животных характеризуется достаточно большими межгодовыми изменениями (разница за отдельные годы достигает 40%). Это связано со значительными изменениями практики уборки, хранения и использования навоза КРС и свиней по сельхозпредприятиям на протяжении временного ряда. В частности, процент навоза КРС, который хранится в анаэробных прудах, за отчетный период сократился приблизительно в 7 раз. Процент навоза свиней в навозохранилищах (навозная жижа) уменьшился за аналогичный период приблизительно в 3 раза (рис. 6.3 и 6.4).

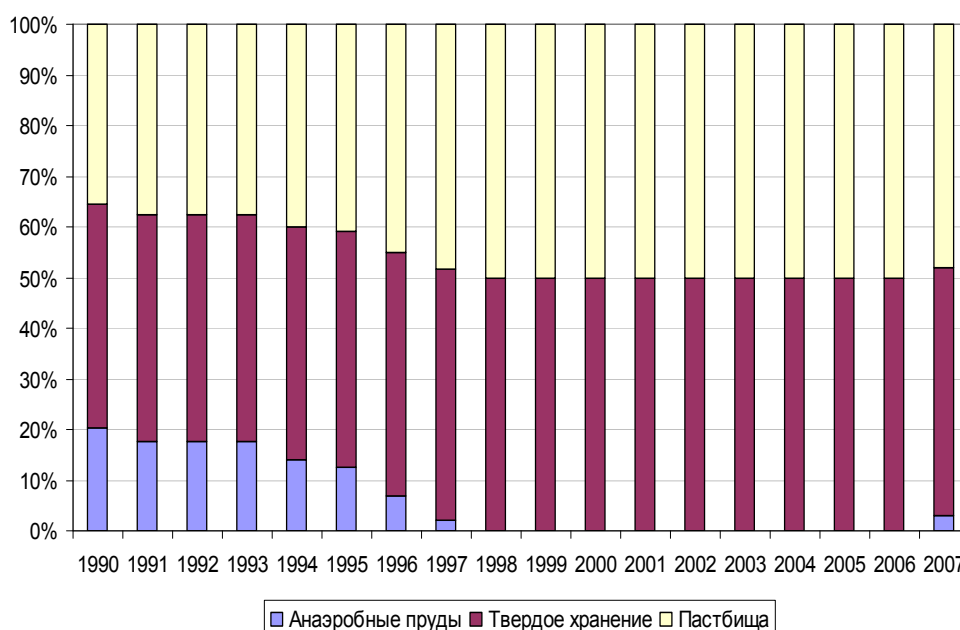


Рис. 6.3 Структура распределения навоза КРС в сельхозпредприятиях по системам уборки, хранения и использования в динамике за 1990-2007 гг.

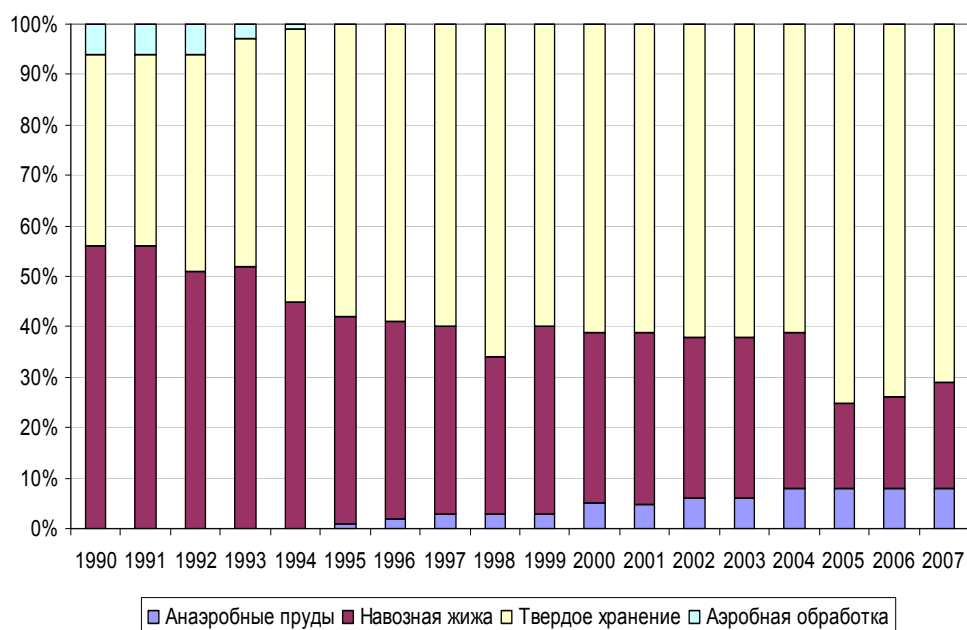


Рис. 6.4 Структура распределения навоза свиней в сельхозпредприятиях по системам уборки, хранения и использования в динамике за 1990-2007 гг.

Потенциал образования метана в анаэробных прудах и навозохранилищах является наивысшим среди всех систем обращения с навозом, поэтому резкое сокращение количества навоза в указанных системах за отчетный период, привело к значительным межгодовым изменениям в выбросах  $\text{CH}_4$ .

К процедурам обеспечения качества следует отнести:

- проведение анализа раздела 6.3 Национального отчета о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями ПГ в Украине за 1990-2007 гг. и расчетных таблиц в категории 4В профильными экспертами. Все замечания/пожелания были учтены при подготовке окончательной версии отчета;
- презентацию результатов инвентаризации выбросов ПГ в категории 4В за 1990-2007 гг. на семинаре в Институте агроэкологии УААН.

### 6.3.5 Пересчет

Изменения значений выбросов в данной категории обусловлены:

- уточнением данных о поголовье ослов и мулов за 2005-2006 гг.;
- уточнением долей навоза свиней по системам обращения с навозом за 2006 г.

Пересчеты привели к увеличению выбросов в категории 4В за 2005-2006 гг. на 0,0003-0,1%.

### 6.3.6 Планируемые улучшения

Проведение улучшений не планируется.

## 6.4 Выращивание риса (категория 4.С 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 АР Крым, а также Херсонской и Одесской областях. Общая убранная площадь рисовых полей в 1990 и 2007 гг. составила 27,7 и 21,1 тыс. га соответственно [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 в 1991 и 1992 гг. количество внесенных удобрений оставалось таким же, как и в 1990 г. – 11,3 т/га. Значения внесенных 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 вносятся в виде перегноя (компост). Компост представляет собой перегнившую смесь навоза с подстилкой (солома, торф, стружка или другие составляющие) после предварительного его хранения в течение нескольких месяцев. 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 углерода. В соответствии с [1], для использования коэффициентов масштабирования применительно к сброженным удобрениям использовался поправочный коэффициент 6 (внесенное количество удобрений делилось на 6). Рассчитанные по указанному методу значения количества внесенных сброженных органических удобрений за период 1996-2007 гг. оказались намного меньше величины 1 т/га. В табл. 4.21 Руководства по эффективной практике не предусмотрены коэффициенты масштабирования для таких низких значений. Поэтому в расчетах принималась нижняя граница диапазона коэффициента масштабирования 1,5, равная 1.

В табл. 6.22 представлены исходные данные и результаты расчетов выбросов метана в результате выращивания риса за 1990, 2006-2007 гг.

Таблица 6.22. Исходные данные и выбросы метана в результате выращивания риса

Наименование показателя	1990	2006	2007
Убранная площадь, тыс. га	27,7	21,6	21,1
Количество внесенных удобрений, т/га	11,3	1,2	0,5
Количество внесенных удобрений с поправкой на сброженные, т/га	1,9	0,2	0,08
Коэффициент масштабирования для удобрений	1,5	1,0	1,0
Выбросы CH <sub>4</sub> , тыс. т	8,3	4,3	4,2

Сокращение выбросов метана от рисовых полей за отчетный период на 49% связано с уменьшением убранных площадей риса и количества вносимых органических удобрений под эту сельскохозяйственную культуру.

#### 6.4.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Неопределенность данных о деятельности в категории 4С составляет 5%, коэффициентов выбросов – 125%. 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 ( $N_2$ ,  $NH_3$ ,  $N_2O$  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].

## 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  $0,0125 \text{ кг } N_2O\text{-N/кг } N$ .

*Внесение азотных удобрений.* Выбросы закиси азота в результате внесения азотных удобрений рассчитывались согласно методике [1] на основании данных Госкомстата о количестве внесенных азотных удобрений в почву [30] и средней по Украине доли потерь азота в виде  $NH_3$  и  $NO_x$ . Данные о внесении удобрений за 1991-1992 гг. и 1994-1995 гг. в статистике отсутствуют. Значения за 1992, 1994-1995 гг. принимались на основании статистической базы 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.

Специфическая для условий Украины величина потерь азота в форме аммиака, нитритов и нитратов при внесении азотных минеральных удобрений была получена на основании экспертного заключения. При определении указанной величины исходили из следующих положений:

- материалов отечественных исследований [51];
- данных о сроках внесения удобрений и способе посева культур, которые практикуют в большей части территории страны.

Известно, что газообразные потери азота минеральных удобрений (карбамида, аммиачной селитры) происходят по схеме амиды→аммиак→нитраты→нитриты→свободный азот. Наиважнейшими циклами превращения азота в грунте являются процессы аммонификации, нитрификации и денитрификации. В процессе аммонификации аммонийный азот, имея позитивный заряд, поглощается негативно заряженными коллоидами, непосредственно становится источником азотного питания растений и до 10% его закрепляется в кристаллической решетке минеральной части грунта. В то же время, в процессе нитрификации происходит трансформация неиспользованных растением аммиачных форм азота в нитратную форму, которая также является непосредственным источником азотного питания растений. Считается, что около 70-80% внесенного азота с минеральными удобрениями потребляется растениями в первый год после их внесения, часть аммонийного азота (до 10%) подлежит необменному поглощению, а остальные 20-30% - денитрификации. Газообразные потери азота зависят от сроков внесения удобрений и способа посева культур. При основном применении азотных удобрений эти потери мо-

гут достигать максимальных значений (28-50%). В Украине для зоны достаточного увлажнения распространенной практикой является внесение азотных удобрений под весеннюю культивацию перед посевами в связи с тем, что азот, внесенный с осени вымывается в нитратной форме. При внесении удобрений непосредственно под культуры газообразные потери находятся в пределах 5-24% [51]. При инвентаризации, в расчетах принималась величина середины указанного диапазона (14,5%), отображающая распространенную в стране практику внесения азотных минеральных удобрений.

В табл. 6.23 представлены исходные данные и результаты расчетов выбросов при внесении азотных удобрений за 1990, 2006-2007 гг.

Таблица 6.23. Количество внесенных азотных удобрений и выбросы закиси азота за период 1990, 2006-2007гг.

Годы	1990	2006	2007
Количество внесенных азотных удобрений, тыс. т	1784,4	466,8	578,2
Выбросы N <sub>2</sub> O, тыс. т	30,0	7,8	9,7

*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 2006 г. [48, 49], при расчетах выбросов в данной категории были учтены поправки на потери азота в виде N<sub>2</sub>O, NO<sub>x</sub> и NH<sub>3</sub> 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<sub>3</sub> и NO<sub>x</sub> 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<sub>2</sub>O-N/год;

$f_{mj}$  - доля потерь азота в виде NH<sub>3</sub> и NO<sub>x</sub> при внесении навоза в почву после предварительного хранения в  $j$ -й системе, отн. ед;

$EF_1$  - коэффициент выбросов N<sub>2</sub>O при внесении навоза в почву, кг N<sub>2</sub>O-N/кг N;

$\frac{44}{28}$  - стехиометрическое соотношение между содержанием азота в N<sub>2</sub>O-N и N<sub>2</sub>O.

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, количества азота в составе навоза и долях навоза по системам брались те же, что и для расчета выбросов в категории 4Bb (см. раздел 6.3).

Величины долей потерь азота в виде NH<sub>3</sub> и NO<sub>x</sub> во время хранения навоза, а также при внесении его в почву принимались на основании нормативных данных [21-23] и со-

ставляют 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.* В данной инвентаризации впервые выбросы в результате азотфиксации оценивались с применением национального метода на основании данных о валовых сборах бобовых культур и количестве фиксируемого азота в кг на тонну продукции. Информационной базой о валовых сборах бобовых культур за период 1990-2007 гг. послужила статистическая форма №29-сх [29]. В качестве данных о количестве фиксируемого азота в разрезе азотфиксирующих культур были использованы значения из [52].

В соответствии с [52], в качестве культур фиксирующих атмосферный азот рассматривались горох, вика, многолетние травы на сено и зеленый корм (в состав многолетних трав в основном входят люцерна, клевер и эспарцет), кормовые бобы на зерно, люпин, сенокосы и пастбища, однолетние травы на сено и зеленый корм. Помимо указанных культур, в расчеты были включены фасоль, нут, чина и маш (значения фиксируемого азота принимались по гороху).

Исходные данные и результаты расчетов выбросов в данной категории за 1990, 2006 и 2007 гг. приведены в табл. 6.24.

Таблица 6.24. Исходные данные и результаты расчетов выбросов от азотфиксации

Наименование показателя	1990	2006	2007
Горох			
Валовый сбор, т	3 028 700,0	652 700,0	296 090,0
Количество фиксируемого азота, кг/тонну продукции	10,0	10,0	10,0
Вика			
Валовый сбор, т	163 700,0	38 100,0	41 120,0
Количество фиксируемого азота, кг/тонну продукции	15,0	15,0	15,0
Многолетние травы на сено			
Валовый сбор, т	5 512 300,0	2 989 130,0	2 758 160,0
Количество фиксируемого азота, кг/тонну продукции	24,0	24,0	24,0
Многолетние травы на зеленый корм			
Валовый сбор, т	47 368 600,0	5 596 920,0	4 158 600,0
Количество фиксируемого азота, кг/тонну продукции	5,3	5,3	5,3
Кормовые бобы на зерно			
Валовый сбор, т	18 600,0	11 700,0	6 440,0
Количество фиксируемого азота, кг/тонну продукции	18,0	18,0	18,0
Фасоль			
Валовый сбор, т	30 500,0	31 910,0	32 650,0
Количество фиксируемого азота, кг/тонну продукции	10,0	10,0	10,0
Люпин на зерно (сладкий и горький)			
Валовый сбор, т	23 300,0	6 580,0	8 600,0
Количество фиксируемого азота, кг/тонну продукции	18,0	18,0	18,0
Нут, чина, маш			
Валовый сбор, т	1 000,0	6 130,0	8 890,0
Количество фиксируемого азота, кг/тонну продукции	10,0	10,0	10,0
Сенокосы и пастбища			
Валовый сбор, т	5 678 300,0	2 590 020,0	2 390 710,0
Количество фиксируемого азота, кг/тонну продукции	4,0	4,0	4,0
Однолетние травы на сено			
Валовый сбор, т	1 103 700,0	961 700,0	798 940,0
Количество фиксируемого азота, кг/тонну продукции	8,0	8,0	8,0
Однолетние травы на зеленый корм			
Валовый сбор, т	32 777 300,0	2 964 420,0	2 100 090,0
Количество фиксируемого азота, кг/тонну продукции	2,0	2,0	2,0
Выбросы N <sub>2</sub> O, тыс. т	10,1	2,6	2,2

Внесение растительных остатков в почву. Выбросы закиси азота в этой категории оценивались согласно национальной методике, на основании данных о биомассе растительных остатков запахиваемых в почву и содержания азота в них.



Количество растительных остатков, запахищаемых в почву, рассчитывалось по методике Левина, приведенной в научном журнале [36] на основании данных об урожайности основной продукции сельскохозяйственных культур. В статье [36] 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. Количество растительных остатков в посевах культур зависит от биологических свойств культурных растений, экологических, главным образом почвенно-климатических условий, уровня агротехники и урожаев, способов посева, норм высева семян и ряда других причин. Поэтому, при проведении исследований, результаты которых приведены в статье Левина, была сделана попытка максимально учесть обозначенные выше факторы. С этой целью, были разработаны уравнения регрессии для определения массы растительных остатков по урожаю основной продукции. Зависимость количества растительных остатков от роста урожая не всегда прямолинейна, поэтому структура биомассы и уравнения рассчитаны для двух уровней урожайности – высокого и низкого. Преимущество методики Левина 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 с помощью уравнений регрессии значения количества внесенных в почву стерни и корней в центнерах на гектар для каждой культуры затем умножались на соответствующие доли азота и на общую убранную площадь под культурой для оценки объема 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  $N_2O$ .

Следует отметить, что в расчетах учитывались лишь те растительные остатки, которые вносятся в почву (стерня и корни), поскольку вся побочная продукция (солома) обычно убирается с поля и заготавливается в качестве корма или подстилки для скота.

Значения урожайности и общей убранной площади сельскохозяйственных культур взяты из статистической формы №29-сх и статсборника [29, 47]. В качестве источников данных о долях азота в поверхностных остатках и корнях большинства культур (за исключением кориандра и бахчевых) были использованы отечественные публикации [33-35, 53, 54]. Для бахчевых культур, а также кориандра значения долей азота в поверхностных остатках были получены на основании экспертной оценки.

Для культур, по которым в методике Левина отсутствуют коэффициенты регрессии, брались аналогичные данные по биологически сходным видам. В качестве информационной базы для нахождения биологической схожести культур был использован справочник-определитель культурных растений [37]. В справочнике содержатся характеристики свыше 350 видов, подвидов и разновидностей растений, возделываемых на территории бывшего СССР. При этом для каждой культуры приводятся сведения о морфологии, хозяйственном значении, способах использования, происхождении и распространении, важнейших сортах, биологических особенностях и приемах возделывания.

При инвентаризации, в соответствии с [37], для сои, вики, фасоли, люпина, кормовых бобов и нут, чины, маша 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), для льна-кудряша – данные по льну-долгунцу (семейство льновые), для табака и махорки – данные по картофелю (семейство пасленовые), для рапса, горчицы и рыжика – данные по однолетним травам (семейство крестоцветные). В связи с отсутствием коэффициентов регрессии, для продовольственных и кормовых бахчевых (семейство тыквенные) расчет производили по овощам. По той же причине, по овощам принимались коэффициенты регрессии для кориандра (семейство зонтичные). Клещевина (семейство молочайные) была соотнесена с подсолнечником (масличные культуры). На сенокосах и культурных пастбищах в общем травостое преобладают многолетние травы, поэтому в расчетах были использованы соответствующие коэффициенты регрессии.

Коэффициенты регрессии в зависимости от урожайности культур, а также доли азота в поверхностных остатках и корнях приведены в табл. 6.26.

Данные о количестве внесенного азота с растительными остатками в почву, а также результирующие выбросы закиси азота за 1990, 2006 и 2007 гг. представлены в табл. 6.25.

Таблица 6.25. Данные о количестве внесенного азота с растительными остатками и результаты расчетов выбросов

Годы	1990	2006	2007
Количество внесенного азота с растительными остатками, кг	1 204 778 614	761 083 960	686 405 659
Выбросы N <sub>2</sub> O, тыс. т	23,7	14,9	13,5

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. <sup>1</sup>
		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 и смесь колосовых	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	0,006
	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		
Многолетние травы на сено, семена и зеленый корм, сенокосы и культурные пастбища	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	0,008
	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 (фабричная), сахарная свекла на семена и на корм скоту	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

Сельскохозяйственная культура	Урожайность, ц/га	Поверхностные остатки		Корни		Содержание азота в поверхностных остатках, отн. ед.	Содержание азота в корнях, отн. ед. <sup>1</sup>
		Коэффициент регрессии с	Коэффициент регрессии d	Коэффициент регрессии x	Коэффициент регрессии y		
	201-350	0,03	4,1	0,06	8,6		
Овощи, семенники однолетних овощных культур, высадки-семенники двухлетних овощных культур	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, кормовые корнеплоды на семена	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 долгунец, лен-кудряш	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 на сено, зеленый корм и семена	10-40	0,13	6	0,7	7,5	0,0110	0,012
Кукуруза на силос	100-200	0,03	3,6	0,12	8,7	0,008	0,012
	201-350	0,02	5	0,08	16,2	0,008	0,012
Фасоль и люпин (по гороху)	5-20	0,14	3,5	0,66	7,5	0,01	0,01
	22-30	0,2	1,7	0,37	12,9	0,01	0,01
Нут, чина, маш (по гороху)	5-20	0,14	3,5	0,66	7,5	0,012	0,017
	22-30	0,2	1,7	0,37	12,9	0,012	0,017
Конопля (волокно)	3-10			2,2	9,1	0,0025	0,005
Табак и махорка (по картофелю)	50-200	0,04	1,0	0,08	4,0	0,0164	0,012
	201-350	0,03	4,1	0,06	8,6	0,0164	0,012
Горчица и рыжик (по однолетним травам)	10-40	0,13	6	0,7	7,5	0,01	0,012
Продовольственные и кормовые бахчевые, семенники бахчевых (по овощам)	50-200	0,02	1,5	0,06	5,0	0,0025	0,01
	250-400	0,006	3,6	0,04	6,0	0,0025	0,01
Силосные без кукурузы	100-200	0,04	4	0,09	7	0,01	0,011
Кориандр (по овощам)	50-200	0,02	1,5	0,06	5,0	0,02	0,01
	250-400	0,006	3,6	0,04	6,0	0,02	0,01
Клещевина (по подсолнечнику)	8-30	0,4	3,1	1	6,6	0,007	0,01

<sup>1</sup>Данные о содержании азота в корнях таких культур как кормовые бобы, нут, чина, маш и вика принимались по гороху; яровая рожь – по озимой ржи; рис – по ячменю; рапс, горчица и рыжик – по однолетним травам; бахчевые и кориандр – по овощам; табак и махорка – по картофелю; клещевина – по подсолнечнику. Значения долей азота в корнях сои, сорго, фасоли и люпина брались из табл. 11.2 Руководящих принципов 2006 г. [12].

*Культивация органических почв.* Выбросы закиси азота в результате культивации торфяных почв рассчитывались в соответствии с методологией Руководства по эффективной практике, на основании данных о площади торфяных почв.

В данной инвентаризации, по сравнению с предыдущими, был использован более надежный источник данных о площади культивируемых органических почв [35]. Согласно [35], в 1994 г. площадь торфяных почв, используемых под пашню, составляла 148,1 тыс. га. Величины площади органических почв за остальные годы были получены расчетным путем. Известно, что большая часть площади торфяников в Украине культивируется под многолетними травами, сенокосами и культурными пастбищами [55]. В 1994 г. эта площадь (148,1 тыс. га) составляла 2,45% от общей убранной площади под этими травами. За остальные годы площадь торфяников была рассчитана на основании статистических данных об общей убранной площади многолетних трав, сенокосов и культурных пастбищ [29], а также указанного процента культивируемых торфяных почв от общей убранной площади под этими травами.

Коэффициент выбросов принимался по умолчанию из [1] равным 8 кг N<sub>2</sub>O-N/га-год.

В табл. 6.27 представлены исходные данные об общей убранной площади многолетних трав, сенокосов и культурных пастбищ в стране, а также рассчитанные на их основании величины площади органических почв и выбросы закиси азота за 1990, 2006 и 2007 гг.

Таблица 6.27. Исходные данные и результаты расчетов выбросов от торфяных почв

Годы	1990	2006	2007
Общая убранная площадь многолетних трав, сенокосов и пастбищ, га	6 411 500,0	2 867 200,0	2 781 100,0
Площадь органических почв, га	157 009,0	70 213,9	68 105,4
Выбросы N <sub>2</sub> O, тыс. т	2,0	0,9	0,9

### **Навоз от животных на пастбищах**

Выбросы закиси азота от навоза животных на пастбищах (категория 4D.2 ОФО) оценивались с применением метода уровня 2, который предполагает использование национальных данных относительно количества выделяемого азота в составе навоза, а также долей навоза по системам уборки, хранения и использования.

В целом, методология оценки выбросов в данной категории является аналогичной расчету выбросов от остальных систем в рамках категории 4.Bb. Однако, согласно Руководству по эффективной практике, поскольку навоз от животных на пастбищах остается неубранным, выбросы от этого источника необходимо рассчитывать в рамках категории 4D «Сельскохозяйственные почвы».

Коэффициент выбросов закиси азота от навоза животных, который остается на пастбищах, принимался по умолчанию из [1] равным 0,02 кг N<sub>2</sub>O-N/кг N.

Данные о количестве азота в составе навоза всех категорий животных, которые выпасаются на пастбищах, а также результаты расчетов выбросов в данной категории за 1990, 2006 и 2007 гг. приведены в табл. 6.28.

Таблица 6.28. Количество азота в составе навоза животных на пастбищах и результаты расчетов выбросов в категории 4D.2

Годы	1990	2006	2007
Количество азота в составе навоза животных на пастбищах, кг	609 910 217,4	235 199 389,7	214 234 740,2
Выбросы N <sub>2</sub> O, тыс. т	19,2	7,4	6,7

### 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<sub>3</sub> и NO<sub>x</sub>;
- 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 N<sub>2</sub>O-N/кг N соответственно.

*Отложение азота из атмосферы в виде NH<sub>3</sub> и NO<sub>x</sub>.* Оценка выбросов закиси азота в результате отложения азота из атмосферы в виде азотистых соединений (NH<sub>3</sub> и NO<sub>x</sub>) проводилась по методу уровня 1а Руководства по эффективной практике, но с корректировками для учета потерь азота в виде N<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub> и NO<sub>x</sub> во время хранения навоза.

Выбросы закиси азота в результате атмосферного отложения азота в виде NH<sub>3</sub> и NO<sub>x</sub> V<sub>(v)</sub> рассчитывались по следующей формуле:

$$V_{(v)} = \left\{ N_s f_s + \sum_j \sum_i [(n_i \cdot Nex_i \cdot MS_{ij}) (1 - f_{gj}) - N_j] f_{mj} + \sum_i (n_i \cdot Nex_i \cdot MS_{pi}) f_{mp} \right\} EF_4 \frac{44}{28},$$

где N<sub>s</sub> - количество внесенных азотных удобрений в почву, кг/год;

f<sub>s</sub> - доля потерь азота в виде NH<sub>3</sub> и NO<sub>x</sub> при внесении азотных удобрений в почву, отн. ед;

n<sub>i</sub> - численность животных i-го вида/группы, голов;

Nex<sub>i</sub> - количество выделяемого азота в составе навоза i-го вида/группы животных, кг/голову/год;

MS<sub>ij</sub> - доля среднегодового 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<sub>gj</sub> - доля потерь азота в виде NH<sub>3</sub> и NO<sub>x</sub> от j-й системы уборки, хранения и использования навоза, отн. ед;

N<sub>j</sub> - выбросы закиси азота в единицах азота от j-й системы уборки, хранения и использования навоза, кг N<sub>2</sub>O-N/год;

f<sub>mj</sub> - доля потерь азота в виде NH<sub>3</sub> и NO<sub>x</sub> при внесении навоза в почву после предварительного хранения в j-й системе обращения с навозом, отн. ед;

MS<sub>pi</sub> - доля среднегодового выделения навоза от i-го вида/группы животных, который остается на пастбищах, отн. ед;

f<sub>mp</sub> - доля потерь азота в виде NH<sub>3</sub> и NO<sub>x</sub> от навоза на пастбищах, отн. ед;

$EF_4$  - коэффициент выбросов закиси азота для атмосферного отложения азота в виде  $NH_3$  и  $NO_x$ , кг  $N_2O-N$ /кг N;

$\frac{44}{28}$  - стехиометрическое соотношение между содержанием азота в  $N_2O-N$  и  $N_2O$ .

Доля потерь азота в виде  $NH_3$  и  $NO_x$  от навоза на пастбищах принималась по умолчанию из [17] равной 0,2 отн. ед. Остальные данные брались те же, что и для расчета выбросов при внесении азотных минеральных и органических удобрений (категории 4D1.1 и 4D.1.2 ОФО).

В табл. 6.29 представлены суммарные потери азота при внесении азотных удобрений и навоза в почву, а также результаты расчетов выбросов в категории 4D3.1 за 1990, 2006-2007 гг.

Таблица 6.29. Суммарные потери азота при внесении удобрений в почву и результаты расчетов выбросов в категории 4D.3.1.

Годы	1990	2006	2007
Потери азота при внесении удобрений, кг	421 302 869	122 120 506	133 705 680
Выбросы $N_2O$ , тыс. т	6,6	1,9	2,1

*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.

В данной инвентаризации впервые были использованы специфические для условий страны значения доли потерь азота вследствие его выщелачивания/стока из вносимых азотных минеральных удобрений, основанные на результатах национальных исследований [51].

Вымывание азота удобрений за пределы корневого слоя грунта происходит в нитратной форме. Как негативно заряженный анион он «отталкивается» коллоидным комплексом грунта, находится в составе грунтового раствора и свободно перемещается с потоком гравитационных вод. Чем легче по механическому составу грунт, тем большая часть нитратного азота подлежит выщелачиванию за пределы корневого слоя, особенно при использовании минеральных удобрений в высоких дозах. При внесении средних доз удобрений вымывание полезных веществ увеличивается в 1,5 раза, а при их удваивании – в 2,6-3,4 раза. На вымывание азота влияет также количество осадков. Так, в засушливые сезоны, вымывание соединений азота может быть минимальным, а во влажные – интенсивным. Необходимо также учитывать поверхностный смыв азота удобрений во время таяния снега и затяжных дождей, когда концентрация азота в стоках в 1,5 раза превышает его содержание в речной воде в сухие сезоны. Для учета вышеперечисленных факторов, исследования проводили в разных природных зонах на протяжении нескольких лет.

При инвентаризации, результаты исследования [51] были обобщены и приведены в формат, пригодный для расчетов выбросов в данной категории.

Обновленная формула для оценки выбросов закиси азота в результате выщелачивания/стока азота  $V_{(L)}$  имеет следующий вид:

$$V_{(L)} = \left\{ \sum_k (N_{sk} \cdot f_{Lsk}) + \left\{ \sum_j \sum_i [(n_i \cdot Nex_i \cdot MS_{ij})(1 - f_{gi}) - N_j] + \sum_i (n_i \cdot Nex_i \cdot MS_{pi}) \right\} \cdot f_{Lm} \right\} \cdot EF_5 \cdot \frac{44}{28},$$

где  $N_{sk}$  - количество внесенных азотных удобрений в почву в  $k$ -й природной зоне (полесье, лесостепь и степь), кг/год;

$f_{Lsk}$  - доля потерь азота в результате выщелачивания/стока из внесенных в  $k$ -й природной зоне азотных удобрений, 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  $N_2O-N$ /год;

$MS_{pi}$  - доля общегодового выделения навоза от  $i$ -го вида/группы животных, который остается на пастбищах, отн. ед;

$f_{Lm}$  - доля потерь азота в результате выщелачивания/стока из внесенных органических удобрений, 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  $N_2O$ .

В качестве информационной базы данных о количестве внесенных азотных минеральных удобрений в разрезе регионов, расположенных в соответствующих природных зонах, была использована статистическая форма №9б-сх [30]. За 1991-1992, а также 1994-1995 гг. в виду отсутствия данных о внесении удобрений по регионам был применен метод интерполяции, позволивший сгладить временной ряд. Для контроля качества данных, суммарное количество внесенных удобрений по всем регионам за отчетный период сравнивали с соответствующими величинами, использованными при расчете выбросов в категории 4D1.1. Соответствие региона той или иной природной зоне определяли по данным [35].

Использованные в инвентаризации национальные значения долей потерь азота в результате выщелачивания/стока из вносимых азотных удобрений для зон полесья, лесостепи и степи составляют 0,34, 0,20 и 0,145 отн. ед. соответственно. Величина доли потерь азота при вымывании из вносимого навоза принималась по умолчанию из [1] равной 0,30 отн. ед.

В табл. 6.30 приведены суммарные потери азота в результате выщелачивания/стока и рассчитанные выбросы в категории 4D3.2 за 1990, 2006-2007 гг.

Таблица 6.30. Суммарные потери азота в результате выщелачивания/стока из почвы и результаты расчетов выбросов в категории 4D.3.2.

Годы	1990	2006	2007
Потери азота при выщелачивании/стоке, кг	786 857 779	231 752 833	239 897 757
Выбросы $N_2O$ , тыс. т	30,9	9,1	9,4

Прямые и непрямые выбросы  $N_2O$  в категории 4D «Сельскохозяйственные почвы» за период 1990-2007 гг. в динамике приведены на рис. 6.5.



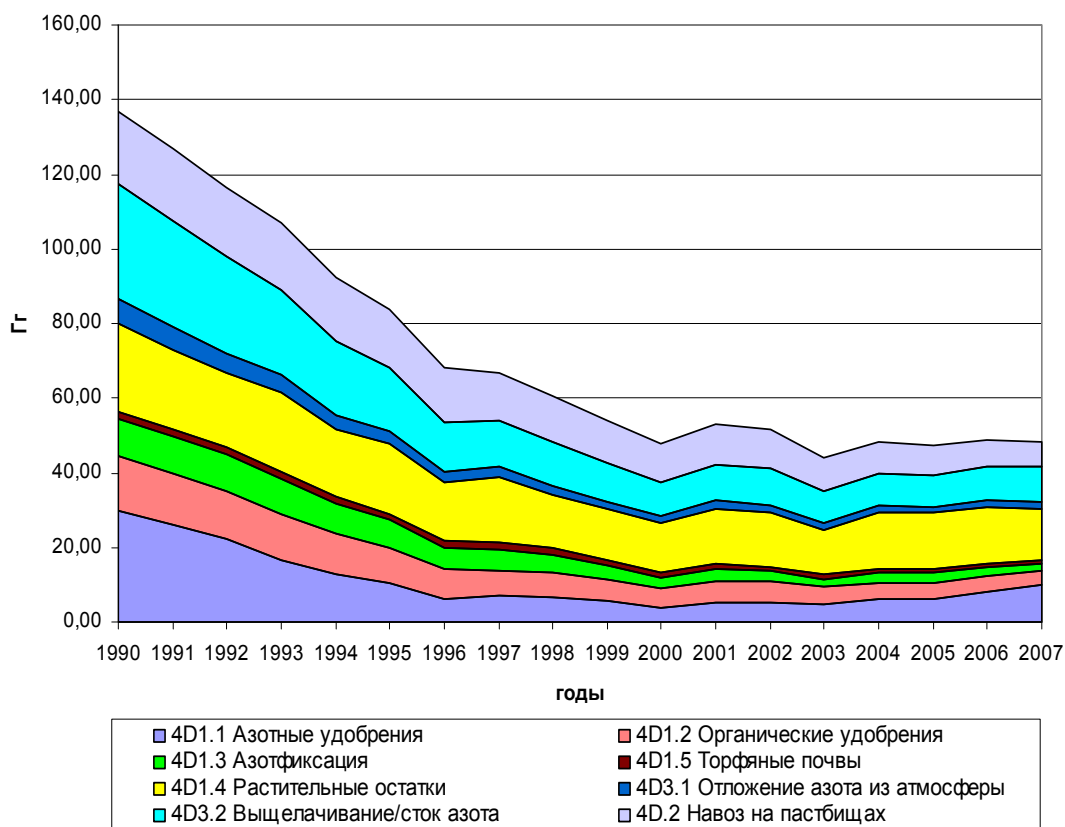


Рис. 6.5. Выбросы закиси азота от сельскохозяйственных почв за период 1990-2007 гг.

Сокращение выбросов в категории 4D за отчетный период на 65% в первую очередь обусловлено уменьшением поголовья скота в стране, норм вносимых азотных и органических удобрений, убранных площадей культур как результат экономического кризиса, последовавшего за распадом СССР.

В 2007 г. в структуре выбросов ПГ от сельскохозяйственных почв ведущее место принадлежит категории 4D1.4 – 28%. Выбросы в категориях 4D1.1 и 4D3.2 составляют 20 и 19% соответственно. Вклад категории 4D.2 в общие выбросы от сельскохозяйственных почв составляет 14%, вклад каждой из оставшихся категорий – менее 10%.

На тренд выбросов от внесения растительных остатков в почву влияют такие факторы как убранная площадь и урожайность культур.

2007 г. выдался неблагоприятным по погодным условиям, как для яровых, так и для озимых культур. По данным АПК-Информ [56] со ссылкой на Минагрополитики, уже к концу мая подлежали пересеву поврежденные засухой 0,5 млн. га сельскохозяйственных культур. Всего, почвенно-воздушная засуха охватила около 10 млн. га посевов. 10 регионов страны были определены как пострадавшие от засухи: АР Крым, Херсонская, Одесская, Николаевская, Запорожская, Луганская, Днепропетровская, Донецкая, Кировоградская и Черкасская области. Относительно нормальная ситуация сохранялась лишь на западе Украины - в наименее зерносеющих областях: Волынской, Ровенской, Хмельницкой, Тернопольской, Львовской и Закарпатской.

Вследствие засухи в 2007 г. по сравнению с предыдущим уменьшились убранные площади и, в большинстве случаев, урожайность основных зернобобовых, кормовых культур и овощей, среди которых яровая пшеница, озимая рожь, озимый и яровой ячмень, овес, просо, гречка, горох, многолетние травы, соя, сахарная свекла, овощи, подсолнечник, однолетние травы и ряд других.

Вследствие уменьшения убранных площадей и урожайности культур выбросы в категории 4D1.4 в 2007 г. сократились на 10% по сравнению с 2006 г.

Рост выбросов в категориях 4D1.1 и 4D3.2 в 2007 г. по сравнению с 2006 г. на 24 и 3,5% соответственно обусловлен повышением количества вносимых азотных удобрений с 466,8 до 578,2 тыс. т.

### 6.5.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Неопределенность данных о деятельности в категории 4D составляет 7%, коэффициентов выбросов – 87%. Общая неопределенность оценки выбросов  $N_2O$  от сельскохозяйственных почв, составляет около 87%.

Оценка прямых выбросов в категории 4D 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 1990-2007 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 детальные процедуры контроля и обеспечения качества. В частности, в соответствии с рекомендациями [1], было проведено сравнение данных Госкомстата о количестве внесенных азотных удобрений в стране с аналогичными данными FAO. Сравнение показало, что за годы, для которых имеется статистическая база, данные Госкомстата и FAO о количестве внесенных азотных удобрений почти полностью совпадают за 1994-1999 гг., а за 1993, 2000-2006 гг. отличаются на 5-57%. Расхождения за последние годы могут быть обусловлены использованием предварительных данных Госкомстата.

Такие данные Госкомстата, как валовый сбор культур, перечисленных в табл. 6.27, а также урожайность и убранная площадь культур из табл. 6.28, совпадают с аналогичными данными, которые используются в расчетах по сектору ЗИЗЛХ. Совпадают с сектором ЗИЗЛХ также данные о количестве внесенного в почву азота в составе азотных и органических удобрений.

Кроме того, в выполненных расчетах анализировались корреляции между прямыми и непрямые выбросами, а также между выбросами в результате атмосферного отложения азота и его выщелачивания/стока. Анализ показал, что прямые и непрямые 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 2006 г.;
- уточнением данных о поголовье ослов и мулов за 2005-2006 гг.;
- включением в расчеты выбросов от растительных остатков неучтенных культур, а также уточнением значений долей азота в корнях таких культур как соя и сорго;
- переходом от метода уровня 1b к национальному методу для расчета выбросов от азотфиксации;
- применением национальных данных о доле потерь азота вследствие вымывания из внесенных азотных минеральных удобрений;
- использованием национальной величины доли потерь азота в результате улетучивания из вносимых азотных минеральных удобрений;
- использованием более надежных данных относительно площади культивируемых торфяных почв.

Пересчеты привели к изменению выбросов закиси азота на протяжении временного ряда на 0,6-10,8%.

### **6.5.6 Планируемые улучшения**

Поскольку категория 4D1 является ключевой как по уровню, так и по тенденции, в дальнейшем планируется проведение исследований национальных коэффициентов выбросов в результате антропогенного внесения азота в почвы с минеральными азотными, органическими удобрениями, а также растительными остатками.

## **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)**

### **6.8.1 Описание категории выбросов**

В текущей инвентаризации впервые были учтены не прямые выбросы закиси азота во время хранения навоза. Косвенные выбросы  $N_2O$  происходят в результате потерь азота в форме аммиака и  $NO_x$ . Количество выделяемого с навозом органического азота, которое минерализуется до аммонийного азота, зависит в основном от периода хранения навоза и в меньшей степени от температуры. Простые формы органического азота, такие как мочевина (млекопитающие) и мочевая кислота (птица), быстро минерализуются до аммонийного азота, который отличается высокой летучестью и быстро выделяется в атмосферу [59, 60]. Потери азота начинаются с момента накопления навоза в животноводческих помещениях и продолжаются на всех этапах его обработки (уборки, хранения и использования).

При хранении навоза по системам часть азота теряется в результате его вымывания/стока. По указанным потерям азота имеется очень ограниченное количество данных исследований даже в глобальных масштабах. При более сухом климате потери вследствие вымывания меньше, чем во влажных регионах и находятся в диапазоне от 3 до 6% от количества выделяемого азота в составе навоза [61]. В исследованиях [62] потери азота со стоком составили 5-19% от общего количества выделенного азота, а потери азота в результате вымывания в грунт – 10-16%.

Согласно Руководящим принципам 2006 г. [12], оценка выбросов  $N_2O$  в результате выщелачивания/стока азота из систем уборки, хранения и использования должна производиться только при наличии национальных исследований. В Украине исследования потерь азота вследствие выщелачивания/стока при хранении навоза не проводились, поэтому, при инвентаризации, выбросы от данного источника не оценивались.

## 6.8.2 Методологические вопросы

Расчет выбросов производился по методу уровня 2 Руководящих принципов 2006 г., на основании национальных данных о количестве азота в составе навоза, распределении навоза по системам и долей потерь азота в виде  $\text{NH}_3$  и  $\text{NO}_x$  во время хранения навоза. Указанные данные соответствуют величинам, использованным для расчета выбросов в категории 4D1.2.

Коэффициент выбросов принимался по умолчанию из [12] равным 0,01 кг  $\text{N}_2\text{O}$ -N/кг N.

Суммарные потери азота в результате его улетучивания во время хранения навоза по системам, а также результаты расчета выбросов в данной категории за 1990, 2006-2007 гг. приведены в табл. 6.31.

Таблица 6.31. Суммарные потери азота в результате улетучивания во время хранения по системам и результаты расчета выбросов в категории 4.G

Годы	1990	2006	2007
Суммарные потери азота в виде $\text{NH}_3$ и $\text{NO}_x$ во время хранения навоза	291 233 161,7	97 145 776,8	88 991 760,7
Выбросы $\text{N}_2\text{O}$ , тыс. т	4,6	1,5	1,4

## 6.8.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Неопределенность данных о деятельности в категории 4G составляет 13%, коэффициентов выбросов – 50%. Общая неопределенность оценки не прямых выбросов  $\text{N}_2\text{O}$  от систем уборки, хранения и использования навоза составляет около 52%.

Оценка не прямых выбросов закиси азота в результате уборки, хранения и использования навоза 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.

## 6.8.4 Процедуры ОК/КК

К расчетам косвенных выбросов закиси азота от систем уборки, хранения и использования навоза были применены общие процедуры контроля и обеспечения качества.

## 6.8.5 Пересчет

Выбросы в категории 4G в данной инвентаризации были рассчитаны впервые.

## 6.8.6 Планируемые улучшения

Проведение улучшений не планируется.

## **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 (табл. 7.1) для определения площадей территорий, переходящих к категории землепользования «Леса». Поскольку для данной категории землепользования есть исходная информация об общей площади территорий, переведенных к лесам, то для определения категории-донора применялся расчетный метод «матрицы переходов». Изменения запасов углерода для земель, переходящих к остальным категориям землепользования не рассматривались (подробнее анализ площадей категорий землепользования изложен в соответствующих пунктах данного раздела для каждой из категорий).

Таблица 7.1. Площади категорий землепользования (формы статотчетности № 6-зем), тыс. га

Год	Пашни	Сады	Сенокосы и пастбища	Леса и другие лесопокрытые площади	Открытые заболоченные земли	Застроенные земли
1990	33571,0	851,0	7396,5	10290,2	884,0	2399,6
1991	33430,0	842,0	7466,1	10311,3	902,2	2376,6
1992	33363,0	834,0	7473,0	10316,9	903,2	2381,4
1993	33334,4	818,0	7473,1	10331,0	920,8	2386,2
1994	33291,2	814,9	7504,1	10352,2	931,0	2403,2
1995	33286,2	811,8	7523,8	10357,8	934,9	2368,8
1996	33188,6	808,7	7628,7	10372,0	939,0	2334,4
1997	33080,9	800,4	7772,9	10380,2	940,4	2336,9
1998	32857,5	768,6	7789,5	10397,6	944,1	2442,0
1999	32669,9	760,5	7838,0	10403,3	944,1	2457,4
2000	32563,6	752,3	7909,9	10413,6	947,2	2456,2
2001	32537,1	746,5	7924,3	10426,2	947,2	2449,4
2002	32544,1	739,5	7938,7	10438,9	948,5	2463,0
2003	32480,2	734,7	7968,3	10457,5	951,8	2459,2
2004	32482,2	730,3	7968,1	10475,9	953,5	2458,3
2005	32451,9	728,4	7950,5	10503,7	957,1	2467,5
2006	32446,2	726,1	7938,8	10539,9	1042,5	2470,2
2007	32433,7	727,4	7933,4	10556,3	1038,2	2476,6

Для проведения инвентаризации ПГ в категории землепользования «Пашни» и «Луга» (сектора ОФО 5.В и 5.С, соответственно) для резервуара минеральных почв использованы данные об уборочной площади и валовом сборе каждой сельскохозяйственной культуры (из формы статотчетности 29-сг), табл. 7.2, а также данные об объемах внесения минеральных азотных и органических удобрений (из формы статотчетности 9-б-сг), табл. 7.3. Вся исходная статистическая информация задокументирована, заархивирована, подтверждена официальными письмами статистических ведомств Украины и пригодна для проведения повторных расчетов.

Таблица 7.2. Уборочная площадь (тыс. га) и валовой сбор (тыс. т) сельскохозяйственных культур

Сельскохозяйственная культура	1990		1995		2000		2005		2006		2007	
	Уборочная площ. тыс. га	Валовой сбор тыс. т	Уборочная площ. тыс. га	Валовой сбор тыс. т	Уборочная площ. тыс. га	Валовой сбор тыс. т	Уборочная площ. тыс. га	Валовой сбор тыс. т	Уборочная площ. тыс. га	Валовой сбор тыс. т	Уборочная площ. тыс. га	Валовой сбор тыс. т
Озимая пшеница	7549,1	30348,0	5299,3	15968,6	4888,1	9775,2	6104,6	17683,4	5028,9	12879,7	5516,2	13172,8
Яровая пшеница	8,5	25,7	180,1	304,7	273,4	421,8	466,4	1015,8	482,1	1067,6	435,1	764,9
Озимая рожь	516,9	1258,6	604,3	1207,1	636,6	965,9	607,8	1052,6	359,0	582,5	336,5	561,1
Яровая рожь	0,4	0,9	0,4	0,8	1,5	2,4	1,1	1,6	0,6	1,1	0,9	1,3
Ячмень озимый	525,5	1953,4	373,0	986,8	321,6	607,1	474,4	1007,7	418,7	982,1	481,6	874,7
Ячмень яровой	2136,5	7215,5	4040,2	8646,4	3367,6	6264,8	3876,0	7967,4	4817,5	10359,1	3606,8	5106,1
Овес	485,9	1303,0	560,1	1116,4	481,0	881,4	450,0	970,7	442,3	690,2	356,0	84,2
Просо	194,2	338,0	157,7	267,5	366,5	426,1	120,4	140,6	114,5	123,5	91,6	217,4
Гречка	346,1	420,1	447,6	340,5	528,9	480,6	396,2	274,7	359,5	229,2	310,1	7421,1
Кукуруза на зерно	1220,0	4736,8	1161,3	3391,8	1278,8	3848,1	1659,5	7166,6	1720,3	6425,6	1902,8	108,01
Рис	27,7	117,6	22,0	80,1	25,2	89,7	21,4	93,0	21,6	99,5	21,1	81,5
Сорго	23,7	26,3	31,5	49,2	34,5	44,0	26,3	63,9	38,0	71,0	54,6	217,4
Горох	1285,7	3059,2	998,5	1417,3	318,4	555,5	337,8	656,3	347,0	684,7	267	298,9
Вика	106,4	188,0	78,5	139,2	57,6	85,6	55,2	88,4	34,7	50,8	42,7	58,6
Однолетние травы	2773,7	33881,0	2965,7	22181,7	1757,5	7597,6	884,8	4526,9	709,7	3926,1	621,4	2899,0
Многолетние травы	3888,7	52135,9	3710,0	36868,2	2380,9	13907,3	1422,8	8563,7	1314,1	8358,7	1245,5	6725,8
Кормовые бобы на зерно	12,4	18,6	7,9	13,2	7,1	10,8	8,0	12,8	6,7	11,7	4,7	6,4
Сахарная свекла	1645,6	43644,7	1484,0	29650,4	767,2	13198,8	631,0	15500,6	790,9	22438,2	580,33	16989,1
Картофель	1435,6	16744,8	1536,7	14734,1	1635,3	19841,3	1516,6	19462,9	1462,0	19467,5	1453,6	19102,1
Овощи	488,5	6566,4	509,7	5879,8	525,0	5821,3	468,3	7295,0	478,6	8058,0	455,2	6835,2
Кормовые корнеплоды	683,4	27269,5	496,0	13470,2	280,7	6671,9	293,5	8015,1	277,4	7745,8	275,8	7525,1
Продовольственные баш- танные культуры	127,7	792,5	91,6	497,4	86,0	373,2	52,5	311,2	83,4	687,9	78,9	481,9

Кормовые баштанные культуры	35,7	810,6	38,6	462,9	59,0	563,6	63,1	1063,1	49,5	817,2	43,1	576,41
Подсолнечник	1641,1	2573,0	2009,8	2859,9	2844,2	3458,6	3714,2	4734,3	3963,1	5385,8	3435,5	4185,7
Лен-долгунец (волокно)	169,4	108,1	95,8	48,2	19,8	8,3	23,6	12,7	10,3	5,3	11,5	3,77
Соя	87,1	99,3	23,0	22,3	60,6	64,4	421,7	612,6	714,8	889,6	583,1	722,6
Конопля	7,8	6,5	2,1	1,2	2,9	1,5	1,6	0,5	1,8	1,1	0,4	0,1
Рапс озимый и яровой	61,7	132,2	57,3	45,2	180,1	140,8	277,1	332,1	428,8	627,0	829,2	1057,3
Кукуруза на силос, зеленый корм, сенаж	4902,7	99605,1	3608,9	63104,7	1884,3	24507,1	781,5	12674,4	678,6	10457,3	628,0	8843,0
Сенокосы	2170,0	4269,3	1881,2	3642,7	1865,2	2608,7	1609,0	2280,5	1426,4	2159,5	1412,3	2030,7
Пастбища	189,2	1110,9	115,7	538,0	112,0	360,1	68,0	407,6	56,5	371,2	55,1	307,2

Таблица 7.3. Объемы внесения минеральных азотных удобрений (в пересчете на 100% питательных веществ) и органических удобрений (тыс. т)<sup>5</sup>

Сельскохозяйственная культура	1990		1996		2000		2005		2006		2007	
	азотные, тыс. ц	органич., тыс. т	азотные, тыс. ц	органич., тыс. т	азотные, тыс. ц	органич., тыс. т	азотные, тыс. ц	органич., тыс. т	азотные, тыс. ц	органич., тыс. т	азотные, тыс. ц	органич., тыс. т
Всего внесено под все посевы, в том числе под:	17843,6	257130,8	3723,7	80614,5	2232,7	28410,1	3768,8	13245,8	4668,2	13027,0	5781,6	11910,8
Зерновые (без кукурузы), из них под:	7167,5	78526,9	1869,5	22941,2	1375,6	7942,2	2334,0	4633,7	2668,8	4561,5	3167,6	4269,4
пшеницу озимую и яровую	5236,8	71055,7	1538,1	20577,6	1069,1	6908,9	1677,8	3679,2	1718,0	3399,6	2142,7	3247,7
Рис	33,5	314,1	25,2	51,8	17,1	9,1	22,8	0,0	25,5	22,4	23,9	9,3
Кукурузу на зерно	1041,8	12562,8	88,5	1445,6	98,2	801,7	436,4	660,8	528,6	802,5	860,2	1124,2
Технические культуры, всего, из них под:	3301,3	64457,7	904,1	31830,5	418,4	11089,0	751,9	4619,4	1210,9	4872,9	1451,8	3353,2
сахарную свеклу	2472,4	57259,7	830,1	30169,9	350,9	10345,9	418,4	4041,3	691,1	4070,0	597,3	2695,6
лен-долгунец	66,1	54,4	5,9	41,1	2,6	13,2	4,0	3,7	2,2	1,6	3,0	0,5
подсолнечник	560,6	4544,7	50,1	964,8	36,6	501,6	202,2	370,5	235,7	461,4	305,7	340,4

<sup>5</sup> Объемы внесения удобрений под многолетние древесные насаждения не учитывались в расчетах, поскольку для них отсутствуют коэффициенты выноса азота.



сою	44,9	352,0	1,2	23,2	5,5	37,7	49,1	71,3	106,6	103,3	123,9	110,0
Картофель	245,8	16646,8	14,2	4439,5	5,3	953,4	7,4	200,3	9,6	164,2	15,2	136,3
Овощные культуры	227,3	9438,7	49,8	1562,7	29,1	584,3	25,1	79,4	30,8	84,2	39,4	68,1
Баштанные культуры	28,5	270,4	0,9	19,2	0,4	4,7	0,6	0,5	0,5	0,0	2,2	0,2
Кормовые культуры, всего, из них под:	5831,4	65227,5	796,7	18375,8	305,7	7034,9	213,4	3051,8	218,9	2541,8	245,3	2959,6
кукурузу на силос и зеленый корм	2966,1	38211,6	430,1	11698,1	166,3	4549,0	127,7	2312,1	131,4	1918,3	161,9	2405,5
травы сеяные (однолетние и многолетние)	2164,4	7323,5	287,0	2498,0	113,1	1164,1	77,8	487,9	81,5	431,9	77,0	428,3
Луга и пастбища	575,0	974,2	23,1	313,6	9,0	303,1	4,0	60,6	4,2	48,4	3,1	36,3
Всего внесено под все посе- вы, луга и пастбища	18572,8	260726,8	3760,1	81264,2	2258,1	28964,1	3784,7	13387,3	4685,1	13167,2	5798,3	12045,3

Для проведения расчетов по инвентаризации ПГ в категориях землепользования «Пашни» и «Луга» для резервуаров минеральных почв использован метод балансовых оценок потоков азота с последующим перерасчетом к углероду. Данный метод расчетов уже использовался при подготовке кадастра за 1990-2006 гг. По своей сути он является продолжением метода расчета объемов выбросов азота от внесения органики в почву, что применяется в секторе «Сельского хозяйства» и тесно связан с методом расчетов, рекомендованных в МГЭИК, 2003, Глава 3.3.2.3 [1, с. 3.103-3.105]. В разделе «Выбросы иных, чем CO<sub>2</sub>, парниковых газов» [1] приведены способы оценки выбросов N<sub>2</sub>O от переустройства земель в категорию землепользования «Пашни» при использовании связи в объемах содержания азота и углерода в минеральных типах почв (на основе применения C:N соотношения).

Кроме того, построение азотного баланса с указанием связи между объемами азота и углерода для земель сельскохозяйственного использования детально изучено в национальных исследованиях [14, 17, 19, 38 и др.] и берет начало в советской научной практике почвоведения [7, 10-12, 15, 41, 42 и др.]. Необходимо добавить, что до применения данного метода для подготовки инвентаризации ПГ для резервуара минеральных почв в категориях землепользования «Пашни» и «Луга», он прошел апробацию на семинарах [43,44], а также был опубликован [45-47]. Прежде, чем перейти от применения методов МГЭИК Ряда 1 к национальному методу балансовых расчетов были проведены консультации со специалистами отрасли. Метод получил одобрение, что подтверждено отзывами и задокументировано.

При подготовке текущего кадастра, было проведено ряд уточнений статистической базы данных, используемых коэффициентов и параметров, применяемых в расчетах (см. разделы 7.3, 7.4, а также описание методики в разделе ПЗ.2).

При подготовке инвентаризации в секторе ЗИЗЛХ 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];
- определения исходных категорий землепользования при переходе земель к категории землепользования «Леса»;
- возможности не рассматривать инвентаризацию для территорий, переходящих к категориям землепользования «Пашни» и «Луга», на том основании, что в практике национальных статистических ведомств учет подобной информации не производится. Еще одним основанием для подобного допущения является тот факт, что значения площадей территорий, находящихся под сельскохозяйственным использованием уменьшаются на протяжении временного ряда (табл. 7.2), поэтому переходов земель не происходило;
- стабильности типов почв и их механического состава;
- соответствия между некоторыми сельскохозяйственными культурами в нормативных показателях объема выноса питательных веществ.

В секторе ЗИЗЛХ происходят выбросы CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, CO и NO<sub>x</sub> от лесных пожаров, выбросы и поглощения CO<sub>2</sub> от биомассы и почв. Результирующие значения по сектору ЗИЗЛХ приводят к поглощению CO<sub>2</sub>, которое изменяется от 73,2 млн. т в 1990 г. до 43,6 млн. т в 2007 г., рис. 7.1.

Изменения обусловлены, в основном, влиянием интенсивности процессов обработки почв и в меньшей степени динамикой площадей лесов и садовых насаждений.

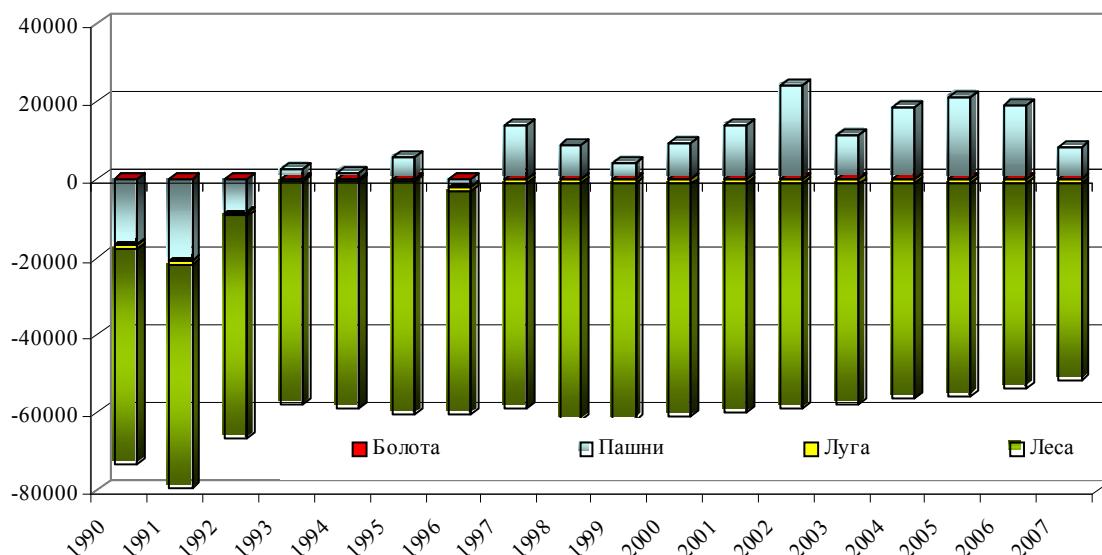


Рис. 7.1. Результаты инвентаризации ПГ в секторе ЗИЗЛХ Украины в 1990-2007 гг., Гг CO<sub>2</sub>-экв.

В категории землепользования «Леса» наблюдается стабильный уровень поглощения - на уровне 55,4-51,0 млн. т CO<sub>2</sub> в 1990 и 2007 гг., соответственно. Изменения в объемах запасов углерода в резервуарах живой растительности на протяжении всего временного ряда в категории землепользования «Леса» объясняются динамикой нескольких факторов:

- изменением площадей территории, переходящих к этой категории землепользования;
- интенсивности заготовительной деятельности;
- количеством возникновения, интенсивности и характером пожаров на территориях лесов Украины.

Характер динамики изменений запасов углерода в категории землепользования «Пашни» развивается для всего временного ряда по синусоиде от поглощений 16,6 млн. т CO<sub>2</sub> в 1990 г. до выбросов 8,3 млн. т в 2007 г. Изменения объясняются 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 ведения растениеводства в Украине. Наибольшее влияние оказывают значения:

- площадей, с которых производился сбор урожая каждой из сельскохозяйственной культуры, табл. 7.2;
- объемов выращивания, табл. 7.2 и урожайности сельскохозяйственных культур;
- объемов внесения в почву органических и (в меньшей степени) азотных минеральных удобрений, табл. 7.3, рис. 7.2.

Под влиянием данных параметров объемы поглощений углерода резервуаром минеральных почв уменьшаются от 5,0 млн. т в 1990 г. в период 1993-1996 г. находится, примерно, около 0. Позже наблюдается постепенное нарастание объемов выбросов до 7,2 млн. т в 2002 г. с последующим его уменьшением до 6,1-3,4 млн. т в 2006-2007 гг. Объемы выбросов углерода резервуаром органических почв плавно уменьшаются от 0,5 до 0,3 млн.т и зависят от площади обрабатываемых органических почв в Украине.

График результатов расчетов тесно коррелируется с динамикой урожайности сельскохозяйственных культур, поскольку от этой характеристики зависит объем поступления растительных остатков в почву (подробнее см. раздел П3.2), объемами сбора урожаев сельскохозяйственных культур и с объемами 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. табл. 7.2 и 7.3, рис. 7.2). Сокращение объемов применения удобрений определяет возрастание минерализации гумуса и выбросов углерода.

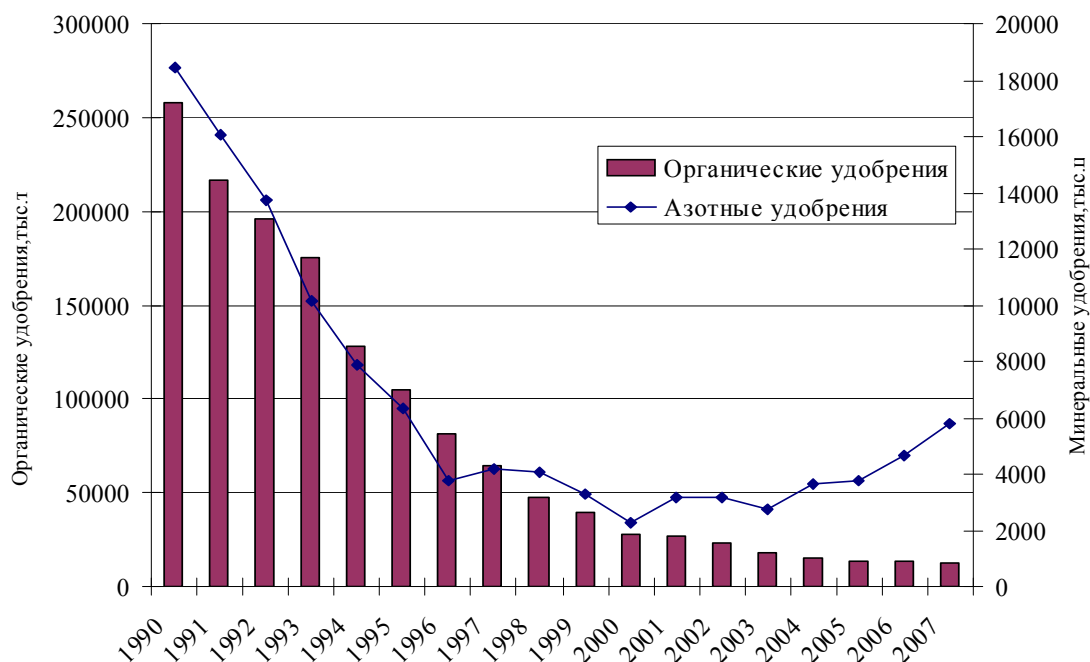


Рис. 7.2. Объемы внесения органических и минеральных удобрений в категориях землепользования «Пашни» и «Луга» в 1990-2007 гг.

Взаимовлияние данных параметров подтверждается результатами исследований. Так, например, в почвах южных областей Украины минерализация гумуса возрастает почти в 12 раз при сокращении объемов применения органических удобрений в 22 раза [37]. 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].

Динамика потоков ПГ от минеральных почв в категории землепользования «Пашни» отвечает этим закономерностям, а именно, со второй половины 90-х годов сложился устойчивый отрицательный баланс гумуса в почвах сельскохозяйственного использования, что приводит к увеличению выбросов  $\text{CO}_2$ .

Для категории землепользования «Луга» наблюдаются уменьшение объемов поглощений от 1,3 до 1,0 млн. т  $\text{CO}_2$  с 1990 по 2007 гг. с плавным уменьшением объемов поглощений до 0,5-0,6 млн. т  $\text{CO}_2$  в период 1993-1995 гг. Эта тенденция объясняется как уменьшением внесения изначально незначительных объемов удобрений в почвы данной категории землепользования, снижением объемов выращивания продукции, так и изменением пропорции между минеральными и органическими почвами, которые используются в данной категории землепользования. 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» плавно уменьшается от 0,6 до 0,4 млн. т в 1990 и 2007 гг., соответственно. В свою

очередь, выбросы углерода от использования органических почв плавно уменьшаются для всего временного ряда от 0,2 до 0,08 млн. т С с 1990 по 2007 гг., что объясняется уменьшением площади обрабатываемых органических почв (см. раздел 7.4.2).

Выбросы CO<sub>2</sub> в категории землепользования «Болота» постепенно уменьшаются от 129,5 тыс. т в 1990 г. до 32,7 тыс. т в 2007 г., что совпадает с динамикой площади торфяников, которые находятся под разработками 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-CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> от пожаров в лесах достигает максимума в 2007 г. (1,1 млн. т.). Выбросы CH<sub>4</sub> и N<sub>2</sub>O также достигают максимума в этом году (5 тыс. т и 0,1 тыс. т, соответственно).

В табл. 7.4 представлено сравнение результатов оценки расчетов динамики ПГ в секторе ЗИЗЛХ Украины в кадастрах ПГ, представленных в 2008 и 2009 гг.

Таблица 7.4. Сравнение результатов оценки объемов поглощений и выбросов ПГ в секторе ЗИЗЛХ Украины, тыс. т

Величина	1990	1995	2000	2005	2006
Кадастр, представленный в 2008 г.					
Общее значение CO <sub>2</sub>	-66941,2	-60327,1	-50908,6	-29459,3	-32625,0
Кадастр, представленный в 2009 г.					
Общее значение CO <sub>2</sub>	-73156,7	-54958,9	-51624,5	-34880,8	-35250,4
Изменения, %	9,3	-8,9	1,4	18,4	8,0

Расхождения в табл. 7.4 объясняются применением более детализированной системы национальных коэффициентов для каждого из этапов расчетов для резервуара минеральных почв (см. Приложение 3, п. ПЗ.2.1) и уточнением статистической информации (к расчету принят весь перечень сельскохозяйственных культур, которые выращиваются в Украине).

## 7.2 Леса (категория 5.А 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, микроорганизмами 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 (primary) 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 10,56 млн. га в 2007 г., что составляет около 17,5% площади страны, табл. 7.5. 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. м<sup>3</sup>, при этом прирост стволовой биомассы составлял около 35 млн. м<sup>3</sup>, а в 2007 г. эти показатели достигли 1,8 млрд. м<sup>3</sup> и 35,8 млн. м<sup>3</sup>, соответственно. В последние годы постоянно увеличиваются объёмы ежегодных рубок по общему запасу древесины. В 2004 г. они достигли 17,3 млн. м<sup>3</sup>. Однако в 2005 г. объёмы рубок несколько снизились до 17,1 млн. м<sup>3</sup>, хотя в 2006 г. этот показатель снова приобрел тенденцию к увеличению и составил 17,8 млн. м<sup>3</sup>, а в 2007 г. уже составил 19 млн. м<sup>3</sup>.

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). В категории землепользования 5.A.2 ОФО учитываются территории, на которых в результате осуществления деятельности по облесению и лесовозобновлению характеристика древесного покрова не достигнет параметров, по которым их можно уже относить к категории 5.A.1 ОФО. Таким образом, в категории землепользования «Земли, переведенные в категорию «Леса» площади могут находиться до 20 лет.

Категория землепользования «Леса» является ключевой. Расчеты основаны на статистических данных о лесах Государственного комитета статистики Украины, Государственного комитета лесного хозяйства Украины, Украинского государственного лесоуст-

роительного 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 лучшего отображения современных национальных условий ведения лесного хозяйства (Приложение 3, п. ПЗ.2.1).

На рис. 7.3 приведены результаты инвентаризации ПГ в категории землепользования «Леса».

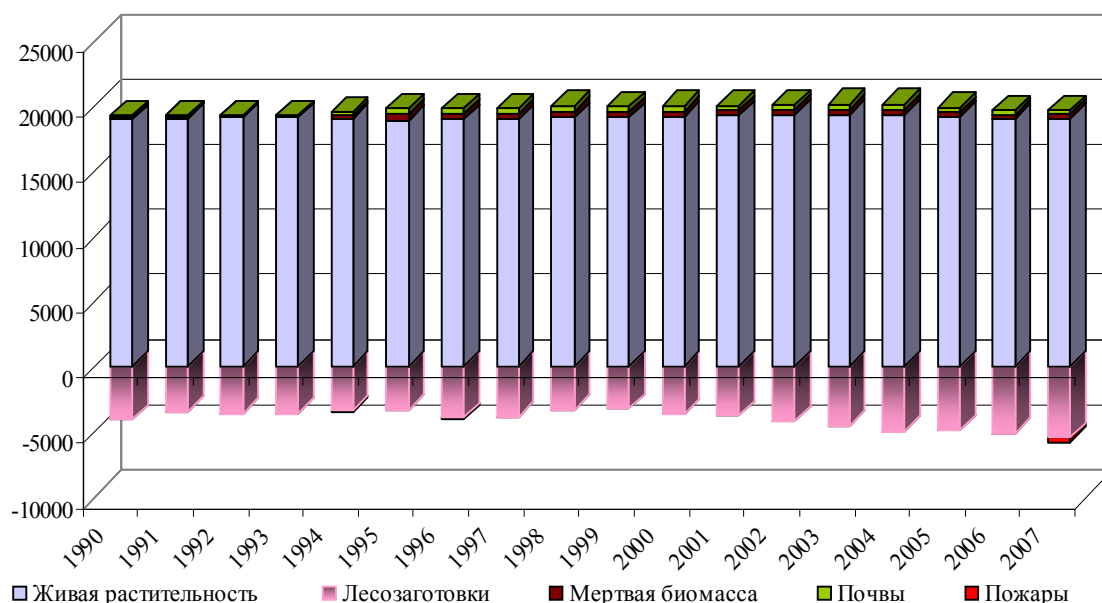


Рис. 7.3. Результаты инвентаризации изменений запасов углерода в категории землепользования «Леса», тыс. т С

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 лесовозобновления 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 двуокси углерода, обусловленные изменениями в землепользовании и лесном хозяйстве, охватывают три наиболее важных вида деятельности:

- изменения в лесах и других резервуарах древесной биомассы;
- конверсия лесных и других угодий.

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.

Для данных о приросте биомассы уровень неопределенности составляет около 25% [8], для показателя соотношения подземной и надземной биомассы 15% [8, 9]. Неопределенности, связанные с оценкой содержания углерода в биомассе составляют 2% [1]. Расчетные значения уровня неопределенности для площади территорий, переведенных к категории землепользования «Леса» составляют около 54%. 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 6%, 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 контроля и обеспечения качества. 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:

- с которых произведен сбор урожая сельскохозяйственных культур, включая однолетние и многолетние травы (форма статистической отчетности № 29- ст);
- используются под искусственно созданными многолетними посадками для получения плодов (данные о площади садов, Ф№ 6-зем);

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).



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. При подготовке кадастра за 1990-2009 гг. были проведены уточнения:

- 1) перечня сельскохозяйственных культур, принятые к расчетам;
- 2) коэффициентов содержания азота в урожае, поверхностных остатках, побочной продукции и корнях в разрезе всех сельскохозяйственных культур, принятых к расчету;
- 3) объемов корневых остатков многолетних трав;
- 4) коэффициентов гумификации растительных остатков и органических удобрений в разрезе природно-климатических зон;
- 5) коэффициентов потерь азота от вносимых в почву органических удобрений в результате процессов выщелачивания;
- 6) коэффициентов потерь азота от вносимых в почву азотных минеральных удобрений в результате процессов выветривания;
- 7) коэффициентов минерализации гумуса в разрезе природно-климатических зон, сельскохозяйственных культур и типов почв;
- 8) коэффициентов перерасчета различных видов органических удобрений к стандартному подстилочному навозу;
- 9) площади органических почв, на которых производится сельскохозяйственная деятельность;
- 10) площадей различных типов почв с соответствующим содержанием гумуса, азота, соотношения C:N, механического состава в разрезе природно-климатических зон Украины;
- 11) объемов фиксации азота зернобобовыми культурами;
- 12) объемов поступления азота с атмосферными осадками в почву.

Проведенные уточнения направлены на повышение точности результатов расчетов и снижение уровня их неопределенности. Описание метода расчетов приведено в разделе Приложении 3, п. ПЗ.2.1. Информационной базой расчетов послужили данные об уборочных площадях, валовом сборе (табл. 7.2), урожайности сельскохозяйственных культур, а также данные об объемах внесения органических и азотных удобрений под различные сельскохозяйственные культуры (табл. 7.3).

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 МГЭК [1]. Учет выбросов от известкования проводился в подкатегории постоянного использования.

Оценка выбросов ПГ от сжигания биомассы не проводилась из-за отсутствия статистических данных. В Украине сжигание пожнивных растительных остатков на сельскохозяйственных угодьях официально запрещено.

Оценка выбросов/поглощений углерода для категории землепользования «Земли, переведенные к категории пашни» (категория 5.B.2 ОФО) не проводилась, потому, что 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. 7.4).

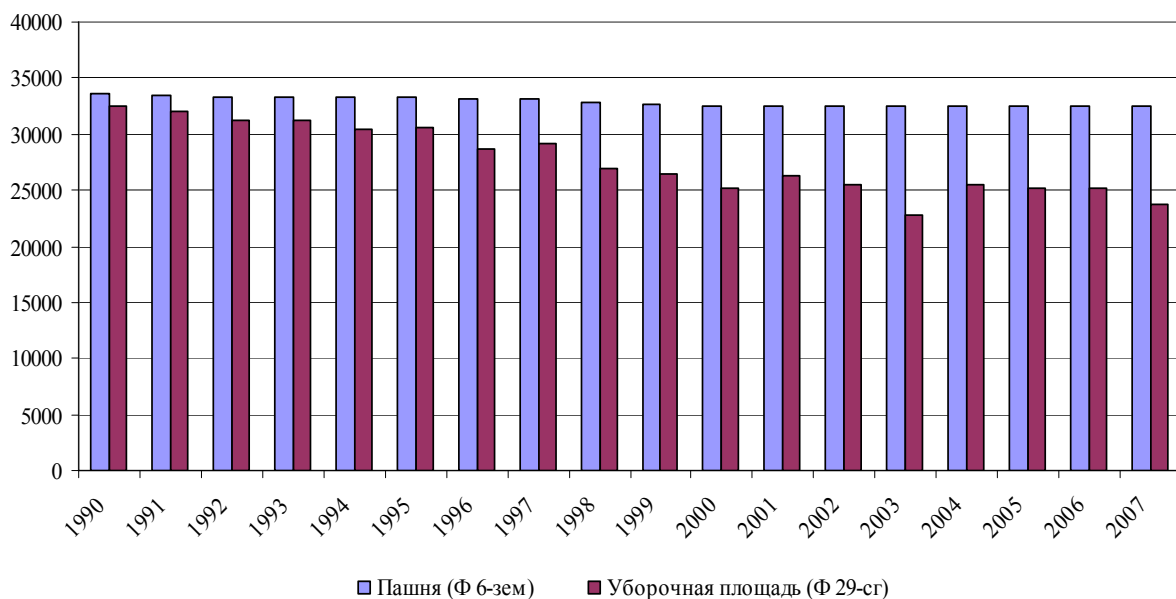


Рис. 7.4. Значения площадей территории категории землепользования «Пашни» (Ф 6-зем) и площадей, с которой собран урожай (Ф 29-сг) в 1990-2007 гг., тыс. га

Если сравнить значения площадей территорий, которые юридически рассматриваются в пределах категорий землепользования из формы статотчетности 6-зем (табл. 7.1) и площади территорий, с которых собран урожай сельскохозяйственных культур, т.е. тех земель, которые непосредственно эксплуатируются, то первое значение оказывается большим на 3-26% для всего временного ряда для категории землепользования «Пашни». Если же и наблюдается небольшое увеличение от года к году площадей территорий, с которых собран урожай (для категории землепользования «Пашни» максимальные значения 1111 и 2802 тыс. га в 2001 и 2004 гг., соответственно), то площади обрабатываемых земель не превышают данных формы 6-зем. На основании изложенного принято допущение, что изменения площадей возделываемых земель на фоне общей тенденции их уменьшения есть несущественными и происходят только в пределах категории землепользования «Пашни», не затрагивая каких-либо иных категорий землепользования.

На рис. 7.5 приведены результаты инвентаризации изменений запасов углерода в категории землепользования «Пашни».

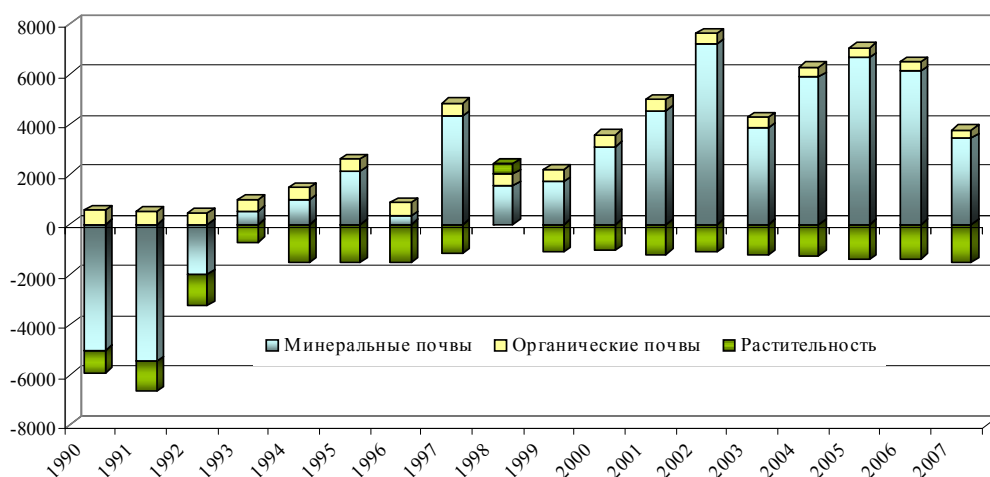


Рис. 7.5. Результаты инвентаризации изменений запасов углерода в категории землепользования «Пашни», тыс. т С.

### 7.3.3 Фактор неопределенности и последовательность временных рядов

Основными факторами, которые определяют уровень 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 азота сельскохозяйственными растениями от азотных минеральных удобрений;
- объемы поступления азота в результате симбиотической и несимбиотической фиксации;
- 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. 7.5.

Таблица 7.5. Значения неопределенности расчетных параметров для оценки выбросов ПГ в категории землепользования «Пашни»

Наименование величины	Расчетный уровень неопределенности, %
Распределение уборочной площади сельскохозяйственных культур в разрезе природно-климатических зон	13,5
Содержание азота в основной продукции культур	3,0
Содержание азота в побочной продукции	1,9
Содержание азота в растительных остатках культур (наземных и подземных)	18,1
Потребление азота растениями от растительных остатков	18,7
Поступление азота в растения от азотных минеральных удобрений	8,1
Поступление азота в растения от органических удобрений	14,1
Поступление азота в почву от растительных остатков	9,9
Поступление азота в почву от органических удобрений	14,0
Поступление азота в почву от симбиотической фиксации	19,4
Поступление азота в почву от несимбиотической фиксации	23,0
Поступление азота в почву с осадками	42,9
Объем минерализации гумуса почв при выращивании урожая	6,1
Учет площадей типов почв различного механического состава	38,5
Учет площадей различных типов почв различного механического состава в разрезе природно-климатических зон	47,2
Учет C:N соотношения для разных типов почв	3,1

Принимая во внимание уровень неопределенности коэффициентов изменения запасов углерода в живой растительности при ее приросте и потерях на уровне 72,6%, выбросов углерода для органических почв на уровне 90% и для известкования – 10%, был рассчитан уровень объединенной неопределенности оценки выбросов CO<sub>2</sub> в категории землепользования «Пашни» – 50%.

### 7.3.4 Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов ПГ в категории «Пашни» были применены детальные процедуры контроля и обеспечения качества. 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.

В соответствии с рекомендациями [1], было проведено сравнение данных Госкомстата о количестве внесенных азотных удобрений в стране с аналогичными данными ФАО. Сравнение показало, что за 1994-1999 годы, для которых имеются данные Госкомстатистики Украины и ФАО о количестве внесенных азотных удобрений, значения совпадают, а за 1993, 2000-2006 гг. отличаются на 5-57%. Расхождения за последние годы могут быть обусловлены использованием предварительных данных Госкомстата.

При подготовке инвентаризации ПГ для резервуара минеральных и органических почв в секторе ЗИЗЛХ и для расчета объема выбросов азота от сельскохозяйственных почв в секторе «Сельского хозяйства» используется общая база данных. После согласования по временному ряду перечня сельскохозяйственных культур, принятых к расчету, была проведена подробная сверка всего массива информации относительно:

- 1) уборочной площади, урожайности и валовому сбору для каждой из культур;
- 2) способа учета объема корней многолетних трав;
- 3) объемов внесения органических и азотных минеральных удобрений;
- 4) структуры источников навоза;
- 5) способов применения и самих коэффициентов для расчета объемов выхода растительных пожнивных остатков и корней в разрезе всех сельскохозяйственных культур;
- 6) коэффициентов для расчета объемов потерь азота при внесении азотных минеральных удобрений в почву в результате процессов выветривания;
- 7) коэффициентов для расчета объемов потерь азота при внесении органических удобрений в почву в результате процессов выщелачивания;
- 8) площади органических почв, находящихся под обработкой;
- 9) объемов азотфиксации зернобобовыми культурами;
- 10) коэффициентов содержания азота в урожае, поверхностных остатках, побочной продукции и корнях в разрезе всех сельскохозяйственных культур, принятых к расчету;
- 11) коэффициентов, применяемых для расчета объемов выбросов азота при внесении органических материалов на поверхность почвы.

Проведенная проверка позволила сделать ряд исправлений и повысить точность инвентаризации ПГ в обоих секторах

### 7.3.5 Пересчет

При подготовке кадастра за 1990-2007 г. была проведена детальная перепроверка и согласование массива статистических данных, коэффициентов и параметров расчетов между секторами ЗИЗЛХ и «Сельское хозяйство» (см. раздел 7.3.4), что привело к изменению в результатах расчетов при подготовке инвентаризации ПГ. В табл. 7.6 представлено сравнение результатов инвентаризации в кадастрах представленных в 2008 и 2009 гг.

Таблица 7.6. Сравнение результатов оценки объемов поглощений и выбросов CO<sub>2</sub> в категории землепользования «Пашни», тыс. т CO<sub>2</sub>

Величина	1990	1995	2000	2005	2006
Кадастр, представленный в 2008 г.					
Общее значение CO <sub>2</sub>	-13923,7	-1888,8	7902,8	23846,8	19273,0
Кадастр, представленный в 2009 г.					
Общее значение CO <sub>2</sub>	-16623,1	5624,2	9316,1	20801,9	18781,1
Изменения, %	19,4	-397,8	17,9	-12,8	-2,6

### 7.3.6 Планируемые улучшения

В данной категории планируется уточнить данные о площадях типов почв по механическому составу для временного ряда в разрезе природно-климатических зон.

## 7.4 Луга (Сектор 5.С ОФО)

### 7.4.1 Описание категории землепользования

В данной категории рассматриваются площади сельскохозяйственных угодий, которые систематически используются для укосов сена, выпаса скота, площади, с которых собрана зеленая масса для откорма скота силосным материалом. Кроме того, к данной категории относятся сенокосы и пастбища, которые распаханы для целей их коренного улучшения и используются постоянно под травяными кормовыми культурами. Источником информации есть формы статотчетности № 29-сг.

### 7.4.2 Методологические вопросы

В методике [1] категория землепользования «Луга» подразделена на «Земли лугов, остающиеся таковыми» (Категория 5.С.1 ОФО) и «Земли, переведенные к категории луга» (Категория 5.С.2 ОФО).

Оценка объемов выбросов/поглощений углерода проводилась для резервуара минеральных почв и объемов выбросов органических почв для категории землепользования «Земли лугов, остающиеся таковыми» (Категория 5.С.1 ОФО).

Для расчетов динамики запасов углерода в резервуарах минеральных почв, использованы методы балансовых оценок потоков азота на основе применения системы национальных коэффициентов. Методы расчетов аналогичны тем, что используются для резервуара минеральных почв в категории землепользования «Пашни». При подготовке кадастра за 1990-2009 гг. были проведены уточнения. Перечень уточнений изложен в разделе 7.3.2. Проведенные уточнения направлены на повышение точности результатов расчетов и снижение уровня их неопределенности. Описание метода расчетов приведено в разделе Приложении 3, п. ПЗ.2.1. Информационной базой расчетов послужили данные об уборочных площадях, валовом сборе (табл. 7.2), урожайности сельскохозяйственных культур, а также данные об объемах внесения органических и азотных удобрений под различные сельскохозяйственные культуры (табл. 7.3).

В формах статистической отчетности для территорий, которые рассматриваются категории землепользования «Луга» отсутствуют данные относительно объемов внесения извести в почвы, о количестве древесных насаждений и об объемах сгоревшей биомассы. В

Украине сжигание пожнивных растительных остатков на сельскохозяйственных угодьях официально запрещено.

Оценка выбросов не-СО<sub>2</sub> 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. 7.6). Незначительное колебание значений уборочных площадей на протяжении временного ряда обеспечивается за счет площадей территорий, которые находятся в пределах данной категории землепользования.

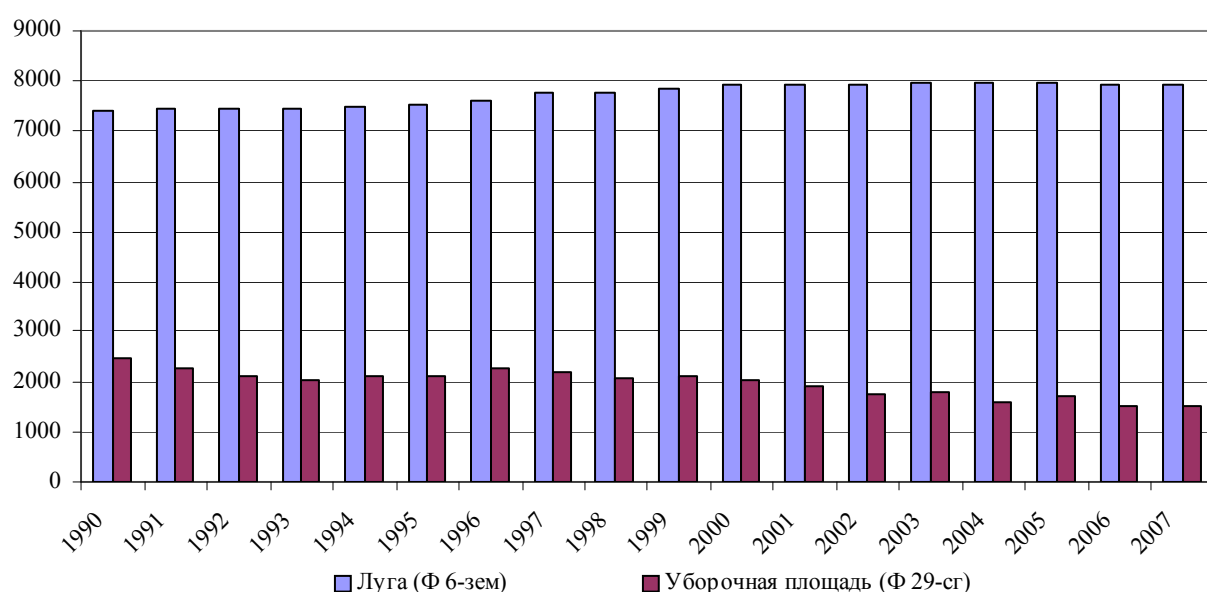


Рис. 7.6. Значения площадей категории землепользования «Луга» (Ф 6-зем) и площадей, с которых собран урожай (Ф 29-сг) в 1990-2007 гг., тыс. га

На рис. 7.6 приведены значения площадей территорий, которые юридически рассматриваются под категориями землепользования «Сенокосы» и «Пастбища» из формы статотчетности 6-зем и значения площадей территорий, с которых собран урожай сена и зеленой массы (т.е. тех земель, которые непосредственно эксплуатируются, из формы статотчетности 29-сг). Первое из значений оказывается большим на 60-70%. На этом основании было принято допущение, что незначительное увеличение значений из формы Ф 6-зем с 1991 по 2003 гг. осуществляется за счет земель, которые юридически относятся к каким-либо иным категориям землепользования, а не за счет тех земель, которые непосредственно находятся под антропогенным влиянием в этих категориях землепользования. А именно, уменьшение значений площадей категории землепользования «Пашни» при одновременном увеличении площадей категории землепользования «Луга» обеспечивается значениями территорий из формы 6-зем. Таким образом, указанное увеличение не затрагивает территории «Пашни», на которых происходит сбор урожая в названных категориях землепользования на основании данных формы статотчетности 29-сг. Исходя из изложенного, изменения запасов углерода оценивались только для категории 5.С.1 «Земли лугов, остающиеся таковыми».

Методы расчетов для проведения инвентаризации в категории землепользования «Луга» аналогичны тем, что используются в категории землепользования «Пашни». При под-

готовке кадастра за 1990-2009 гг. были проведены уточнения. Перечень уточнений изложен в разделе 7.3.2.

На рис. 7.6 приведены результаты изменений запасов углерода в категории землепользования «Луга».

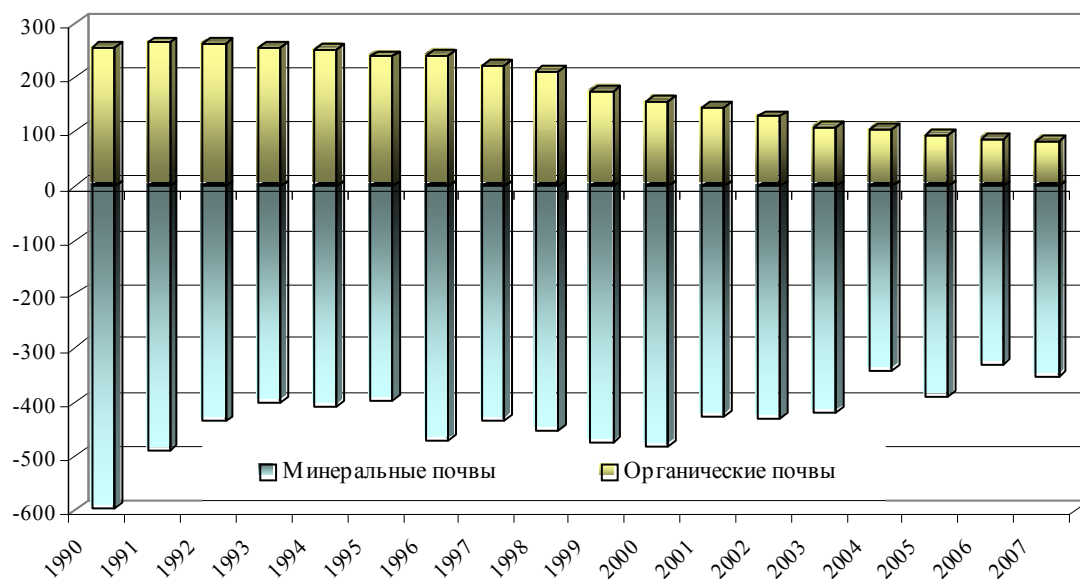


Рис. 7.7. Результаты инвентаризации изменений запасов углерода в категории землепользования «Луга», тыс. т С

### 7.4.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Основными факторами, которые определяют неопределенности расчетов выбросов ПГ в категории землепользования «Луга», являются:

- 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;
- С: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. 7.7.

Таблица 7.7. Значения неопределенности расчетных параметров для оценки выбросов ПГ в категории землепользования «Луга»

Наименование величины	Расчетный уровень неопределенности, %
Распределение уборочной площади сельскохозяйственных культур в разрезе природно-климатических зон	17,5
Содержание азота в основной продукции культур	14,8
Содержание азота в растительных остатках культур	3,7
Потребление азота растениями от растительных остатков	6,7
Поступление азота в растения от азотных минеральных удобрений	28,4
Поступление азота в растения от органических удобрений	14,1
Поступление азота в почву от растительных остатков	13,0
Поступление азота в почву от органических удобрений	17,0
Поступление азота в почву от симбиотической фиксации	9,9
Поступление азота в почву от несимбиотической фиксации	36,0
Поступление азота в почву с осадками	42,9
Объем минерализации гумуса почв при выращивании урожая	15,5
Учет площадей типов почв различного механического состава	17,6
Учет площадей различных типов почв различного механического состава в разрезе природно-климатических зон	47,2
Учет C:N соотношения для разных типов почв	3,1

Принимая во внимание уровень неопределенности коэффициентов изменения запасов углерода в органических типах почв на уровне 90%, рассчитан объединенный уровень неопределенности оценки выбросов CO<sub>2</sub> в категории землепользования «Луга» – 23%.

#### 7.4.4 Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов ПГ в категории «Луга» применялись детальные процедуры контроля и обеспечения качества. 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.

При подготовке инвентаризации ПГ для резервуара минеральных и органических почв в секторе ЗИЗЛХ и для расчета объема выбросов азота от сельскохозяйственных почв в секторе «Сельского хозяйства» используется общая база данных. После согласования по временному ряду перечня сельскохозяйственных культур, принятых к расчету, была проведена подробная сверка всего массива информации (см. раздел 7.3.4)

#### 7.4.5 Пересчет

При подготовке кадастра за 1990-2007 г. была проведена детальная перепроверка и согласование массива статистических данных, коэффициентов и параметров расчетов между секторами ЗИЗЛХ и «Сельское хозяйство» (см. раздел 7.3.4), что привело к изменению в результатах расчетов при подготовке инвентаризации ПГ. В табл. 7.8 представлено сравнение результатов инвентаризации в кадастрах представленных в 2008 и 2009 гг.



Таблица 7.8. Сравнение результатов оценки объемов поглощений и выбросов CO<sub>2</sub> в категории землепользования «Луга», тыс. т CO<sub>2</sub>

Величина	1990	1995	2000	2005	2006
Кадастр, представленный в 2008 г.					
Общее значение CO <sub>2</sub>	2250,9	1546,1	931,4	1286,7	1220,5
Кадастр, представленный в 2009 г.					
Общее значение CO <sub>2</sub>	-1254,8	-580,8	-1193,5	-1083,3	-901,8
Изменения, %	-155,7	-137,6	-228,1	-184,2	-173,9

## 7.4.6 Планируемые улучшения

В данной категории планируется уточнить данные о площадях типов почв для временного ряда в разрезе природно-климатических зон.

## 7.5 Болота (Сектор 5.D ОФО)

### 7.5.1 Описание категории землепользования

К категории землепользования «Болота» в Украине относятся земли, незанятые лесными насаждениями, которые частично, временно или постоянно затопляются водой. В незатопленном состоянии эти земли 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 торфоразработками.

### 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 (Ф 6-зем) 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 постоянно уменьшаются на протяжении всего временного ряда от 32,1 тыс. га в 1990 г., до 11,7 тыс. га в 2000 г. и до 8,1 тыс. га в 2006 и 2007 гг. При этом происходит плавное увеличение общих значений площадей категории землепользования «Болота», согласно данным формы статотчетности Ф 6-зем, рис. 7.8.



Рис. 7.8. Значения площадей категории землепользования "Болота" и площадей торфоразработок, которые эксплуатируются (Ф 6-зем) в 1990-2007 гг., тыс. га

Согласно рекомендаций [1], управляемыми землями являются территории торфоразработок, которые эксплуатируются. Для них и проводятся расчеты по инвентаризации ПГ. Результаты инвентаризации выбросов углерода от эксплуатации торфоразработок представлены на рис. 7.9.

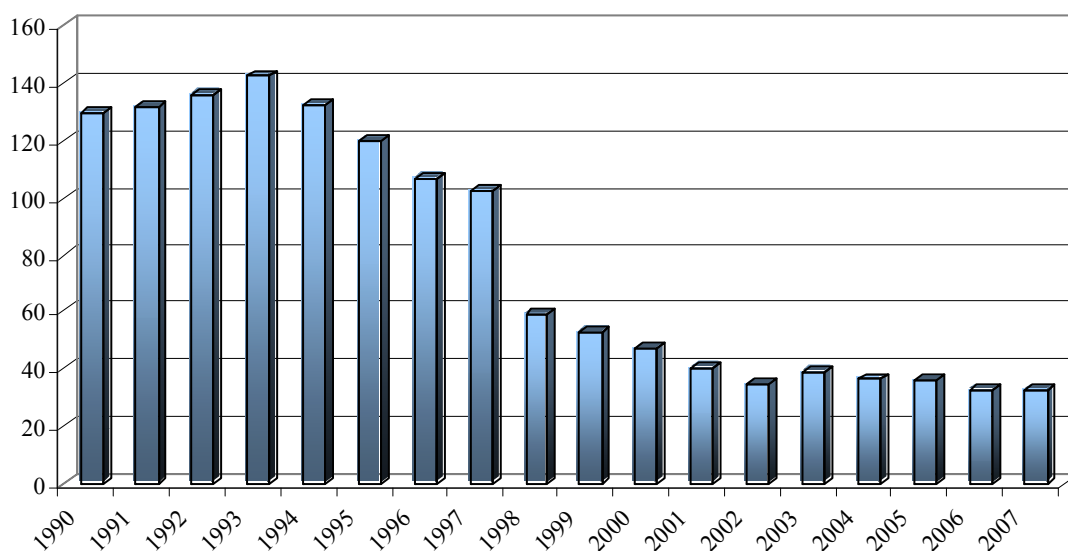


Рис. 7.9. Результаты инвентаризации выбросов углерода в категории землепользования «Болота» в 1990-2007 гг., тыс. т CO<sub>2</sub>

### 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, которые находятся в пределах

категории землепользования, точность определения площади принята на уровне 5%. Принимая во внимание уровень неопределенности коэффициентов выбросов CO<sub>2</sub> для органических плодородных почв после дренажа, принятый для территорий категории землепользования «Болота» (2,9 т С/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 контроля и обеспечения качества. Корректность принятых для расчетов допущений подтверждена экспертными заключениями.

Вся исходная статистическая информация задокументирована, заархивирована и пригодна для проведения повторных расчетов.

#### **7.5.5 Пересчет**

В категории землепользования «Болота» (Сектор 5.D ОФО) пересчет не проводился.

#### **7.5.6 Планируемые улучшения**

В данной категории землепользования проведение улучшений не планируется.

### **7.6 Застроенные земли (Сектор 5.E 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.E.1 ОФО) и «Земли, переведенные к категории «Застроенные земли» (категория 5.E.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.

По данным Государственного агентства земельных ресурсов Украины, площади земель, которые рассматриваются в категории землепользования «Другие земли» в Украине, согласно данным формы статотчетности Ф 6-зем показаны на рис. 7.10. Согласно рекомендациям методики [1] данная категория землепользования рассматривается как балансирующая для обеспечения стабильного итогового значения площади Украины на всем временном ряду – 60354,8 тыс. км<sup>2</sup>. Значения площадей, которые были использованы для проведения инвентаризации, показаны на рис. 7.10.

Различия между официальными данными и значениями, использованными в расчетах, объясняются тем, что в пределах категории землепользования «Другие земли» для целей балансировки значений площадей были отнесены категории землепользования из формы 6-зем, которые не оказывают существенного влияния на выбросы/поглощения ПГ:

- территории под хозяйственными постройками, дворами и дорогами;
- территории под мелиоративным строительством;
- земли временной консервации;
- загрязненные земли, которые не используются в сельском хозяйстве;
- другие земли;
- болота;
- сухие открытые земли с особым покровом;

- открытые земли без растительного покрова;
- воды.

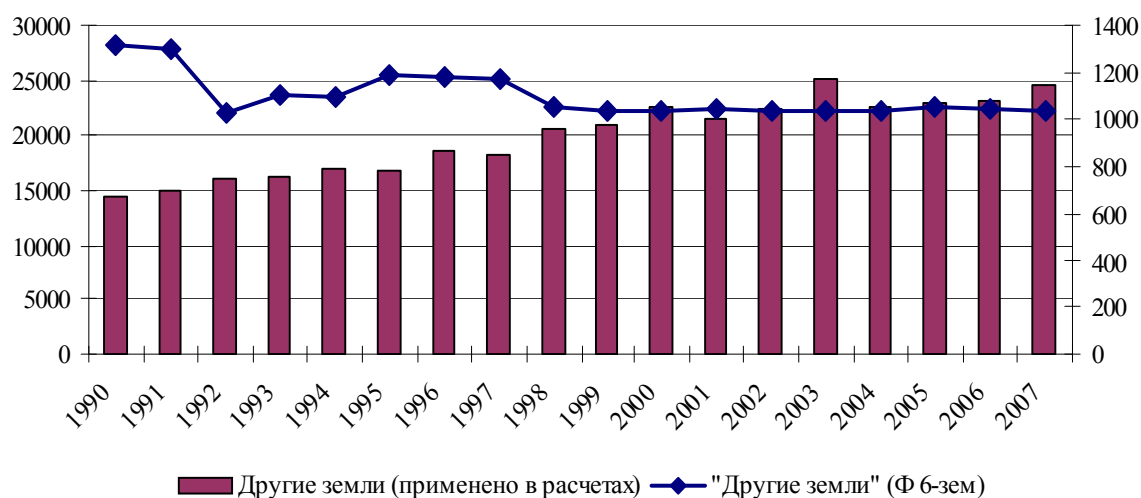


Рис. 7.10. Значения площадей категории землепользования «Другие земли», которые использованы при проведении инвентаризации и официальные данные (Ф 6-зем) в 1990-2007 гг., тыс. га

Кроме того, к данной категории землепользования отнесены земли из рассмотренных выше категорий землепользования из формы статотчетности 6-зем, которые превышают значения управляемых земель (см. рис. 7.4, 7.6, 7.8).

### 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

Данная инвентаризация для сектора «Отходы» предусматривает расчет выбросов ПГ в следующих категориях:

- 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 2007 г. возросли до 401,75 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 2007 г. составили 3,36 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<sub>2</sub>-экв., в 2007 г. – 9478,39 тыс. т CO<sub>2</sub>-экв., что равняется 2,2% 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<sub>4</sub> в этой категории в Украине в 1990 г. составили 251,07 тыс. т, а в 2007 г. – 330,0 тыс. т.

В 2007 г. в Украине было собрано порядка 12 млн. т ТБО, захороненных на четырех с половиной тысячах свалок и полигонов, занимающих площадь порядка 7,7 тыс. га.

Украина планирует адаптировать свое законодательство в области обращения с ТБО к европейским стандартам. Закон Украины «Об отходах» от 05.03.1998г. с изменениями и дополнениями является главным регулятором отношений в сфере управления отходами. Он определяет основные понятия и особенности отношений в области защиты окружающей среды и населения Украины от негативного воздействия отходов. Государственное регулирование осуществляется также законами Украины «Об охране окружающей природной среды», «Об обеспечении санитарного и эпидемического благополучия населения», «Об обращении с радиоактивными отходами», «О металлоломе», «Об экологической сети Украины» и другими документами. Строительство новых полигонов ТБО происходит в стране в соответствии с нормативным документом ДБН В.2.4-2-2005 «Полігони твердих побутових відходів. Основні положення проектування».

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 2007 г. было собрано 11695 тыс. т ТБО. Из них 96,7% было отправлено на полигоны, 2% - на мусоросжигательные заводы (в г. Киев и г. Днепропетровск), 0,05% подверглись компостированию (Херсонская обл.), 0,4% попали на пункты вторичного сырья и 0,5% обработаны мусороперерабатывающими предприятиями (Ивано-Франковская, 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.

Сфера обращения с ТБО в Украине требует глубокого реформирования на основе комплексного подхода, предусматривающего сокращение объемов их образования, снижения нагрузки на существующие и вновь открываемые полигоны, извлечение ресурсно-ценных компонентов, предназначенных для рециклинга. Необходимо внедрение системы раздельного сбора ресурсно-ценных компонентов, что сократит объем ТБО, вывозимых на полигоны, минимум на 20-30%.

Внедрение такой системы не имеет в Украине пока широкой практики. Известны лишь отдельные случаи, имевшие место по инициативе местных администраций (например, некоторые районы г. Киева, г. Миргород Полтавской области, пгт Комсомольский Харьковской области).

## 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  $\text{CH}_4$  от отходов, помещенных на свалки в текущий и в предыдущие годы, определяются по формуле:

$$\text{CH}_4, \text{ в } \text{году } t = \sum [(A \cdot k \cdot \text{MSWT}(x) \cdot \text{MSWF}(x) \cdot L_0(x)) \cdot e^{-k(t-x)}], \quad (8.1)$$

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  $[\text{MCF}(x) \cdot \text{DOC}(x) \cdot \text{DOCF} \cdot F \cdot 16/12]$ , Гг  $\text{CH}_4$ /Гг отходов;

$\text{MCF}(x)$  – поправочный коэффициент для метана в год  $x$ ;

$\text{DOC}(x)$  – способный разлагаться органический углерод (DOC) в год  $x$ , Гг C/Гг отходов;

$\text{DOC}_F$  – доля разложившегося DOC;

$F$  – Доля  $\text{CH}_4$  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  $x$ .

$$\text{CH}_4, \text{ выброшенный в год } t = \Sigma[\text{CH}_4, \text{ образовавшийся в год } t - R(t)] \cdot (1 - \text{OX}), \quad (8.2)$$

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 течение последних лет украинская компания НТЦ «Биомасса» реализовала несколько программ полевых исследований для оценки газообразования и газопроницаемости свалочного тела на полигонах в разных областях Украины [12,13]. Во время данных исследований были уточнены такие константы как потенциал образования метана и постоянная темпов образования метана специфические для условий Украины.

Для расчетов выбросов в данной категории в предыдущие годы значение постоянной темпов образования метана использовалось по умолчанию, равное 0,05, т.е. «период полураспада» принят равным 14 годам [1]. В данной инвентаризации используется значение постоянной темпов образования метана, равное 0,05, уже как коэффициент специфический для Украины, на основании экспертного заключения<sup>6</sup>. Это позволило снизить уровень неопределенности значений выбросов. В следующей инвентаризации планируется перейти на трехкомпонентную национальную модель расчета.

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 полураспада». 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]:

<sup>6</sup> Ю.Б.Матвеев, старший научный сотрудник Института технической теплофизики Национальной академии наук Украины, заместитель директора Научно-технического центра «Биомасса», к.ф.м.н.



- 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 2004-2005гг. на основании экспертных оценок принята равной 351 кг/чел-год.<sup>7</sup>

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 ВВП<sup>1</sup>. 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 экспертов<sup>1</sup>, половина из указанного количества ТБО на несанкционированных свалках разлагается в Украине в условиях, аналогичных неглубоким неуправляемым свалкам по классификации [1].

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	

<sup>7</sup>В.С.Мищенко, зав.отделом, Совет по изучению производительных сил Украины Национальной академии наук Украины, д.э.н., профессор

Начиная с 2006 г. значение массы депонированных ТБО берется непосредственно из статистической формы №1-ТПВ. Для расчета выбросов метана от свалок ТБО в 2007 г. использовано значение массы ТБО, поступившей на свалки, из формы №1-ТПВ за 2007г., равное 11305 тыс.т. При этом расчетное значение скорости образования отходов на одного городского жителя Украины (эквивалентное значению удельных норм накопления ТБО) составило для 2007 г.- 369 кг/чел-год.

Для перевода статистических данных об объемах ( $\text{м}^3$ ) вывезенных на свалки ТБО в данные о массе таких отходов (тонны) для периода 1948-2005 гг. была использована плотность отходов в контейнере  $0,25 \text{ т/м}^3$ , 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.<sup>8</sup>

В инвентаризации при расчете выбросов метана для всего временного ряда 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 составило 0,16 тыс. т. и 0,032 тыс. т. соответственно. Весь массив данных для периода 1948-2007 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 представля-

<sup>8</sup> Ю.Б.Матвеев, старший научный сотрудник Института технической теплофизики Национальной академии наук Украины, заместитель директора Научно-технического центра «Биомасса», к.ф.-м.н.

ют 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, Черкассы, 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 заключении<sup>9</sup> 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 $\geq 5$ м	0,674	0,8
3	Неуправляемые неглубокие $\leq 5$ м	0,326	0,4
4	Все свалки и полигоны	1	0,67

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	0,259	1,0
2	Неуправляемые глубокие $\geq 5$ м	0,423	0,8
3	Неуправляемые неглубокие $\leq 5$ м	0,317	0,4

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 0,67, в соответствии с табл. 8.2.

В 2008 г. было получено экспертное заключение<sup>9</sup>, в котором приводится уточнение значений MCF для Украины 2005-2007гг. на основе новых данных, полученных во время полевых исследований на полигонах Украины. Использование уточненных данных привело к пересчетам выбросов для 2005, 2006 гг. в данной инвентаризации. Уточненные значения MCF приводятся в табл. 8.4.

<sup>9</sup> Ю.Б.Матвеев, старший научный сотрудник Института технической теплофизики Национальной академии наук Украины, заместитель директора Научно-технического центра «Биомасса», к.ф.-м.н.

Таблица 8.4. Доля отходов (уточненная), попадающих на свалки и полигоны разных категорий, и результаты расчета поправочного коэффициента для метана в целом для Украины, 2005-2007гг.

Год	Доля отходов			MCF
	MCF=1,0	MCF=0,8	MCF=0,4	
2005	0,257	0,425	0,318	0,724
2006	0,258	0,421	0,321	0,724
2007	0,259	0,423	0,317	0,725

*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 1948-2007 гг.

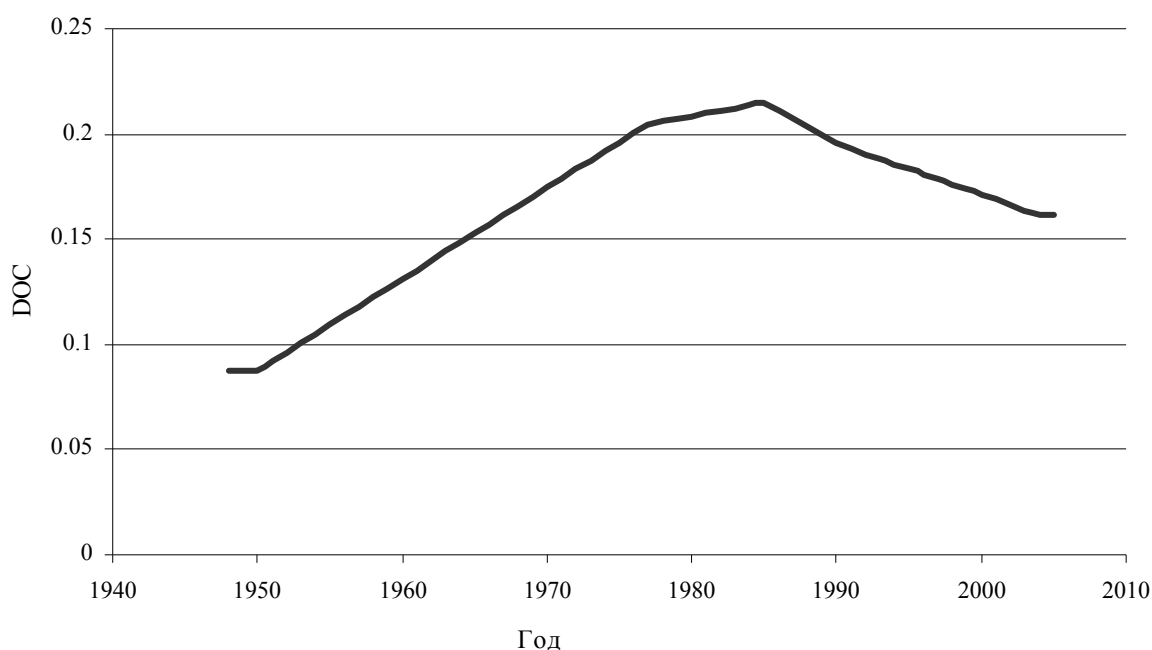


Рис. 8.1. Распределение *DOC* в 1948-2007 гг., тыс. т

### **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)

Метан, образуясь в анаэробных условиях полигона, легко проникает через рыхлые пористые породы, мало уплотненные ТБО. Он может распространяться под землей на большие расстояния (более 1800 м) от рабочего тела полигона, накапливаться в подвалах зданий и сооружений и вызывать там взрывы. Способность свалочного газа перемещаться в земле и накапливаться в трубопроводах, туннелях, технических подпольях зданий в сочетании с повышенной температурой в результате экзотермических реакций, протекающих в толще отходов, создает потенциальную опасность возгорания газа, его локальных прорывов и взрывов.

Одним из способов снижения подобных рисков является сбор свалочного газа на полигоне с помощью системы дегазации, деструкция газа на факеле, утилизация его для производства тепла и/или электричества [11].

В Украине в 2007г. система дегазации имела в наличии только на одном полигоне, в городе Луганске. Эта система была сооружена в рамках украино-американского проекта «ЭкоЛинкс». Системой предусмотрена деструкция метаносодержащего свалочного газа путем сжигания на факеле. Государственным управлением экологии и ресурсов в Луганской области предоставлена информация о том, что в 2007 г. по техническим причинам рекуперация свалочного газа данной системой не производилась.

## 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 и последнего взят по экспертным оценкам. Для остальных показателей использованы диапазоны по умолчанию согласно [1] (табл.8.5).

Таблица 8.5. 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%, +40%

Неопределенность для данной категории выбросов составляет 107,1 %.

## 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.

## 8.2.5 Пересчет

Пересчет для данной категории имел место для 2005, 2006 гг. Это связано с уточнением значений национального коэффициента MCF для этих лет. В табл.8.6 приводится сравнение результатов пересчетов.

Таблица 8.6 Результаты пересчетов выбросов метана от свалок ТБО за 2005-2006гг., тыс. т

Величина	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Кадастр, представленный в 2008 г.									
Выбросы CH <sub>4</sub>	251,07	274,13	290,21	294,99	301,80	308,31	313,72	333,68	359,13
Кадастр, представленный в 2009 г.									
Выбросы CH <sub>4</sub>	251,07	274,13	290,21	294,99	301,80	308,31	313,72	317,41	324,54
Расхождения, %	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-4,8	-9,6

## 8.2.6 Планируемые улучшения

Переход на трехкомпонентную национальную модель первого порядка.

# 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<sub>4</sub>.

Выбросы CH<sub>4</sub> 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 70,52 тыс. т в 2007 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  $\text{CH}_4$ , 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 БПК<sub>5</sub> в городских сточных водах составил 0,05 кг/чел. день (табл. 6-5, глава 6.3.2 [15]). 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 экспертов и в соответствии с [16-19] 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. [14] и по данным Министерства жилищно-коммунального хозяйства в 2007 г. был равен нулю, что связано с сокращением количества функционирующих в Украине метантанков от 126 до 0 соответственно.

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  $\text{CH}_4$ /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 экспертов<sup>10</sup> и в соответствии с [16-19]. 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. 8.7).

---

<sup>10</sup> Н.С.Горбань, зав. лабораторией городских и производственных сточных вод, Украинский научно-исследовательский институт экологических проблем, к.б.н.

Таблица 8.7. Диапазоны оценки неопределенности

Параметр	Диапазон неопределенности
Количество населения	-5%, +5%
БПК / человек	-0%, +2,6%
Максимальная способность образования метана (Bo)	-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.

### 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 2007 г. – снизился до 1,22 тыс. т.

Использование биогазовых установок для утилизации метана от промышленных сточных вод на локальных очистных сооружениях не практикуется. Однако, в 2007 г. в Минприроды зарегистрированы проекты совместного осуществления, предусматривающие внедрение такой практики на предприятиях по производству продуктов питания. Для 2007 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 [17] 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 [14] и коэффициента перевода БПК в ХПК, равного 1,7 согласно [15]. Доля осадка первичных отстойников по оценкам экспертов<sup>10</sup> и в соответствии с [16-19] 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  $\text{CH}_4$ /кг ХПК согласно [1]. Взвешенное среднее значение коэффициента преобразования метана (MCF) принято равным для воды (ак-

тивный ил) – 0,088, для осадка первичных отстойников – 0,5 по оценкам экспертов<sup>10</sup>. 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. 8.8).

Таблица 8.8. Диапазоны оценки неопределенности

Параметр	Диапазон неопределенности
Объемы сточных вод, м <sup>3</sup>	-15%, +15%
ХПК / мЗ	-15%, +15%
Максимальная способность образования метана (В <sub>0</sub> )	-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.

### 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 2007 г. значение этого показателя достигло 78,9 г/сутки на одного человека. Количество населения в Украине с 1990 по 2007 гг. уменьшилось на 10%. Соответственно объемы вы-

бросов закиси азота также уменьшились за этот период почти в 1,5 раза и в 2007 г. составили 3,36 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 1990-2007 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. 8.9.

Таблица 8.9. 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  $\text{CO}_2$  от сжигания отходов в 1990 г. составили 298,8 тыс. т, а в 2007 г. – 173,1 тыс. т. Выбросы  $\text{N}_2\text{O}$  в 1990 г. составили 0,019 тыс. т, а в 2007 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» ( $\text{CO}_2$  при стационарном сжигании топлива) согласно [1].

Годовое количество тепловой энергии, произведенной за счет сжигания ТБО в г. Киеве составило в 2007 г. 303,11 тыс. Гкал. Днепропетровский завод произвел 53,21 тыс. Гкал тепловой энергии из отходов. Электрическая энергия не вырабатывается.

### 8.4.2 Методологические вопросы

При сжигании отходов образуются выбросы  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$  и  $\text{N}_2\text{O}$ . Выбросы  $\text{CH}_4$  не являются значительными. В соответствии с [15] в оценку выбросов следует включать только выбросы  $\text{CO}_2$ , образующиеся в результате сжигания отходов, содержащих углерод ископаемого происхождения. Выбросы  $\text{CO}_2$  и  $\text{N}_2\text{O}$  рассчитаны по формулам, представленным в [1].

*Данные о деятельности.* Данные о количестве сжигаемых отходов с разбивкой по видам отходов за период 1990-2007 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  $\text{CO}_2$  использованы данные по умолчанию из таблицы 5.6 [1]. Содержание углерода в отходах – 40%, доля ископаемого углерода – 40%, полнота сгорания – 95%. Коэффициенты выбросов  $\text{N}_2\text{O}$  зависят от вида установки для сжигания отходов и вида самих отходов. Для расчетов использовались данные таблицы 5.7 [1] для печей с колосниковыми решетками. В расчетах использовано среднее значение для интервала 5,5-66 кг  $\text{N}_2\text{O}$ /т отходов – 35,75 кг  $\text{N}_2\text{O}$ /т отходов.

### 8.4.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Диапазоны неопределенностей показателей использованы по умолчанию согласно [1] (табл.8.10).

Таблица 8.10. Диапазоны неопределенности показателей

Параметр	Диапазон неопределенности*
Количество сжигаемых отходов, IW	-5%, +5%
Коэффициенты выбросов по умолчанию для $\text{N}_2\text{O}$	-50%, +50%
Коэффициенты выбросов по умолчанию для $\text{CO}_2$	-50%, +50%

Неопределенность для выбросов  $\text{N}_2\text{O}$  составляет 50,3%, для выбросов  $\text{CO}_2$  – 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 1990-2007 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, категория 4.G «Непрямые выбросы закиси азота в результате уборки, хранения и использования навоза»);
- использованием более совершенных методов расчетов (например, применением методов уровня 3 для ключевых категорий 2.B.1 «Производство аммиака»);
- 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 централизованного рассмотрения национальных инвентаризаций, представленных в 2007 и 2008 гг. 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 (без учета сектора ЗИЗЛХ).

В табл. 10.2 приведены краткие пояснения причин пересчетов. Детальные пояснения содержатся в соответствующих разделах в главах 3-9 настоящего отчета. (Табл. 10.2 находится в стадии пересчета в связи с обновлением данных.)

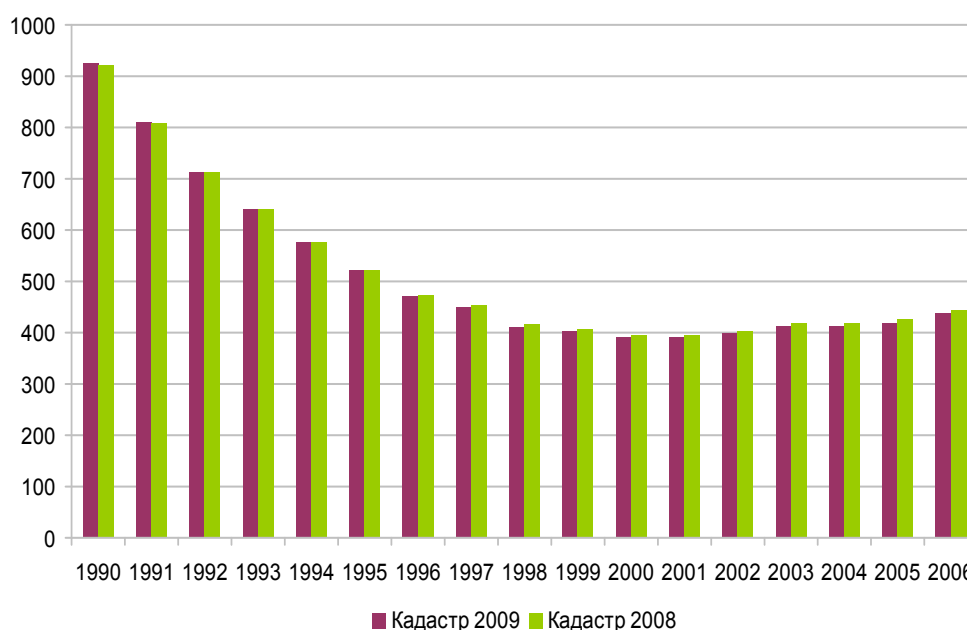


Рис. 10.1. Сравнение выбросов ПГ прямого действия в Украине по данным кадастра поданного в 2008 г. и настоящего кадастра, млн. т СО<sub>2</sub>-экв.

Таблица 10.1. Результаты пересчета выбросов ПГ прямого действия в Украине за период 1990-2006 гг. (без учета сектора ЗИЗЛХ)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Кадастр 2008, млн. т CO <sub>2</sub> -экв.	922	808	712	641	576	522	473	452	415	406	395	395	403	417	417	426	443
Кадастр 2009, млн. т CO <sub>2</sub> -экв.	926	810	713	642	576	522	471	449	410	401	390	390	398	411	411	418	437
Изменения, %	0,44	0,24	0,11	0,13	-0,04	0,05	-0,45	-0,74	-1,19	-1,33	-1,34	-1,12	-1,11	-1,35	-1,49	-1,91	-1,45

Таблица 10.2. Пересчеты выбросов ПГ в Украине

Категория ОФО	Название категории	ПГ	Изменения выбросов/ поглощения в 2006 г., тыс. т	Изменения выбросов/ поглощения в 2006 г., %	Уровень дета- лизации мето- дики в кадаст- ре 2008 г.*	Уровень дета- лизации мето- дики в кадаст- ре 2009 г.*	Краткая характеристика причины пересчета
1.A.1	Энергетические отрасли	CO <sub>2</sub>	670,41	0,61	T1	T1	Уточнение данных о деятельности, исправление ошибки в применяемом ранее коэффициенте выбросов по умолчанию для биомассы
1.A.1	Энергетические отрасли	CH <sub>4</sub>	-0,357	-18,05	T1	T1	Уточнение данных о деятельности, исправление ошибки в применяемом ранее коэффициенте выбросов по умолчанию
1.A.1	Энергетические отрасли	N <sub>2</sub> O	0,00436	0,39	T1	T1	Уточнение данных о деятельности, исправление ошибки в применяемом ранее коэффициенте выбросов по умолчанию
1.A.2	Промышленность и строительство	CO <sub>2</sub>	55,25	0,11	T1	T1	Уточнение данных о деятельности, исправление ошибки в применяемом ранее коэффициенте выбросов по умолчанию для биомассы
1.A.2	Промышленность и строительство	CH <sub>4</sub>	-0,053	-1,49	T1	T1	Уточнение данных о деятельности, исправление ошибки в применяемом ранее коэффициенте выбросов по умолчанию
1.A.2	Промышленность и строительство	N <sub>2</sub> O	0,041	0,19	T1	T1	Уточнение данных о деятельности, исправление ошибки в применяемом ранее коэффициенте выбросов по умолчанию
1.A.3	Транспорт	CO <sub>2</sub>	-135,10	-0,31	T1, T3a	T1, T3a	Уточнение данных о деятельности
1.A.3	Транспорт	CH <sub>4</sub>	0,087	1,33	T1, T3a	T1, T3a	Уточнение данных о деятельности, исправление ошибки в применяемом ранее коэффициенте выбросов по умолчанию
1.A.3	Транспорт	N <sub>2</sub> O	-0,08367	-21,21	T1, T3a	T1, T3a	Уточнение данных о деятельности, исправление ошибки в применяемом ранее коэффициенте выбросов по умолчанию
1.A.4	Прочие сектора	CO <sub>2</sub>	80,32	0,17	T1	T1	Уточнение данных о деятельности, исправление ошибки в применяемом ранее коэффициенте выбросов по умолчанию для биомассы
1.A.4	Прочие сектора	CH <sub>4</sub>	0,061	0,27	T1	T1	Уточнение данных о деятельности
1.A.4	Прочие сектора	N <sub>2</sub> O	0,00055	0,22	T1	T1	Уточнение данных о деятельности



Категория ОФО	Название категории	ПГ	Изменения выбросов/ поглощения в 2006 г., тыс. т	Изменения выбросов/ поглощения в 2006 г., %	Уровень дета- лизации мето- дики в кадаст- ре 2008 г.*	Уровень дета- лизации мето- дики в кадаст- ре 2009 г.*	Краткая характеристика причины пересчета
1.A.5	Прочие (не вошедшие в другие)	CO <sub>2</sub>	293,45	21,12	T1	T1	Уточнение данных о деятельности, исправление ошибки в применяемом ранее коэффициенте выбросов по умолчанию для биомассы
1.A.5	Прочие (не вошедшие в другие)	CH <sub>4</sub>	0,026	26,75	T1	T1	Уточнение данных о деятельности
1.A.5	Прочие (не вошедшие в другие)	N <sub>2</sub> O	0,00055	5,12	T1	T1	Уточнение данных о деятельности
1.B.1	Твердые топлива	CH <sub>4</sub>	-0,075	-0,01	T1, T3	T1, T3	Уточнение данных о деятельности
1.B.2	Нефть и природный газ	CO <sub>2</sub>	-1,82	-4,54	T1	T1	Уточнение данных о деятельности
1.B.2	Нефть и природный газ	CH <sub>4</sub>	9,308	0,82	T1	T1	Уточнение данных о деятельности
1.B.2	Нефть и природный газ	N <sub>2</sub> O	-0,00002	-4,54	T1	T1	Уточнение данных о деятельности
1.C.1	Международный бункер	CO <sub>2</sub>	-12,14	-1,25	T1, T3a	T1, T3a	Уточнение данных о деятельности
1.C.1	Международный бункер	CH <sub>4</sub>	-0,015	-21,28	T1, T3a	T1, T3a	Уточнение данных о деятельности, исправление ошибки в применяемом ранее коэффициенте выбросов по умолчанию
1.C.1	Международный бункер	N <sub>2</sub> O	-0,00010	-0,29	T1, T3a	T1, T3a	Уточнение данных о деятельности
2.A.2	Производство извести	CO <sub>2</sub>	0,38	0,01	T1	T1	Уточнение данных о деятельности
2.A.3	Использование известняка и доломита	CO <sub>2</sub>	-136,61	-1,63	T1	T1	Уточнение данных о деятельности
2.B.5	Производство азотной и адипиновой кислоты	N <sub>2</sub> O	0,43	5,33	T1	T1	Уточнение данных о деятельности, коэффициентов выбросов и объединение категорий
2.C.1	Производство стали	CO <sub>2</sub>	972,82	40,67	T2	T2	Уточнение данных о деятельности
2.C.5	Производство ферросплавов и алюминия	CO <sub>2</sub>	-46,40	-1,39	T1	T1	Уточнение данных о деятельности
4A.3	Кишечная ферментация овец	CH <sub>4</sub>	0,13	1,82	T1	T2	Переход к методу уровня 2 для расчета выбросов метана от кишечной ферментации овец
4A.7	Кишечная ферментация ослов и мулов	CH <sub>4</sub>	0,005	4,3	T1	T1	Уточнение данных о поголовье за 2005-2006 гг.
4B.7	Уборка, хранение и использование навоза ослов и мулов	CH <sub>4</sub>	4,35	0,0004	T1	T1	Уточнение данных о поголовье за 2005-2006 гг.
4B.11	Анаэробные пруды	N <sub>2</sub> O	0,00005	1,27	T2	T2	Уточнение данных о распределении навоза свиней по системам уборки, хранения и использования за 2006 г.
4B.13	Твердое хранение	N <sub>2</sub> O	0,004	0,04	T2	T2	Уточнение данных о распределении навоза свиней по системам уборки, хранения и использования за 2006 г.
4D1.1	Внесение азотных удобрений	N <sub>2</sub> O	-0,41	-5,00	T1	T1	Использование национальных данных о доле потерь азота в виде NH <sub>3</sub> и NO <sub>x</sub> при внесении азотных удобрений
4D1.2	Внесение органических удобрений	N <sub>2</sub> O	0,002	0,05	T1a	T1a	Уточнение данных о распределении навоза свиней по системам уборки, хранения и использования за 2006 г.
4D1.3	Азотфиксация	N <sub>2</sub> O	0,93	54,94	T1b	CS	Переход к национальной методике для расчета выбросов от азотфиксации
4D1.4	Внесение растительных остатков	N <sub>2</sub> O	-0,23	-1,51	CS	CS	В расчет выбросов включены неучтенные культуры. Уточнены данные о

Категория ОФО	Название категории	ПГ	Изменения выбросов/ поглощения в 2006 г., тыс. т	Изменения выбросов/ поглощения в 2006 г., %	Уровень дета- лизации мето- дики в кадаст- ре 2008 г.*	Уровень дета- лизации мето- дики в кадаст- ре 2009 г.*	Краткая характеристика причины пересчета
							долях азота в корнях таких культур как сорго и соя
4D1.5	Органические почвы	N <sub>2</sub> O	-1,11	-55,66	T1	T1	Использование более точных данных о площади культивируемых торфя- ных почв
4D.2	Навоз на пастбищах	N <sub>2</sub> O	0,0004	0,005	T2	T2	Уточнение данных о поголовье ослов и мулов за 2005-2006 гг.
4D3.1	Непрямые выбросы в результате отложения азота из атмосферы	N <sub>2</sub> O	0,33	20,78	T1a	T1a	Использование национальных данных о доле потерь азота в виде NH <sub>3</sub> и NO <sub>x</sub> при внесении азотных удобрений. Уточнение данных о поголовье ослов и мулов за 2005-2006 гг. Уточнение данных о распределении навоза свиней по системам уборки, хранения и использования за 2006 г.
4D3.2	Непрямые выбросы в результате выщелачивания/стока внесенного азота	N <sub>2</sub> O	-1,81	-16,60	T1a	T1a	Использование национальных данных о доле потерь азота в результате выщелачивания/стока при внесении азотных удобрений Уточнение данных о поголовье ослов и мулов за 2005-2006 гг. Уточнение данных о распределении навоза свиней по системам уборки, хранения и использования за 2006 г.
4.G	Непрямые выбросы в результате уборки, хранения и использования навоза	N <sub>2</sub> O	1,53	100,00	T2	T2	Выбросы в данной категории были учтены впервые
5.B.1	Пахотные земли, остающиеся таковыми/Минеральные почвы	CO <sub>2</sub>	398,65	1,8	T2	CS	Расширение перечня составляющих позиций баланса азота в применен- ном национальном методе расчетов для инвентаризации ПГ. Уточнение национальных коэффициентов и параметров расчета в разрезе природно- климатических зон Украины. Уточнение исходной статистической базы данных относительно перечня сельскохозяйственных культур, принятых к расчету и характеристик их выращивания: уборочной площади, валового сбора, урожайности, объемов внесения минеральных и органических удобрений.
5.B.1	Пахотные земли, остающиеся таковыми/Органические почвы	CO <sub>2</sub>	890,54	-40,5	T1	T1	Уточнение значений площади органических почв.
5.C.1	Земли лугов, остающиеся таковы- ми/Минеральные почвы	CO <sub>2</sub>	1732,33	-336,7	T2	CS	Расширение перечня составляющих позиций баланса азота в применен- ном национальном методе расчетов для инвентаризации ПГ. Уточнение национальных коэффициентов и параметров расчета в разре- зе природно-климатических зон Украины. Уточнение исходной статисти- ческой базы данных относительно характеристик выращивания кормовых трав: уборочной площади, валового сбора, урожайности, объемов внесе- ния минеральных и органических удобрений.
5.C.1	Земли лугов, остающиеся таковы-	CO <sub>2</sub>	389,96	-55,2	T1	T1	Уточнение значений площади органических почв.

Категория ОФО	Название категории	ПГ	Изменения выбросов/ поглощения в 2006 г., тыс. т	Изменения выбросов/ поглощения в 2006 г., %	Уровень дета- лизации мето- дики в кадаст- ре 2008 г.*	Уровень дета- лизации мето- дики в кадаст- ре 2009 г.*	Краткая характеристика причины пересчета
	ми/Органические почвы						

Примечание: \*1 Т1 – уровень 1; Т2 – уровень 2; Т3 – уровень 3; CS – национальная методика.

Относительно пересчетов для оценки объемов выбросов/поглощений углерода для деятельности по пп. 3 и 4 статьи 4 Киотского протокола следует отметить, что до начала периода действий обязательств отчет по названным видам деятельности не является обязательным. Поскольку до подготовки кадастра ПГ за 1990-2008 гг. расчеты являются тестовыми. По сравнению с предыдущей подачей были проведены уточнения методик представления информации, расширен спектр категорий, по которым представлена информация. В силу названных причин, сравнение абсолютных значений, представленных к отчету в подаче 2008 г. и 2009 г. является непоказательным.

## **ЧАСТЬ II ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ, КОТО- РАЯ ПРЕДСТАВЛЯЕТСЯ СОГЛАСНО СТАТЬЕ 7 КИОТ- СКОГО ПРОТОКОЛА**

## 11. КП-ЗИЗЛХ

### 11.1 Общая информация

Украина предоставляет на добровольной основе дополнительную информацию о деятельности по лесоразведению и лесовозобновлению согласно статье 3.3. Согласно статье 3.4 Киотского протокола – информацию по управлению лесным хозяйством, в качестве дополнительного избранного вида деятельности человека, связанного с изменениями в выбросах из источников и абсорбции поглотителями ПГ.

Леса в Украине по своему назначению и размещению выполняют преимущественно экологические (водоохранные, защитные, санитарно-гигиенические, оздоровительные и пр.) функции, имеют ограниченное эксплуатационное значение.

Леса и лесное хозяйство Украины имеют определенные особенности в сравнении с другими европейскими странами:

- относительно низкий средний уровень лесистости территории страны;
- произрастание лесов в различных природно-климатических зонах (Полесье, Лесостепь, Степь, Украинские Карпаты и горный Крым), которые имеют существенные отличия лесорастительных условий, методов ведения лесного хозяйства, использования лесных ресурсов и использования особенностей леса;
- преимущественно экологическое значение лесов и высокая их доля (до 50%) с ограниченным режимом использования;
- значительную часть заповедных лесов (14,0%);
- исторически сформировавшаяся ситуация с закреплением лесов за многочисленными постоянными лесопользователями (для ведения лесного хозяйства леса переданы в постоянное использование более, чем пятидесяти предприятиям, организациям и ведомствам);
- существенная площадь лесов произрастает в зоне радиоактивного загрязнения;
- около половины лесов Украины являются искусственно созданными и требуют усиленного ухода.

В Украине основные направления и источники обеспечения сбалансированного развития лесного хозяйства определены государственной программой «Леса Украины» на период 2002-2015 года. В этом документе определены показатели лесохозяйственной деятельности основных постоянных лесопользователей. На рис. 11.1 представлено распределение общей площади земель лесного фонда Украины в разрезе ведомственной подчиненности.

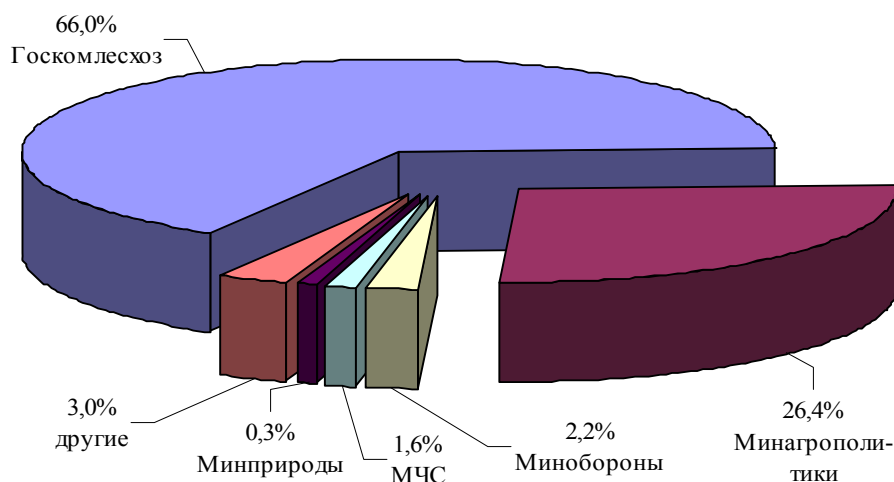


Рис. 11.1. Распределение общей площади земель лесного фонда Украины в разрезе ведомственной подчиненности, %

Правовой основой Государственной программы „Леса Украины” является Земельный кодекс Украины, Лесной кодекс Украины, Водный кодекс Украины, Закон Украины „Об охране окружающей природной среды”, Закон Украины „Об общегосударственной программе формирования национальной экологической сети Украины на 2000–2015 гг.” (2000) с изменениями к ней относительно мероприятий на достижение оптимальных показателей лесистости, утвержденными Указом Президента Украины № 995/2008 от 4.11.2008 г., Закон Украины „Об общегосударственной программе развития водного хозяйства” (2002), „Первоочередные мероприятия по созданию лесных защитных насаждений на неудобьях и в бассейнах рек”, „Программа комплексной противопаводковой защиты в бассейне р. Тиса в Закарпатской области на 2002 – 2006 года и прогноз до 2015 года” и др.

Необходимо отметить, что все данные, примененные методологии и результаты, полученные при подготовке данного отчета, являются предварительными. Используемая информация и расчетные коэффициенты еще могут претерпеть некоторые изменения в случае дополнительных исследований, проведение которых планируется в текущем году.

Украина выбирает учет деятельности в соответствии с параграфами 3 и 4 статьи 3 Киотского протокола в конце первого периода обязательств. Это обусловлено периодичностью натурных обследований лесов (инвентаризацией и мониторингом лесов). Наиболее достоверными будут данные на конец периода обязательств. В представляемом отчете, выбран пятилетний период 2003 – 2007 гг., что корреспондируется с отчетным периодом Киотского протокола 2008 – 2012 гг.

Украина предоставляет необходимые таблицы для пробных вычислений расчетных количеств для каждой деятельности в соответствии с параграфами 3 и 4 статьи 3 Киотского протокола.

Этот отчет предоставлен на добровольной основе для цели приобретения опыта в качестве подготовки к обязательной подаче информации подобного рода в дальнейшем.

### 11.1.1 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 де-

ревьев 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/>).

### **11.1.2 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.

Согласно Государственной программе «Леса Украины» на период 2002 – 2015гг. в пределах территорий управляемых лесов осуществляются противопожарные профилактические и упредительные мероприятия, в частности, такие, как создание противопожарных разрывов, минерализованных противопожарных полос, создание и реконструкция сети наблюдательных башен, обновление средств связи, противопожарной техники.

Приоритетными направлениями деятельности лесоохранной службы является разработка и широкое внедрение в лесохозяйственную практику экологически безопасных мероприятий и методов борьбы с вредителями и болезнью леса. Программой предусматривается применение дистанционных методов мониторинга для раннего выявления очагов вредителей и болезней и переход к применению менее токсичных для фауны леса и человека препаратов.

### **11.1.3 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, в результате которой происходит преобразование безлесных участков в леса путем посадки, высева. Кроме того, рассматривается деятельность по распространению семян естественного происхождения на землях, которые ранее были покрыты лесами (до 31 декабря 1989 г.), но затем были преобразованы в безлесные участки.

В Государственной программе «Леса Украины» на период 2002–2015 гг. предусматриваются мероприятия относительно повышения производительности лесов на основе применения лесокультурных методов и обеспечения ведения сбалансиро-



ванного и сберегающего лесопользования. Способы лесовозобновления (посев и высадка лесных культур, реконструирующие мероприятия и естественное возобновление лесов) определяются природно-климатическими условиями регионов.

Кроме того, предусматривается расширение сети селекционно-семенных центров и теплично-рассадничких комплексов, замена малоценных насаждений высокопроизводительными древесными породами, расширение практики создания необходимых условий для возобновления лесов естественным способом для цели сохранения биоразнообразия и увеличения площадей биологически стойких и высокопроизводительных насаждений.

Мероприятия по созданию защитных лесных насаждений и ползащитных лесополос (облесение неудобий, малопродуктивных, деградированных, техногенно-загрязненных земель) направлены на охрану окружающей природной среды, преодоления основных дестабилизирующих факторов экологической ситуации – эрозии почв и истощения рек.

«Обезлесение» означает преобразование лесов в безлесные участки, являющееся непосредственным результатом деятельности человека. Согласно методическим рекомендациям<sup>11</sup>, деятельность по п. 3.3 не включает территории вырубок и насаждения лесных земель как такие, которые подпадают под категорию «управление лесного хозяйства» по п. 4 статьи 3 Киотского протокола. Деятельностью «Обезлесение»<sup>11</sup> является перевод земель категории землепользования «Леса» к иным категориям землепользования. Поскольку в Украине отсутствует переход земель от категории землепользования «Леса» к иным категориям землепользования (см. раздел 7 данного отчета), деятельность по обезлесению не рассматривалась и информация о ней отсутствует.

Определения каждого вида деятельности будут последовательно применяться на протяжении всего отчетного периода.

#### **11.1.4 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.

## **11.2 Информация, касающаяся земель**

### **11.2.1 Единица пространственной оценки, использовавшаяся для определения площади земельных единиц согласно статье 3.3**

В качестве единицы пространственной оценки участка территории, которая применяется для определения земельного участка относительно деятельности по лесоразведению и лесовозобновлению согласно статье 3.3 принята площадь  $> 0,1$  га.

---

<sup>11</sup> Методические рекомендации для расчета учетного количества [FCCC/KP/CMP/2007/9/Add.2.] являются обязательными к использованию согласно решению 6/CMP.3.

### **11.2.2 Методология, использовавшаяся для разработки матрицы преобразования для земель**

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.

В методике [1] категория землепользования «Леса» подразделена на «Лесные земли, остающиеся таковыми (категория 5.А.1 ОФО)» и «Земли, переведенные в категорию «Леса» (категория 5.А.2 ОФО). В категории землепользования 5.А.2 ОФО учитываются территории, на которых в результате осуществления деятельности по лесовосстановлению и лесовозобновлению характеристика древесного покрова не достигнет параметров, по которым их можно уже относить к категории 5.А.1 ОФО. Таким образом, в категории землепользования «Земли, переведенные в категорию «Леса» площади могут находиться до 20 лет. Для целей данного отчета учитываются только те участки территории из категории «Земли, переведенные в категорию «Леса» (категория 5.А.2 ОФО), на которых непосредственно, согласно статистическим данным, проведены работы по облесению и лесовозобновлению в году, за который подготовлен отчет.

### **11.2.3 Карты и/или база данных для определения географического местоположения и система идентификационных кодов для определения географического местоположения**

Будет сформирована база данных по облесению и лесовозобновлению 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.

## **11.3 Информация о конкретных видах деятельности**

### **11.3.1 Методы оценки изменений в накоплении углерода и выбросов и абсорбции ПГ**

#### **11.3.1.1 Описание использованных методологий и лежащих в их основе предположений**

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. 11.3.1 приведены исходные данные, использованные при подготовке расчета учетного количества по результатам реализации деятельности, согласно статьи 3.3.

Таблица 11.3.1 Исходная информация для проведения расчетов объемов выбросов и поглощений в результате осуществления деятельности согласно статьи 3.3 и статьи 3.4 в 2003–2007 гг.

Деятельность			2003	2004	2005	2006	2007	2003-2007
согласно статьи 3.3	согласно Ф № 3-лг (ежегодная)	Ед. измер.						
А.1.1 Территории, без вырубок от начала отчетного периода	Посадка и посев леса	тыс. га	38,4	42,6	45,8	54,0	60,0	381,8
	Переведено лесных культур к лесопокрытым землям	тыс. га	27,0	25,8	26,5	29,5	31,5	
А.1.2 Территории, с вырубкой от начала отчетного периода	Естественное возобновление	тыс. га	9,9	11,3	12,8	12,7	13,6	60,3
	Лесовосстановительные и реконструктивные рубки	тыс. га	11,0	11,0	10,4	9,1	8,2	49,7
		тыс. м³	1590,0	1707,6	1752,8	1423,1	1295,1	7768,6
Управление лесным хозяйством	Земли, покрытые лесной растительностью	тыс. га	8955,6	8962,1	8942,2	8966,1	8971,2	44797,3
	Рубки для ведения лесного хозяйства и очистка	тыс. га	463,5	454,9	454,3	459,1	468,0	2299,8
		тыс. м³	16986,3	16027,4	15371,5	16336,7	17718,8	82440,8

В табл. 11.3.2 приведены объемы чистых выбросов/поглощений в результате осуществления деятельности согласно статьи 3.3 и статьи 3.4 Киотского протокола на протяжении 2003-2007 гг. в разрезе категорий земель, которые подлежат учету, согласно требований методики<sup>11</sup>. Результатом этих деятельностей является чистое поглощение углерода. Каждый из обозначенных видов деятельностей имел место с 1990 г. с аналогичными итоговыми значениями, т.е. приводили к чистым поглощениям.

Таблица 11.3.2 Объемы выбросов (+) и поглощений (-) в результате осуществления деятельности согласно статьи 3.3 и статьи 3.4 в 2003–2007 гг.

Территории, подлежащие учету	2003	2004	2005	2006	2007	2003-2007
A.1.1 Территории, без вырубок от начала отчетного периода	-602,1	-629,7	-676,9	-766,1	-858,0	-3532,9
Полесье	-197,6	-206,7	-207,2	-239,3	-262,2	-1113,1
Лесостепь	-160,8	-168,2	-182,0	-210,2	-230,4	-951,7
Северная Степь	-50,7	-53,0	-56,0	-64,7	-70,9	-295,3
Южная Степь	-16,2	-17,0	-19,7	-22,7	-24,9	-100,4
Карпаты	-163,1	-170,6	-195,3	-210,0	-248,5	-987,5
Крым	-13,7	-14,3	-16,7	-19,2	-21,1	-84,9
A.1.2 Территории, с вырубкой от начала отчетного периода	1585,0	1696,1	1604,6	1383,7	1240,5	7509,8
Полесье	503,8	539,0	482,3	416,9	373,5	2315,5
Лесостепь	465,1	497,9	486,3	417,0	374,4	2240,7
Северная Степь	164,0	175,5	168,3	143,5	129,0	780,2
Южная Степь	55,6	59,5	63,0	53,6	48,2	279,9
Карпаты	344,9	368,7	345,3	302,5	270,2	1631,6
Крым	51,7	55,4	59,3	50,2	45,2	261,9
B.1 Управление лесным хозяйством	-47296,5	-48390,4	-49015,1	-48184,6	-45728,7	-238615,2
Полесье	-12676,9	-13378,8	-13826,7	-13199,8	-12787,2	-65869,4
Лесостепь	-12076,3	-12244,0	-12373,6	-12280,7	-12161,6	-61136,3
Северная Степь	-5104,8	-5083,8	-5047,3	-5015,0	-4966,6	-25217,5
Южная Степь	-1274,6	-1333,5	-1384,2	-1421,5	-1077,5	-6491,3
Карпаты	-14825,5	-14954,1	-15030,1	-14960,8	-14539,0	-74309,5
Крым	-1402,5	-1406,2	-1412,9	-1408,5	-1399,0	-7029,2
Объемы выбросов ПГ от лесных пожаров	64,0	-10,0	-684,4	104,0	1459,4	933,0

Объемы выбросов ПГ в результате лесных пожаров учитываются в категории землепользования «Лесные земли, остающиеся таковыми (категория 5.A.1 ОФО)» в категории «Природные пожары», поскольку пожары в лесах не являются результатом целенаправленно организованной человеческой деятельности. В таблицах данного отчета информация о пожарах приведена в таблице 5(КР-II)5, следуя требованиям методики<sup>11</sup> относительно необходимости соблюдения соответствия информации в таблицах ОФО отчетности по РКЗ ОООН в части сектора ЗИЗЛХ. Исходные данные о площадях, типах пожаров и объемах сгоревшей древесины приведены в табл. 11.3.3 на основе данных Госкомстатистики (Ф № 3-лг).

Таблица 11.3.3 Характеристика лесных пожаров в 2003–2007 гг.

Год	Общая площадь лесных земель, пройденных пожарами, га	в том числе			Сгорело и повреждено леса на пне, м3
		низовыми	верховыми	подземными	
2003	2817	2409	359	49	20071
2004	575	536	37	2	1944
2005	2325	2022	294	9	32200
2006	4287	3729	557	1	53119
2007	13787	6238	7549	–	1308223

В таблицах ОФО для КП-ЗИЗЛХ расчет учетного количества представлен в файле «KP\_(LULUCF)\_v.1.02\_Ukraine2007», лист «Accounting». На указанном листе разработан шаблон таблицы для подготовки отчета о результатах деятельности в контексте пп. 3 и 4 статьи 3 Киотского протокола за период действия обязательств, т. е. за 2008 – 2012 гг. В представляемом отчете выбран пятилетний период 2003 – 2007 гг. для проведения пробных расчетов, что корреспондируется с отчетным периодом Киотского протокола 2008 – 2012 гг., а именно 2003 г. соответствует 2008 г., 2004 г. – 2009 г. и т. д.

Рассмотрим детальнее процесс и результаты расчетов, сделанные Украиной за период 2003-2007 гг. по вычислению учетного количества для рассматриваемых видов деятельности.

В контексте статьи 3.3 оценка результатов деятельности по облесению и лесовозобновлению выполнялась в следующем порядке:

1. Расчет накопленных за весь период объемов чистых выбросов/поглощений углерода в результате осуществления деятельности по облесению и лесовозобновлению на землях категории А.1.1 - территории без вырубок от начала отчетного периода (в Украине эти значения составляют -3,53 млн. т CO<sub>2</sub>-экв.).
2. Расчет учетного количества для земель категории А.1.1 (в Украине учетное количество для земель категории А.1.1 эквивалентно значению чистых выбросов/поглощений, т.е. -3,53 млн. т CO<sub>2</sub>-экв.).
3. Расчет накопленных за весь период объемов чистых выбросов/поглощений углерода в результате осуществления облесения и лесовозобновления на землях категории А.1.2 - территории с вырубкой от начала отчетного периода (в Украине эти значения рассчитаны в разрезе отдельных ареалов категории А.1.2 и составляют значения больше нуля - см. табл. 11.3.2).
4. Расчет учетного количества для земель категории А.1.2 (поскольку, в результате деятельности по облесению и лесовозобновлению на землях категории А.1.2 происходят выбросы, то учетное количество для них в Украине эквивалентно нулю).
5. Расчет учетного количества для деятельности по облесению и лесовозобновлению как суммы учетных количеств для земель категорий А.1.1 и А.1.2. (в Украине это значение составляет:  $-3,53 + 0 = -3,53$ ).

В контексте статьи 3.4 оценка результаты управления лесным хозяйством выполнялась в следующем порядке:

1. Расчет накопленных за весь период значений объемов чистых выбросов/поглощений углерода в результате деятельности по управлению лесным хозяйством (в Украине это значение составляет: -238,6 млн. т CO<sub>2</sub>-экв.).
2. Расчет учетного количества для деятельности по управлению лесным хозяйством. Значение учетного количества ограничивается объемом добавлений (см. п.10 приложения к решению 16/СМР.1. Для Украины объем добавлений составляет 20,35 млн. т CO<sub>2</sub>-экв.:  $1,11 \cdot 5 \cdot 44 / 12 = 20,35$  и поскольку абсолютное значение объемов чистых поглощений больше объема добавлений, то учетное количество составляет -20,35).
3. Расчет объемов компенсации за соответствующие значения выбросов от земель категории А.1.2 как суммы значений учетных количеств для деятельности по облесению, лесовозобновлению и обезлесению (в Украине эта сумма равна -3,53 млн. CO<sub>2</sub>-экв., т.е. происходят поглощения, поэтому компенсация не полагается).
4. Расчет итогового значения учетного количества для деятельности по статье 3.4 как суммы значений добавлений и объемов компенсаций (в Украине это значение составляет  $-20,35 + 0,0 = -20,35$  млн. т. CO<sub>2</sub>-экв.).

Описанный порядок расчета учетного количества для деятельности согласно пп. 3 и 4 статьи 3 Киотского протокола осуществляется в автоматическом режиме в отчетных электронных таблицах ОФО для КП-ЗИЗЛХ (лист «Accounting» в файле с информацией за последний год отчетного периода, поскольку Украина выбрала форму отчета за весь период действия обязательств).

#### **11.3.1.2 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.

#### **11.3.1.3 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.

#### **11.3.1.4 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 лесовозобновления, лесоразведения и об оценке изменения запасов углерода на этих территориях не претерпела изменений за истекший отчетный период.

#### **11.3.1.5 Оценки неопределенности**

Основными факторами, которые влияют на неопределенности в категории, являются:

- точность определения площадей лесных земель, на которых происходят процессы лесоразведение и/или лесовозобновление 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 лесовозобновления составляет 7%, принимая во внимание уровни неопределенности накопления углерода лесной подстилкой и почвами по 10%.

#### **11.3.1.6 Информация о других методологических вопросах**

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.

### **11.4 Статья 3.3**

#### **11.4.1 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 облесении. В табл. 11.4.1 приводится информация Госкомстата Украины за соответствующие годы, которые рассматриваются при подготовке отчета, что является подтверждением начала деятельности согласно статьи 3.3 до окончания периода действия обязательств по Киотскому протоколу.

Таблица 11.4.1. Возобновление лесов Украины в 2003-2007 гг.

Регион	Возобновление лесов			Облесение
	Всего	Лесовозобновление		
		Посадка и посев леса	Естественное возобновление	
2003 г.				
АР Крым	50,0	36,8	13,2	16,3
Винницкая	930,7	895,1	35,6	819,4
Волынская	2622,2	1343,5	1278,6	1907,1
Днепропетровская	467,2	443,9	23,2	365,3
Донецкая	424,3	374,0	50,3	169,4
Житомирская	4403,0	2737,9	1665,1	3507,1
Закарпатская	1974,0	1360,6	613,4	1717,3
Запорожская	398,1	381,8	16,3	145,9
Ивано-Франковская	1950,0	1084,9	865,1	1607,1
Киевская	2257,4	1690,5	566,9	1667,3
Кировоградская	362,0	343,5	18,6	279,6
Луганская	3088,8	2881,2	207,6	816,3
Львовская	2425,9	1948,8	477,1	2664,3
Николаевская	405,7	267,1	138,6	414,3
Одесская	358,3	318,0	40,3	301,0
Полтавская	695,3	486,2	209,1	600,0
Ровненская	2609,7	1208,0	1401,8	2051,0
Сумская	1355,7	1151,3	204,5	1008,2
Тернопольская	744,2	607,1	137,1	888,8
Харьковская	1467,0	1448,4	18,6	1481,6
Херсонская	537,9	46,9	491,0	193,9
Хмельницкая	1087,0	991,0	96,0	879,6
Черкасская	993,5	784,4	209,1	800,0
Черновицкая	1418,2	795,5	622,7	715,3
Черниговская	1981,3	1493,4	487,9	1836,7
г. Киев	87,5	75,1	12,4	136,7
г. Севастополь	-	-	0,0	10,2
Украина, всего	48300,0	38400,0	9900,0	27000,0
2004 г.				
АР Крым	64,0	40,8	23,2	15,6
Винницкая	1029,0	993,0	36,0	783,0
Волынская	2286,0	1490,5	795,5	1822,4
Днепропетровская	529,0	492,5	36,5	349,1
Донецкая	461,0	414,9	46,1	161,9
Житомирская	4266,0	3037,4	1228,6	3351,3
Закарпатская	2120,0	1509,4	610,6	1641,0
Запорожская	438,0	423,5	14,5	139,4
Ивано-Франковская	1996,0	1203,6	792,4	1535,7
Киевская	2276,0	1875,4	400,6	1593,2
Кировоградская	392,0	381,0	11,0	267,2
Луганская	3404,0	3196,4	207,6	780,0
Львовская	2485,0	2162,0	323,1	2545,9
Николаевская	376,0	296,3	79,7	395,9
Одесская	400,0	352,8	47,2	287,6
Полтавская	625,0	539,4	85,6	573,3
Ровненская	2151,0	1340,1	810,9	1959,9
Сумская	1453,0	1277,2	175,8	963,4



Регион	Возобновление лесов			Облесение
	Всего	Лесовозобновление		
		Посадка и посев леса	Естественное возобновление	
Тернопольская	798,0	673,5	124,5	849,3
Харьковская	1628,0	1606,8	21,2	1415,8
Херсонская	109,0	52,0	57,0	185,3
Хмельницкая	1172,0	1099,3	72,7	840,5
Черкасская	1117,0	870,1	246,9	764,4
Черновицкая	1392,0	882,5	509,5	683,5
Черниговская	2018,0	1656,8	361,2	1755,1
г. Киев	91,0	83,4	7,6	130,7
г. Севастополь	18824,0	14649,4	4174,6	9,8
Украина, всего	53900,0	42600,0	11300,0	25800,0
2005 г.				
АР Крым	47,0	30,0	17,0	16,0
Винницкая	1322,0	1276,0	46,0	803,0
Волынская	4744,0	3093,0	1651,0	1869,0
Днепропетровская	436,0	406,0	30,0	358,0
Донецкая	648,0	583,0	65,0	166,0
Житомирская	7458,0	5308,0	2150,0	3437,0
Закарпатская	2747,0	1955,0	792,0	1683,0
Запорожская	645,0	624,0	21,0	143,0
Ивано-Франковская	2816,0	1699,0	1117,0	1575,0
Киевская	4169,0	3437,0	732,0	1634,0
Кировоградская	868,0	844,0	24,0	274,0
Луганская	4428,0	4160,0	268,0	800,0
Львовская	4754,0	4138,0	616,0	2611,0
Николаевская	845,0	666,0	179,0	406,0
Одесская	441,0	389,0	52,0	295,0
Полтавская	1971,0	1701,0	270,0	588,0
Ровненская	4807,0	2997,0	1810,0	2010,0
Сумская	2185,0	1921,0	264,0	988,0
Тернопольская	1136,0	959,0	177,0	871,0
Харьковская	1799,0	1775,0	24,0	1452,0
Херсонская	1212,0	578,0	634,0	190,0
Хмельницкая	2008,0	1884,0	124,0	862,0
Черкасская	1219,0	949,0	270,0	784,0
Черновицкая	2195,0	1391,0	804,0	701,0
Черниговская	3524,0	2894,0	630,0	1800,0
г. Киев	190,0	174,0	16,0	134,0
г. Севастополь	24,0	24,0	-	10,0
Украина, всего	58638,0	45855,0	12783,0	26460,0
2006 г.				
АР Крым	520,0	486,0	34,0	112,0
Винницкая	1873,0	1812,0	61,0	769,0
Волынская	5543,0	4158,0	1385,0	2006,0
Днепропетровская	814,0	793,0	21,0	259,0
Донецкая	773,0	682,0	91,0	179,0
Житомирская	7972,0	5738,0	2234,0	4332,0
Закарпатская	2852,0	1999,0	853,0	1647,0
Запорожская	740,0	740,0	-	154,0
Ивано-Франковская	2978,0	1660,0	1318,0	1656,0
Киевская	3559,0	2847,0	712,0	2201,0
Кировоградская	778,0	741,0	37,0	823,0

Регион	Возобновление лесов			Облесение
	Всего	Лесовозобновление		
		Посадка и посев леса	Естественное возобновление	
Луганская	4668,0	4554,0	114,0	1043,0
Львовская	4411,0	4010,0	401,0	2762,0
Николаевская	1182,0	1038,0	144,0	215,0
Одесская	1610,0	1548,0	62,0	265,0
Полтавская	2151,0	1846,0	305,0	654,0
Ровненская	5903,0	4242,0	1661,0	2198,0
Сумская	2488,0	2191,0	297,0	1153,0
Тернопольская	1347,0	1232,0	115,0	747,0
Харьковская	2235,0	2190,0	45,0	1298,0
Херсонская	1399,0	856,0	543,0	152,0
Хмельницкая	1889,0	1693,0	196,0	1009,0
Черкасская	1795,0	1571,0	224,0	818,0
Черновицкая	2480,0	1416,0	1064,0	806,0
Черниговская	4550,0	3789,0	761,0	2087,0
г. Киев	150,0	146,0	4,0	127,0
г. Севастополь	30,0	30,0	-	18,0
Украина, всего	66690,0	54008,0	12682,0	29490,0
2007 г.				
АР Крым	1015,0	1011,0	4,0	76,0
Винницкая	2613,0	2502,0	111,0	900,0
Волынская	5795,0	4584,0	1211,0	2040,0
Днепропетровская	1150,0	1116,0	34,0	178,0
Донецкая	983,0	924,0	59,0	263,0
Житомирская	8577,0	5845,0	2732,0	4061,0
Закарпатская	2772,0	1868,0	904,0	1573,0
Запорожская	1260,0	1260,0	0,0	203,0
Ивано-Франковская	2850,0	1465,0	1385,0	1501,0
Киевская	3681,0	2912,0	769,0	3111,0
Кировоградская	1218,0	1185,0	33,0	532,0
Луганская	5327,0	5161,0	166,0	984,0
Львовская	4438,0	3691,0	747,0	2950,0
Николаевская	1726,0	1537,0	189,0	166,0
Одесская	2425,0	2399,0	26,0	322,0
Полтавская	2559,0	2255,0	304,0	981,0
Ровненская	6899,0	5229,0	1670,0	2267,0
Сумская	2599,0	2279,0	320,0	1428,0
Тернопольская	1397,0	1286,0	111,0	810,0
Харьковская	1760,0	1730,0	30,0	1342,0
Херсонская	1592,0	1185,0	407,0	176,0
Хмельницкая	1731,0	1518,0	213,0	1188,0
Черкасская	2090,0	1827,0	263,0	982,0
Черновицкая	2220,0	1196,0	1024,0	703,0
Черниговская	4795,0	3934,0	861,0	2710,0
г. Киев	120,0	120,0	0,0	74,0
г. Севастополь	32,0	32,0	0,0	19,0
Украина, всего	73624,0	60051,0	13573,0	31540,0

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.

#### **11.4.2 Информация о том, каким образом заготовительные работы или нанесение ущерба лесам, за которыми следует лесовозобновление, отличаются от обезлесения**

Рубки являются одним из наиболее важных лесохозяйственных мероприятий, направленных на формирование высокопроизводительных и стойких древесных насаждений с высокими экологическими и защитными функциями.

В Государственной программе «Леса Украины» на период 2002–2015 гг. различают виды рубок:

- Рубки, связанные с ведением лесного хозяйства – это рубки, нацеленные на обеспечение охраны, оздоровления, усиления защитных свойств и повышения производительности лесов:
  - ухода за лесом – периодические срубы в насаждениях деревьев, кустарников, которые проводятся от начала создания насаждений до момента главной рубки. Рубки проводятся для целей формирования необходимого состава, формы насаждений и повышения прироста;
  - санитарные рубки – работы с целью вырубки и сбора деревьев, пораженных и поврежденных различными заболеваниями, вредителями, а также сбора сухостойных, погибших в результате стихийных бедствий (буреломных) деревьев;
  - очистка от засоренности (запущенности) – осуществление мероприятий по улучшению качественного состава лесов.
- рубки главного лесопользования – это рубки спелых древесных насаждений для целей заготовки древесины; в пределах данного вида деятельности проводят «постепенные рубки» с периодичностью 5-7 лет, во время которых удаляется 20-30% спелой древесины, а в период между ними происходит возобновление лесов.

Программой «Леса Украины» предусматривается уменьшение части сплошных и увеличение части постепенных и выборочных способов лесовосстановительных рубок с одновременным осуществлением мероприятий содействия естественному восстановлению и созданию частичных культур.

После рубок главного пользования и других сплошных рубок (санитарные, лесовосстановительные) проводится лесовозобновление на протяжении двух лет.

#### **11.4.3 Информация о размерах и географическом местоположении лесных районов, которые утратили лесной покров, но еще не классифицируются как обезлесенные**

Имеются данные о площадях сплошных рубок и их географическом размещении (природная зона, область, лесное предприятие).

### **11.5 Статья 3.4.**

#### **11.5.1 Информация, демонстрирующая, что деятельность согласно статье 3.4 имела место после 1 января 1990 г. и вызвана деятельностью человека**

Деятельность по статье 3.4 имела место после 1 января 1990 г. Это подтверждается статистическими данными, проектами организации и развития лесного хозяйства, информацией лесохозяйственных предприятий о проведении лесохозяйственных мероприятий.

Практически все леса Украины находятся под влиянием хозяйственной деятельности и поэтому, кроме очень небольших площадей, леса страны не могут быть отнесены к нетронутым (primary) лесам.

В табл. 11.5.1 приведены данные о площади лесопокрытых территорий в пределах земель категории землепользования леса. Информация получена на сопоставлении данных ряда источников Госкомлесхоз, Госкомстат (форма государственного статистического наблюдения № 3-лг «Отчет о лесохозяйственной деятельности») и Госкомзем (Ф 6-зем)

Таблица 11.5.1. Площади лесопокрытых территорий в пределах лесов Украины в 2003-2007гг.

Природно-климатическая зона	2003	2004	2005	2006	2007
Полесье	2876,2	2879,9	2875,7	2887,0	2891,4
Лесостепь	2637,8	2641,1	2637,1	2647,4	2651,4
Северная Степь	925,0	926,0	924,6	928,2	929,6
Южная Степь	312,9	313,2	312,4	313,6	314,1
Карпаты	1991,7	1994,1	1990,5	1998,4	2001,4
Крым	290,3	290,6	290,2	291,3	291,8
Всего	9033,8	9045,0	9030,5	9066,0	9079,7

#### **11.5.2 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.

#### **11.5.3 Информация, относящаяся к управлению лесным хозяйством**

Основные приоритеты стабильного развития лесного хозяйства Украины определены, исходя из требований действующего законодательства и экологических реалий. Эти приоритеты закреплены в Государственной программе "Леса Украины":

- увеличение лесистости территории до научно обоснованного оптимального уровня в 19 процентов;
- наращивание природоохранного потенциала лесов и сбережение биологического разнообразия лесных экосистем;
- повышение стойкости лесных экосистем к негативным факторам окружающей среды – изменению климата, увеличивающейся антропогенной нагрузке, лесным пожарам, болезням и вредителям леса;
- расширение работ по защитному лесоразведению и агролесомелиорации;
- сохранение целостности лесных массивов, как среды существования редких и ценных видов растений и животных;
- проведение лесных мероприятий, направленных на воспроизведение коренных лесных и растительных групп высокого качества с предварительным проведением исследовательских работ;
- ориентация управления лесным хозяйством на воспроизведение древесных насаждений, максимально близких по породно-возрастному состоянию коренным типам лесов, свойственным данным территориям, которые были нарушены в результате деятельности человека;
- оптимизация и проведение на необходимом техническом уровне мониторинга состояния лесных экосистем;

- проведение силами лесной науки исследований касательно оптимизации системы комплексного управления лесным хозяйством на основе использования ГИС-технологий и сценарного моделирования;
- организация и осуществление системы мероприятий против различных стихийных явлений, промышленного загрязнения, лесных пожаров, вредителей и т.п.;
- поддержка состава и возрастной структуры древесных насаждений с целью обеспечения сохранения существующих в них популяций видов;
- максимальное использование технологий, которые способствуют сохранению и воспроизведению биологического разнообразия при осуществлении лесных мероприятий. Это создание смешанных, сложных по своей структуре древесных насаждений, воспроизведение ценных природных экосистем, проведение рубки в осенне-зимний период, прекращение вырубki на лесосеках семенных деревьев, введение ценных древесных пород под покров леса, а в чистых хвойных древесных насаждениях введение примесей лиственных пород.

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.

В контексте приведенного определения можно назвать виды деятельности, которые осуществляются на лесопокрытых территориях лесных земель Украины, согласно ежегодно публикуемой информации Госкомстат (Ф №3-лг):

- контролируемая рубка лесов в соответствии с планами ведения лесохозяйственной деятельности (см. раздел 11.4.2);
- защита леса от вредителей и заболеваний:
- площади, на которых проводится защита биологическими препаратами;
- площадь, на которой проводится защита химическими препаратами;
- площадь лесов, на которой ликвидировано очаги вредителей и заболеваний леса при помощи реализации специальных мероприятий.

## 12 ИНФОРМАЦИЯ ОБ УЧЕТЕ КИОТСКИХ ЕДИНИЦ

Национальный электронный реестр антропогенных выбросов и абсорбции парниковых газов (далее - Реестр) – это автоматизированная система учета и обработки информации, касающейся антропогенных выбросов и абсорбции парниковых газов.

Реестр формируется и ведется в целях обеспечения ввода в обращение, учета, хранения, передачи, поступления, аннулирования и изъятия из обращения углеродных единиц, в том числе единиц сокращения выбросов (ЕСВ), единиц сертифицированного сокращения выбросов (ССВ), единиц установленной количества (ЕУК) и единиц абсорбции (ЕА), их перенос на следующий период в соответствии с обязательствами Сторон РКИК ООН.

Формирование и ведение Реестра осуществляется на русском и английском языках.

Реестр состоит из программно-аппаратного комплекса и информационного ресурса, содержащего сведения, которые подаются в электронной форме и на бумажных носителях юридическими лицами или физическими лицами - субъектами предпринимательской деятельности, которые осуществляют антропогенные выбросы или абсорбцию парниковых газов.

Реестр формируется и ведется Нацэкоинвестагентством Украины, которое является его администратором.

Внесение в Реестр сведений, связанных с введением в обращение, продажей (передачей) и изъятием из обращения ЕУК, осуществляется на основании решения Кабинета Министров Украины.

Сведения, содержащиеся в Реестре, являются собственностью государства. Часть информации, содержание которой определяется Нацэкоинвестагентством, распространяется через средства массовой коммуникации, может быть получена через официальный Интернет-сайт: <http://www.carbonunitsregistry.gov.ua>. На данном сайте также публикуются отчеты об авуарах и операциях в Реестре.

В Украине в обращение введены ЕУК в количестве 4604184663 тонн эквивалента диоксида углерода.

Расчетное значение резерва для Украины определяется как 100% количества выбросов ПГ в ее самом последнем рассмотренном кадастре, умноженного на пять. Последним кадастром Украины, который рассматривался Группой экспертов РКИК ООН, является кадастр, представленный в 2006 г.<sup>12</sup> В соответствии с этим кадастром расчетное значение резерва составляет:

$$443183480 \times 5 = 2215917400 \text{ т CO}_2\text{-экв.}$$

Таким образом, расчетное значение резерва составляет по состоянию на 31.12.2008г. 2215917400 тонн эквивалента диоксида углерода.

В соответствии с официально опубликованным Нацэкоинвестагентством отчетом «Об авуарах и операциях в национальном электронном реестре антропогенных выбросов и абсорбции парниковых газов Украины» по состоянию на 31.12.2008г., фактический резерв на период действия обязательств, который состоит из авуаров ЕСВ, ССВ, ЕУК и ЕА, не аннулированных в соответствии с решением 13/СМР.1., составляет 4581864904 тонны эквивалента диоксида углерода. При этом расчетное значение резерва в Украине меньше фактического, что соответствует требованиям, предъявляемым к резерву Сторон в соответствии с Приложением к решению 11/СМР.1.

---

<sup>12</sup> Report of the individual review of the greenhouse gas inventories of Ukraine submitted in 2007 and 2008.

## **13 ИНФОРМАЦИЯ ОБ ИЗМЕНЕНИЯХ В НАЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ПГ**

Нацэкоинвестагентством был разработан порядок проведения национальной инвентаризации антропогенных выбросов из источников и поглощения поглотителями ПГ, утвержденный приказом Нацэкоинвестагентства от 24 октября 2008 г. №58.

Этот Порядок разработан с целью обеспечения надлежащего функционирования национальной системы оценки антропогенных выбросов и поглощения ПГ, которые не регулируются Монреальским протоколом. Он определяет содержание и сроки подготовки ежегодной инвентаризации антропогенных выбросов и поглощения ПГ на национальном уровне в соответствии с требованиями ст.4а РКИК ООН и ст. 5,7 Киотского протокола к ней, а также решений 25 сессии Вспомогательного органа для консультирования по научным и техническим вопросам РКИК ООН от 18 августа 2006 г. «Обновленные руководящие указания Рамочной конвенции ООН об изменении климата для подачи информации о ежегодных кадастрах после включения положений Решения 14/CP.11».

## **14 ИНФОРМАЦИЯ ОБ ИЗМЕНЕНИЯХ В НАЦИОНАЛЬНОМ РЕЕСТРЕ**

В соответствии с пунктом 4 статьи 7 Киотского протокола к РКИК ООН в Украине было принято Положение о Национальном электронном реестре антропогенных выбросов и абсорбции ПГ, утвержденное постановлением Кабинета Министров Украины от 28 мая 2008 г. № 504.

На основании распоряжения Кабинета Министров Украины от 30 июля 2008 г. № 1028-р «О введении в обращение единиц установленного количества» Нацэкоинвестагентством Украины были внесены в электронный реестр антропогенных выбросов и абсорбции ПГ данные о введении в обращение ЕУК в объеме 4604184663 тонн эквивалента двуокси углерода.

28 октября 2008 г. Национальный электронный реестр антропогенных выбросов и абсорбции ПГ Украины официально подключён к Международному регистрационному журналу операций и введены в обращение ЕУК.

Проведены следующие трансакции в соответствии с распоряжениями Кабинета Министров Украины:

- от 1 октября 2008 г. №1294-р;
- от 30 октября 2008 г. №1369-р.



## 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 2007. International Iron and Steel Institute, 2007.
8. World Steel in Figure 2008. 2<sup>nd</sup> Edition. 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. Раціональне 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. EMEP/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](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 // *Енергетика 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. Руководящие принципы национальной инвентаризации парниковых газов МГЭИК, 2006. т.3 «Промышленные процессы и использование продуктов».
10. Руководящие принципы МГЭИК по эффективной практике и учету факторов неопределенности в национальных кадастрах парниковых газов. – 2000 г.
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.
7. Статистичний щорічник України за 2007 рік. // Під ред. О.Г. Осауленка – Київ: Державний комітет статистики України, 2008. – 571 с.

## 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., Пироженко 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. Вертічука. - 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. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Edited by Simon Eggleston, Leandro Buendia, Kyoko Miwa, Todd Ngara and Kiyoto Tanabe.
13. Portuguese national inventory report on greenhouse gases 1990-2002. Institute for the Environment. Ministry for the Environment and Land-Use Planning. Amodora. Portugal. 2004. 407 p.
14. National inventory report 2004. Norway. Norwegian Pollution Control Authority (SFT), Norwegian Ministry of Environment. 2004. 189 p.
15. Тваринництво України. Державний комітет статистики України. За ред. Ю.М. Остапчука – К., 2008. – 235 с.
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. Статистична форма №29-сг "Підсумки збору врожаю сільськогосподарських культур, плодів, ягід та винограду на 1 грудня 2008 року" (річна)
30. Статистична форма № 9б-сг «Внесення мінеральних та органічних добрив під урожай 2008 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. Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (2008). Национальный доклад о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом за 1990-2006 гг.
39. Методика проведения расчетов основных показателей объемов производства продукции животноводства во всех категориях хозяйств, утвержденной приказом Госкомстата Украины от 05.08.2008 г. №270.
40. Свинарство 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.: Государственное 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. Статистичний збірник “Збір урожаю сільськогосподарських культур”, 2007 р.
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.
50. Штомпель М.В., Вовченко Б.О. Технологія виробництва продукції вівчарства: Навч. видання. - К.: Вища освіта, 2005. – 343 с.
51. Екологічні основи використання добрив/ Е.Г. Дегодюк, В.Т. Мамонтов, В.І. Гамалей та ін.; За ред. Е.Г. Дегодюка. – К.: Урожай, 1988. – 232 с.
52. Тараріко Ю.О. Розробка ґрунтозахисних ресурсо- та енергозберігаючих систем ведення сільського господарства з використанням комп'ютерного комплексу. К., 2002, - НОРА-ДРУК. – С. 104.
53. Довідник агронома по удобренню (за ред. П.А. Власюка, П.О. Дмитренка). – К.: Державне видавництво с-г літератури УРСР, 1962. – 679 с.
54. Тараріко Ю.О., Несмишка А.Є., Глущенко Л.Д. Енергетична оцінка систем землеробства і технологій вирощування сільськогосподарських культур// Методичні рекомендації. Київ: НОРА-ДРУК. 2001. – 59 с.
55. Атлас почв Украинской ССР/ Под ред. Н.К. Крупского, Н.И. Полупана. – К., «Урожай», 1979. – 156 с.
56. <http://www.apk-inform.com/>.
57. Інструкція щодо заповнення форм державних статистичних спостережень №24 “Стан тваринництва за 200 \_ рік” (річна) та №24-сг “Стан тваринництва на «\_»\_200 \_ року” (місячна). Затверджено наказом Державного комітету статистики України 27.08.2008 № 296. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 22.09.2008 за №885/15576.
58. Методичні рекомендації щодо проведення розрахунків витрат кормів худобі та птиці у господарствах усіх категорій. Затверджені наказом Держкомстату України від 24.01.2008 №18.
59. Asman, W.A.H., Sutton, M.A. and Schjoerring, J.K. (1998). Ammonia: emission, atmospheric transport and deposition. New Phytol., 139, p. 27-48.

60. Monteny, G.J. and Erisman, J.W. (1998). Ammonia emissions from dairy cow buildings: A review of measurement techniques, influencing factors and possibilities for reduction. *Neth. J. Agric. Sci.*, 46, p. 225-247.
61. Eghball, B. and Power, J.F. (1994). Beef cattle feedlot manure management. *J. Soil Water Cons.* 49:113-122.
62. Bierman, S., Erickson, G.E., Klopfenstein, T.J., Stock, R.A. and Shain, D.H. (1999). Evaluation of nitrogen and organic matter balance in the feedlot as affected by level and source of dietary fiber. *J. Anim. Sci.* 77:1645-1653.

## Раздел 7 и Приложение 3.2

1. Указания по эффективной практике в секторе землепользования, изменения в землепользовании и лесного хозяйства (IPCC Good Practice Guidance for Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry, 2003).]
2. Global Forest Resources Assessment 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 количественному учету земель (формы №№ 6-зем, ба-зем, бб-зем, 2-зем). Государственный комитет 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 содержания 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. Кауричева. – 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 интенсивном 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. Канаш 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.
39. Инструкция по заполнению формы государственного статистического наблюдения №29-сг „Отчет о сборе урожая сельскохозяйственных культур на 1 декабря 200\_\_года”/Утверждено Приказом Государственного комитета статистики Украины 24.06.2005 № 162/ Зареєстровано в Министерстве юстиции Украины 12.07.2005 г., № 732/11012.

40. Характеристика сельскохозяйственных угодий по механическому составу почв и признакам, влияющим на плодородие (приложение №6 к форме №22, 22«а», 22«б») по состоянию на 1.11.90 г./Министерство сельского хозяйства УССР, Киев 1991 г.
41. И.Г.Захарченко, Г.К.Медведь. Баланс азота, фосфора и калия в зерно-свекловичном севообороте //Агрохимия, 1968, №5,- с. 73-81.
42. Б.Н. Макаров. Потери азота из почвы в газообразной форме. В сб.: «Баланс азота в дерново-подзолистых почвах». М., 1966.
43. Oksana Butrym. Application of IPCC Good Practice Guidance to LULUCF Sector of Ukraine – lessons learned // Technical meeting on specific forestry issues related to reporting and accounting under the Kyoto Protocol, Ispra , November 27-29, 2006.
44. Oksana Butrym. Application of IPCC Good Practice Guidance to LULUCF Sector of Ukraine – lessons learned // Current State and Future Development of GHG Inventory System and GHG Registry in Russia, Moscow, 2006.
45. Букша І.Ф., Бутрим О.В., Бондарук Г.В., Бондарук М.А., Мешкова В.Л., Пастернак В.П., Пастернак Г.М., Пивоваров Т.С. «Розроблення методик поглинання парникових газів» / Звіт про науково-дослідну роботу / ТОВ «Ліс-Інформ», Харків. – 2007 р.
46. Бутрим О.В. Методика оцінки викидів і поглинання парникових газів при землекористуванні//Вісник аграрної науки. – 2008. – № 11. С. 51-54.
47. Методологія оцінки викидів і поглинання парникових газів при землекористуванні та веденні лісового господарства // Методологія дослідження ґрунтів у дзеркалі земельних реформ (до 50-річчя початку крупно масштабних обстежень ґрунтів України), Київ, – Вісник Харківського Національного аграрного університету ім. В.В.Докучаєва, № 1, 2008, с.227-231.

### 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. Вайсман Я.И., Вайсман О.Я., Максимова С.В. Управление метаногенезом на полигонах твердых бытовых отходов.-Пермь.-2003.
12. Матвеев Ю.Б., Пухнюк А.Ю. Результаты исследований потенциала газообразования на украинских полигонах ТБО. Материалы V Международной конференции «Сотрудничество для решения проблемы отходов».- Харьков.-2008.



13. Гельфанд Р.А., Куций Д.В., Матвеев Ю.Б. Опыт исследований потенциала газообразования на полигонах ТБО. Материалы VI Международной конференции «Сотрудничество для решения проблемы отходов».- Харьков.-2009.
14. Васильченко В.В., Рапцун М.В. Украина и глобальный парниковый эффект / Источники и поглотители парниковых газов. - Киев. -1997.
15. Пересмотренные Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов, МГЭИК, 1996, Т. 2.
16. Хоружий П.Д., Ткачук А.А., Батрак П.И. Эксплуатация систем водоснабжения и канализации. Справочник. – Киев. Строитель. -1993.
17. СНиП 2,04,03-85 «Канализация. Наружные сети и сооружения»
18. Яковлев С.В. Канализация – Стройиздат. М.:
19. 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 2007 гг. представлены в табл. П1.1-П1.4. Анализ основывался на подходе уровня 1 и включал в себя анализ уровня выбросов для 1990 и 2007 гг. (табл. П1.5-П1.7 и П1.9) и анализ тенденций выбросов для 2007 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 категорий 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 <sub>2</sub>	Да	Уровень	
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание газообразного топлива	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень	
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание твердого топлива	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень	
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание других видов топлива	CO <sub>2</sub>	Нет		
1.A.3.a	Авиация	CO <sub>2</sub>	Нет		
1.A.3.b	Дорожный транспорт	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень	
1.A.3.c	Железнодорожный транспорт	CO <sub>2</sub>	Нет		
1.A.3.d	Водный транспорт	CO <sub>2</sub>	Нет		
1.A.3.e	Другой транспорт	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень	
1.B.2.a	Обращение с нефтью	CO <sub>2</sub>	Нет		
1.B.2.b	Утечки природного газа	CO <sub>2</sub>	Нет		
1.B.2.c	Сжигание на факеле	CO <sub>2</sub>	Нет		
2.A.1	Производство цемента	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень	
2.A.2	Производство извести	CO <sub>2</sub>	Нет		
2.A.3	Использование известняка и доломита	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень	
2.B.5	Прочие/Использование кальцинированной соды и производство и использование карбида	CO <sub>2</sub>	Нет		
2.B.1	Производство аммиака	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень	
2.C.1	Производство чугуна и стали	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень	
2.C.5	Производство алюминия и ферросплавов	CO <sub>2</sub>	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание жидкого топлива	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.A.1, 1.A.2,	Стационарное сжигание газообразного топлива	CH <sub>4</sub>	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.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание твердого топлива	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание биомассы	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание других видов топлива	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.A.3.a	Авиация	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.A.3.b	Дорожный транспорт	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.A.3.c	Железнодорожный транспорт	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.A.3.d	Водный транспорт	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.A.3.e	Другой транспорт	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.B.1.a	Добыча угля и обращение с ним	CH <sub>4</sub>	Да	Уровень	
1.B.2.a	Обращение с нефтью	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.B.2.b	Утечки природного газа	CH <sub>4</sub>	Да	Уровень	
1.B.2.c	Сжигание на факеле	CH <sub>4</sub>	Нет		
2.B.5	Прочие/Использование кальцинированной соды и производство и использование карбида	CH <sub>4</sub>	Нет		
2.C.1	Производство чугуна и стали	CH <sub>4</sub>	Нет		
4.A	Кишечная ферментация	CH <sub>4</sub>	Да	Уровень	
4.B	Уборка, хранение и использование навоза	CH <sub>4</sub>	Да	Уровень	
4.C	Выращивание риса	CH <sub>4</sub>	Нет		
6.A	Свалки ТБО	CH <sub>4</sub>	Нет		
6.B	Обработка сточных вод	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание жидкого топлива	N <sub>2</sub> O	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание газообразного топлива	N <sub>2</sub> O	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание твердого топлива	N <sub>2</sub> O	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание биомассы	N <sub>2</sub> O	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание других видов топлива	N <sub>2</sub> O	Нет		
1.A.3.a	Авиация	N <sub>2</sub> O	Нет		
1.A.3.b	Дорожный транспорт	N <sub>2</sub> O	Да	Качественный	
1.A.3.c	Железнодорожный транспорт	N <sub>2</sub> O	Нет		
1.A.3.d	Водный транспорт	N <sub>2</sub> O	Нет		
1.A.3.e	Другой транспорт	N <sub>2</sub> O	Нет		
1.B.2.c	Сжигание на факеле	N <sub>2</sub> O	Нет		
2.B.5	Производство азотной и адипиновой кислот	N <sub>2</sub> O	Нет		
3.D.1	Использование закиси азота для анестезии	N <sub>2</sub> O	Нет		
4.B	Уборка, хранение и использование навоза	N <sub>2</sub> O	Да	Уровень	
4.D.1	Прямые выбросы от сельскохозяйственных почв	N <sub>2</sub> O	Да	Уровень	
4.D.2	Навоз на пастбищах	N <sub>2</sub> 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.3	Непрямые выбросы от сельскохозяйственных почв	N <sub>2</sub> O	Да	Уровень	
4.G	Непрямые выбросы N <sub>2</sub> O от обращения с навозом	N <sub>2</sub> O	Нет		
6.B	Обработка сточных вод	N <sub>2</sub> O	Нет		
2.C.5	Производство алюминия и ферросплавов	ПФУ	Нет		

Таблица П1.2. Резюме анализа ключевых категорий 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 <sub>2</sub>	Да	Уровень	
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание газообразного топлива	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень	
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание твердого топлива	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень	
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание других видов топлива	CO <sub>2</sub>	Нет		
1.A.3.a	Авиация	CO <sub>2</sub>	Нет		
1.A.3.b	Дорожный транспорт	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень	
1.A.3.c	Железнодорожный транспорт	CO <sub>2</sub>	Нет		
1.A.3.d	Водный транспорт	CO <sub>2</sub>	Нет		
1.A.3.e	Другой транспорт	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень	
1.B.2.a	Обращение с нефтью	CO <sub>2</sub>	Нет		
1.B.2.b	Утечки природного газа	CO <sub>2</sub>	Нет		
1.B.2.c	Сжигание на факеле	CO <sub>2</sub>	Нет		
2.A.1	Производство цемента	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень	
2.A.2	Производство извести	CO <sub>2</sub>	Нет		
2.A.3	Использование известняка и доломита	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень	
2.B.5	Прочие/Использование кальцинированной соды и производство и использование карбида	CO <sub>2</sub>	Нет		
2.B.1	Производство аммиака	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень	
2.C.1	Производство чугуна и стали	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень	
2.C.5	Производство алюминия и ферросплавов	CO <sub>2</sub>	Нет		
5.A.1	Лесные земли, остающиеся таковыми	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень	
5.A.2	Земли, переведенные к категории леса	CO <sub>2</sub>	Нет		
5.B.1	Пахотные земли, остающиеся таковыми	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень	
5.B.2	Земли, переведенные к категории пашни	CO <sub>2</sub>	Нет		
5.C.1	Луга, остающиеся таковыми	CO <sub>2</sub>	Нет		
5.D.1	Болота и заболоченные земли, остающиеся таковыми	CO <sub>2</sub>	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание жидкого топлива	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание газообразного топлива	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.A.1,	Стационарное сжигание твердого топлива	CH <sub>4</sub>	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 биомассы	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание других видов топлива	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.A.3.a	Авиация	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.A.3.b	Дорожный транспорт	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.A.3.c	Железнодорожный транспорт	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.A.3.d	Водный транспорт	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.A.3.e	Другой транспорт	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.B.1.a	Добыча угля и обращение с ним	CH <sub>4</sub>	Да	Уровень	
1.B.2.a	Обращение с нефтью	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.B.2.b	Утечки природного газа	CH <sub>4</sub>	Да	Уровень	
1.B.2.c	Сжигание на факеле	CH <sub>4</sub>	Нет		
2.B.5	Прочие/Использование кальцинированной соды и производство и использование карбида	CH <sub>4</sub>	Нет		
2.C.1	Производство чугуна и стали	CH <sub>4</sub>	Нет		
4.A	Кишечная ферментация	CH <sub>4</sub>	Да	Уровень	
4.B	Уборка, хранение и использование навоза	CH <sub>4</sub>	Да	Уровень	
4.C	Выращивание риса	CH <sub>4</sub>	Нет		
5.A.1	Лесные земли, остающиеся таковыми	CH <sub>4</sub>	Нет		
6.A	Свалки ТБО	CH <sub>4</sub>	Нет		
6.B	Обработка сточных вод	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание жидкого топлива	N <sub>2</sub> O	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание газообразного топлива	N <sub>2</sub> O	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание твердого топлива	N <sub>2</sub> O	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание биомассы	N <sub>2</sub> O	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание других видов топлива	N <sub>2</sub> O	Нет		
1.A.3.a	Авиация	N <sub>2</sub> O	Нет		
1.A.3.b	Дорожный транспорт	N <sub>2</sub> O	Да	Качественный	
1.A.3.c	Железнодорожный транспорт	N <sub>2</sub> O	Нет		
1.A.3.d	Водный транспорт	N <sub>2</sub> O	Нет		
1.A.3.e	Другой транспорт	N <sub>2</sub> O	Нет		
1.B.2.c	Сжигание на факеле	N <sub>2</sub> O	Нет		
2.B.5	Производство азотной и адипиновой кислот	N <sub>2</sub> O	Нет		
3.D.1	Использование закиси азота для анестезии	N <sub>2</sub> O	Нет		
4.B	Уборка, хранение и использование навоза	N <sub>2</sub> O	Да	Уровень	
4.D.1	Прямые выбросы от сельскохозяйственных почв	N <sub>2</sub> O	Да	Уровень	
4.D.2	Навоз на пастбищах	N <sub>2</sub> O	Да	Уровень	
4.D.3	Непрямые выбросы от сельскохозяйственных почв	N <sub>2</sub> O	Да	Уровень	
4.G	Непрямые выбросы N <sub>2</sub> O от обращения с навозом	N <sub>2</sub> 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
5.A.1	Лесные земли, остающиеся таковыми	N <sub>2</sub> O	Нет		
6.B	Обработка сточных вод	N <sub>2</sub> O	Нет		
2.C.5	Производство алюминия и ферросплавов	ПФУ	Нет		

Таблица П1.3. Результаты анализа ключевых категорий в 2007 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 <sub>2</sub>	Да	Уровень, тенденция	
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание газообразного топлива	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень, тенденция	
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание твердого топлива	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень	
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание других видов топлива	CO <sub>2</sub>	Нет		
1.A.3.a	Авиация	CO <sub>2</sub>	Нет		
1.A.3.b	Дорожный транспорт	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень, тенденция	
1.A.3.c	Железнодорожный транспорт	CO <sub>2</sub>	Нет		
1.A.3.d	Водный транспорт	CO <sub>2</sub>	Нет		
1.A.3.e	Другой транспорт	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень, тенденция	
1.B.2.a	Обращение с нефтью	CO <sub>2</sub>	Нет		
1.B.2.b	Утечки природного газа	CO <sub>2</sub>	Нет		
1.B.2.c	Сжигание на факеле	CO <sub>2</sub>	Нет		
2.A.1	Производство цемента	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень, тенденция	
2.A.2	Производство извести	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень, тенденция	
2.A.3	Использование известняка и доломита	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень, тенденция	
2.B.5	Прочие/Использование кальцинированной соды и производство и использование карбида	CO <sub>2</sub>	Нет		
2.B.1	Производство аммиака	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень, тенденция	
2.C.1	Производство чугуна и стали	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень, тенденция	
2.C.5	Производство алюминия и ферросплавов	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень, тенденция	
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание жидкого топлива	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание газообразного топлива	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание твердого топлива	CH <sub>4</sub>	Да	Тенденция	
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание биомассы	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.A.1, 1.A.2,	Стационарное сжигание других видов топлива	CH <sub>4</sub>	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 <sub>4</sub>	Нет		
1.A.3.b	Дорожный транспорт	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.A.3.c	Железнодорожный транспорт	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.A.3.d	Водный транспорт	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.A.3.e	Другой транспорт	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.B.1.a	Добыча угля и обращение с ним	CH <sub>4</sub>	Да	Уровень, тенденция	
1.B.2.a	Обращение с нефтью	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.B.2.b	Утечки природного газа	CH <sub>4</sub>	Да	Уровень, тенденция	
1.B.2.c	Сжигание на факеле	CH <sub>4</sub>	Нет		
2.B.5	Прочие/Использование кальцинированной соды и производство и использование карбида	CH <sub>4</sub>	Нет		
2.C.1	Производство чугуна и стали	CH <sub>4</sub>	Нет		
4.A	Кишечная ферментация	CH <sub>4</sub>	Да	Уровень, тенденция	
4.B	Уборка, хранение и использование навоза	CH <sub>4</sub>	Да	Тенденция	
4.C	Выращивание риса	CH <sub>4</sub>	Нет		
6.A	Свалки ТБО	CH <sub>4</sub>	Да	Уровень, тенденция	
6.B	Обработка сточных вод	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание жидкого топлива	N <sub>2</sub> O	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание газообразного топлива	N <sub>2</sub> O	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание твердого топлива	N <sub>2</sub> O	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание биомассы	N <sub>2</sub> O	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание других видов топлива	N <sub>2</sub> O	Нет		
1.A.3.a	Авиация	N <sub>2</sub> O	Нет		
1.A.3.b	Дорожный транспорт	N <sub>2</sub> O	Да	Качественный	
1.A.3.c	Железнодорожный транспорт	N <sub>2</sub> O	Нет		
1.A.3.d	Водный транспорт	N <sub>2</sub> O	Нет		
1.A.3.e	Другой транспорт	N <sub>2</sub> O	Нет		
1.B.2.c	Сжигание на факеле	N <sub>2</sub> O	Нет		
2.B.5	Производство азотной и адипиновой кислот	N <sub>2</sub> O	Да	Тенденция	
3.D.1	Использование закиси азота для анестезии	N <sub>2</sub> O	Нет		
4.B	Уборка, хранение и использование навоза	N <sub>2</sub> O	Нет		
4.D.1	Прямые выбросы от сельскохозяйственных почв	N <sub>2</sub> O	Да	Уровень, тенденция	
4.D.2	Навоз на пастбищах	N <sub>2</sub> O	Нет		
4.D.3	Непрямые выбросы от сельскохозяйственных почв	N <sub>2</sub> O	Да	Уровень, тенденция	
4.G	Непрямые выбросы N <sub>2</sub> O от обращения с навозом	N <sub>2</sub> O	Нет		
6.B	Обработка сточных вод	N <sub>2</sub> O	Нет		
2.C.5	Производство алюминия и ферросплавов	ПФУ	Нет		
2.F.1	Использование ГФУ в холодильной технике и кондиционерах	ГФУ	Нет		

Таблица П1.4. Резюме анализа ключевых категорий в 2007 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 <sub>2</sub>	Да	Уровень, тенденция	
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание газообразного топлива	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень, тенденция	
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание твердого топлива	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень, тенденция	
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание других видов топлива	CO <sub>2</sub>	Нет		
1.A.3.a	Авиация	CO <sub>2</sub>	Нет		
1.A.3.b	Дорожный транспорт	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень, тенденция	
1.A.3.c	Железнодорожный транспорт	CO <sub>2</sub>	Нет		
1.A.3.d	Водный транспорт	CO <sub>2</sub>	Нет		
1.A.3.e	Другой транспорт	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень, тенденция	
1.B.2.a	Обращение с нефтью	CO <sub>2</sub>	Нет		
1.B.2.b	Утечки природного газа	CO <sub>2</sub>	Нет		
1.B.2.c	Сжигание на факеле	CO <sub>2</sub>	Нет		
2.A.1	Производство цемента	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень, тенденция	
2.A.2	Производство извести	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень	
2.A.3	Использование известняка и доломита	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень, тенденция	
2.B.5	Прочие/Использование кальцинированной соды и производство и использование карбида	CO <sub>2</sub>	Нет		
2.B.1	Производство аммиака	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень, тенденция	
2.C.1	Производство чугуна и стали	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень, тенденция	
2.C.5	Производство алюминия и ферросплавов	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень, тенденция	
5.A.1	Лесные земли, остающиеся таковыми	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень, тенденция	
5.A.2	Земли, переведенные к категории леса	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень, тенденция	
5.B.1	Пахотные земли, остающиеся таковыми	CO <sub>2</sub>	Да	Уровень, тенденция	
5.B.2	Земли, переведенные к категории пашни	CO <sub>2</sub>	Нет		
5.C.1	Луга, остающиеся таковыми	CO <sub>2</sub>	Нет		
5.D.1	Болота и заболоченные земли, остающиеся таковыми	CO <sub>2</sub>	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание жидкого топлива	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание газообразного топлива	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание твердого топлива	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание биомассы	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание других видов топлива	CH <sub>4</sub>	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.a	Авиация	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.A.3.b	Дорожный транспорт	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.A.3.c	Железнодорожный транспорт	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.A.3.d	Водный транспорт	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.A.3.e	Другой транспорт	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.B.1.a	Добыча угля и обращение с ним	CH <sub>4</sub>	Да	Уровень, тенденция	
1.B.2.a	Обращение с нефтью	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.B.2.b	Утечки природного газа	CH <sub>4</sub>	Да	Уровень, тенденция	
1.B.2.c	Сжигание на факеле	CH <sub>4</sub>	Нет		
2.B.5	Прочие/Использование кальцинированной соды и производство и использование карбида	CH <sub>4</sub>	Нет		
2.C.1	Производство чугуна и стали	CH <sub>4</sub>	Нет		
4.A	Кишечная ферментация	CH <sub>4</sub>	Да	Уровень, тенденция	
4.B	Уборка, хранение и использование навоза	CH <sub>4</sub>	Да	Тенденция	
4.C	Выращивание риса	CH <sub>4</sub>	Нет		
5.A.1	Лесные земли, остающиеся таковыми	CH <sub>4</sub>	Нет		
6.A	Свалки ТБО	CH <sub>4</sub>	Да	Уровень, тенденция	
6.B	Обработка сточных вод	CH <sub>4</sub>	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание жидкого топлива	N <sub>2</sub> O	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание газообразного топлива	N <sub>2</sub> O	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание твердого топлива	N <sub>2</sub> O	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание биомассы	N <sub>2</sub> O	Нет		
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5	Стационарное сжигание других видов топлива	N <sub>2</sub> O	Нет		
1.A.3.a	Авиация	N <sub>2</sub> O	Нет		
1.A.3.b	Дорожный транспорт	N <sub>2</sub> O	Да	Качественный	
1.A.3.c	Железнодорожный транспорт	N <sub>2</sub> O	Нет		
1.A.3.d	Водный транспорт	N <sub>2</sub> O	Нет		
1.A.3.e	Другой транспорт	N <sub>2</sub> O	Нет		
1.B.2.c	Сжигание на факеле	N <sub>2</sub> O	Нет		
2.B.5	Производство азотной и адипиновой кислот	N <sub>2</sub> O	Да	Тенденция	
3.D.1	Использование закиси азота для анестезии	N <sub>2</sub> O	Нет		
4.B	Уборка, хранение и использование навоза	N <sub>2</sub> O	Нет		
4.D.1	Прямые выбросы от сельскохозяйственных почв	N <sub>2</sub> O	Да	Уровень, тенденция	
4.D.2	Навоз на пастбищах	N <sub>2</sub> O	Нет		
4.D.3	Непрямые выбросы от сельскохозяйственных почв	N <sub>2</sub> O	Да	Тенденция	
4.G	Непрямые выбросы N <sub>2</sub> O от обращения с навозом	N <sub>2</sub> O	Нет		
5.A.1	Лесные земли, остающиеся таковыми	N <sub>2</sub> O	Нет		
6.B	Обработка сточных вод	N <sub>2</sub> O	Нет		
2.C.5	Производство алюминия и ферросплавов	ПФУ	Нет		
2.F.1	Использование ГФУ в холодильной технике и кондиционерах	ГФУ	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 <sub>2</sub> -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 <sub>2</sub>	218 548	0,236	0,236
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание твердого топлива	CO <sub>2</sub>	182 073	0,197	0,433
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание жидкого топлива	CO <sub>2</sub>	100 762	0,109	0,541
2.C.1 Производство чугуна и стали	CO <sub>2</sub>	80 459	0,087	0,628
1.B.1.a Добыча угля и обращение с ним	CH <sub>4</sub>	55 396	0,060	0,688
1.A.3.b Дорожный транспорт	CO <sub>2</sub>	46 346	0,050	0,738
4.A Кишечная ферментация	CH <sub>4</sub>	34 541	0,037	0,775
1.A.3.e Прочие виды транспорта	CO <sub>2</sub>	33 620	0,036	0,812
1.B.2.b Природный газ	CH <sub>4</sub>	31 236	0,034	0,846
4.D.1 Прямые выбросы от сельскохозяйственных почв	N <sub>2</sub> O	24 814	0,027	0,872
4.B Уборка, хранение и использование навоза	CH <sub>4</sub>	17 728	0,019	0,891
2.B.1 Производство аммиака	CO <sub>2</sub>	11 939	0,013	0,904
4.D.3 Непрямые выбросы от сельскохозяйственных почв	N <sub>2</sub> O	11 635	0,013	0,917
2.A.3 Использование известняка и доломита	CO <sub>2</sub>	11 033	0,012	0,929
2.A.1 Производство цемента	CO <sub>2</sub>	9 287	0,010	0,939
4.B Уборка, хранение и использование навоза	N <sub>2</sub> O	7 551	0,008	0,947
4.D.2 Навоз на пастбищах	N <sub>2</sub> O	5 942	0,006	0,953
2.A.2 Производство извести	CO <sub>2</sub>	5 626	0,006	0,960
6.A Свалки ТБО	CH <sub>4</sub>	5 272	0,006	0,965
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание прочих видов топлива	CO <sub>2</sub>	4 605	0,005	0,970
2.B.5 Прочие/Производство азотной и адипиновой кислот	N <sub>2</sub> O	4 011	0,004	0,975
1.A.3.c Железнодорожный транспорт	CO <sub>2</sub>	3 827	0,004	0,979
2.C.5 Производство алюминия и ферросплавов	CO <sub>2</sub>	3 677	0,004	0,983
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание твердого топлива	CH <sub>4</sub>	3 217	0,003	0,986
1.A.3.d Водный транспорт	CO <sub>2</sub>	2 564	0,003	0,989
6.B Обработка сточных вод	CH <sub>4</sub>	1 600	0,002	0,991
6.B Обработка сточных вод	N <sub>2</sub> O	1 556	0,002	0,992
4.G Непрямые выбросы N <sub>2</sub> O от обращения с навозом	N <sub>2</sub> O	1 419	0,002	0,994
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание твердого топлива	N <sub>2</sub> O	872	0,001	0,995
2.C.1 Производство чугуна и стали	CH <sub>4</sub>	849	0,001	0,996
1.A.3.a Гражданская авиация	CO <sub>2</sub>	781	0,001	0,996
2.B.5 Производство прочей химической продукции	CH <sub>4</sub>	460	0,000	0,997
2.B.5 Прочие/Использование кальцинированной соды и производство и использование карбида	CO <sub>2</sub>	408	0,000	0,997
3.D.1 Использование закиси азота для анестезии	N <sub>2</sub> O	377	0,000	0,998
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание жидкого топлива	N <sub>2</sub> O	251	0,000	0,998
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание газообразного топлива	CH <sub>4</sub>	228	0,000	0,998
1.A.3.b Дорожный транспорт	CH <sub>4</sub>	214	0,000	0,999
2.C.5 Прочие/Производство алюминия и ферросплавов	ПФУ	203	0,000	0,999
4.C Производство риса	CH <sub>4</sub>	175	0,000	0,999
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание биомассы	CH <sub>4</sub>	172	0,000	0,999
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание газообразного топлива	N <sub>2</sub> O	122	0,000	0,999
1.A.3.b Дорожный транспорт	N <sub>2</sub> O	120	0,000	0,999
1.B.2.a Нефть	CH <sub>4</sub>	98	0,000	1,000
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание жидкого топлива	CH <sub>4</sub>	90	0,000	1,000
1.A.3.e Прочие виды транспорта	N <sub>2</sub> O	74	0,000	1,000

1.А.3.е Прочие виды транспорта	CH <sub>4</sub>	70	0,000	1,000
1.В.2.с Сжигание на факеле	CO <sub>2</sub>	51	0,000	1,000
1.А.1, 1.А.2, 1.А.4, 1.А.5 Стационарное сжигание биомассы	N <sub>2</sub> O	45	0,000	1,000
1.А.1, 1.А.2, 1.А.4, 1.А.5 Стационарное сжигание прочих видов топлива	N <sub>2</sub> O	31	0,000	1,000
1.А.3.а Гражданская авиация	N <sub>2</sub> O	12	0,000	1,000
1.А.3.с Железнодорожный транспорт	N <sub>2</sub> O	10	0,000	1,000
1.А.3.а Гражданская авиация	CH <sub>4</sub>	8	0,000	1,000
1.В.2.с Сжигание на факеле	CH <sub>4</sub>	6	0,000	1,000
1.А.3.д Водный транспорт	N <sub>2</sub> O	6	0,000	1,000
1.А.3.с Железнодорожный транспорт	CH <sub>4</sub>	6	0,000	1,000
1.А.1, 1.А.2, 1.А.4, 1.А.5 Стационарное сжигание прочих видов топлива	CH <sub>4</sub>	4	0,000	1,000
1.А.3.д Водный транспорт	CH <sub>4</sub>	4	0,000	1,000
1.В.2.б Природный газ	CO <sub>2</sub>	3	0,000	1,000
1.В.2.с Сжигание на факеле	N <sub>2</sub> O	0	0,000	1,000
1.В.2.а Нефть	CO <sub>2</sub>	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 <sub>2</sub> -экв.	Доля в общих выбросах в 1990 г.	Совокупный итог колонки D
А	В	С	Д	Е
1.А.1, 1.А.2, 1.А.4, 1.А.5 Стационарное сжигание газообразного топлива	CO <sub>2</sub>	218 548	0,219	0,219
1.А.1, 1.А.2, 1.А.4, 1.А.5 Стационарное сжигание твердого топлива	CO <sub>2</sub>	182 073	0,182	0,401
1.А.1, 1.А.2, 1.А.4, 1.А.5 Стационарное сжигание жидкого топлива	CO <sub>2</sub>	100 762	0,101	0,502
2.С.1 Производство чугуна и стали	CO <sub>2</sub>	80 459	0,081	0,583
1.В.1.а Добыча угля и обращение с ним	CH <sub>4</sub>	55 396	0,055	0,638
5.А.1. Лесные земли, остающиеся таковыми	CO <sub>2</sub>	54 012	0,054	0,692
1.А.3.б Дорожный транспорт	CO <sub>2</sub>	46 346	0,046	0,738
4.А Кишечная ферментация	CH <sub>4</sub>	34 541	0,035	0,773
1.А.3.е Прочие виды транспорта	CO <sub>2</sub>	33 620	0,034	0,807
1.В.2.б Природный газ	CH <sub>4</sub>	31 236	0,031	0,838
4.Д.1 Прямые выбросы от сельскохозяйственных почв	N <sub>2</sub> O	24 814	0,025	0,863
4.В Уборка, хранение и использование навоза	CH <sub>4</sub>	17 728	0,018	0,881
5.В.1. Пахотные земли, остающиеся таковыми	CO <sub>2</sub>	16 623	0,017	0,896
2.В.1 Производство аммиака	CO <sub>2</sub>	11 939	0,012	0,908
4.Д.3 Непрямые выбросы от сельскохозяйственных почв	N <sub>2</sub> O	11 635	0,012	0,920
2.А.3 Использование известняка и доломита	CO <sub>2</sub>	11 033	0,011	0,931
2.А.1 Производство цемента	CO <sub>2</sub>	9 287	0,009	0,940
4.В Уборка, хранение и использование навоза	N <sub>2</sub> O	7 551	0,008	0,948
4.Д.2 Навоз на пастбищах	N <sub>2</sub> O	5 942	0,006	0,954
2.А.2 Производство извести	CO <sub>2</sub>	5 626	0,006	0,959
6.А Свалки ТБО	CH <sub>4</sub>	5 272	0,005	0,965
1.А.1, 1.А.2, 1.А.4, 1.А.5 Стационарное сжигание прочих видов топлива	CO <sub>2</sub>	4 605	0,005	0,969
2.В.5 Прочие/Производство азотной и адипиновой кисло	N <sub>2</sub> O	4 011	0,004	0,973
1.А.3.с Железнодорожный транспорт	CO <sub>2</sub>	3 827	0,004	0,977
2.С.5 Производство алюминия и ферросплавов	CO <sub>2</sub>	3 677	0,004	0,981
1.А.1, 1.А.2, 1.А.4, 1.А.5 Стационарное сжигание твердого топлива	CH <sub>4</sub>	3 217	0,003	0,984
1.А.3.д Водный транспорт	CO <sub>2</sub>	2 564	0,003	0,987
6.В Обработка сточных вод	CH <sub>4</sub>	1 600	0,002	0,988
6.В Обработка сточных вод	N <sub>2</sub> O	1 556	0,002	0,990
4.Г Непрямые выбросы N <sub>2</sub> O от обращения с навозом	N <sub>2</sub> O	1 419	0,002	0,992
5.А.2. Земли, переведенные к категории леса	CO <sub>2</sub>	1 397	0,001	0,993
5.С.1. Луга, остающиеся таковыми	CO <sub>2</sub>	1 255	0,001	0,994
1.А.1, 1.А.2, 1.А.4, 1.А.5 Стационарное сжигание твердого топлива	N <sub>2</sub> O	872	0,001	0,995

2.C.1 Производство чугуна и стали	CH <sub>4</sub>	849	0,001	0,996
1.A.3.a Гражданская авиация	CO <sub>2</sub>	781	0,001	0,997
2.B.5 Производство прочей химической продукции	CH <sub>4</sub>	460	0,000	0,997
2.B.5 Прочие/Использование кальцинированной соды и производство и использование карбида	CO <sub>2</sub>	408	0,000	0,998
3.D.1 Использование закиси азота для анестезии	N <sub>2</sub> O	377	0,000	0,998
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание жидкого топлива	N <sub>2</sub> O	251	0,000	0,998
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание газообразного топлива	CH <sub>4</sub>	228	0,000	0,998
1.A.3.b Дорожный транспорт	CH <sub>4</sub>	214	0,000	0,999
2.C.5 Прочие/Производство алюминия и ферросплавов	ПФУ	203	0,000	0,999
4.C Производство риса	CH <sub>4</sub>	175	0,000	0,999
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание биомассы	CH <sub>4</sub>	172	0,000	0,999
5.D.1. Болота и заболоченные земли, остающиеся таковыми	CO <sub>2</sub>	129	0,000	0,999
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание газообразного топлива	N <sub>2</sub> O	122	0,000	0,999
1.A.3.b Дорожный транспорт	N <sub>2</sub> O	120	0,000	1,000
1.B.2.a Нефть	CH <sub>4</sub>	98	0,000	1,000
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание жидкого топлива	CH <sub>4</sub>	90	0,000	1,000
1.A.3.e Прочие виды транспорта	N <sub>2</sub> O	74	0,000	1,000
1.A.3.e Прочие виды транспорта	CH <sub>4</sub>	70	0,000	1,000
1.B.2.c Сжигание на факеле	CO <sub>2</sub>	51	0,000	1,000
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание биомассы	N <sub>2</sub> O	45	0,000	1,000
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание прочих видов топлива	N <sub>2</sub> O	31	0,000	1,000
1.A.3.a Гражданская авиация	N <sub>2</sub> O	12	0,000	1,000
1.A.3.c Железнодорожный транспорт	N <sub>2</sub> O	10	0,000	1,000
5.A.1. Лесные земли, остающиеся таковыми	CH <sub>4</sub>	8	0,000	1,000
1.A.3.a Гражданская авиация	CH <sub>4</sub>	8	0,000	1,000
1.B.2.c Сжигание на факеле	CH <sub>4</sub>	6	0,000	1,000
1.A.3.d Водный транспорт	N <sub>2</sub> O	6	0,000	1,000
1.A.3.c Железнодорожный транспорт	CH <sub>4</sub>	6	0,000	1,000
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание прочих видов топлива	CH <sub>4</sub>	4	0,000	1,000
1.A.3.d Водный транспорт	CH <sub>4</sub>	4	0,000	1,000
1.B.2.b Природный газ	CO <sub>2</sub>	3	0,000	1,000
5.A.1. Лесные земли, остающиеся таковыми	N <sub>2</sub> O	2	0,000	1,000
1.B.2.c Сжигание на факеле	N <sub>2</sub> O	0	0,000	1,000
1.B.2.a Нефть	CO <sub>2</sub>	0	0,000	1,000

Таблица П1.7. Анализ ключевых категорий по уровню выбросов без учета ЗИЗЛХ в 2007 г.

Категории МГЭИК	ПГ	Выбросы в 2007 году, тыс. т CO <sub>2</sub> -экв	Доля в общих выбросах в 2007 году	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 <sub>2</sub>	103 734	0,238	0,238
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание твердого топлива	CO <sub>2</sub>	93 134	0,214	0,452
2.C.1 Производство чугуна и стали	CO <sub>2</sub>	58 586	0,134	0,586
1.A.3.b Дорожный транспорт	CO <sub>2</sub>	30 087	0,069	0,655
1.B.1.a Добыча угля и обращение с ним	CH <sub>4</sub>	27 767	0,064	0,719
1.B.2.b Природный газ	CH <sub>4</sub>	23 647	0,054	0,773
1.A.3.e Прочие виды транспорта	CO <sub>2</sub>	12 902	0,030	0,802
2.B.1 Производство аммиака	CO <sub>2</sub>	11 238	0,026	0,828
4.A Кишечная ферментация	CH <sub>4</sub>	9 381	0,022	0,850
4.D.1 Прямые выбросы от сельскохозяйственных почв	N <sub>2</sub> O	9 359	0,021	0,871

2.A.3 Использование известняка и доломита	CO2	9 186	0,021	0,892
6.A Свалки ТБО	CH4	6 930	0,016	0,908
2.A.1 Производство цемента	CO2	6 172	0,014	0,922
2.C.5 Производство алюминия и ферросплавов	CO2	3 998	0,009	0,931
2.A.2 Производство извести	CO2	3 736	0,009	0,940
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание жидкого топлива	CO2	3 663	0,008	0,948
4.D.3 Непрямые выбросы от сельскохозяйственных почв	N2O	3 573	0,008	0,957
2.B.5 Прочие/Производство азотной и адипиновой кислот	N2O	3 443	0,008	0,965
4.B Уборка, хранение и использование навоза	N2O	2 782	0,006	0,971
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание прочих видов топлива	CO2	2 248	0,005	0,976
4.D.2 Навоз на пастбищах	N2O	2 087	0,005	0,981
6.B Обработка сточных вод	CH4	1 507	0,003	0,984
4.B Уборка, хранение и использование навоза	CH4	1 076	0,002	0,987
6.B Обработка сточных вод	N2O	1 042	0,002	0,989
1.A.3.c Железнодорожный транспорт	CO2	724	0,002	0,991
2.C.1 Производство чугуна и стали	CH4	674	0,002	0,992
4.G Непрямые выбросы N2O от обращения с навозом	N2O	434	0,001	0,993
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание топлива	N2O	392	0,001	0,994
3.D.1 Использование закиси азота для анестезии	N2O	336	0,001	0,995
1.A.3.d Водный транспорт	CO2	286	0,001	0,996
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание топлива	CH4	261	0,001	0,996
2.B.5 Производство прочей химической продукции	CH4	256	0,001	0,997
1.A.3.a Гражданская авиация	CO2	213	0,000	0,997
2.B.5 Прочие/Использование кальцинированной соды и производство и использование карбида	CO2	201	0,000	0,998
1.A.3.b Дорожный транспорт	CH4	135	0,000	0,998
2.C.5 Прочие. Производство алюминия и ферросплавов	ПФУ	133	0,000	0,998
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание газообразного топлива	CH4	128	0,000	0,999
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание биомассы	CH4	106	0,000	0,999
4.C Производство риса	CH4	89	0,000	0,999
1.A.3.b Дорожный транспорт	N2O	78	0,000	0,999
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание газообразного топлива	N2O	58	0,000	0,999
2.F.1 Использование ГФУ в холодильной технике и кондиционерах	ГФУ	46	0,000	1,000
1.B.2.a Нефть	CH4	39	0,000	1,000
1.B.2.c Сжигание на факеле	CO2	36	0,000	1,000
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание биомассы	N2O	23	0,000	1,000
1.A.3.e Прочие виды транспорта	N2O	17	0,000	1,000
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание прочих видов топлива	N2O	12	0,000	1,000
1.A.3.e Прочие виды транспорта	CH4	11	0,000	1,000
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание жидкого топлива	N2O	10	0,000	1,000
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание прочих видов топлива	CH4	8	0,000	1,000
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание жидкого топлива	CH4	5	0,000	1,000
1.B.2.c Сжигание на факеле	CH4	5	0,000	1,000
1.A.3.a Гражданская авиация	N2O	3	0,000	1,000
1.B.2.b Природный газ	CO2	2	0,000	1,000
1.A.3.c Железнодорожный транспорт	N2O	2	0,000	1,000
1.A.3.a Гражданская авиация	CH4	1	0,000	1,000
1.A.3.c Железнодорожный транспорт	CH4	1	0,000	1,000
1.A.3.d Водный транспорт	N2O	1	0,000	1,000
1.A.3.d Водный транспорт	CH4	0	0,000	1,000

1.В.2.с Сжигание на факеле	N2O	0	0,000	1,000
1.В.2.а Нефть	CO2	0	0,000	1,000

Таблица П1.8. Анализ ключевых категорий по тенденции выбросов без учета ЗИЗЛХ в 2007 г.

Категории источников МГЭИК	ПГ	Выбросы в 1990 г., тыс. т CO <sub>2</sub> -экв.	Выбросы в 2007 г., тыс. т CO <sub>2</sub> -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	CO2	100 762	3 663	0,213	0,311	0,311
2.C.1 Производство чугуна и стали	CO2	80 459	58 586	0,101	0,147	0,458
1.В.2.б Природный газ	CH4	31 236	23 647	0,044	0,063	0,521
1.A.3.б Дорожный транспорт	CO2	46 346	30 087	0,040	0,059	0,580
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание твердого топлива	CO2	182 073	93 134	0,036	0,053	0,632
4.В Уборка, хранение и использование навоза	CH4	17 728	1 076	0,035	0,052	0,684
4.A Кишечная ферментация	CH4	34 541	9 381	0,034	0,049	0,733
2.В.1 Производство аммиака	CO2	11 939	11 238	0,027	0,040	0,773
6.A Свалки ТБО	CH4	5 272	6 930	0,022	0,032	0,804
2.A.3 Использование известняка и доломита	CO2	11 033	9 186	0,019	0,028	0,833
1.A.3.е Прочие виды транспорта	CO2	33 620	12 902	0,014	0,021	0,853
4.D.1 Прямые выбросы от сельскохозяйственных почв	N2O	24 814	9 359	0,011	0,016	0,870
2.C.5 Производство алюминия и ферросплавов	CO2	3 677	3 998	0,011	0,016	0,886
4.D.3 Непрямые выбросы от сельскохозяйственных почв	N2O	11 635	3 573	0,009	0,014	0,900
2.A.1 Производство цемента	CO2	9 287	6 172	0,009	0,013	0,912
1.В.1.а Добыча угля и обращение с ним	CH4	55 396	27 767	0,008	0,012	0,924
2.В.5 Прочие/Производство азотной и адипиновой кислот	N2O	4 011	3 443	0,008	0,011	0,935
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание твердого топлива	CH4	3 217	261	0,006	0,009	0,944
2.A.2 Производство извести	CO2	5 626	3 736	0,005	0,008	0,952
1.A.3.с Железнодорожный транспорт	CO2	3 827	724	0,005	0,008	0,960
1.A.3.д Водный транспорт	CO2	2 564	286	0,004	0,007	0,966
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание газообразного топлива	CO2	218 548	103 734	0,004	0,006	0,972
4.В Уборка, хранение и использование навоза	N2O	7 551	2 782	0,004	0,005	0,978
6.В Обработка сточных вод	CH4	1 600	1 507	0,004	0,005	0,983
4.D.2 Навоз на пастбищах	N2O	5 942	2 087	0,003	0,005	0,988
6.В Обработка сточных вод	N2O	1 556	1 042	0,002	0,002	0,990
2.C.1 Производство чугуна и стали	CH4	849	674	0,001	0,002	0,992
4.G Непрямые выбросы N2O от обращения с навозом	N2O	1 419	434	0,001	0,002	0,994
3.D.1 Использование закиси азота для анестезии	N2O	377	336	0,001	0,001	0,995
1.A.3.а Гражданская авиация	CO2	781	213	0,001	0,001	0,996
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание жидкого топлива	N2O	251	10	0,001	0,001	0,997
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание прочих видов топлива	CO2	4 605	2 248	0,000	0,001	0,997
2.F.1 Использование ГФУ в	ГФУ	0	46	0,000	0,000	0,998

Категории источников МГЭИК	ПГ	Выбросы в 1990 г., тыс. т CO <sub>2</sub> -экв.	Выбросы в 2007 г, тыс. т CO <sub>2</sub> -экв.	Тенденция выбросов	Вклад в тенденцию	Совокупный итог колонки F
A	B	C	D	E	F	G
холодильной технике и кондиционерах						
2.B.5 Производство прочей химической продукции	CH <sub>4</sub>	460	256	0,000	0,000	0,998
2.C.5 Прочие/Производство алюминия и ферросплавов	ПФУ	203	133	0,000	0,000	0,998
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание жидкого топлива	CH <sub>4</sub>	90	5	0,000	0,000	0,998
1.A.3.b Дорожный транспорт	CH <sub>4</sub>	214	135	0,000	0,000	0,999
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание биомассы	CH <sub>4</sub>	172	106	0,000	0,000	0,999
1.A.3.e Прочие виды транспорта	CH <sub>4</sub>	70	11	0,000	0,000	0,999
1.A.3.b Дорожный транспорт	N <sub>2</sub> O	120	78	0,000	0,000	0,999
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание газообразного топлива	CH <sub>4</sub>	228	128	0,000	0,000	0,999
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание твердого топлива	N <sub>2</sub> O	872	392	0,000	0,000	0,999
1.A.3.e Прочие виды транспорта	N <sub>2</sub> O	74	17	0,000	0,000	1,000
1.B.2.c Сжигание на факеле	CO <sub>2</sub>	51	36	0,000	0,000	1,000
2.B.5 Прочие/Использование кальцинированной соды и производство и использование карбида	CO <sub>2</sub>	408	201	0,000	0,000	1,000
1.B.2.a Нефть	CH <sub>4</sub>	98	39	0,000	0,000	1,000
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание прочих видов топлива	CH <sub>4</sub>	4	8	0,000	0,000	1,000
4.C Производство риса	CH <sub>4</sub>	175	89	0,000	0,000	1,000
1.A.3.c Железнодорожный транспорт	N <sub>2</sub> O	10	2	0,000	0,000	1,000
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание прочих видов топлива	N <sub>2</sub> O	31	12	0,000	0,000	1,000
1.A.3.a Гражданская авиация	CH <sub>4</sub>	8	1	0,000	0,000	1,000
1.A.3.a Гражданская авиация	N <sub>2</sub> O	12	3	0,000	0,000	1,000
1.A.3.d Водный транспорт	N <sub>2</sub> O	6	1	0,000	0,000	1,000
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание биомассы	N <sub>2</sub> O	45	23	0,000	0,000	1,000
1.A.3.c Железнодорожный транспорт	CH <sub>4</sub>	6	1	0,000	0,000	1,000
1.B.2.c Сжигание на факеле	CH <sub>4</sub>	6	5	0,000	0,000	1,000
1.A.3.d Водный транспорт	CH <sub>4</sub>	4	0	0,000	0,000	1,000
1.B.2.b Природный газ	CO <sub>2</sub>	3	2	0,000	0,000	1,000
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание газообразного топлива	N <sub>2</sub> O	122	58	0,000	0,000	1,000
1.B.2.c Сжигание на факеле	N <sub>2</sub> O	0	0	0,000	0,000	1,000
1.B.2.a Нефть	CO <sub>2</sub>	0	0	0,000	0,000	1,000

Таблица П1.9. Анализ ключевых категорий по уровню выбросов с учетом ЗИЗЛХ в 2007 г.

Категории МГЭИК	ПГ	Выбросы в 2007 г., тыс. т CO <sub>2</sub> -экв.	Доля в общих выбросах в 2007 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 <sub>2</sub>	103 734	0,209	0,209
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание твердого топлива	CO <sub>2</sub>	93 134	0,188	0,397
2.C.1 Производство чугуна и стали	CO <sub>2</sub>	58 586	0,118	0,516
5.A.1. Лесные земли, остающиеся таковыми	CO <sub>2</sub>	44 496	0,090	0,605
1.A.3.b Дорожный транспорт	CO <sub>2</sub>	30 087	0,061	0,666
1.B.1.a Добыча угля и обращение с ним	CH <sub>4</sub>	27 767	0,056	0,722
1.B.2.b Природный газ	CH <sub>4</sub>	23 647	0,048	0,770
1.A.3.e Прочие виды транспорта	CO <sub>2</sub>	12 902	0,026	0,796
2.B.1 Производство аммиака	CO <sub>2</sub>	11 238	0,023	0,819
4.A Кишечная ферментация	CH <sub>4</sub>	9 381	0,019	0,838
4.D.1 Прямые выбросы от сельскохозяйственных почв	N <sub>2</sub> O	9 359	0,019	0,856
2.A.3 Использование известняка и доломита	CO <sub>2</sub>	9 186	0,019	0,875
5.B.1. Пахотные земли, остающиеся таковыми	CO <sub>2</sub>	8 350	0,016	0,889
6.A Свалки ТБО	CH <sub>4</sub>	6 930	0,014	0,903
5.A.2. Земли, переведенные к категории леса	CO <sub>2</sub>	6 477	0,013	0,917
2.A.1 Производство цемента	CO <sub>2</sub>	6 172	0,012	0,929
2.C.5 Производство алюминия и ферросплавов	CO <sub>2</sub>	3 998	0,008	0,937
2.A.2 Производство извести	CO <sub>2</sub>	3 736	0,008	0,945
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание жидкого топлива	CO <sub>2</sub>	3 663	0,007	0,952
4.D.3 Непрямые выбросы от сельскохозяйственных почв	N <sub>2</sub> O	3 573	0,007	0,959
2.B.5 Прочие/Производство азотной и адипиновой кислот	N <sub>2</sub> O	3 443	0,007	0,966
4.B Уборка, хранение и использование навоза	N <sub>2</sub> O	2 782	0,006	0,972
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание прочих видов топлива	CO <sub>2</sub>	2 248	0,005	0,976
4.D.2 Навоз на пастбищах	N <sub>2</sub> O	2 087	0,004	0,981
6.B Обработка сточных вод	CH <sub>4</sub>	1 507	0,003	0,984
4.B Уборка, хранение и использование навоза	CH <sub>4</sub>	1 076	0,002	0,986
6.B Обработка сточных вод	N <sub>2</sub> O	1 042	0,002	0,988
5.C.1. Луга, остающиеся таковыми	CO <sub>2</sub>	999	0,002	0,990
1.A.3.c Железнодорожный транспорт	CO <sub>2</sub>	724	0,001	0,992
2.C.1 Производство чугуна и стали	CH <sub>4</sub>	674	0,001	0,993
4.G Непрямые выбросы N <sub>2</sub> O от обращения с навозом	N <sub>2</sub> O	434	0,001	0,994
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание твердого топлива	N <sub>2</sub> O	392	0,001	0,995
3.D.1 Использование закиси азота для анестезии	N <sub>2</sub> O	336	0,001	0,995
1.A.3.d Водный транспорт	CO <sub>2</sub>	286	0,001	0,996
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание твердого топлива	CH <sub>4</sub>	261	0,001	0,997
2.B.5 Производство прочей химической продукции	CH <sub>4</sub>	256	0,001	0,997
1.A.3.a Гражданская авиация	CO <sub>2</sub>	213	0,000	0,997
2.B.5 Прочие/Использование кальцинированной соды и производство и использование карбида	CO <sub>2</sub>	201	0,000	0,998
1.A.3.b Дорожный транспорт	CH <sub>4</sub>	135	0,000	0,998
2.C.5 Прочие. Производство алюминия и ферросплавов	ПФУ	133	0,000	0,998
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание газообразного топлива	CH <sub>4</sub>	128	0,000	0,999
5.A.1. Лесные земли, остающиеся таковыми	CH <sub>4</sub>	106	0,000	0,999
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание биомассы	CH <sub>4</sub>	106	0,000	0,999
4.C Производство риса	CH <sub>4</sub>	89	0,000	0,999
1.A.3.b Дорожный транспорт	N <sub>2</sub> O	78	0,000	0,999
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание газообразного топлива	N <sub>2</sub> O	58	0,000	1,000



Категории МГЭИК	ПГ	Выбросы в 2007 г., тыс. т CO <sub>2</sub> -экв.	Доля в общих выбросах в 2007 г.	Совокупный итог колонки D
A	B	C	D	E
2.F.1 Использование ГФУ в холодильной технике и кондиционерах	ГФУ	46	0,000	1,000
1.B.2.a Нефть	CH <sub>4</sub>	39	0,000	1,000
1.B.2.c Сжигание на факеле	CO <sub>2</sub>	36	0,000	1,000
5.D.1. Болота, остающиеся таковыми	CO <sub>2</sub>	33	0,000	1,000
5.A.1. Лесные земли, остающиеся таковыми	N <sub>2</sub> O	27	0,000	1,000
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание биомассы	N <sub>2</sub> O	23	0,000	1,000
1.A.3.e Прочие виды транспорта	N <sub>2</sub> O	17	0,000	1,000
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание прочих видов топлива	N <sub>2</sub> O	12	0,000	1,000
1.A.3.e Прочие виды транспорта	CH <sub>4</sub>	11	0,000	1,000
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание жидкого топлива	N <sub>2</sub> O	10	0,000	1,000
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание прочих видов топлива	CH <sub>4</sub>	8	0,000	1,000
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание жидкого топлива	CH <sub>4</sub>	5	0,000	1,000
1.B.2.c Сжигание на факеле	CH <sub>4</sub>	5	0,000	1,000
1.A.3.a Гражданская авиация	N <sub>2</sub> O	3	0,000	1,000
1.B.2.b Природный газ	CO <sub>2</sub>	2	0,000	1,000
1.A.3.c Железнодорожный транспорт	N <sub>2</sub> O	2	0,000	1,000
1.A.3.a Гражданская авиация	CH <sub>4</sub>	1	0,000	1,000
1.A.3.c Железнодорожный транспорт	CH <sub>4</sub>	1	0,000	1,000
1.A.3.d Водный транспорт	N <sub>2</sub> O	1	0,000	1,000
1.A.3.d Водный транспорт	CH <sub>4</sub>	0	0,000	1,000
1.B.2.c Сжигание на факеле	N <sub>2</sub> O	0	0,000	1,000
1.B.2.a Нефть	CO <sub>2</sub>	0	0,000	1,000

Таблица П1.10. Анализ ключевых категорий по тенденции выбросов с учетом ЗИЗЛХ в 2007 г.

Категории источников МГЭИК	ПГ	Выбросы в 1990 г., тыс. т CO <sub>2</sub> -экв.	Выбросы в 2007 г., тыс. т CO <sub>2</sub> -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 <sub>2</sub>	100 762	3 663	0,236	0,228	0,228
2.C.1 Производство чугуна и стали	CO <sub>2</sub>	80 459	58 586	0,119	0,115	0,343
5.A.1. Лесные земли, остающиеся таковыми	CO <sub>2</sub>	-54 012	-44 496	0,109	0,105	0,448
5.B.1. Пахотные земли, остающиеся таковыми	CO <sub>2</sub>	-16 623	8 349	0,089	0,085	0,533
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание твердого топлива	CO <sub>2</sub>	182 073	93 134	0,052	0,050	0,583
1.B.2.b Природный газ	CH <sub>4</sub>	31 236	23 647	0,051	0,049	0,632
1.A.3.b Дорожный транспорт	CO <sub>2</sub>	46 346	30 087	0,048	0,047	0,679
4.B Уборка, хранение и использование навоза	CH <sub>4</sub>	17 728	1 076	0,039	0,038	0,717
4.A Кишечная ферментация	CH <sub>4</sub>	34 541	9 381	0,036	0,035	0,752
5.A.2. Земли, переведенные к категории леса	CO <sub>2</sub>	-1 397	-6 477	0,032	0,031	0,783
2.B.1 Производство аммиака	CO <sub>2</sub>	11 939	11 238	0,032	0,031	0,813
6.A Свалки ТБО	CH <sub>4</sub>	5 272	6 930	0,025	0,024	0,837
2.A.3 Использование известняка и доломита	CO <sub>2</sub>	11 033	9 186	0,023	0,022	0,859
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание газообразного топлива	CO <sub>2</sub>	218 548	103 734	0,017	0,017	0,876
1.A.3.e Прочие виды транспорта	CO <sub>2</sub>	33 620	12 902	0,014	0,014	0,890
2.C.5 Производство алюминия и	CO <sub>2</sub>	3 677	3 998	0,013	0,012	0,902

Категории источников МГЭИК	ПГ	Выбросы в 1990 г., тыс. т CO <sub>2</sub> -экв.	Выбросы в 2007 г., тыс. т CO <sub>2</sub> -экв.	Тенденция выбросов	Вклад в тенденцию	Совокупный итог колонки F
A	B	C	D	E	F	G
ферросплавов						
1.B.1.a Добыча угля и обращение с ним	CH <sub>4</sub>	55 396	27 767	0,013	0,012	0,914
4.D.1 Прямые выбросы от сельскохозяйственных почв	N <sub>2</sub> O	24 814	9 359	0,011	0,011	0,925
2.A.1 Производство цемента	CO <sub>2</sub>	9 287	6 172	0,011	0,010	0,935
4.D.3 Непрямые выбросы от сельскохозяйственных почв	N <sub>2</sub> O	11 635	3 573	0,010	0,010	0,945
2.B.5 Прочие/Производство азотной и адипиновой кислот	N <sub>2</sub> O	4 011	3 443	0,009	0,009	0,953
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание твердого топлива	CH <sub>4</sub>	3 217	261	0,007	0,007	0,960
2.A.2 Производство извести	CO <sub>2</sub>	5 626	3 736	0,006	0,006	0,966
1.A.3.c Железнодорожный транспорт	CO <sub>2</sub>	3 827	724	0,006	0,006	0,971
1.A.3.d Водный транспорт	CO <sub>2</sub>	2 564	286	0,005	0,005	0,976
6.B Обработка сточных вод	CH <sub>4</sub>	1 600	1 507	0,004	0,004	0,980
4.B Уборка, хранение и использование навоза	N <sub>2</sub> O	7 551	2 782	0,004	0,004	0,984
4.D.2 Навоз на пастбищах	N <sub>2</sub> O	5 942	2 087	0,004	0,003	0,988
5.C.1. Луга, остающиеся таковыми	CO <sub>2</sub>	-1 255	-999	0,002	0,002	0,990
6.B Обработка сточных вод	N <sub>2</sub> O	1 556	1 042	0,002	0,002	0,992
2.C.1 Производство чугуна и стали	CH <sub>4</sub>	849	674	0,002	0,002	0,993
4.G Непрямые выбросы N <sub>2</sub> O от обращения с навозом	N <sub>2</sub> O	1 419	434	0,001	0,001	0,994
3.D.1 Использование закиси азота для анестезии	N <sub>2</sub> O	377	336	0,001	0,001	0,995
1.A.3.a Гражданская авиация	CO <sub>2</sub>	781	213	0,001	0,001	0,996
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание прочих видов топлива	CO <sub>2</sub>	4 605	2 248	0,001	0,001	0,997
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание жидкого топлива	N <sub>2</sub> O	251	10	0,001	0,001	0,997
5.A.1. Лесные земли, остающиеся таковыми	CH <sub>4</sub>	8	106	0,001	0,001	0,998
2.F.1 Использование ГФУ в холодильной технике и кондиционерах	ГФУ	0	46	0,000	0,000	0,998
2.B.5 Производство прочей химической продукции	CH <sub>4</sub>	460	256	0,000	0,000	0,998
2.C.5 Прочие. Производство алюминия и ферросплавов	ПФУ	203	133	0,000	0,000	0,998
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание жидкого топлива	CH <sub>4</sub>	90	5	0,000	0,000	0,999
1.A.3.b Дорожный транспорт	CH <sub>4</sub>	214	135	0,000	0,000	0,999
5.D.1. Болота, остающиеся таковыми	CO <sub>2</sub>	129	33	0,000	0,000	0,999
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание биомассы	CH <sub>4</sub>	172	106	0,000	0,000	0,999
5.A.1. Лесные земли, остающиеся таковыми	N <sub>2</sub> O	2	27	0,000	0,000	0,999
1.A.3.b Дорожный транспорт	N <sub>2</sub> O	120	78	0,000	0,000	0,999
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание газообразного топлива	CH <sub>4</sub>	228	128	0,000	0,000	0,999
1.A.3.e Прочие виды транспорта	CH <sub>4</sub>	70	11	0,000	0,000	0,999
1.A.3.e Прочие виды транспорта	N <sub>2</sub> O	74	17	0,000	0,000	1,000
2.B.5 Прочие/Использование	CO <sub>2</sub>	408	201	0,000	0,000	1,000

Категории источников МГЭИК	ПГ	Выбросы в 1990 г., тыс. т CO <sub>2</sub> -экв.	Выбросы в 2007 г., тыс. т CO <sub>2</sub> -экв.	Тенденция выбросов	Вклад в тенденцию	Совокупный итог колонки F
A	B	C	D	E	F	G
кальцинированной соды и производство и использование карбида						
1.B.2.c Сжигание на факеле	CO2	51	36	0,000	0,000	1,000
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание твердого топлива	N2O	872	392	0,000	0,000	1,000
4.C Производство риса	CH4	175	89	0,000	0,000	1,000
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание прочих видов топлива	CH4	4	8	0,000	0,000	1,000
1.B.2.a Нефть	CH4	98	39	0,000	0,000	1,000
1.A.3.c Железнодорожный транспорт	N2O	10	2	0,000	0,000	1,000
1.A.3.a Гражданская авиация	CH4	8	1	0,000	0,000	1,000
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание биомассы	N2O	45	23	0,000	0,000	1,000
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание прочих видов топлива	N2O	31	12	0,000	0,000	1,000
1.A.3.d Водный транспорт	N2O	6	1	0,000	0,000	1,000
1.A.3.a Гражданская авиация	N2O	12	3	0,000	0,000	1,000
1.B.2.c Сжигание на факеле	CH4	6	5	0,000	0,000	1,000
1.A.1, 1.A.2, 1.A.4, 1.A.5 Стационарное сжигание газообразного топлива	N2O	122	58	0,000	0,000	1,000
1.A.3.c Железнодорожный транспорт	CH4	6	1	0,000	0,000	1,000
1.A.3.d Водный транспорт	CH4	4	0	0,000	0,000	1,000
1.B.2.b Природный газ	CO2	3	2	0,000	0,000	1,000
1.B.2.c Сжигание на факеле	N2O	0	0	0,000	0,000	1,000
1.B.2.a Нефть	CO2	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 1998-2007 гг.), а также Топливно-энергетического баланса за 1990 г. [6].

Необходимо отметить, что на протяжении 1998-2007 гг. формы статистической отчетности неоднократно изменялись. Ниже описано состояние отчетности на 2007 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 расчетов 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 2007 г. категориям ОФО, использовалась таблица П2.2.

Таблица П2.2. Приведения соответствия кодов КВЭД подкатегориям категорий 1.A.1, 1.A.2, 1.A.4 ОФО

Категория ОФО	Код КВЭД
1.A.1.a Производство электроэнергии и тепла станциями общего пользования	40.1
	40.3
1.A.1.b Нефтепереработка	23.2
1.A.1.c Производство твердых топлив и другие энергетические отрасли	CA
	23.1
	23.3
	40.21.0
1.A.2.a Черная металлургия	27.1
	27.2
	27.3
1.A.2.b Цветная металлургия	27.4
1.A.2.c Химическая промышленность	DG
	DH
1.A.2.d Целлюлозно-бумажная промышленность и полиграфия	DE
1.A.2.e Пищевая промышленность	DA
1.A.2.f Другие отрасли промышленности и строительства	CB
	DB-DD
	DI
	27.5
	28
	DK-DN
	F
1.A.4.a Коммерческий сектор и органы управления	G
	H
	J
	K
	L
	M
	N
	O
	41
	64
	40.22.0
	88.88.8
1.A.4.b Частный жилой сектор	Графа 9 Раздела 4 формы № 4-МТП по Украине в целом

Категория ОФО	Код КВЭД
1.А.4.с Сельское и лесное хозяйство, и рыболовство	А 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 CO<sub>2</sub>

Выбросы CO<sub>2</sub> при стационарном сжигании топлива определялись по формуле:

$$V_f^{CO_2} = k_f^C \cdot k_f^O \cdot E_{s,f} \cdot Q_{n,f}^p \cdot \frac{44}{12}, \text{ т} \quad (\text{П2.1})$$

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. м<sup>3</sup>);

$k_f^C$  - 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. м<sup>3</sup>).

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. м<sup>3</sup>);

$E_{s,f,i=4,j=2}$  - 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. м<sup>3</sup>).

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	21,95
110	Брикеты, окатыши и аналогичные виды топлива из каменного угля	“-	20,93
115	Бурый уголь (лигнит)	“-	7,18
120	Брикеты, окатыши и аналогичные виды топлива из бурого угля (лигнита)	“-	16,5
130	Торф топливный неагломерированный	“-	10,35
140	Брикеты и полубрикеты торфяные	“-	10,02
150	Нефть сырая	“-	41,91
160	Газовый конденсат	“-	41,88
170	Природный газ	ТДж/млн.м³	33,85
180	Сланцы горючие	“-	9,38
190	Дрова для отопления	ТДж/тыс.п.м³	7,50
210	Промпродукт и шлам обогатительных фабрик предприятий черной металлургии	“-	28,01
220	Кокс и полукокс из каменного угля, бурого угля и торфа	“-	28,57
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)	“-	42,44
310	Другие средние фракции	“-	42,50
320	Мазуты топочные тяжелые	“-	40,50
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 CH<sub>4</sub> и N<sub>2</sub>O

Выбросы CH<sub>4</sub> и N<sub>2</sub>O 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 ( $CH_4$  или  $N_2O$ ) 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 ( $CH_4$  или  $N_2O$ ) 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  $CH_4$  и  $N_2O$  при сжигании топлив. Для расчета выбросов  $CH_4$  и  $N_2O$  были приняты коэффициенты выбросов по умолчанию в соответствии с Руководящими принципами 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 3 графы 7-10, 12
Промышленность и строительство	Раздел 3 графа 11 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  $CO_2$  при мобильном сжигании топлива определялись по формуле:

$$V_{S,f}^{CO_2} = k_f^C \cdot k_f^o \cdot E_{S,f} \cdot Q_{nf}^p \cdot 44/12, \text{ т} \quad (\text{П2.6})$$

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.  $m^3$ );

$k_f^C$  - 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.  $m^3$ ).

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	300 310 320 330 335
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 графа 3 раздела 4 формы № 4-МТП всего по Украине	240 300
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.d)**

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 смазок 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), 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 «Нафтогаз Украины» [11], количество топливного газа, используемого ежегодно на привод газотурбинных приводов газоперекачивающих агрегатов, находится в пределах 4,2-5,3 млрд. м<sup>3</sup>. В форме № 4-МТП количество этого газа определяется на уровне 3,4 млрд. м<sup>3</sup>. Такое расхождение можно объяснить неполным охватом формой № 4-МТП управлений, входящих в состав ДК «Укртрансгаз» и не всех операторов, осуществляющих эксплуатацию магистральных газопроводов.

При оценках выбросов использовались данные о потреблении природного газа на обслуживание газотранспортной системы Украины, которые были предоставлены ДК «Укртрансгаз» НАК «Нафтогаз Украины» и ГАО «Черноморнефтегаз» - основными её операторами.

### **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 внутри-заводским транспортом.

Исходя из вышесказанного, объемы потребления топлива в категории «Внедорожный транспорт» можно определить по формуле:

$$E_{S=1.A.3.e.ii,f \in (240,300,310,330,335,430)} = E_{s=0,f \in (240,300,310,330,335,430),i=4,j=6} + \\ + E_{s=0,f \in (240,300),i=4,j=3} + E_{s=0,f \in (240,300),i=3,j=12} \quad (П2.12)$$

### **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 сельскохозяйственных 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:

$$E_{S=1.A.3.E.iii,f \in (300,310,330,335)} = E_{s=0,f \in (300,310,330,335),i=4,j=4} \quad (П2.13)$$

## **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, 2006 и 2007 гг. не проводились. Учитывая, что национальный коэффициент выбросов на протяжении последних пяти лет крайне незначительно отличался от коэффициента по умолчанию МГЭИК, то в 2005, 2006 и 2007 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 для всего временного ряда (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
190	Дрова для отопления	29,9
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 уголь	0,960	0,957	0,953	0,953	0,958	0,965	0,965	0,964	0,980

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 3а 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 CL60 CRJ	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

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 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
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 CO<sub>2</sub>**

Коэффициент выбросов CO<sub>2</sub> для реактивного топлива принимался равным 19,5 т С/ТДж [9].

### **Расчет выбросов CO и NO<sub>x</sub>**

Выбросы CO и NO<sub>x</sub> принимались по методологии ЕМЕП/CORINAIR [36] на основании данных о типе ВС и протяженности полета.

### **Расчет выбросов НМЛОС и CH<sub>4</sub>**

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 $N_2O$**

Выбросы  $N_2O$  рассчитывались с использованием подхода Уровня 1 [9], который основан на среднем коэффициенте выбросов  $N_2O$  и общем расходе топлива.

Коэффициенты выбросов принимались по данным Справочного руководства [9] равными:

- для международной авиации: крейсерский полет - 0,1 кг  $N_2O$ /т топлива; цикл «взлет-посадка» - 0,2 кг  $N_2O$ /цикл;
- для внутренней авиации: крейсерский полет - 0,1 кг  $N_2O$ /т топлива; цикл «взлет-посадка» - 0,1 кг  $N_2O$ /цикл.

### **Расчет выбросов $SO_2$**

Для расчета выбросов  $SO_2$ , 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**

### **П3.1 Сельское хозяйство (сектор 4 ОФО)**

#### **П3.1.1 Характеристика поголовья скота**

Учитывая рекомендации Руководства по эффективной практике, а также имеющиеся в Украине данные, расширенная характеристика поголовья была подготовлена для таких видов животных, как крупный рогатый скот, овцы, свиньи и домашняя птица.

Все сельскохозяйственные животные в Украине разделяются на две основные категории: животные по сельскохозяйственным предприятиям и животные в хозяйствах населения. Порядок проведения расчетов продуктивных и других показателей скота 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 05.08.2008 г. №270. Указанная методика включает в себя порядок расчета основных показателей статистики животноводства, методику проведения годовых расчетов и методику проведения текущих расчетов основных показателей объемов производства продукции животноводства.

#### ***Сельскохозяйственные предприятия***

Сельскохозяйственные предприятия разделяются на государственные, private, кооперативы, коллективные хозяйства и другие [11]. Количество животных по сельскохозяйственным предприятиям за период 1990-2007 гг. резко снизилось. 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. Порядок заполнения статистической формы №24 определен инструкцией [57].

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 подби-

рались в соответствии с рекомендациями Руководства по эффективной практике, исходя из разницы в объемах потребленных кормов, 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	Взрослый 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	Молодняк КРС
Коровы мясного и молочного направления на откорме и нагуле <sup>1</sup>		126 (2)	Коровы на откорме и нагуле	
Быки-производители		84	Быки-производители	
КРС мясного направления (за исключением коров)		86	КРС на откорме и нагуле (за исключением коров)	Молодняк КРС
КРС на откорме и нагуле (за исключением коров) <sup>1</sup>		126 (1)		
Телки от 1 до 2 лет осемененные		80	Телки от 1 до 2 лет	
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 <sup>1</sup>		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	

Виды/группы животных по данным Госкомстата	Код вида/группы животных в форме №24	Виды/группы животных для инвентаризации ПГ	Категории в общепринятом формате отчетности
Индюки молодняк	114 (2)		
Прочая птица взрослая	115 (1)	Прочая птица	
Прочая птица молодняк	115 (2)		
Овцематки и ярки от 1 года и старше	94	Овцематки и ярки от 1 года и старше	Овцы
В отдельную группу не выделяются	-	Бараны-производители	
В отдельную группу не выделяются	-	Молодняк до 1 года	

<sup>1</sup>Статистика 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). Волы были отнесены к прочему КРС по причине их незначительного количества за период 1990-2007 гг. (в пределах 16-500 голов). Также в группу «Прочий КРС» вошли телята до 1 года и некоторые другие 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 2007 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 разделяется на пять половозрастных групп (начиная с 2005 г. - на 4 группы). Животные, которые не входят в эти группы в среднем за отчетный период составляют треть от общего поголовья свиней. В частности, отдельно в статистике не показывается поголовье хряков-производителей и поросят от 2 до 4 месяцев. Хряки, как правило, составляют приблизительно 1% от общего поголовья [40] и их количество за период 1990-2007 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 2007 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 была введена в 2001 г. Численность поросят за остальные годы (1990-2000 гг.) была рассчитана на основании структуры стада свиней за 2001-2004 гг.

Значения количества домашней птицы 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.

Поголовье баранов-производителей в сельскохозяйственных предприятиях при инвентаризации принималось на основании экспертной оценки равным 4% от общего поголовья овец. Поголовье молодняка до 1 года определили как разницу между общим поголовьем овец и численности овцематок и баранов.

## Хозяйства населения

По данным Госкомстата в Украине более 6 млн. хозяйств населения.

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, использованных для целей 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, столбец 5	Виды/группы животных для инвентаризации ПГ	Категории в общепринятом формате отчетности
Коровы (без коров на откорме и нагуле)	3	Коровы молочного стада	Взрослый молочный КРС
Телки от 2 лет и старше осемененные и не осемененные	5	Телки от 2 лет и старше	
Быки-производители	2	Быки-производители	Взрослый немолочный КРС
Телки от 1 до 2 лет осемененные	4	Телки от 1 до 2 лет	
КРС, который не включен в приведенные выше группы (остаток)	-	Прочий КРС	Молодняк КРС
Основные свиноматки	9	Основные свиноматки	
Ремонтные свинки 4 месяца и старше	11	Ремонтные свинки 4 месяца и старше	Свиньи
Поросята до 2 месяцев	12	Поросята до 2 месяцев	
В отдельную группу не выделяются	-	Поросята от 2 до 4 месяцев	
В отдельную группу не выделяются	-	Хряки-производители	
В отдельную группу не выделяются	-	Свиньи на откорме	
Куры и петухи	-	Куры и петухи	Домашняя птица <sup>1</sup>
Гуси	-	Гуси	
Утки	-	Утки	
Индюки	-	Индюки	
Прочая птица	-	Прочая птица	
Овцематки и ярки от 1 года и старше	14	Овцематки и ярки от 1 года и старше	Овцы
В отдельную группу не выделяются	-	Бараны-производители	
В отдельную группу не выделяются	-	Молодняк до 1 года	

<sup>1</sup>Поголовье 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.

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 [19]. Группа «Прочий КРС» для хозяйств населения по данным



экспертов 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 разделяется на три половозрастные группы: Основные свиноматки, ремонтные свинки 4 месяца и старше и поросята до 2 месяцев [3]. Отдельно не выделяются следующие группы: хряки-производители, поросята от 2 до 4 месяцев и свиньи 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 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 [9].

Поголовье баранов-производителей в хозяйствах населения при инвентаризации принималось на основании экспертной оценки равным 2% от общего поголовья овец. Поголовье молодняка до 1 года определили как разницу между общим поголовьем овец и численности овцематок и баранов.

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**

Порядок проведения расчетов расхода кормов по сельскохозяйственным предприятиям и в хозяйствах населения определен «Методическими рекомендациями проведения расчета затрат кормов скоту и птице по всем категориям хозяйств» [58].

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 2005-2007 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. При 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).
- Приведение статистических данных о затратах кормов по сельскохозяйственным предприятиям в формат, пригодный для расчета выбросов метана от кишечной ферментации скота, выполняется в следующей последовательности:
- рассчитывается общее количество потребленных кормов всех видов в кормовых единицах для каждой использованной в инвентаризации половозрастной группы скота (табл. П3.1);
- для каждой половозрастной группы скота определяется количество потребленных кормов в кормовых единицах в разбивке на грубые, сочные, концентрированные и зеленые;
- с помощью коэффициентов энергетической питательности кормов осуществляется перевод 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. П3.1): коровы молочного стада и быки-производители. Поскольку Госкомстат предоставляет данные о поголовье быков-производителей без разбивки на быков молочных и мясных пород, 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 <sup>1</sup>	-	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 <sup>1</sup>	-	8,5
Коровы молочного стада	540 <sup>1</sup>	-	Не оценивались
Прочий КРС	179	-	Не оценивались

<sup>1</sup> 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 1990-2007 гг., %

Годы	Расход кормов для коров (включая быков-производителей молочного стада)				Расход кормов для КРС (без коров и быков-производителей молочного стада)			
	Концентрированные	Грубые	Сочные	Зеленые	Концентрированные	Грубые	Сочные	Зеленые
1990	23	16	44	17	22	20	40	18
1991	22	17	47	14	21	21	43	15
1992	19	21	48	12	19	25	43	13
1993	20	20	48	12	20	24	43	13
1994	21	21	47	11	21	25	42	12
1995	21	21	46	12	21	25	41	13
1996	16	23	49	12	16	27	44	13
1997	12	23	52	13	13	26	47	14
1998	14	24	50	12	15	27	45	13
1999	14	25	48	13	15	27	43	15
2000	12	23	50	15	13	26	45	16
2001	15	23	48	14	16	26	43	15
2002	18	26	43	13	18	29	40	13
2003	17	23	46	14	17	26	42	15
2004	18	19	49	14	18	22	46	14
2005	23	21	43	13	23	24	41	12
2006	25	20	43	12	25	22	41	12
2007	24	20	43	13	24	23	41	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 утвержденными Госкомстатом «Методическими рекомендациями проведения расчета затрат кормов скоту и птице по всем категориям хозяйств» [58].

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 <sup>1</sup>	0,45

Источник: [45].

<sup>1</sup>Значение 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, %<sup>1</sup>

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

<sup>1</sup> 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.1.3 Исходные данные, использованные для расчета выбросов метана от кишечной ферментации овец

Таблица ПЗ.8. Живая масса овцематок и баранов и среднее количество рожденных ягнят от одной овцематки в течение года в разрезе пород

Породы овец	Живая масса овцематок, кг	Живая масса баранов, кг	Количество ягнят от одной овцематки
Асканийская тонкорунная	57,5	125	1,25
Прекоп	57,5	110	1,45
Цигайская	55	90	1,30
Латвийская темноголовая порода	62,5	112,5	-
Асканийские кроссбреды	64,6	127,5	1,42
Асканийский тип черноголовых овец	69	138	1,515
Харьковский тип черноголовых овец	54	88	-
Каракульская	45	80	1,075
Сокольская	42,5	65	1,225
Украинская горнокарпатская	39	62,5	1,10
Средняя величина, принятая в расчетах	55	100	1,29

Таблица ПЗ.9. Живая масса молодняка до 1 года в разрезе пород

Наименование групп	4-6 месяцев	6-8 месяцев	8-10 месяцев	10-12 месяцев
<i>Шерстяные и шерстно-мясные породы</i>				
Живая масса, кг				
Ярки	27,5	33,5	38	42
Баранчики	30,5	38,5	45	50,5
<i>Мясошерстные</i>				
Живая масса, кг				
Ярки	29	36	41	45
Баранчики	32	41,5	50	56,5
Средняя величина, принятая в расчетах				40

## 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.10.

Таблица ПЗ.10. Систематизация земель по форме статистической отчетности № 6-зем

№ гра-фы в форме № 6-зем	Название категории	Описание категории
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.
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 лесопокрываемые площади, всего, а именно	Покрываемые лесной (древесной и кустарниковой) растительностью земли и не покрываемые лесной растительностью, но переданные для нужд лесного хозяйства (графы 22 (лесные земли, всего)+28). Леса и другие лесопокрываемые 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 лесопокрываемых 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, покрываемые 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: 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	Торфоразработки, которые эксплуатируются	Земли под торфоразработками, которые эксплуатируются

Принятое совмещение классификации земель из формы № 6-зем с предложенной в методике [1] для инвентаризации ПГ в секторе ЗИЗЛХ представлено в табл. ПЗ.11.



Таблица ПЗ.11. 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
2	Пашни	5; 8
3	Луга и пастбища	11; 12
4	Болота и заболоченные земли	63
5	Застроенные земли	34
6	Другие земли <sup>13</sup>	-

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.

Динамику земель в секторе ЗИЗЛХ представлено на рис. ПЗ.1.

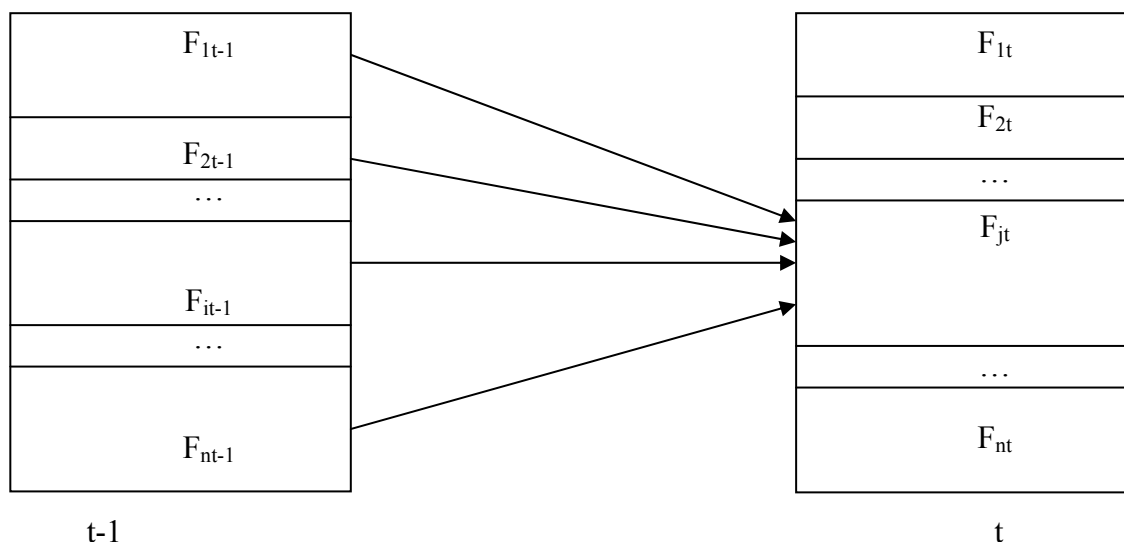


Рис. ПЗ.1. Схема возможного изменения категории землепользования

Задачей определения динамики площади земель в секторе ЗИЗЛХ является оценка величины  $\Delta F_{i,j,t}$  – 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:

<sup>13</sup> 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.

$$\Delta F_{i,j,t} = \begin{cases} F_{i,t-1}, & \text{для } i=j, \text{ при } F_{i,t-1} < F_{i,t}; \\ F_{j,t}, & \text{для } i=j, \text{ при } F_{i,t-1} \geq F_{i,t}; \\ 0, & \text{для } i \neq j, \text{ при } F_{i,t-1} < F_{i,t}; \\ 0, & \text{для } i \neq j, \text{ при } F_{j,t-1} > F_{j,t}; \\ k_i (F_{j,t} - F_{j,t-1}), & \text{для } i \neq j, \text{ при } F_{i,t-1} > F_{i,t} \cap F_{j,t} > F_{j,t-1}, \end{cases} \quad (\text{A.5.1})$$

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 A.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.12 приведен расчетный пример определения площадей земли категорий, которые переходят из одной категории в другую за период времени.

Таблица ПЗ.12. Расчет площадей земли категорий, которые переходят из одной категории в другую за  $t$  лет

Наименование $i$ -й категории земли	Площадь земли в год $t-1$ , тыс. га	Площадь земли в год $t$ , тыс. га	Изменение площади, кв. га	Коэффициент $k_i$	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	10539,9	10556,3	16,4	0,0	10539,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10539,9
2. Пашни	33172,3	33161,1	-11,2	0,5	8,1	33161,1	0,0	0,0	3,1	0,0	33172,3
3. Луга	7938,8	7933,4	-5,4	0,2	3,9	0,0	7933,4	0,0	1,5	0,0	7398,8
4. Болота	1042,5	1038,2	-4,3	0,2	3,1	0,0	0,0	1038,2	1,2	0,0	1042,5
5. Застроенные земли	2470,2	2476,6	6,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2470,2	0,0	2470,2
6. Другие земли	5191,1	5189,2	-1,9	0,1	1,4	0,0	0,0	0,0	0,5	5189,2	5191,1
Всего	60354,8	60354,8	-22,8	1,00	10556,3	33161,1	7933,4	1038,2	2476,6	5189,2	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». Такая ситуация объясняется тем, что в национальной статистике информация подобного характера не отображается.

Предпосылкой для принятия такого допущения послужила динамика значений площадей категорий землепользований, для которых проводятся расчеты по инвентаризации ПГ (см. табл. 7.1). В разделе 7 детально рассмотрен вопрос соотношения площадей территорий, которые юридически относятся к категориям землепользования и земель, которые находятся под интенсивным сельскохозяйственным использованием и приняты к рассмотрению при подготовке кадастра.

Для проведения расчетов по инвентаризации ПГ в секторе для категорий землепользования «Пашни» и «Луга» для пулов почв использован метод балансовых оценок потоков

азота с последующим перерасчетом к углероду. Данный метод расчетов, который уже использовался при подготовке кадастра за 1990-2006 гг., по своей сути есть продолжением метода расчета объемов выбросов закиси азота от внесения органики в почву, что применяется в секторе «Сельского хозяйства» и тесно связан с методом расчетов, рекомендованных в МГЭИК, 2003, Глава 3.3.2.3 [1, с. 3.103-3.105]. В разделе «Выбросы иных, чем CO<sub>2</sub>, парниковых газов» [1] приведены способы оценки выбросов N<sub>2</sub>O от переустройства земель в категорию землепользования «Пашни» при использовании связи в объемах содержания азота и углерода в минеральных типах почв (на основе применения C:N соотношения).

Кроме того, построение азотного баланса с указанием связи между объемами азота и углерода для земель сельскохозяйственного использования детально изучено в национальных исследованиях [14, 17, 19, 38 и др.] и берет начало в советской научной практике почвоведения [7, 10-12, 15, 41, 42 и др.]. Необходимо добавить, что до применения данного метода для подготовки инвентаризации ПГ для резервуара минеральных почв в категориях землепользования «Пашни» и «Луга», он прошел апробацию на семинарах [43,44], а также был опубликован [45-47]. Прежде, чем перейти от применения методов МГЭИК Ряда 1 к национальному методу балансовых расчетов были проведены консультации со специалистами отрасли. Метод получил одобрение, что подтверждено отзывами и задокументировано.

Метод основывается на оценке баланса между объемами выноса азота из почвы, его отчуждения с поля и поступления азота на поверхность почвы с учетом интенсивности и направлений потоков дальнейших его передвижений. Вынос азота из почвы происходит с основной продукцией (урожаем), побочной, пожнивными послеуборочными остатками и корнями растений. Поступление азота на поверхность почвы (или в верхний почвенный горизонт) происходит с растительными пожнивными остатками, корнями, с органическими и азотными минеральными удобрениями, в результате азотфиксации зернобобовыми культурами, с атмосферными осадками.

Более 90% почвенного азота находится в гумусе почвы. Гумусовое состояние почв тесно связано с развитием растений, уровнем обеспеченности их потребностей в элементах питания и, в конечном итоге, с уровнем урожаев сельскохозяйственных культур.

По мнению Тюрина И.В., 1965 [8, с. 286], «...аккумуляцию азота в почвах надо признать более важной, чем накопление органического углерода, ввиду того, что углеродное питание растений происходит за счет углекислоты воздуха, тогда как азотное питание растений идет в основном за счет минерализации органического азота самой почвы. Кроме того, аккумуляция углерода в форме гумусовых веществ находится в прямой зависимости от наличия органического азота, участвующего в образовании гумуса, следовательно, размеры аккумуляции азота определяют и накопление гумуса, если иметь в виду его относительно устойчивые формы с содержанием азота в 5-6% (или C:N – 10-12)». Здесь же автор утверждает, что существенной чертой почвообразовательного процесса «являются процессы ассимиляции и круговорота азота, а характерным признаком почвенных образований следует считать аккумуляцию азота, главным образом в органической форме гумусовых веществ и отчасти растительных и животных остатков микроорганизмов». Наличие тесной связи между содержанием гумуса и азота в почве подчеркивается и в более поздних публикациях. Так, Корляков, 1980 [32, с.124], подчеркивая значимость гумуса в почве, в числе прочих факторов утверждает, что «Он (гумус) ... при минерализации обеспечивает растения в доступной форме азотом и зольными элементами».

Первичным источником органических веществ 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:

- минерализуются и усваиваются новыми поколениями зеленых растений;

- используются гетеротрофными микроорганизмами для синтеза вторичных белков, жиров, углеводов и других веществ, которые образуют плазму новых поколений микроорганизмов и в будущем опять раскладываются;
- 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. Применение расчетов баланса азота для определения объемов выбросов/поглощений углерода основывается на определенной связи между содержанием в почве азота и углерода [9-13].

Азотное питание растений происходит за счет азота, который содержится 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]).

В процессе расчета необходимо учитывать объемы азота, которые попали в атмосферу (от поступления минеральных удобрений и разного рода органики) в виде прямых потерь. 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, определение динамики азота при возделывании сельскохозяйственных почв проводится по следующим составляющим приходной и расходной частей балансовых расчетов:

- составляющими приходной части азота являются поступления в почву от:
  - процессов гумификации растительных остатков;
  - процессов гумификации органических удобрений;
  - азотфиксации зернобобовыми культурами;
  - атмосферных осадков;
- составляющими расходной части азота является его вынос с:
  - урожаем основной продукции;
  - пожнивными послеуборочными остатками;
  - побочной продукцией;
  - корнями.

При этом в общем объеме азота, который вынесен растениями, необходимо определить ту часть, которая поступила в растения результате процессов минерализации гумуса. Для этого из общего объема содержания азота в растениях вычитается количество азота, который поступил в растения от:

- растительных остатков (наземных и подземных);
- органических удобрений (при этом учитывается влияние процессов выщелачивания);
- азотных минеральных удобрений (при этом учитывается влияние процессов выветривания).

Объем азота, который поступил в растения от процессов минерализации гумуса почвы и привел к выбросам углерода в атмосферу, рассчитывается как разница между приходной и расходной частями балансового расчета. Если в результате расчетов получен результат больше нуля ( $>0$ ), то это свидетельствует о накоплении азота и гумуса в почве, а значит о процессах поглощения углерода минеральными почвами. При подготовке кадастра, описанная схема расчета проводилась с учетом влияния природно-климатических условий и почвенной разности. Это обусловлено тем, что интенсивность протекания перечисленных

процессов зависит от температурных режимов, уровня влажности, механического состава почвы и прочих факторов.

Полученные значения объемов поступления и расходов азота пересчитываются в объемы углерода, формула А.5.3:

$$\overline{C}_r = \left( \sum N_{D_i} + \sum N_j - \sum N_{M_{is}} \right) \cdot k_{C:N_s} \quad (\text{А.5.3})$$

где  $\overline{C}_r$  – 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 ( $\overline{C}_r$ ).

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 и не принесет существенной погрешности в расчеты, 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 наземных ( $R_{S_i}$ ) и подземных ( $R_{T_i}$ ) растительных остатков, т/га;

$\eta$  – содержание азота в наземных ( $R_{S_i}$ ) и подземных ( $R_{T_i}$ ) растительных остатках, доли единицы;

$k$  – коэффициент гумификации наземных ( $R_{S_i}$ ) и подземных ( $R_{T_i}$ ) растительных остатков, доли единицы;

$N_{CR}$  – количество азота, которое ежегодно высвобождается как прямые выбросы от наземных ( $R_{S_i}$ ) и подземных ( $R_{T_i}$ ) растительных остатков, т/га;

$i$  – индекс сельскохозяйственной культуры.

Количество азота, поступающего от наземных и подземных растительных остатков рассчитывается на основе применения уравнений линейной регрессии, Левин, 1977 [16], табл. ПЗ.13; коэффициентов их гумификации – табл. ПЗ.14 [11, 17] и содержания в них азота – табл. ПЗ.15 [12].

Таблица ПЗ.13. 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 корнеплоды	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.14. Коэффициенты гумификации и минерализации растительных остатков в пахотном слое почвы

Сельско-хозяйственная культура	Коэффициенты гумификации растительных остатков, доли единицы				Коэффициенты минерализации растительных остатков, т/га		
	Полесье, Лесостепь			Степь	Полесье	Лесостепь	Степь
	гумус <2,5%	гумус >2,5%	гумус >3,0%				
Озимая пшеница	0,15	0,20	0,20	0,20	0,8	0,7	0,7
Яровая пшеница	0,15	0,20	0,20	0,20	0,8	0,7	0,7
Озимая рожь	0,15	0,20	0,20	0,20	0,8	0,7	0,7
Яровая рожь	0,15	0,20	0,20	0,20	0,8	0,7	0,7
Ячмень озимый	0,15	0,20	0,20	0,22	0,8	0,7	0,7
Ячмень яровой	0,15	0,20	0,20	0,20	0,8	0,7	0,7
Овес	0,15	0,20	0,20	0,20	0,8	0,7	0,7
Просо	0,15	0,20	0,20	0,20	0,8	0,8	0,8
Гречка	0,15	0,20	0,20	0,20	0,8	0,8	0,8
Кукуруза на зерно	0,15	0,15	0,20	0,20	0,8	0,8	0,8
Рис	0,15	0,20	0,20	0,20	0,8	0,7	0,7
Сорго	0,15	0,20	0,20	0,20	0,8	0,8	0,8
Горох	0,15	0,20	0,21	0,23	0,8	0,7	0,7
Вика	0,15	0,20	0,22	0,23	0,8	0,7	0,7
Однолетние травы	0,15	0,20	0,20	0,23	0,8	0,7	0,7
Многолетние травы	0,20	0,20	0,23	0,23	0,8	0,7	0,7
Кормовые бобы на зерно	0,20	0,20	0,23	0,23	0,8	0,7	0,7
Сахарная свекла	0,05	0,07	0,07	0,10	0,8	0,8	0,8
Картофель	0,05	0,07	0,07	0,13	0,8	0,8	0,8
Овощи	0,05	0,07	0,07	0,01	0,8	0,8	0,8
Кормовые корнеплоды	0,05	0,07	0,07	0,10	0,8	0,8	0,8
Продовольственные баштанные культуры	0,05	0,07	0,07	0,10	0,8	0,8	0,8
Кормовые баштанные культуры	0,05	0,07	0,07	0,10	0,8	0,8	0,8
Подсолнечник	0,15	0,15	0,15	0,14	0,8	0,8	0,8
Лен-долгунец (волокно)	0,15	0,20	0,20	0,20	0,8	0,7	0,7
Соя	0,15	0,20	0,22	0,23	0,8	0,7	0,7
Конопля	0,15	0,20	0,20	0,20	0,8	0,7	0,7
Рапс озимый и яровой	0,15	0,20	0,22	0,23	0,8	0,7	0,7
Кукуруза на силос, зеленый корм, сенаж	0,10	0,15	0,15	0,17	0,8	0,8	0,8



Таблица ПЗ.15. 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 (в этом коэффициенте учитываются объемы потерь азота в результате процессов выщелачивания – по умолчанию МГЭИК принята величина 30%);

$k_r$  – 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 подстилочного 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 подстилочного навоза приведены в табл. ПЗ.16. Коэффициент гумификации подстилочного навоза, по [19] составляет для Полесья 0,042, Лесостепи 0,054, Степи 0,059.

Таблица ПЗ.16. Коэффициенты пересчета органических удобрений на эквивалент подстилочного навоза, отн. ед.

Органические удобрения	Коэффициент
Навоз подстилочный (77% влажности)	1,0
Навоз безподстилочный:	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. В расчетах приняты коэффициенты для учета газообразных потерь азота при внесении минеральных азотных удобрений в почву на основании экспертных оценок – 14,5%. Также в расчетах необходимо учитывать объемы поступления азота из атмосферы 2-5 кг/га [19]. Близкие параметры указываются и другими исследователями, например, Бакер, 1950 (<http://www.bonsai.ru/dendro/physiology8.html#1181>). С позиций консервативной оценки принято значение 3 кг/га. Еще одной статьей поступления азота в почву является симбиотическая азотфиксация зернобобовыми культурами (табл. ПЗ.17) [17]. После этого рассчитываются объемы минерализации гумуса и выбросов углерода.

Таблица ПЗ.17. Показатели симбиотической фиксации азота, кг/т

Название культуры	Фиксация азота
Горох на сено	10
Горох на зеленую массу	3
Бобы	18
Однолетние травы, сено	8
Однолетние травы на зеленую массу	2
Вика	15
Многолетние бобовые на сено	24
Бобово-злаковые на сено	24
Люцерна на сено	27
Клевер на сено	24
Клевер на зеленую массу	5
Сенокосы и пастбища на сено	4

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.14 приведены коэффициенты минерализации растительных остатков [17] в разрезе природно-климатических зон, а в табл. ПЗ.18 приведено значение среднего количества доступного растениям азота в навозе животных [19].

Таблица ПЗ.18. 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.19).

Таблица ПЗ.19. 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:

$$N_{M_{is}} = \left[ N_i^* - \left( \frac{N_{fi} + N_{ri}}{2} + \nu_j N_j \right) \right] \cdot k_{mnr}, \quad (\text{А.5.7})$$

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;

$\frac{1}{2}$  – коэффициенты выноса азота растениями, который поступил от корней сельскохозяйственных растений;

$\nu_j$  – 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.

Следует отметить, что объемы азота от поступления в почву органических остатков корней для многолетних трав ( $N_{ri}$ ) необходимо умножить на 0,25, поскольку продолжительность жизненного цикла этих растений – 4 года.

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.20 [20], и их корней, табл. ПЗ.15.

Таблица ПЗ.20. Нормативные показатели выноса полезных веществ с урожаем сельскохозяйственных культур

Экономические районы* и природные зоны	Вынос азота на 1 т продукции, кг			Абсолютно сухое ве- щество 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
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

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	
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
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

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	
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						
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 оро- шении)	–	–	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, Волинская, 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.21 и ПЗ.22, соответственно [19].

Таблица ПЗ.21. 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.22. 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.23 [36].



Таблица ПЗ.23. Соотношение содержания в гумусе азота и углерода (C:N) в гумусовых веществах пахотного слоя различных типов почв

Типы почв	Содержание гумуса, %	С органический в общей исходной почве, %	Валовой азот, %	C:N
Почвы Полесья				
Дерново-слабоподзолистые глинисто-песчаные почвы на водно-ледниковых песках	0,57	0,33*	0,03	11,02
Дерново-среднеподзолистые супесчаные почвы на слоистых водно-ледниковых песках	0,87	0,5*	0,05	10,09
Дерново-среднеподзолистые легкосуглинистые почвы на водно-ледниковых суглинках, подстилаемых слоистыми песками	1,17	0,67	0,07	9,57
Почвы Лесостепи				
Светло-серые оподзоленные почвы на лессах	4,19	2,43	0,23	10,57
Серые оподзоленные почвы на лессах	2,03	1,18	0,13	9,08
Темно-серые оподзоленные на лессах	7,29	4,23	0,14	10,58
Темно-серые реградируемые на лессах	3,48	2,02	0,21	9,62
Черноземы реградируемые на лессах	3,53	2,05	0,21	9,76
Черноземы типичные мощные малогумусные на лессах	4,58	2,66	0,30	8,87
Черноземы типичные мощные среднегумусные на лессах	5,61	3,25	0,29	11,21
Лугово-черноземные почвы на лессовидных суглинках	4,9	2,84	0,28	10,15
Солонцы лугово-черноземные глубокие на лессовидных суглинках	2,40	1,39	0,14	9,94
Луговые поверхностно солонцеватые суглинистые почвы на аллювиальных отложениях	6,90	4,00	0,43	9,30
Почвы Степи				
Черноземы обыкновенные мощные среднегумусные на лессах	6,1	3,54*	0,30	11,79
Черноземы обыкновенные мощные малогумусные на лессах	4,70	2,73*	0,27	10,10
Черноземы обыкновенные среднемощные малогумусные на лессах	4,60	2,90	0,25	11,60
Черноземы на элювии глинистых сланцев	4,59	2,66*	0,23	11,58
Черноземы на элювии песчаных сланцев	3,30	1,91*	0,16	11,96
Черноземы сильносолонцеватые солончаковые на засоленных палеогеновых глинах	3,00	1,74*	0,15	11,60
Черноземы южные мицелярно-карбонатные на лессах	3,40	1,97*	0,22	8,96
Темно-каштановые солонцеватые (пахотные) на лессах	3,40	1,97*	0,16	12,33
Каштановые солонцеватые почвы на лессах	3,60	2,09*	0,21	9,94
Солонцы каштановые средние на лессах	4,10	1,97	0,20	9,85
Лугово-черноземные поверхностно глеевые слабоосолоделые почвы на оглеенных лессах	5,20	2,33	0,27	8,63

Типы почв	Содержание гумуса, %	С органический в общей исходной почве, %	Валовой азот, %	C:N
Глеевые осолоделые почвы (глее-солоди) на оглеенных лессах	4,40	2,47	0,26	9,50
Почвы Карпатской буроземно-лесной области				
Буроземы кислые среднегумусные на элювии сланцев	21,04	12,20*	1,06	11,51
Луговато-буроземные кислые на древних озерно-алювиальных отложениях	5,91	3,43	0,29	11,83
Почвы горного Крыма				
Черноземы обыкновенные мицелярно-карбонатные предгорные на древнем глинистом делювии	3,60	2,66	0,25	10,64

\*) Рассчитано путем умножения значения содержания гумуса в почве на коэффициент 1/1,724.

Для проведения расчетов по описанному методу необходимо знать площади типов почв в Украине, табл. ПЗ.24 [20].

Таблица ПЗ.24. 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 лессовых породах	6272,2	14,1	5731,4	91,4	18,1
Черноземы обычные (несмытые и смытые) на лессовых породах	10395,0	23,4	8760,0	84,3	27,7
Черноземы южные (несмытые и смытые) на лессовых породах	6237,9	14,1	4662,4	74,7	14,8
Лугово-черноземные преимущественно на лессовых породах	1124,9	2,5	700,7	62,3	2,2
Темно-каштановые и каштановые на лессовых 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

Для проведения расчетов по описанному методу необходимо знать площади типов почв в Украине с учетом их механического состава в разрезе природно-климатических зон, табл. ПЗ.25 [40].

Таблица П3.25. Характеристика сельскохозяйственных угодий по механическому составу (без приусадебных земель личного пользования), тыс. га

Область	Общая площадь на 1 ноября 1990 г,	Из них обследовано	Механический состав почв						
			Тяжело и среднеглинистые	Легкоглинистые	Тяжелосуглинистые	Среднесуглинистые	Легкосуглинистые	Супесчаные	Песчаные
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
АР Крым	1729,2	1668,4	378,10	861,20	340,50	70,80	15,00	2,30	0,50
Винницкая	1850,2	1824,9	8,00	30,50	579,20	1042,40	135,10	17,50	5,90
Волынская	967,5	960,2	0,00	0,00	1,10	9,60	269,10	216,60	289,50
Днепропетровская	2373,1	2351,4	14,90	672,40	1251,80	334,20	39,90	27,30	10,20
Донецкая	1917,3	1896,1	161,70	1265,30	338,70	94,20	14,90	19,90	1,40
Житомирская	1475,0	1455,2	0,00	0,00	1,20	203,20	441,10	591,30	195,90
Закарпатская	357,2	343,2	7,30	34,60	91,70	155,50	43,90	9,70	0,50
Запорожская	2160,5	2117,7	235,20	1241,20	417,50	154,00	51,50	16,00	2,30
Ивано-Франковская	340,1	333,4	6,40	47,40	88,40	100,70	82,90	6,10	0,00
Киевская	1539,3	1522,1	0,00	0,00	5,80	275,40	778,90	241,30	119,50
Кировоградская	1938,3	1892,6	0,80	1041,80	626,60	182,20	21,90	8,30	1,10
Луганская	1816,3	1807,3	24,10	735,40	789,60	179,10	44,20	29,30	5,60
Львовская	1118,3	1113,8	2,30	4,80	32,60	210,50	555,80	149,60	77,00
Николаевская	1934,8	1902,7	18,60	980,60	750,10	126,40	16,50	6,60	3,60
Одесская	2445,9	2427,9	54,20	400,40	1649,20	245,90	36,50	35,40	6,30
Полтавская	2054,3	2027,2	0,00	0,90	416,70	1129,50	362,30	57,10	24,00
Ровненская	815,6	798,9	0,00	0,00	0,60	37,20	350,70	123,70	188,10
Сумская	1618	1610,9	0,20	6,70	101,50	719,00	474,30	189,40	46,80
Тернопольская	962,2	947,2	0,00	0,00	137,60	671,10	92,30	12,90	2,10
Харьковская	2287,6	2244,7	16,10	1284,70	768,80	117,50	28,70	22,60	5,90
Херсонская	1908,6	1886,5	16,30	436,90	806,20	363,50	159,30	76,00	27,80
Хмельницкая	1437,8	1418,6	0,00	2,20	110,50	656,70	500,30	56,90	12,00
Черкасская	1293,7	1285,2	0,60	55,10	422,80	458,40	285,60	37,20	8,30
Черновицкая	410,3	408,8	3,80	46,50	179,00	114,20	55,60	8,70	1,00
Черниговская	1954,3	1943,4	0,00	0,00	0,00	54,10	981,60	579,00	184,10
Всего	38705,4	38188,3	948,6	9148,6	9907,7	7705,3	5837,9	2540,7	1219,3

### П3.2.2 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]:

$$\Delta C_{ЖР} = \Delta C_{Пр} - \Delta C_{Рб}, (A.5.9)$$

где:  $\Delta C_{\text{пр}}$  – ежегодное увеличение запасов углерода при росте растительности, т С/год;

$\Delta C_{\text{рб}}$  – 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:

$$\Delta C_{\text{пр}} = \sum_{ij} (A_{ij} \cdot \Pi_{ij}) \cdot C_{\delta}, \quad (\text{А.5.10})$$

где:  $A_{ij}$  – площадь лесных земель с учетом древесных пород ( $i=1$  до  $n$ ) и природных зон ( $j=1$  до  $t$ ), га;

$\Pi_{ij}$  – 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;

$C_{\delta}$  – содержание углерода в сухом материале (по умолчанию принято 0,5), т С/т с.в [1].

Общий ежегодный прирост растительности ( $\Pi_{ij}$ ) 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.26 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 1990-2007 гг.

Таблица ПЗ.26. 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

Природные зоны и породы	Прирост надземной биомассы	Соотношение подземной биомассы к надземной
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
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:

$$\Delta C_{P6} = P_P + P_{Dr}, \quad (\text{А.5.12})$$

где:  $\Delta C_{P6}$  – 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:

$$P_P = M_K \cdot \rho \cdot \tau, (A.5.13)$$

где:  $M_K$  – количество ежегодно вырубаемой древесины, м<sup>3</sup>/год;

$\rho$  – базовая плотность древесины надземной биомассы, т с.в./м<sup>3</sup>;

$\tau$  – 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 1990-2007 гг. получена на основании данных Госкомстатистики Украины, Госкомлесхоза Украины и материалов государственной статистической отчетности, табл. П.3.27.

Таблица П3.27. Объемы рубок (общий запас), тыс. м<sup>3</sup>

Год	Объем рубок, тыс.м <sup>3</sup>
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
2007	19013,9

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-СО<sub>2</sub> 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 древесные насаждения полностью разрушаются. 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:

$$P_{Др} = A_{Нр} \cdot \bar{C}_A, (A.5.14)$$

где:  $A_{Нр}$  – площадь леса, пройденная пожаром, га.

$\bar{C}_A$  – 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.28)

Таблица ПЗ.28. Площадь, охваченная лесными пожарами и полностью сгоревшая заготовленная лесная продукция

Год	Площадь, охваченная лесными пожарами, га			Сгорело и повреждено древесины на корню, м <sup>3</sup>
	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
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
2007	6238	7549	–	1308223

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 древесных насаждений, хотя сразу сгорает лишь часть древесины.

При подземных лесных пожарах масса выгоревшего органического вещества (без древесных насаждений) в среднем составляет 100 т/га. Потери биомассы при пожарах составляют 10 т/га при низовых, 10 т/га, также учитывается 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 NO<sub>2</sub>)). 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 A.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.3.29.



Таблица ПЗ.29. Выбросы парниковых газов от лесных пожаров, тыс. т

Год	Газ			
	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	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
2007	5,03	0,09	1,25	44,00

Выбросы CO<sub>2</sub> от известкования на лесных землях не рассчитывались, в связи с тем, что такая деятельность практически не проводится в лесном хозяйстве.

Выбросы N<sub>2</sub>O 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.3.30.

Таблица ПЗ.30. Прирост биомассы по природным зонам и породам для земель, переведенных 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
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

Природные зоны и породы	Прирост надземной биомассы	Соотношение подземной биомассы к надземной
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
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 «Лес», разбитые на подкатегории в соответствии с предыдущим использованием земли и типом леса, оценивались по формуле А.5.16:

$$\Delta C_{ПЛ} = A_{ПрПЛ} \cdot \Delta C_{ПрПЛ}, \quad (A.5.16)$$

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.31.

Таблица ПЗ. 31. 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 вечно зеленые	Широколиственные	Хвойные вечно зеленые	Широколиственные	Хвойные вечно зеленые	Широколиственные	Хвойные вечно зеленые
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; Букиша 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 ( $\Delta C_{Пчв_{ПЛ}}$ ) эквивалентны сумме изменений углеродного стока в минеральных почвах ( $\Delta C_{МПчв_{ПЛ}}$ ) и органических почв ( $\Delta C_{ОПчв_{ПЛ}}$ ).

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.32.

Таблица ПЗ.32. 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	-	-

### ПЗ.3 Отходы (сектор 6 ОФО)

#### ПЗ.3.1 Количество промышленных отходов 1-3 класса опасности, образующихся на предприятиях агропромышленного комплекса и пищевой промышленности, вывозимых на свалки ТБО

Данные о промышленных отходах 1-3 классов опасности от предприятий агропромышленного комплекса и пищевой промышленности, отправленных в специально отведенные места/объекты и на свалки ТБО приведены в табл. ПЗ.3.1.

Таблица ПЗ.3.1 Количество промышленных отходов 1-3 класса опасности, образующихся на предприятиях агропромышленного комплекса и пищевой промышленности, вывозимых в специально отведенные места/объекты и на свалки ТБО, тыс. т

	1990	1995	2000	2005	2006	2007
Специально отведенные места/объекты	20,6	0,70	1,29	45,00	51,33	49,53
Свалки ТБО	10,3	0,35	0,64	0,16	0,03	24,76

#### ПЗ.3.2 Разделение свалок ТБО в Украине на управляемые, неуправляемые глубокие и неуправляемые неглубокие

Разделение свалок ТБО в Украине на управляемые, неуправляемые глубокие и неуправляемые неглубокие приведены в табл. ПЗ.3.2.

Таблица ПЗ.3.2. Разделение свалок ТБО в Украине на управляемые, неуправляемые глубокие и неуправляемые неглубокие

Категория свалок	MCF	1990	1995	2000	2005	2006	2007
Управляемые	1,0	0,000	0,086	0,171	0,257	0,258	0,259
Неуправляемые глубокие $\geq 5$ м	0,8	0,674	0,591	0,508	0,425	0,421	0,423
Неуправляемые неглубокие $\leq 5$ м	0,4	0,326	0,323	0,321	0,318	0,321	0,317

#### ПЗ.3.3 Морфологический состав твердых бытовых отходов

Полный временной ряд для периода 1948-2007 гг. с данными о морфологическом составе ТБО представлен в табл. ПЗ.3.3.

Таблица ПЗ.3.3. Морфологический состав твердых бытовых отходов, отн. ед.

Виды отходов	Бумага и текстиль	Отходы садово-парковых работ и другие непищевые органические отходы, способные разлагаться в анаэробных условиях	Пищевые отходы	Отходы в виде древесины и соломы
2007	0,220	0,014	0,400	0,037
2006	0,220	0,014	0,400	0,037
2005	0,220	0,014	0,400	0,037
2004	0,220	0,014	0,400	0,037
2003	0,228	0,014	0,396	0,037
2002	0,236	0,015	0,391	0,036
2001	0,244	0,015	0,387	0,036
2000	0,251	0,016	0,383	0,035
1999	0,259	0,016	0,379	0,035
1998	0,267	0,017	0,374	0,034
1997	0,275	0,017	0,370	0,034
1996	0,283	0,017	0,366	0,033
1995	0,291	0,018	0,361	0,033
1994	0,299	0,018	0,357	0,032
1993	0,306	0,019	0,353	0,032
1992	0,314	0,019	0,349	0,031
1991	0,322	0,020	0,344	0,031
1990	0,330	0,020	0,340	0,030
1989	0,341	0,018	0,341	0,029
1988	0,352	0,016	0,342	0,028
1987	0,363	0,014	0,343	0,027
1986	0,374	0,012	0,344	0,026
1985	0,385	0,010	0,345	0,025
1984	0,375	0,014	0,361	0,024
1983	0,365	0,018	0,376	0,024
1982	0,354	0,021	0,392	0,023
1981	0,344	0,025	0,408	0,023
1980	0,334	0,029	0,423	0,022
1979	0,324	0,033	0,439	0,021
1978	0,314	0,036	0,454	0,021
1977	0,304	0,040	0,470	0,020
1976	0,298	0,039	0,459	0,019
1975	0,292	0,037	0,448	0,019
1974	0,287	0,036	0,437	0,018
1973	0,281	0,034	0,426	0,018
1972	0,275	0,033	0,415	0,017
1971	0,270	0,032	0,405	0,016
1970	0,264	0,030	0,394	0,016
1969	0,258	0,029	0,383	0,015
1968	0,252	0,027	0,372	0,015
1967	0,247	0,026	0,361	0,014
1966	0,241	0,025	0,350	0,013
1965	0,235	0,023	0,339	0,013
1964	0,229	0,022	0,328	0,012
1963	0,224	0,020	0,317	0,012
1962	0,218	0,019	0,306	0,011
1961	0,212	0,017	0,295	0,011
1960	0,207	0,016	0,285	0,010
1959	0,201	0,015	0,274	0,009
1958	0,195	0,013	0,263	0,009
1957	0,189	0,012	0,252	0,008
1956	0,184	0,010	0,241	0,008
1955	0,178	0,009	0,230	0,007
1954	0,172	0,008	0,219	0,006
1953	0,167	0,006	0,208	0,006
1952	0,161	0,005	0,197	0,005
1951	0,155	0,003	0,186	0,005
1950	0,149	0,002	0,175	0,004
1949	0,149	0,002	0,175	0,004
1948	0,149	0,002	0,175	0,004

## ПРИЛОЖЕНИЕ 4. БАЗОВЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ВЫБРОСОВ CO<sub>2</sub> И СРАВНЕНИЕ С СЕКТОРНЫМ ПОДХОДОМ, А ТАКЖЕ СООТВЕТСТВУЮЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О НАЦИОНАЛЬНОМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ БАЛАНСЕ

В качестве перекрестной проверки общего количества выбросов CO<sub>2</sub> при сжигании топлива, проведено сравнение базового и секторного подходов (табл. П4.1). Такая проверка выполнена для 1990 и 1998-2007 гг. и является составной частью ОФО.

Таблица П4.1. Сравнение выбросов CO<sub>2</sub> при сжигании топлива, определенных с использованием базового и секторного подходов

Год	Выбросы CO <sub>2</sub> определенные с использованием базового подхода, млн. т	Выбросы CO <sub>2</sub> 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	234,7	251,9	-6,8
2007	228,5	247,0	-7,5

Основной причиной расхождения выбросов CO<sub>2</sub>, которые рассчитаны с использованием базового и секторного подходов, является отсутствие топливно-энергетического баланса страны за все годы, кроме 1990 г. При этом для оценки выбросов ПГ с применением базового и секторного подходов используются исходные данные, которые не всегда коррелируются друг с другом.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 5. ОЦЕНКА ПОЛНОТЫ

### П.5.1 Инвентаризация парниковых газов

В табл. П.5.1 приведена детальная информация о категориях, в которых не выполнялась инвентаризация ПГ.

Таблица П5.1 Отсутствующие источники выбросов/поглотителей в кадастре выбросов ПГ

ПГ	Сектор ОФО	Категория источника	Причина не включения в кадастр
CO <sub>2</sub>	1 Энергетика	1.A.5.b Мобильный. Военная авиация	Требуются исследования и сбор данных о деятельности
CO <sub>2</sub>	1 Энергетика	1.B.1.a Добыча и обращение с углем	Отсутствует методология МГЭИК
CO <sub>2</sub>	1 Энергетика	1.B.2.a.i Разведка месторождений нефти	Отсутствуют данные о деятельности
CO <sub>2</sub>	1 Энергетика	1.B.2.b.i Разведка месторождений природного газа	Отсутствуют данные о деятельности
CH <sub>4</sub>	1 Энергетика	1.B.1.a.i Добыча угля подземным способом Выбросы от закрытых шахт	Отсутствует методология МГЭИК
CH <sub>4</sub>	1 Энергетика	1.B.2.a.i Разведка месторождений нефти	Отсутствуют данные о деятельности
CH <sub>4</sub>	1 Энергетика	1.B.2.b.i Разведка месторождений природного газа	Отсутствуют данные о деятельности
CH <sub>4</sub>	1 Энергетика	1.B.2.c Вентиляция	Требуются исследования и сбор данных о деятельности
CO <sub>2</sub>	2. Промышленные процессы	2.A.4.1 Производство соды	В Украине для производства соды применяется Сольвей процесс, для которого отсутствует методика оценки выбросов CO <sub>2</sub>
CO <sub>2</sub>	2. Промышленные процессы	2.A.5. Производство кровельного битума	Отсутствует методология МГЭИК
CO <sub>2</sub>	2. Промышленные процессы	2.A.6. Покрытие дорог асфальтом	Отсутствует методология МГЭИК
CO <sub>2</sub>	2. Промышленные процессы	2.B.3. Производство адипиновой кислоты	Отсутствует методология МГЭИК
CO <sub>2</sub>	2. Промышленные процессы	2.B.4.1. Производство карбида кремния	Предприятия не отчитываются о производстве карбида кремния
CO <sub>2</sub>	2. Промышленные процессы	2.B.5.2. Производство этилена	Отсутствует методология МГЭИК
CO <sub>2</sub>	2. Промышленные процессы	2.C.1.3. Производство агломерата	Рассматривается как пренебрежимо малая величина
CO <sub>2</sub>	2. Промышленные процессы	2.C.1.4. Производство кокса	Отсутствует методология МГЭИК
CH <sub>4</sub>	2. Промышленные процессы	2.B.1. Производство аммиака	Отсутствует методология МГЭИК
CH <sub>4</sub>	2. Промышленные процессы	2.B.4.1. Производство карбида кремния	Предприятия не отчитываются о производстве карбида кремния
CH <sub>4</sub>	2. Промышленные процессы	2.B.4.2. Производство карбида кальция	Отсутствует методология МГЭИК
CH <sub>4</sub>	2. Промышленные процессы	2.B.5.3. Производство дихлорэтана	В Украине дихлорэтан не производится
CH <sub>4</sub>	2. Промышленные процессы	2.B.5.4. Производство стирола	В Украине стирол не производится
CH <sub>4</sub>	2. Промышленные процессы	2.C.1.1. Производство стали	Отсутствует методология МГЭИК



ПГ	Сектор ОФО	Категория источника	Причина не включения в кадастр
	процессы		
CH <sub>4</sub>	2. Промышленные процессы	2.C.1.3. Производство агломерата	Рассматривается как пренебрежимо малая величина
CH <sub>4</sub>	2. Промышленные процессы	2.C.2. Производство ферросплавов	Отсутствует методология МГЭИК
CH <sub>4</sub>	2. Промышленные процессы	2.C.3. Производство алюминия	Отсутствует методология МГЭИК
N <sub>2</sub> O	2. Промышленные процессы	2.B.1. Производство аммиака	Отсутствует методология МГЭИК
N <sub>2</sub> O	2. Промышленные процессы	2.B.5.2. Производство этилена	Отсутствует методология МГЭИК
SF <sub>6</sub>	2. Промышленные процессы	2.C.4. Использование SF <sub>6</sub> при производстве алюминиевого и магниевого литья	При производстве алюминия в Украине SF <sub>6</sub> не применяется
ГФУ	2. Промышленные процессы	Производство ГФУ, ПФУ и SF <sub>6</sub>	В Украине ГФУ, ПФУ и SF <sub>6</sub> не производятся
CO <sub>2</sub>	3. Использование растворителей и других продуктов	3.A. Применение красок	Отсутствует методология расчета
CO <sub>2</sub>	3. Использование растворителей и других продуктов	3.B.Обезжиривание и сухая чистка	Отсутствует методология расчета
CO <sub>2</sub>	3. Использование растворителей и других продуктов	3.C.Химические продукты: производство и обработка	Отсутствует методология расчета
CH <sub>4</sub>	4 Сельское хозяйство	4.D Сельскохозяйственные почвы Выбросы метана от сельскохозяйственных почв	Отсутствует методология расчета
CH <sub>4</sub> и N <sub>2</sub> O	4 Сельское хозяйство	4.E Выжигание саванны	Источник в стране отсутствует
CH <sub>4</sub> и N <sub>2</sub> O	4 Сельское хозяйство	4.F Сжигание растительных остатков на полях	Данная деятельность законодательно в стране запрещена
N <sub>2</sub> O	4 Сельское хозяйство	4.G Прочие	Оценка потерь азота вследствие вымывания/стока из систем уборки, хранения и использования навоза не производилась, поскольку согласно Руководящим принципам 2006 г. существуют лишь весьма скудные данные измерений указанных потерь азота даже в глобальных масштабах и выбросы в данной категории должны рассчитываться только в случае наличия национальных данных о доле потерь азота в результате выщелачивания/стока из систем обращения с навозом. В Украине подобная информация отсутствует.
CO <sub>2</sub>	5. ЗИЗЛХ	5.A.1. Земли, переведенные к категории землепользования «Леса»\Изменения запасов углерода в мертвой биомассе и почвах	Рассматривается как пренебрежимо малая величина
CO <sub>2</sub>	5. ЗИЗЛХ	5.A.1. Лесные земли, остающиеся таковыми\Объемы выбросов углерода от органических почв	Органические почвы, согласно Атласу почв Украинской УССР [36], используются под травяной растительностью (сенокосы, пастбища, многолетние травы).
CO <sub>2</sub>	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 <sub>2</sub>	5. ЗИЗЛХ	Все категории землепользования, кроме 5.A.1. Лесные земли, остающиеся таковыми\Выбросы от пожаров	В Украине статистическая информация по пожарам указывается только для лесов.
CO <sub>2</sub>	5. ЗИЗЛХ	5.B.1. Пахотные земли, остающиеся таковыми	Отсутствует информация о мертвой био-

ПГ	Сектор ОФО	Категория источника	Причина не включения в кадастр
		Изменение запасов углерода в мертвой биомассе	массе в категории землепользования «Пашни». Кроме того, формирования подстилки в садах не происходит, поскольку отмершая биомасса из садов убирается.
CO <sub>2</sub>	5. ЗИЗЛХ	5.B.2. Земли, переведенные к категории пашни	Уборочные площади сельскохозяйственных культур, согласно данным статотчетности, для всего временного ряда постоянно уменьшаются, поэтому принято допущение, что перехода земель под сельскохозяйственную обработку не происходит.
CO <sub>2</sub>	5. ЗИЗЛХ	5.C. Луга\Выбросы углерода от внесения сельскохозяйственной извести и доломита (CaMg(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> )	В национальной статистике не отображается информация об объемах внесенной сельскохозяйственной извести в категории землепользования «Луга»
CO <sub>2</sub>	5. ЗИЗЛХ	5.C.1. Земли лугов, остающиеся таковыми\ Изменение запасов углерода в живой растительности и в мертвой биомассе	В национальной статистике не учитываются данные о древесных насаждениях в категории землепользования «Луга»
CO <sub>2</sub>	5. ЗИЗЛХ	5.C.2. Земли, переведенные к категории луга	Значения площадей, с которых собран урожай травяных культур в категории землепользования «Луга» для всего временного ряда постоянно уменьшаются, согласно данным национальной статистики, поэтому принято допущение, что перехода земель к данной категории землепользования не происходит.
CO <sub>2</sub>	5. ЗИЗЛХ	5.D.1. Болота и заболоченные земли, остающиеся таковыми\ и 5.D.2 Земли, переведенные в категорию «болота и заболоченные земли»\	Значения площадей, на которых проводится антропогенная деятельность в категории землепользования «Болота» для всего временного ряда постоянно уменьшаются, согласно данным национальной статистики, поэтому принято допущение, что перехода земель к данной категории землепользования не происходит.
CO <sub>2</sub>	5. ЗИЗЛХ	5.E.1 Застроенные земли, остающиеся таковыми и 5.E.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 <sub>4</sub>	5. ЗИЗЛХ	Все категории землепользования, кроме 5.A.1. Лесные земли, остающиеся таковыми\Выбросы от пожаров	В Украине статистическая информация по пожарам указывается только для лесов.
N <sub>2</sub> O	5. ЗИЗЛХ	Все категории землепользования, кроме 5.A.1. Лесные земли, остающиеся таковыми\Выбросы от пожаров	В Украине статистическая информация по пожарам указывается только для лесов.
N <sub>2</sub> O	5. ЗИЗЛХ	5.A.1. Лесные земли, остающиеся таковыми\и 5.A.2. Земли, переведенные в категорию «леса»\Выбросы N <sub>2</sub> O от внесения удобрений	Рассматривается как пренебрежимо малая величина
N <sub>2</sub> O	5. ЗИЗЛХ	5.B.2. Земли, переведенные в категорию «пашни»\ Выбросы от минерализации почвенного азота	Уборочные площади сельскохозяйственных культур, согласно данным статотчетности, для всего временного ряда постоянно уменьшаются, поэтому принято допущение, что перехода земель под сельскохозяйственную обработку не происходит.
N <sub>2</sub> O	5. ЗИЗЛХ	5.D. 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 <sub>2</sub> O проводится для минеральных почв
CH <sub>4</sub>	6. Отходы	6.C. Сжигание отходов	Выбросы не являются значительными,

ПГ	Сектор ОФО	Категория источника	Причина не включения в кадастр
			отсутствует методология МГЭИК

## П.5.2 Инвентаризация по КП-ЗИЗЛХ

В табл. П5.2 приведена детальная информация о категориях КП-ЗИЗЛХ, в которых не выполнялась инвентаризация ПГ.

Таблица П5.2 Отсутствующие источники выбросов/поглотителей при инвентаризации ПГ по деятельности, согласно пп. 3 и 4 статьи 3 Киотского протокола

ПГ	Сектор КП-ЗИЗЛХ	Категория источника	Причина не включения в кадастр
CO <sub>2</sub>	Деятельность по статье 3.3/Облесение и лесовозобновление	5(КР-І)А.1.1/Участки, на которых не проводилась рубка после начала отчетного периода/Подземная биомасса	Включено в расчете изменений запасов углерода в «Наземной биомассе» этой же категории источников/поглотителей
CO <sub>2</sub>	Деятельность по статье 3.3/Облесение и лесовозобновление	5(КР-І)А.1.1/ Участки, на которых не проводилась рубка после начала отчетного периода/Мертвая биомасса	Принято допущение, что в данной категории источников/поглотителей выбросы от категории источника «Мертвая биомасса» ничтожно малы
CO <sub>2</sub>	Деятельность по статье 3.3/Облесение и лесовозобновление	5(КР-І)А.1.2/Участки, на которых проводилась рубка после начала отчетного периода	Принято допущение, что в данной категории источников/поглотителей рубки древесины не проводятся
CO <sub>2</sub>	Деятельность по статье 3.3/Обезлесение	5(КР-І)А.2/Подземная биомасса	Включено в расчете изменений запасов углерода в «Наземной биомассе» этой же категории источников/поглотителей
CO <sub>2</sub>	Деятельность по статье 3.3/Обезлесение	5(КР-І)А.2/Мертвая биомасса	Включено в расчете изменений запасов углерода в «Наземной биомассе» этой же категории источников/поглотителей
CO <sub>2</sub>	Деятельность по статье 3.3/Обезлесение	5(КР-І)А.2/Подстилка	Принято допущение, что в данной категории источников/поглотителей выбросы от категории источника «Подстилка» ничтожно малы, поскольку на участках после проведения рубок главного пользования проводятся мероприятия по лесовосстановлению
CO <sub>2</sub>	Деятельность по статье 3.3/Обезлесение	5(КР-І)А.2/Почвы	Принято допущение, что в данной категории источников/поглотителей выбросы от категории источника «Почвы» ничтожно малы, поскольку на участках после проведения рубок главного пользования проводятся мероприятия по лесовосстановлению
CO <sub>2</sub>	Деятельность по статье 3.4/Управление лесным хозяйством	5(КР-І)В.1/Подземная биомасса	Включено в расчете изменений запасов углерода в «Наземной биомассе» этой же категории источников/поглотителей
CO <sub>2</sub>	Деятельность по статье 3.4/Управление лесным хозяйством	5(КР-І)В.1/Подстилка	Принято допущение, что на территории управляемых лесов достигнут почти равновесный баланс поступлений/потерь запасов углерода в данном резервуаре, поэтому значения чистых объемов выбросов/поглощений углерода стремятся к нулю и ими можно пренебречь
CO <sub>2</sub>	Деятельность по	5(КР-І)В.1/Мертвая биомасса	Принято допущение, что на территории

ПГ	Сектор КП-ЗИЗЛХ	Категория источника	Причина не включения в кадастр
	статье 3.4/Управление лесным хозяйством		управляемых лесов достигнут почти равновесный баланс поступлений/потерь запасов углерода в данном резервуаре (потери углерода, связанные с опадением биомассы, компенсируются накоплением углерода в приросте биомассы), поэтому значения чистых объемов выбросов/поглощений углерода стремятся к нулю и ими можно пренебречь
CO <sub>2</sub>	Деятельность по статье 3.4/Управление лесным хозяйством	5(КР-I)B.1/Почвы	Принято допущение, что на территории управляемых лесов достигнут почти равновесный баланс поступлений/потерь запасов углерода в данном резервуаре, поэтому значения чистых объемов выбросов/поглощений углерода стремятся к нулю и ими можно пренебречь
CO <sub>2</sub>	Деятельность по статье 3.4/Управление в категории землепользования «Пашни»	5(КР-I)B.2	Украина не выбрала данный вид деятельности в качестве отчетной, согласно п.4 статьи 3 Киотского протокола
CO <sub>2</sub>	Деятельность по статье 3.4/Управление в категории землепользования «Луга»	5(КР-I)B.3	Украина не выбрала данный вид деятельности в качестве отчетной, согласно п.4 статьи 3 Киотского протокола
CO <sub>2</sub>	Деятельность по статье 3.4/Возобновление растительного покрова	5(КР-I)B.4	Украина не выбрала данный вид деятельности в качестве отчетной, согласно п.4 статьи 3 Киотского протокола
N <sub>2</sub> O	Деятельность по статье 3.3 и 3.4/Внесение удобрений	5(КР-II)1/Прямые выбросы N <sub>2</sub> O от внесения азотных удобрений	Выбросы N <sub>2</sub> O при удобрении лесных почв не рассматривались, из-за очень незначительных объемов применения удобрений в лесном хозяйстве
N <sub>2</sub> O	Деятельность по статье 3.3 и 3.4/Нарушения, связанные с переходом лесных земель к категории землепользования «Пашни»	5(КР-II)3/Выбросы N <sub>2</sub> O от нарушений, связанных с переходом лесных земель к категории землепользования «Пашни»	Переходов земель от категории землепользования «Леса» к каким-либо другим для всего временного ряда не наблюдается, поскольку площадь лесов постоянно увеличивается.
CO <sub>2</sub>	Деятельность по статье 3.3 и 3.4/Известкование	5(КР-II)4/Выбросы CO <sub>2</sub> от внесения извести	В категории землепользования «Леса» внесение извести практически не проводится, а остальные категории землепользования не выбраны Украиной в контексте деятельности по п. 4 статьи 3 Киотского протокола

**ПРИЛОЖЕНИЕ 6. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ, КО-  
ТОРАЯ ПРЕДСТАВЛЯЕТСЯ КАК ЧАСТЬ ЕЖЕГОДНОГО  
ПРЕДСТАВЛЕНИЯ И ИНФОРМАЦИЯ, КОТОРАЯ ТРЕ-  
БУЕТСЯ В СООТВЕТСТВИИ С ПАРАГРАФОМ 1 СТА-  
ТЬИ 7 КИОТСКОГО ПРОТОКОЛА, ИЛИ ДРУГАЯ ПО-  
ЛЕЗНАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

Информация в Приложении 6 отсутствует.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 7. 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. П7.1.

Объединенная неопределенность выбросов по данным 2007 г. снизилась в связи с применением национального коэффициента выбросов в категории 6А «Выбросы от свалок ТБО».

Таблица П7.1. 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	Выбро-сы в базовый год, Гг CO <sub>2</sub> -экв.	Выбро-сы в год t, Гг CO <sub>2</sub> -экв.	Неопреде-ленность данных о производ-ственной дея-тельности, %	Неопреде-ленность коэффици-ентов выбросов, %	Объединен-ная неопреде-ленность, %	Объединен-ная неопреде-ленность в % от сум-марных националь-ных выбро-сов в год t, %	Чувстви-тельность типа А, %	Чувстви-тельность типа В, %	Неопреде-ленность тенденции националь-ных выбросов, вводимая неопреде-ленностью коэффи-циента выбросов, %	Неопре-делен-ность тенденции Нацио-нальных выбросов, вводимая неопреде-ленно-стью данных о деятель-ности, %	Неопреде-ленность, вводимая в тенденцию суммарных националь-ных вы-бросов, %
1A1	Энергетические отрасли	CO <sub>2</sub>	271267,1	111168,2	2,0	3,2	3,8	0,971	0,0	0,1	-0,1	0,3	0,3
1A2	Промышленность и строительст-во	CO <sub>2</sub>	143311,3	48603,8	1,1	1,2	1,6	0,179	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1
1A3	Транспорт	CO <sub>2</sub>	87138,3	44213,1	3,5	3,5	4,9	0,502	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2
1A4	Прочие секторы	CO <sub>2</sub>	91409,2	41478,2	7,7	1,8	7,9	0,750	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5
1A5	Прочие (не вошедшие в другие)	CO <sub>2</sub>	0,0	1528,4	4,3	2,0	4,8	0,017	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1B	Выбросы, связанные с утечками	CO <sub>2</sub>	53,3	38,2	1,9	95,0	95,1	0,008	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2A1	Производство цемента	CO <sub>2</sub>	9287,2	6172,4	2,0	1,0	2,2	0,032	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2A2	Производство извести	CO <sub>2</sub>	5626,0	3735,7	17,0	1,7	17,1	0,146	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1
2A3	Использование известняка и доломита	CO <sub>2</sub>	11033,3	9185,5	93,7	4,7	93,8	1,976	0,0	0,0	0,0	1,3	1,3
2B1	Производство аммиака	CO <sub>2</sub>	11938,7	11238,5	5,0	10,0	11,2	0,288	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1
2B5	Использование калицинирован-ной соды и производство и ис-пользование карбида	CO <sub>2</sub>	407,9	201,2	4,7	4,7	6,6	0,003	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2C1	Производство чугуна и стали	CO <sub>2</sub>	80459,2	58585,9	5,2	5,2	7,4	0,994	0,0	0,1	0,1	0,5	0,5
2C3	Производство алюминия и фер-росплавов	CO <sub>2</sub>	3677,4	3998,1	4,8	4,8	6,7	0,062	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Всего CO <sub>2</sub>	715608,9	340147,3									
1A1	Энергетические отрасли	CH <sub>4</sub>	116,4	33,7	1,7	87,4	87,5	0,007	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1A2	Промышленность и строительст-во	CH <sub>4</sub>	238,3	75,1	1,3	70,0	70,1	0,012	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1A3	Транспорт	CH <sub>4</sub>	301,6	148,4	4,6	36,5	36,8	0,013	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1A4	Прочие секторы	CH <sub>4</sub>	3356,4	396,6	7,2	91,8	92,0	0,084	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,1
1A5	Прочие (не вошедшие в другие)	CH <sub>4</sub>	0,0	2,4	4,1	82,8	82,9	0,000	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 <sub>2</sub> -экв.	Выбросы в год t, Гг CO <sub>2</sub> -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, %
1B	Выбросы, связанные с утечками	CH <sub>4</sub>	86736,3	51457,9	1,6	27,0	27,0	3,187	0,0	0,1	0,3	0,1	0,3
2B5i	Прочие химические продукты: производство этилена и метанола	CH <sub>4</sub>	36,0	12,2	3,6	7,2	8,1	0,000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2B5ii	Прочие химические продукты: производство технического углерода	CH <sub>4</sub>	60,2	28,1	5,0	10,0	11,2	0,001	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2B5iii	Прочие химические продукты: производство кокса	CH <sub>4</sub>	364,0	216,0	5,0	10,0	11,2	0,006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2C1	Производство чугуна и стали	CH <sub>4</sub>	849,1	673,8	5,0	20,0	20,6	0,032	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4A	Кишечная ферментация	CH <sub>4</sub>	34540,6	9380,8	2,8	7,5	8,0	0,172	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,1
4B	Уборка, хранение и использование навоза	CH <sub>4</sub>	17727,8	1076,1	1,5	19,5	19,6	0,048	0,0	0,0	-0,2	0,0	0,2
4C	Выращивание риса	CH <sub>4</sub>	174,5	88,6	5,0	125,0	125,1	0,025	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6A	Выбросы от свалок ТБО	CH <sub>4</sub>	5272,5	6930,1	22,0	104,8	107,1	1,702	0,0	0,0	0,5	0,2	0,6
6B	Обращение со сточными водами	CH <sub>4</sub>	1599,6	1506,6	4,9	30,5	30,9	0,107	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		<b>Всего CH<sub>4</sub></b>	<b>151373,1</b>	<b>72026,5</b>									
1A1	Энергетические отрасли	N <sub>2</sub> O	662,3	357,1	2,7	447,1	447,1	0,366	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1A2	Промышленность и строительство	N <sub>2</sub> O	317,9	65,5	1,9	201,6	201,6	0,030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1A3	Транспорт	N <sub>2</sub> O	221,5	101,2	3,9	44,5	44,7	0,010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1A4	Прочие секторы	N <sub>2</sub> O	340,6	69,1	6,1	220,4	220,5	0,035	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1A5	Прочие (не вошедшие в другие)	N <sub>2</sub> O	0,0	3,2	6,6	338,8	338,9	0,002	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2B5	Производство азотной и адипиновой кислот	N <sub>2</sub> O	4011,1	3442,6	9,3	9,3	13,2	0,104	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
4D	Сельскохозяйственные почвы	N <sub>2</sub> O	42391,8	15019,3	7,1	86,9	87,2	3,005	0,0	0,0	-0,5	0,2	0,5
4B	Уборка, хранение и использование навоза	N <sub>2</sub> O	7550,9	2782,4	8,5	74,4	74,9	0,478	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,1
4G	Прочие	N <sub>2</sub> O	1418,7	433,5	12,6	50,0	51,6	0,051	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 <sub>2</sub> -экв.	Выбросы в год t, Гг CO <sub>2</sub> -экв.	Неопределенность данных о производственной деятельности, %	Неопределенность коэффициентов выбросов, %	Объединенная неопределенность, %	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, %
3D Прочее применение	N <sub>2</sub> O	376,8	336,4	5,0	100,0	100,1	0,077	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6B Обращение со сточными водами	N <sub>2</sub> O	1556,2	1041,6	7,0	50,0	50,5	0,121	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<b>Всего N<sub>2</sub>O</b>	<b>58847,8</b>	<b>23651,8</b>										
2C3 Производство алюминия	PFC	203,2	133,3	4,4	26,5	26,9	0,008	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Гидрофторуглероды	HFC	0,0	46,3	78,1	23,4	81,6	0,009	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<b>Всего HFC, PFC и SF<sub>6</sub></b>	<b>203,2</b>	<b>179,6</b>										
<b>Всего выбросов</b>		<b>926033</b>	<b>436005</b>	<b>Совокупная неопределенность, %</b>			<b>5,42</b>	<b>Неопределенность тенденции, %</b>					<b>1,77</b>

## **ПРИЛОЖЕНИЕ 8. ПРОЧИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ**

Информация в этом приложении отсутствует.