

Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды  
Республики Беларусь

Республиканское научно-исследовательское унитарное предприятие  
«Бел НИЦ «Экология»

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ДОКЛАД  
О КАДАСТРЕ  
антропогенных выбросов из источников  
и абсорбции поглотителями  
парниковых газов,  
не регулируемых Монреальским протоколом  
за 1990 – 2007 гг.**

**Представляется в соответствии с обязательствами Республики Беларусь согласно  
Рамочной конвенции ООН об изменении климата и Киотского протокола**

Минск 2009

## Реферат

Отчет 171 страница , 13 рисунков, 66 таблиц.

парниковые газы, коэффициенты эмиссии, энергетика, промышленные процессы, использование растворителей и других продуктов, сельское хозяйство, землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство, отходы, потенциал глобального потепления, таблицы общего формата данных.

Объект исследования – источники выбросов и поглотители парниковых газов, Национальная система выполнения обязательств Республики Беларусь по РКИК ООН и Киотскому протоколу.

Цель работы – подготовить кадастр парниковых газов (ПГ) за 2007 г. в соответствии с методикой Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) 1996, и уточнениями МГЭИК к ней, внесенными в 2000, 2003гг., а также решениями Конференции Сторон Рамочной конвенции ООН об изменении климата (РКИК ООН) и Конференции Сторон, действующей в качестве совещания Сторон Киотского протокола.

В ходе выполнения работы проведена инвентаризация ПГ за период 1990-2007гг. по 6 секторам национальной экономики в соответствии с существующими методиками МГЭИК: энергетика, промышленные процессы, использование растворителей и других продуктов, сельское хозяйство, землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство, отходы, определены выбросы (поглощение) парниковых газов по видам, разработан Национальный отчет о кадастре парниковых газов Республики Беларусь за 2007г.

Дана оценка суммарного потенциала глобального потепления (ПГП) в целом по республике, с определением вклада каждого парникового газа по каждой категории источников.

Отчет о кадастре ПГ ежегодно обновляется, в него включаются последние имеющиеся к моменту проведения инвентаризации исходные данные, новые нормативные правовые документы, используются усовершенствованные методологические подходы. Усовершенствования кадастра ПГ осуществляются с целью расширения и уточнения источников информации, новых методических руководящих положений МГЭИК и новых научных исследований в области изменения климата, проводимые научно-исследовательскими учреждениями Республики Беларусь.

Изучение и анализ выбросов парниковых газов за 1990-2007гг. являются основой для определения направлений исследований и мероприятий по смягчению воздействия ПГ на климат и здоровье населения республики, а также разработки мероприятий по адаптации отраслей национальной экономики к изменению климата, и составления прогнозов по возможным изменениям климата Беларуси и в европейском регионе в целом.

## Оглавление

РЕЗЮМЕ .....	7
P.1 Справочная информация.....	7
P.2 Общая информация о выбросах парниковых газов по категориям источников в Республике Беларусь.....	7
P.3 Обзор оценок и тенденций для различных категорий источников и поглотителей.....	9
P.4 Обзор оценок и тенденций выбросов газов с косвенным парниковым эффектом и диоксида серы.....	10
ВВЕДЕНИЕ.....	12
1.1 Основополагающая информация об изменении климата .....	12
1.1.1 Изменение климата в Республике Беларусь.....	12
1.1.2 Программы по климату .....	19
1.1.3 Участие Республики Беларусь в осуществлении РКИК ООН и Киотского протокола.....	20
1.2 Национальная система инвентаризации парниковых газов, включая институциональный механизм подготовки кадастров.....	21
1.3 Процесс подготовки кадастра.....	22
1.4 Описание методологий и используемых источников данных.....	26
1.5 Краткое описание ключевых категорий источников выбросов парниковых газов.....	27
1.6 Обеспечение качества и контроль качества (ОК/КК).....	31
1.6.1 Описание существующей системы ОК/КК.....	31
1.6.2 Разработка плана ОК/КК в 2009г.....	32
1.6.3 План ОК/КК.....	32
1.6.3.1 Общие процедуры КК .....	33
1.6.3.2 Процедуры ОК.....	34
1.6.3.3 Процедуры документирования и архивирования.....	34
1.6.3.4 Описание необходимых улучшений в процедурах.....	34
1.7 Оценка неопределенностей.....	35
1.8 Оценка полноты.....	35
1.9 Источники и поглотители ПГ.....	35
2 ТЕНДЕНЦИИ В ОБЛАСТИ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ.....	36
2.1 Тенденции совокупных выбросов парниковых газов.....	36
2.2 Тенденции выбросов в разбивке по газам.....	36
2.3 Тенденции выбросов по категориям источников выбросов парниковых газов.....	36
2.4 Тенденции выбросов газов с косвенным парниковым эффектом.....	37
3 ЭНЕРГЕТИКА.....	38
3.1 Обзор сектора.....	38
3.2 Тренды выбросов.....	38
3.2 Сжигание топлива (Категория 1. А).....	40
3.2.1 Описание категорий источников.....	40
3.2.1.1 Ключевые источники.....	41
3.2.1.2 Полнота.....	44
3.2.1.3 Методологические подходы.....	44
3.3 Оценка неопределенностей и последовательности временных рядов.....	48
3.4 Планы обеспечения качества и контроля качества (ОК/КК).....	49
3.5 Пересчеты.....	49

3.6 Планируемые усовершенствования.....	49
4.1 Краткий обзор сектора.....	50
4.2 Категории источников.....	52
4.2.1 Ключевые категории источников.....	53
4.2.1.1 Полнота.....	55
4.2.1.2 Методологические подходы.....	55
4.2.1.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов.....	56
4.2.1.4 Процедуры ОК/КК.....	56
4.2.1.5 Пересчеты.....	56
4.2.1.6 Усовершенствования.....	57
5 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТВОРИТЕЛЕЙ И ДРУГИХ ПРОДУКТОВ.....	58
5.1 Краткий обзор сектора.....	58
5.2 Категории источников.....	58
5.3 Процедуры ОК/КК.....	60
5.4 Пересчеты.....	60
5.5 Усовершенствования.....	60
6.1 Краткий обзор сектора.....	61
6.1.2 Ключевые категории.....	65
6.1.3. Методологические подходы.....	65
6.1.4. Обеспечение качества и контроль качества (ОК/КК).....	66
6.1.5. Оценка неопределенностей.....	66
6.1.6 Пересчеты.....	66
6.1.7 Полнота.....	66
6.1.8 Планируемые усовершенствования.....	67
6.2 4А Внутренняя ферментация животных.....	67
6.2.1 Описание категории.....	67
6.2.2 Методологические подходы.....	68
6.2.4. Пересчеты.....	70
6.2.5 Планируемые усовершенствования.....	71
6.3 4 В Хранение и использование навоза.....	71
6.3.1 Описание категории.....	71
6.3.2 Методологические подходы.....	73
6.3.3 Пересчеты.....	74
6.3.4 Планируемые усовершенствования.....	74
6.4 4 D Сельскохозяйственные почвы.....	74
6.4.1 Описание категории.....	74
6.4.2 Методологические подходы.....	76
6.4.2.1 Прямые выбросы из почв (4 D 1).....	79
4 D 1.1 Поступление азота с минеральными удобрениями.....	80
4. D 1.2 Поступление азота в результате применения навоза.....	80
4. D 1.3 Поступление азота от азотофиксирующих культур.....	81
4. D 1.4 Поступление азота с растительными остатками.....	81
4 D 1.5 Обработываемые органические почвы.....	82
4 D 2 Выбросы N <sub>2</sub> O от выпаса скота.....	82
6.4.2.2 Косвенные выбросы от сельскохозяйственных почв.....	83
4 D 3.1 Выбросы N <sub>2</sub> O в результате отложения азота из атмосферы.....	83
4 D 3.2 Выбросы N <sub>2</sub> O в результате выщелачивания.....	83
6.4.4 Пересчеты.....	84
6.4.5 Планируемые усовершенствования.....	85
6.5 4 F Сжигание сельскохозяйственных остатков на полях.....	85
6.5.1 Описание категории.....	85

6.5.2 Методологические подходы.....	86
<b>7 ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЕ, ИЗМЕНЕНИЕ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО.....</b>	<b>87</b>
7.1 Краткий обзор сектора.....	87
7.1.2 Методологические подходы.....	88
7.1.2.1 Распределение земель.....	88
7.1.3 Обеспечение качества и контроль качества (ОК/КК).....	90
7.1.3 Оценка неопределенностей.....	90
7.1.4 Пересчеты.....	90
7.1.5 Полнота.....	90
7.1.6 Планируемые усовершенствования.....	91
7.2 Лесные земли.....	91
7.2.1 Лесные земли, остающиеся лесными землями.....	93
7.2.2 Выбросы парниковых газов от сжигания биомассы.....	96
7.2.2.1 Описание категории.....	96
7.2.2.2 Методологические подходы.....	97
7.3 Земли, конвертированные в лесные земли.....	98
7.3.1 Описание категории.....	98
7.3.2 Методологические подходы.....	99
7.3.4 Оценка неопределенностей.....	100
7.3.5 Обеспечение качества и контроль качества.....	100
7.3.6 Пересчеты.....	101
7.5 Земли, занятые сельскохозяйственными культурами.....	101
7.5.1 Описание категории.....	101
7.5.2 Методологические подходы.....	101
7.5.3 Пересчеты.....	105
7.6 Луга.....	105
7.7 Заболоченные земли.....	106
7.7.1 Описание категории.....	106
7.7.2 Методологические подходы.....	107
7.8 Населенные пункты.....	108
<b>8 ОТХОДЫ.....</b>	<b>109</b>
8.1 Краткий обзор сектора.....	109
8.2 Захоронение твердых отходов на объектах размещения коммунальных отходов (категория 6 А ОФД).....	111
8.2.1 Краткое описание категории.....	111
8.2.2 Методологические подходы/исходные данные.....	113
8.2.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов.....	119
8.2.4. Процедуры ОК/КК.....	120
8.2.5. Пересчеты.....	120
8.2.6. Планируемые усовершенствования.....	120
8.3 Эмиссии парниковых газов при очистке сточных вод (категория 6 В ОФД).....	121
8.3.1 Эмиссии закиси азота от сточных вод жизнедеятельности человека (категория 6 В 2.2 ОФД).....	122
8.3.1.1 Описание подкатегории выбросов.....	122
8.3.1.2 Методологические подходы.....	123
8.3.1.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов.....	124
8.3.1.4 Процедуры ОК/КК.....	124
8.3.1.5 Пересчеты.....	124
8.3.1.6 Планируемые усовершенствования.....	124
<b>10 РЕЕСТР УГЛЕРОДНЫХ ЕДИНИЦ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ.....</b>	<b>125</b>

<u>11 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ согласно КИОТСКОГО ПРОТОКОЛА ..</u>	<u>127</u>
<u>11.1 Информация о нормативной правовой базе по вопросам изменения климата</u>	<u>127</u>
<u>11.2 Информация об изменениях в национальной системе инвентаризации.....</u>	<u>127</u>
<u>Заключение.....</u>	<u>130</u>
<u>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....</u>	<u>131</u>
<u>ПРИЛОЖЕНИЯ.....</u>	<u>137</u>
<u>Приложение 1 Анализ ключевых категорий.....</u>	<u>137</u>
<u>Приложение 2 Низшие теплоты сгорания топлив.....</u>	<u>154</u>
<u>Приложение 3 Энергетический баланс.....</u>	<u>156</u>
<u>Приложение 4 Оценка неопределённостей.....</u>	<u>160</u>

## РЕЗЮМЕ

### Р.1 Справочная информация

В настоящем Национальном докладе о Государственном кадастре парниковых газов Республики Беларусь за 2007 год, разработанном в РУП «Бел НИЦ «Экология» в соответствии с обязательствами Республики Беларусь по выполнению Рамочной конвенции ООН об изменении климата и Киотскому протоколу, представлен кадастр парниковых газов за 2007 г., включая таблицы общего формата данных, приложения и справочную информацию.

Для проведения инвентаризации и разработки кадастров в Беларуси создана и совершенствуется Национальная система инвентаризации парниковых газов, а в РУП «Бел НИЦ «Экология» – Национальный центр по инвентаризации парниковых газов.

Кадастр парниковых газов за 2007г. разработан на основании обновленных 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, включая изменения, касающиеся сектора землепользования, изменений в землепользовании и лесного хозяйства, принятые Конференцией Сторон (КС) на ее одиннадцатой сессии (решение 14/CP.11) (документ FCCC/SBSTA/2006/9).

В представляемом национальном кадастре за 2007г. инвентаризация проведена по 6 секторам:

1. Энергетика:  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{CO}$ , НМУ,  $\text{SO}_2$ ;
2. Индустриальные процессы:  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{CO}$ , НМУ, ГФУ,  $\text{SF}_6$ ,  $\text{SO}_2$ ;
3. Использование растворителей и других продуктов:  $\text{N}_2\text{O}$ , НМУ;
4. Сельское хозяйство:  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ;
5. Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство (ЗИЗЛХ):  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{CO}$ ;
6. Отходы:  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ .

### Р.2 Общая информация о выбросах парниковых газов по категориям источников в Республике Беларусь

Основным парниковым газом в Республике Беларусь является диоксид углерода ( $\text{CO}_2$ ), доля которого в выбросах парниковых газов (без нетто-стоков  $\text{CO}_2$  сектора 5 ЗИЗЛХ) составляет в эквиваленте  $\text{CO}_2$  в 2007 г. 70,72%, далее идет метан ( $\text{CH}_4$ ) – 17,79% и закись азота ( $\text{N}_2\text{O}$ ) – 11,45%, доля HFC, и  $\text{SF}_6$  составляет примерно 0,04%.

Наибольшее количество парниковых газов производится в секторе 1 Энергетика 69,92%, сектор 4 Сельское хозяйство 18,87%, 6 Отходы 6,74% и 2 Промышленные процессы 4,02%, выбросы от использования растворителей составляют 0,09%. В 2006г это соотношение было следующим сектор 1 Энергетика 70,856%, сектор 4 Сельское хозяйство 19,39 %, 6 Отходы 6,29% и 2 Промышленные процессы 3,37%, выбросы от использования растворителей составляли 0,08%.

Общая эмиссия парниковых газов в эквиваленте  $\text{CO}_2$  без учета сектора 5 ЗИЗЛХ составляет 80009,76 Гг и уменьшилась в 2007 г. по сравнению с 1990г. (129129,39 Гг) на

37,02%. (Для HFC, PFC и SF<sub>6</sub> базовым годом является 1995г.). А по сравнению с 2006г. (81331,81Гг) уменьшились на 1,62% за счет снижения выбросов в 2007г. в секторе *1 Энергетика* (на 2,9%). Выбросы в секторе *2 Промышленные процессы* увеличились в 2007г. по сравнению с 2006г. на 17,3% , в секторе *6 Отходы* на 6,8%, что вызвано большей детализацией информации.

За период 1990-2007 г.г. эмиссия диоксида углерода уменьшилась на 44,57%, метана на 7,66%, а закиси азота - на 21,21% по сравнению с 1990 годом. А в 2007г. по сравнению с 2006г. эмиссия CO<sub>2</sub> уменьшились на 1,93%, CH<sub>4</sub> – на 2,16%, N<sub>2</sub>O – на 5,24%.

Общая эмиссия парниковых газов в эквиваленте CO<sub>2</sub> (с учетом эмиссии, но без учета CO<sub>2</sub> стоков в секторе *5 ЗИЗЛХ* ) составила 81092,03 Гг в 2007 г. по сравнению с 132196,45 в 1990г. (таблица Р.1), а по сравнению с 2006г. уменьшились на 1,7%.

**Таблица Р.1**  
**Изменение эмиссии парниковых газов по секторам 1990 –2007гг., Гг экв.СО<sub>2</sub>**

	1990	2005	2006	2007	Тренд 1990-2007, %	Доля в общей эмиссии (без учета сектора ЗИЗЛХ) 2007г.	Доля в общей эмиссии (без учета CO <sub>2</sub> стоков) 2007г.
1 Энергетика	102 236,84	55 274,60	57 624,21	55 945,96	-45,28	69,92	68,99
2 Промышленные процессы	2 252,55	2 649,14	2 744,99	3 220,13	42,95	4,02	3,97
3 Использование растворителей и других продуктов	74,40	69,19	67,49	72,56	-2,47	0,09	0,09
4 Сельское хозяйство	21 990,86	14 821,41	15 776,47	15 301,79	-30,42	19,12	18,87
6 Отходы	2 574,73	4 620,24	5 118,65	5 469,32	112,42	6,84	6,74
<b>Всего (без учета ЗИЗЛХ)</b>	129 129,39	77 434,58	81 331,81	80 009,76	<b>-37,02</b>	100,00	98,67
ЗИЗЛХ	-22 028,43	-25 088,20	-26 008,48	-24 941,85	13,23		
Стоки	-25 095,50	-26 413,14	-27 179,20	-26 024,12	3,70		
Эмиссии	3 067,07	1 324,94	1 170,73	1 082,27	-64,71		1,33
<b>Итого с учетом ЗИЗЛХ</b>	107 100,96	52 346,38	55 323,33	55 067,91	<b>-48,58</b>		
<b>Итого без учета CO<sub>2</sub> стоков</b>	132 196,45	78 759,52	82 502,53	81 092,03	<b>-38,66</b>		<b>100,00</b>

В целом выбросы парниковых газов в Республике Беларусь определяются сектором *1 Энергетика* , *4 Сельское хозяйство* и *6 Отходы* .



При этом следует отметить, что основные изменения в период 2006-2007гг. происходили в секторах *2 Промышленные процессы*, *3 Использование растворителей и других продуктов*, *6 Отходы* в сторону увеличения эмиссий.

В секторе *2 Промышленные процессы* произошло увеличение выбросов парниковых газов на 17,3% за счет повышения уровня детализации исходных данных. С 2007 года стали поступать данные по увеличению выбросов от производства аммиака.

В секторе *5 ЗИЗЛХ* наблюдается незначительное увеличение стоков по сравнению с 1990 годом на 3,7%, что связано, главным образом, с переводом части лесов из класса припевающих в класс спелых деревьев.

Уменьшение выбросов парниковых газов в 2007г. по сравнению с 2006г. на 2,91% в секторе *1 Энергетика* в большой степени связано с изменением структуры потребления топлива.

### **Р.3 Обзор оценок и тенденций для различных категорий источников и поглотителей**

В 2007 г. выбросы сектора *1 Энергетика* составили 55945,96 Гг в эквиваленте CO<sub>2</sub>, или 69,92% общих национальных выбросов без учета сектора *5 ЗИЗЛХ*. В целом выбросы сектора *1 Энергетика* за период с 1990г. по 2007г. снизились на 45,28%.

Выбросы сектора *2 Промышленные процессы* составили 3220,13 Гг в эквиваленте CO<sub>2</sub>. По сравнению с базовым годом выбросы от промышленных процессов возросли приблизительно на 42,95%, а по сравнению с 2006г. на – 17,3%. Выбросы сектора *3 Использование растворителей и других продуктов* в 2007 г. составили 72,56 Гг в эквиваленте CO<sub>2</sub> или 0,09% от общих выбросов.

Выбросы сектора *4 Сельское хозяйство* в 2007г. составили 15301,79Гг в эквиваленте CO<sub>2</sub>, что соответствует 19,12% общих национальных выбросов без учета *5 ЗИЗЛХ*. Это второй по величине выбросов парниковых газов сектор. В то же время, в 2007 г. выбросы этого сектора сократились на 30,42 % по сравнению с 1990г., по сравнению с 2006г. уменьшились на 3,0 за счет уменьшения выбросов N<sub>2</sub>O от сельскохозяйственных почв.

Выбросы ПГ от сектора *6 Отходы* составили 6,84 % в общих выбросах в 2007 г. Выбросы этой категории возросли за 1990-2007 г.г. на 112,42% с 2574,73Гг в эквиваленте CO<sub>2</sub> до 5 469,32Гг за счет увеличения выбросов метана от полигонов твердых коммунальных отходов, а по сравнению с 2006г. возросли на 6,29%, что объясняется увеличением объема захораниваемых отходов.

В целом по пяти секторам, без учета *5 ЗИЗЛХ*, выбросы ПГ сократились с 129129,39 Гг в эквиваленте CO<sub>2</sub> в 1990г. до 80009,76 Гг в 2007г. (или на 37,02 %), и на 1,62% уменьшились по сравнению с 2006г.

В секторе *5 ЗИЗЛХ* наблюдается незначительное увеличение стоков ПГ на 3,7% в 2007г. по сравнению с 1990г., что, главным образом, определяется небольшим увеличением площадей лесопокрытых земель. Стоки ПГ в этом секторе уменьшились на 4,24% по сравнению с 2006г., что связано с увеличением объемов заготовленной древесины в лесах республики в 2007г. по отношению к 2006г.

Таблица Р.2

**Выбросы парниковых газов в эквиваленте CO<sub>2</sub> в Республике Беларусь (без учета нетто-CO<sub>2</sub> сектора ЗИЗЛХ), Гг**

Год	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	ГФУ, SF <sub>6</sub>	ЭГП
1990	102 089,86	15 411,54	11 627,99		129 129,39
1991	95 438,95	14 508,36	11 201,42		121 148,73
1992	88 212,30	14 141,28	9 770,53		112 124,11
1993	75 826,58	13 456,13	9 000,98		98 283,68
1994	63 338,74	12 216,93	7 031,06		82 586,73
1995	56 294,03	11 612,87	6 230,15	2,85	74 139,90
1996	57 135,46	11 839,17	7 037,82	3,73	76 016,17
1997	58 875,40	12 006,63	7 707,24	5,58	78 594,85
1998	56 801,82	11 926,27	7 867,26	7,41	76 602,76
1999	54 075,75	11 482,24	7 489,89	8,35	73 056,23
2000	51 919,47	11 422,48	7 643,78	9,75	70 995,49
2001	51 008,19	11 348,88	7 128,34	13,37	69 498,77
2002	51 245,45	11 315,16	6 923,61	16,88	69 501,09
2003	51 419,99	12 238,74	7 452,31	16,88	71 127,92
2004	54 936,68	12 910,31	7 961,30	24,16	75 832,45
2005	55 329,32	13 249,32	8 828,27	27,67	77 434,58
2006	57 701,28	13 929,77	9 668,84	31,92	81 331,81
2007	56 583,33	14 231,46	9 161,62	33,35	80 009,76
<b>Тренд 1990-2007, %</b>	-44,57	-7,66	-21,21		-38,04

**Р.4 Обзор оценок и тенденций выбросов газов с косвенным парниковым эффектом и диоксида серы**

Оценка выбросов парниковых газов с косвенным парниковым эффектом и диоксида серы представлена в таблице Р.3.

Таблица Р.3

**Выбросы парниковых газов в Республике Беларусь (без учета нетто-CO<sub>2</sub> ЗИЗЛХ) в 1990-2007г.г., Гг**

Год	NO <sub>x</sub>	CO	НМУ	SO <sub>2</sub>
1990	336,13	1 524,28	311,70	1 080,70
1991	317,68	1 450,45	300,34	999,76
1992	286,55	1 230,09	239,26	763,72
1993	244,00	888,80	179,76	617,58
1994	191,47	621,49	141,05	522,77
1995	170,31	583,11	136,38	457,29
1996	172,41	592,03	132,25	431,45
1997	175,06	562,15	142,49	360,70
1998	168,36	537,77	130,59	330,36
1999	157,36	472,59	122,81	279,01
2000	148,63	426,91	144,19	221,26

2001	147,66	420,04	150,13	212,49
2002	155,74	516,72	142,05	191,39
2003	153,34	476,01	132,75	174,89
2004	166,40	504,30	144,72	172,37
2005	168,42	541,87	155,79	157,08
2006	180,49	625,24	171,60	169,74
2007	174,43	606,49	172,47	129,14
Тренд 1990-2007, %	-48,11	-60,21	-44,67	-88,05

За период 1990-2007г.г. произошло значительное снижение выбросов ПГ с косвенным парниковым эффектом, особенно выбросов SO<sub>2</sub> – на 88,05 %, CO – 60,21%, неметановых углеводородов – 44,67% .

За последние годы динамика выбросов SO<sub>2</sub> имеет неустойчивый характер. Это, связано с изменениями в качестве и структуре потребления жидких топлив.

## **ВВЕДЕНИЕ**

### **1.1 Основополагающая информация об изменении климата**

#### **1.1.1 Изменение климата в Республике Беларусь**

##### **Температура воздуха**

На протяжении почти всего XX века до конца восьмидесятых годов кратковременные периоды потеплений сменялись близкими по величине и продолжительности периодами похолоданий. Потепление, не имеющее себе равных по продолжительности и интенсивности, началось теплым 1988 г. и последовавшим резким повышением температуры зимой 1989 г. Средняя температура января и февраля этого года превысила норму на 7—7,5 °С, марта и апреля — на 3—5 °С. В целом этот год оказался самым теплым за столетний период, превысив норму почти на 2,0 °С. Второе и третье место разделили 2000 и 2007 гг. (+1,8 °С). В 1990 г. в январе—марте средняя по республике температура воздуха была на 6—8,5 °С выше обычного.

Начавшееся потепление продолжается до настоящего времени. Исключением стал лишь 1996 г., когда средняя годовая температура воздуха по Беларуси была на 0,4 °С ниже нормы. При этом среднегодовое потепление было значительнее на севере республики (+1,2 °С в Витебской области) и несколько меньше на западе (+0,8 °С в Брестской и Гродненской областях).

На последний 20-летний период приходится 6 из 7 самых крупных положительных аномалий температуры.

Повышение температуры приходилось в основном на первые четыре месяца года. Положительная аномалия была максимальна в январе (около 3,5 °С), медленно уменьшалась и составила в апреле +2,0 °С. Температура этих месяцев в Минске примерно соответствовала средним многолетним температурам во Львове и Киеве.

В среднем более теплыми оказались и летние месяцы (положительная аномалия составила в июле +0,7 °С, а в августе +0,8 °С), особенно ярко повышение температуры летом проявилось в последнее десятилетие.

В 1999, 2000 и 2002 гг. температура превысила норму в среднем на 2 °С, что приближается по величине к аномалиям холодного периода года.

Только в переходные месяцы — май, сентябрь и ноябрь наблюдается некоторое понижение температуры, не превышающее 0,5 °С. По сравнению со средними многолетними значениями.

Таким образом, генеральной особенностью изменения температуры является наличие двух наиболее существенных потеплений в последнем столетии. Первое потепление, пришедшее на период потепления Арктики, наблюдалось в основном в теплое время года в период с 1910 по 1939 г. Далее последовала мощная отрицательная аномалия температуры в январе—марте 1940—1942 гг. Указанные годы были самыми холодными за всю историю инструментальных наблюдений. Среднегодовая аномалия температуры в эти годы составляла около —2,5 °С, а в январе и марте 1942 г. среднемесячная аномалия температуры соответственно составила около —10 °С и —8 °С.

В последнее десятилетие (1998—2007 гг.) во все сезоны года аномалии температуры были положительные, однако зимы стали более прохладными по сравнению с предыдущим десятилетием (1988—1997 гг.). Важно отметить, что если в 1988—1997 гг. температура летом была несколько выше нормы, а осенью даже ниже нормы, то в последнее десятилетие температура осенью и особенно летом была существенно выше нормы.

Текущее потепление наиболее выражено в большинстве месяцев холодного времени года. Оно оказалось более мощным, чем предыдущее; в отдельные месяцы холодного периода года температура за 30 лет возросла на несколько градусов. Особенно сильным было потепление в январе месяце. За последние 20 лет (1988—2007 гг.) только одна зима была холодной (1996 г.). Последняя положительная флюктуация температуры была самой мощной за всю историю инструментальных наблюдений. Вероятность случайности столь длительных положительных аномалий температуры менее 5%. Подавляющее большинство самых крупных положительных аномалий температуры ( $\Delta t > 1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) приходится на последние 20 лет. Другие детали изменения климата Беларуси в последние годы следующие.

В среднем за период с 1988 по 2007 г. температура была выше нормы на  $1,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Потепление было более выраженным на севере республики, что согласуется с основным выводом численного моделирования температуры, свидетельствующем о большем повышении температуры в высоких широтах.

В изменении температуры воздуха на территории Беларуси в последние несколько лет наметилась тенденция к ее повышению не только в холодное время, но и особенно во вторую половину лета. Очень теплыми оказались 1999, 2000 и 2002 гг. Однако самой теплой за историю инструментальных наблюдений считается пятилетний период с 1936 по 1940 г., когда средняя летняя температура составляла  $18,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Для последнего теплого пятилетнего периода средняя температура была около  $18,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Потепление 1988—2007 гг. привело к изменению параметров отопительного периода. Его продолжительность, например в Минске, сократилась на 10—12 дней, а средняя температура отопительного сезона возросла на  $1,5\text{—}1,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Это привело к тому, что число градусо-дней отопительного периода уменьшилось на 400–450  $^{\circ}\text{C}$ , т.е. на 10–12%.

Продолжительные аномалии первых весенних месяцев приводят к более раннему сходу снежного покрова и переходу температуры воздуха через  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  в сторону повышения. В среднем за рассматриваемый период этот переход происходил на 13 дней раньше средних многолетних значений — в начале марта в Брестской и середине марта в Витебской и Могилевской областях. В ряде лет переход через  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  отмечен в феврале, а в 1989, 1990 и 2002 гг. — в январе. Ранний устойчивый переход через  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  способствовал и более раннему установлению мягкопластичного состояния почвы и началу полевых работ. На декаду раньше начинался вегетационный период. Сумма активных температур выше  $5$  и  $10^{\circ}$  увеличилась в среднем соответственно на 110 и  $60^{\circ}$ , а изолинии сумм этих температур сдвинулись к северу примерно на 100 и 60 км.

Отрицательные аномалии мая повысили опасность поздних весенних заморозков, которые происходили на фоне активно вегетирующих растений. Отмечались случаи,

когда температура первой декады мая оказывалась на 3—7 °С ниже температуры третьей декады апреля. Отмеченные при этом майские заморозки нанесли значительный ущерб сельскохозяйственному производству.

**Осадки.** Первая треть XX в. характеризуется большим количеством выпадающих осадков примерно на 60 мм (10%) превышающим их среднее значение за последующий период. Этому соответствует и повышенный речной сток первого тридцатилетия.

В среднем для осадков на территории республики в период последнего потепления не наблюдалось длительных серий положительных или отрицательных аномалий. Исключение составляет крупная положительная аномалия осадков в 1998 г.

Активное потепление в последние два десятилетия XX в. мало отразилось на средней годовой сумме выпадающих осадков в Беларуси, близкими к норме оказались и средние суммы осадков как теплого, так и холодного периодов года.

Несколько ниже нормы, как в теплое, так и в холодное время года оказались осадки в Брестской, Могилевской и в теплый период года — в Минской области.

Более детальный анализ осадков показал, что на севере республики (Витебская и север Минской областей) осадки и холодного, и теплого периодов оказались выше нормы, а на юго-западе (Брестская и юг Минской областей) - ниже.

Важным обстоятельством является то, что увеличилась контрастность осадков на территории Беларуси. Если по многолетним данным годовые суммы осадков больше 700 мм наблюдались только на небольших возвышенных территориях в районе Лынтуп, Воложина и Новогрудка, то в среднем за период потепления среднегодовые суммы осадков больше 700 мм имеют место, кроме указанных районов, на северо-востоке (Полоцк, Витебск, Езерише), в районе Борисова, Березинского заповедника и на юге (Житковичи). Особенно интересным в этом отношении является район ст. Житковичи, где среднегодовая сумма осадков выше, чем на соседних станциях Лельчицы и Полесская на 40—50мм. Это вероятно связано с наличием в этом районе озера Червонное, что приводит к увеличению роли местного испарения. За период потепления в Житковичах выпало осадков больше, чем в любой области республики (исключая Лынтупы).

Анализ осадков за теплое и холодное полугодие, а также год в целом, показывает падение среднегодовых осадков в период с 1950 по 1990 г. по сравнению с периодом 1891 — 1935 гг. на юге страны на величину около 60 мм. Падение осадков на севере страны менее выражено и закончилось в середине 1970-х гг. Асинхронность в изменении среднегодовых осадков на севере и юге страны отмечалась с 1891 по 1910 г., когда высокие значения выпадающих осадков отмечались на юге, а низкие — на севере. Второй раз асинхронность в изменении осадков на севере и юге наблюдалась в 1970—1980-е гг., т.е. через 80 лет. Асинхронность осадков, выпадающих на севере и юге, выражена в осадках теплого полугодия. В холодное время года отмечается скорее синхронное изменение осадков на севере и юге до середины 1960-х гг. В последние 20—25 лет на севере выпадало осадков выше нормы, а на юге - ниже нормы. Исключение составляют последние 10 лет, когда в среднем на юге и севере выпадало около нормы осадков.

Анализ разностей осадков на метеорологических станциях, расположенных в западной (западнее 28° меридиана В.Д.) и в восточной части страны, показал, что

последние 50—60 лет больше осадков выпадало в западной части страны в холодное время года; противоположная ситуация отмечалась в конце XIX — первой трети XX столетия, когда больше осадков выпадало на востоке страны. В теплый период года больше осадков выпадало в 40-80-е годы XX столетия в западной части. Ситуация была противоположной в конце XIX столетия - первой трети XX столетия и в 90-х годах XX столетия, когда больше осадков выпало в восточной части страны. В среднем величины разностей осадков составляют  $\pm 25$  мм в месяц, хотя в отдельные годы они превышают указанную величину в 2—3 раза.

Таким образом, изменение осадков на территории Беларуси отличается большей пространственно-временной изменчивостью по сравнению с температурой. Генеральной особенностью изменения осадков является понижение их количества в послевоенное время по сравнению с довоенным. Особенно много осадков выпало в период с 1905 по 1935 г. Оно было на 60—70 мм больше по сравнению с периодом 1950-2007 гг. Среднегодовые суммы осадков в период современного потепления существенно не изменились, но значения среднемесячных сумм осадков в августе, апреле и мае уменьшились, а в июне и сентябре — увеличились.

Схематически в изменении осадков выделяются две зоны: северо-восточная зона (I) с ростом атмосферных осадков и юго-западная зона (II) с уменьшением атмосферных осадков. Кроме того, выделены аномальные зоны (III): Лельчицкий, Житковичский и Костюковичский район, где количество выпадающих осадков увеличивается.

Если провести сравнение атмосферных осадков за последний период современного потепления, начавшегося с 1988 г., и осадки предшествующего периода (1966-1987 гг.), то можно увидеть более сложную пространственную структуру разностей осадков: рост осадков отмечается в восточной части Витебской, Могилевской и на большей части территории Гомельской области, а также в Гродненской области. Наибольшее понижение осадков в период потепления климата произошло в Брестской области и на северо-западе Витебской области.

Генеральная особенность пространственно-временного изменения осадков в последние 15—20 лет состоит в росте осадков на большей части территории страны, исключение составляет Брестская область и небольшой район на северо-западе Витебской области (Шарковщина), где количество осадков уменьшается.

Вышеизложенные особенности пространственно-временных изменений осадков необходимо учитывать при развитии сельскохозяйственного производства. В частности, неравномерность их выпадения, как внутри года, так и за отдельные годы. Важной особенностью годового хода осадков является и то, что количество осадков в июне несколько увеличилось, а в августе уменьшилось в среднем на 20%. Такое распределение осадков можно считать благоприятным для сельскохозяйственного производства, поскольку улучшается влагообеспеченность при активном росте растений (июнь), а в августе улучшаются условия уборки зерновых. Однако второй укос трав при таких условиях не может быть полновесным.

В то же самое время в республике чаще отмечались засушливые условия на протяжении двух и более месяцев в период активной вегетации растений. Недобор

осадков сопровождался повышенным температурным режимом, что усилило неблагоприятные для сельского хозяйства последствия.

В последние два десятилетия отмечались также и исключительно влажные годы. Так в 1998 г. обильными были осадки на протяжении всего года, но особенно влажными были июнь и июль, когда даже в среднем по республике выпало 1,5 нормы осадков. Это вызвало затопление значительных территорий Полесья, затопление посевов на тяжелых почвах севера республики. Такие условия на меньших по площади территориях встречаются более часто.

### **Изменение скорости ветра**

С 70-х годов XX столетия в Беларуси, а также в ряде районов Европейской России и Западной Сибири наблюдается снижение скорости ветра. Если в 1940-1970 гг. средняя скорость ветра составляла 3,6 м/с, то в период последнего потепления она уменьшилась до 2,9 м/с.

Значения скорости ветра (м/с) за время инструментальных наблюдений по отдельным периодам следующие: 1940-1970 гг. - 3,6; 1971-1980 гг. - 3,2; 1981-1990 гг. - 3,1; 1991-2001 гг. - 3,1.

Известно, что в формулы ветровой нагрузки и энергии, переносимой ветром, скорость ветра входит в квадрате и кубе, поэтому наблюдаемое уменьшение скорости является весьма существенным. Оно, в частности, означает уменьшение переносимой энергии в среднем более чем в 1,5 раза.

Сейчас нет достаточно обоснованных прогнозов того, как будет меняться скорость ветра в ближайшие десятилетия. Но сам факт уменьшения должен учитываться в соответствующих расчетах, в частности, при разработке планов использования энергии ветра.

Наибольшее уменьшение скорости ветра произошло в центральной части территории Беларуси (метеостанции Нарочь и Минск). Уменьшение скорости идет более быстрыми темпами на Полоцкой низине, чем на Полесье. Обращает на себя внимание ось, соединяющая метеостанции Волковыск—Полесская, где на первой метеостанции изменения скорости ветра статистически незначимые, а на последней наблюдается тенденция к росту.

В связи с наличием такой аномалии выполнено более детальное исследование скорости ветра на этой территории с привлечением дополнительных метеостанций за период с 1975 по 2004 г. Выбор начала периода пал на 1975 г., так как в 1970-х годах происходила замена ветроизмерительных приборов на метеорологической сети в Беларуси. На смену флюгеру пришел более точный прибор — анеморумбометр с автоматическим 10-минутным осреднением скорости ветра (у флюгера — 2-минутный). При этом выяснилось, что флюгер завышал скорость ветра больше 10 м/с в среднем на 12%. В условиях Беларуси, где такие скорости ветра наблюдаются сравнительно редко, отмеченное завышение практически не влияет на среднюю скорость ветра и не должно оказать существенного влияния на наблюдаемое снижение скоростей. Кроме того, смена приборов закончилась в конце 70-х гг., а снижение скоростей ветра продолжается. Это

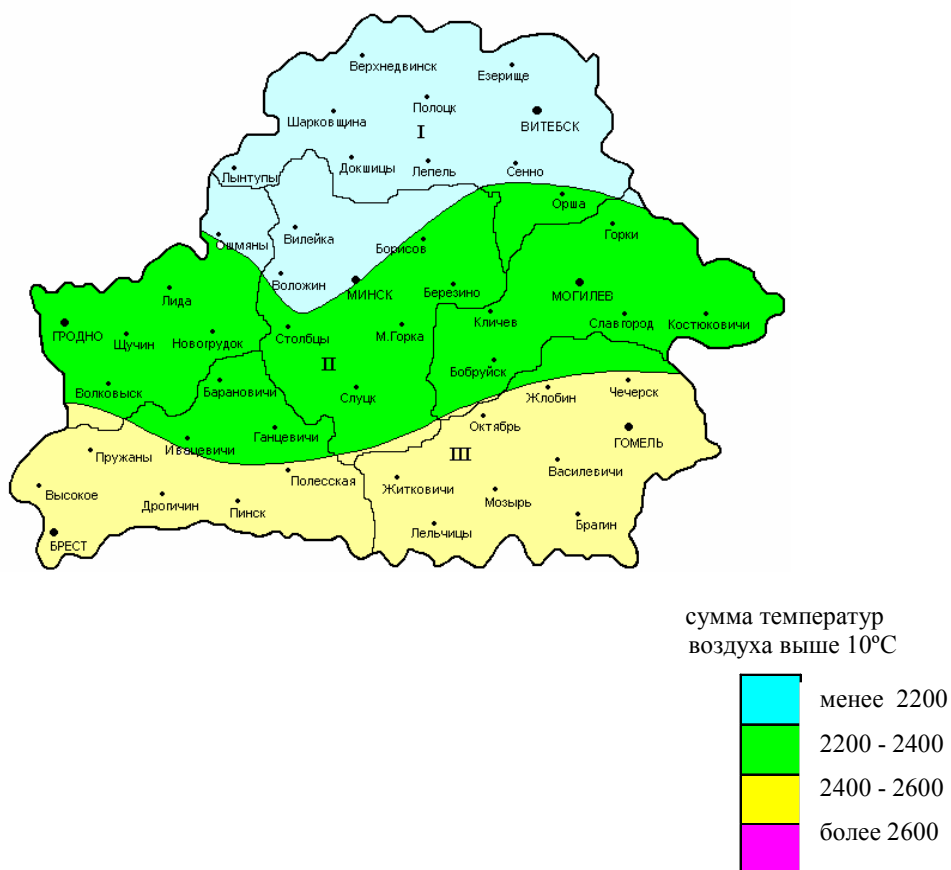


еще раз подтверждает реальный, не связанный с условиями измерения характер снижения скоростей ветра.

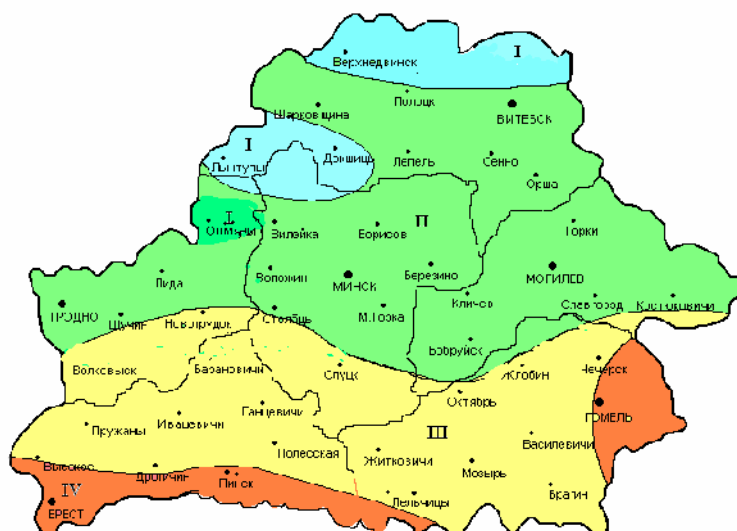
Уменьшение скорости ветра характерно как для теплого, так и для холодного времени года.

В результате изменения климата в Беларуси произошло смещение границ агроклиматических областей на 60-150 километров (рис. 1.1). В результате потепления появилась новая более теплая южная агроклиматическая зона (IV).

а)



б)



Изменение границ агроклиматических областей Беларуси

а) границы агроклиматических областей по А.Х.Шкляру (1973 г.)

б) границы агроклиматических областей по В.И.Мельнику за период 1989-2005 гг.

Агроклиматические области: I – Северная, II – Центральная, III – Южная, IV – Новая.

**Рисунок 1.1 Изменение границ агроклиматических областей Беларуси**

### 1.1.2 Программы по климату

Проблема изменения климата в Республике Беларусь является приоритетной на государственном уровне. Это подтверждается присоединением Беларуси к международным соглашениям по климату и выполнение обязательств по ним, так и разработка и внедрение мероприятий по сокращению выбросов парниковых газов и мер по адаптации к изменениям климата внутри страны.

Среди наиболее значительных программных документов в области государственной политики, направленной на сокращение антропогенных выбросов парниковых газов и минимизацию воздействий изменения климата на экономику страны и здоровье населения нужно отметить следующие:

1. Стратегия снижения выбросов и увеличения абсорбции поглотителями парниковых газов в Республике Беларусь на 2007-2012гг., утверждена Постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 1155 от 7 сентября 2006г.

Стратегия содержит основные меры, направленные на сокращение выбросов и увеличение стоков парниковых газов в шести секторах экономики: энергетика, промышленные процессы, использование растворителей и других продуктов, сельское хозяйство, землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство, отходы.

2. Национальная программа мер по смягчению последствий изменения климата на 2008-2012 годы, утвержденная Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 4 августа 2008 г. № 1117.

Национальная программа мер по смягчению последствий изменения климата на 2008 – 2012 годы разработана в соответствии с Национальным планом действий по рациональному использованию природных ресурсов и охране окружающей среды Республики Беларусь на 2006 – 2010 годы, утвержденным Указом Президента Республики Беларусь от 5 мая 2006 г. № 302 (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2006 г., № 73, 1/7557) во исполнение международных обязательств Республики Беларусь по Рамочной конвенции ООН об изменении климата и Киотскому протоколу к РКИК.

Национальная программа является важным этапом в решении проблемы изменения климата и предусматривает преемственность стратегии снижения выбросов и увеличения абсорбции парниковых газов поглотителями в Республике Беларусь на 2007 – 2012 годы и содержит конкретные меры, которые будут осуществляться в 2008 – 2012 годах.

Реализация Национальной программы находится в тесной связи с выполнением обязательств Республики Беларусь по РКИК ООН и Киотскому протоколу. Данная программа включает меры по: наблюдению за состоянием климата и его изменениями; сокращению выбросов из источников и увеличению абсорбции парниковых газов поглотителями; адаптации отраслей экономики к изменениям климата; международному сотрудничеству в области смягчения последствий изменения климата.

Осуществление мер Национальной программы в условиях планомерного роста валового внутреннего продукта позволит сократить выбросы парниковых газов за 5 лет (2008 – 2012 годы) не менее чем на 12 млн. тонн в эквиваленте CO<sub>2</sub> и увеличить их абсорбцию поглотителями. Сокращение выбросов таких традиционных загрязняющих

веществ в результате реализации мер Национальной программы, как оксид углерода составит не менее 0,6 тыс. тонн, оксиды азота – 1,2 тыс. тонн, аммиак – 0,6 тыс. тонн, вещества, содержащие серу, – не менее 1,6 тыс. тонн. Осуществление мер Национальной программы также позволит уменьшить негативное влияние изменения климата на здоровье населения и экономику страны в результате принятия предупредительных мер. Финансовое обеспечение конкретных проектов программы является краеугольным камнем успеха.

### **1.1.3 Участие Республики Беларусь в осуществлении РКИК ООН и Киотского протокола**

Республика Беларусь входит в список стран Приложения 1 РКИК ООН. Положения Конвенции предусматривают выполнение странами Приложения 1, включая Республику Беларусь, следующих обязательств:

1. Разработка, периодическое обновление, публикация и предоставление Конференции Сторон национальных кадастров антропогенных выбросов из источников и абсорбции всех газов с парниковым эффектом, не регулируемых Монреальским протоколом.
2. Разработка, периодическое обновление, публикация национальных и, при необходимости, региональных программ, содержащих меры по снижению последствий изменения климата путем решения проблемы антропогенных выбросов из источников и абсорбции всех газов с парниковым эффектом, не регулируемых Монреальским протоколом, и меры содействия адекватной адаптации к изменению климата.
3. Оказание содействия и сотрудничество в проведении научных, технологических, технических, социально-экономических и других исследований, систематических наблюдений, создании банков данных о состоянии климатической системы, предназначенных для углубления познания, а также уменьшения или устранения остающихся неопределенностей в отношении причин, последствий, масштабов и сроков изменения климата и в отношении экономических и социальных последствий различных стратегий реагирования.
4. Оказание содействия и сотрудничество в области образования, подготовки кадров и просвещения населения по вопросам изменения климата.
5. Предоставление всей информации, касающейся осуществления Конвенции, Конференции Сторон РКИК ООН об изменении климата.
6. Проведение национальной политики и принятие соответствующих мер по смягчению последствий изменения климата путем ограничения своих антропогенных выбросов парниковых газов, защиты и повышения качества своих поглотителей и накопителей парниковых газов, а именно, повышение энергоэффективности экономики, развитие устойчивых форм сельского хозяйства с учетом прогнозируемых изменений климата, исследование, разработка и более широкое использование возобновляемых источников энергии и т.д.

С 2005г. Беларусь является также Стороной Киотского протокола. На второй сессии Конференции Сторон, действующей в качестве Совещания Сторон,

проходившей в Найроби, 6-17 ноября 2006г. было принято решение 10/СМР.2 «Предложение Беларуси о внесении поправки в Приложение В к Киотскому протоколу», которая устанавливает количественные обязательства Республики Беларусь. В период 2008-2012гг. Беларусь должна будет сократить свои выбросы на 8% по сравнению с 1990г. В настоящее время поправка не ратифицирована необходимым количеством Сторон (75%), что не позволяет Беларуси полноценно участвовать в механизмах гибкости Киотского протокола.

Выполняя свои обязательства по РКИК ООН и Киотскому протоколу, Республика Беларусь представила в секретариат в установленные сроки следующие отчетные документы:

- Ежегодный национальный отчет о кадастре парниковых газов;
- Четвертое национальное сообщение;
- Расчет установленного количества;
- Отчет о прогрессе.

## **1.2 Национальная система инвентаризации парниковых газов, включая институциональный механизм подготовки кадастров**

Национальная система инвентаризации ПГ в Республике Беларусь создана и функционирует.

Основными нормативными правовыми документами, регулирующими проведение инвентаризации и подготовку кадастров ПГ в Республике Беларусь, являются:

- Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 10.04.2006 г. №485 «Об утверждении Положения о порядке ведения государственного кадастра антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов».
- Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 4.05.2006 г. №585 «Об утверждении Положения о Национальной системе инвентаризации парниковых газов» для выполнения обязательств Республики Беларусь по статье 5 Киотского протокола.

Согласно этому Постановлению Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды осуществляет организацию и координацию функционирования системы инвентаризации парниковых газов.

- Приказ Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды № 417 от 29.12.2005 года о назначении РУП «Бел НИЦ «Экология» Центром по проведению инвентаризации ПГ.

Национальная система инвентаризации включает все институциональные, законодательные и процедурные мероприятия внутри страны для оценки и мониторинга антропогенных выбросов и стоков всех парниковых газов, не контролируемых Монреальским протоколом, и для отчетности и архивирования информации кадастров.

Национальная система инвентаризации обеспечивает прозрачность, последовательность, сравнимость, завершенность и достигаемую точность расчетов выбросов ПГ.

Национальная система инвентаризации ПГ удовлетворяет основным требованиям Руководящих принципов МГЭИК:

- В стране созданы и поддерживаются институциональные, законодательные и процедурные связи между правительственными структурами, предприятиями и организациями;
- Определен единый национальный орган с полной ответственностью за национальную систему - Минприроды;
- Ежегодные национальные кадастры и вспомогательная информация предоставляются в нужное время - РУП «Бел НИЦ «Экология»;
- Информация, соответствующая отчетным требованиям, предоставляется в Секретариат РКИК ООН в установленные сроки.

Минприроды осуществляет планирование и управление инвентаризацией ПГ.

Вместе с тем, сложившаяся к настоящему времени система инвентаризации ПГ нуждается в совершенствовании, а именно:

1. Дальнейшее усовершенствование методов сбора и обработки информации по выбросам парниковых газов, включая методы прогнозирования.
2. Повышение уровня детализации исходной информации путем получения исходной информации непосредственно у предприятий и организаций, деятельность которых приводит к выбросам ПГ.
3. Разработка и обоснование использования национальных коэффициентов выбросов ПГ по секторам национальной экономики.

### 1.3 Процесс подготовки кадастра

РУП «Бел НИЦ «Экология» под руководством Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь разрабатывает кадастры парниковых газов с целью представления информации по выполнению международных обязательств Республики Беларусь в соответствии с Рамочной конвенцией ООН об изменении климата и Киотским протоколом.

Работа по составлению кадастров включает сбор данных о деятельности, надлежащий выбор методов и факторов выбросов, оценку антропогенных выбросов ПГ из источников и их абсорбции поглотителями, проведение оценки факторов неопределенности и деятельность по обеспечению качества и контролю качества (ОК/КК) и выполнение процедур проверки кадастровых данных на национальном уровне.

Непосредственным проведением инвентаризации и ведением кадастра ПГ занимается группа по инвентаризации ПГ отдела международных конвенций и соглашений (МКС) РУП «Бел НИЦ «Экология». Определены министерства и ведомства, предоставляющие исходную информацию, а также содержание исходной информации, и контактные лица. РУП «Бел НИЦ «Экология» рассылает письма-запросы о предоставлении исходной информации через Минприроды в соответствующие министерства и ведомства. В случае предоставления министерствами и ведомствами неполной информации РУП «Бел НИЦ «Экология» запрашивает дополнительную информацию.

Основной объем исходных данных для расчетов выбросов и поглощения парниковых газов предоставляет Национальный статистический комитет Республики Беларусь (Белстат), который публикует их в Статистическом ежегоднике.

Анализ, и обработку исходных данных проводит РУП «Бел НИЦ «Экология», также как последующее внесение информации в базу данных и выполнение расчетов. В ходе проверки данные о деятельности и коэффициенты эмиссий сравниваются с показателями предыдущих лет, данными Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) и данными стран с аналогичными условиями.

Учитывая опыт проведения инвентаризации парниковых газов за предыдущие годы, в формы, используемые для предоставления исходной информации о деятельности предприятий и организаций, в результате которой происходят выбросы и поглощение парниковых газов (ПГ), были внесены соответствующие изменения и уточнения.

Для сопоставимости результатов инвентаризации эмиссии ПГ в разных странах оценка их выбросов проводится согласно методике, изложенной в Пересмотренных руководящих принципах национальных инвентаризаций парниковых газов: Рабочая книга МГЭИК 1996 с учетом национальных особенностей Республики Беларусь.

Система сбора исходных данных для составления кадастров ПГ в Беларуси включает:

- обзор, изучение и использование опубликованных статистических сборников; методик; справочных изданий экологических паспортов предприятий; отчетов о НИР, содержащих информацию относительно выбросов ПГ и отходов, а также других источников и документов, содержащих информацию по выбросам ПГ;
- подготовку и рассылку запросов в министерства и ведомства, территориальные органы Минприроды для получения информации, отсутствующей в вышеуказанных материалах;
- консультации со специалистами и экспертные оценки показателей по эмиссии ПГ, отсутствующих в государственной и ведомственной статистической отчетности;
- определение коэффициентов эмиссий парниковых газов согласно Руководству МГЭИК, в случае их отсутствия – в других источниках;
- оценку неопределенности и достоверности исходных опубликованных и рассчитанных данных.

Всю информацию, которая использовалась для расчетов эмиссий и стоков ПГ по секторам: *1 Энергетика*, *2 Промышленные процессы*, *3 Использование растворителей и других продуктов*, *4 Сельское хозяйство*, *5 Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство*, *6 Отходы*, можно объединить в три группы:

- объемы потребления топлива по отраслям и объемы выпускаемой продукции;
- коэффициенты эмиссий ПГ по отраслям;
- показатели, специфичные для каждого сектора.

Показатели первой группы – это преимущественно данные государственной или ведомственной статистики, и исходная информация отчетности предприятий. Показатели

этой группы содержатся в общедоступных источниках (опубликованные данные) или собираются исполнителями работ по разовым запросам из ведомств, предприятий, территориальных инспекций и органов Минприроды.

Из показателей второй группы при проведении инвентаризации ПГ используются:

- значения коэффициентов эмиссий ПГ для каждого сектора с разбивкой на составляющие, которые приведены в Руководстве МГЭИК;
- коэффициенты эмиссии, используемые в национальной системе инвентаризации и нормирования выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух или в окружающую среду.

Показатели, специфические для каждого сектора, принимаются согласно Руководству МГЭИК, по имеющимся национальным данным, определяются исполнителями через косвенные показатели с использованием результатов научно-исследовательских работ и, в некоторых случаях, методом экспертных оценок.

Основываясь на данных, собранных в результате проведённой инвентаризации, предоставленных министерствами и ведомствами, принимая в расчёт материалы и результаты предыдущих исследований, рассчитаны выбросы парниковых газов на уровне детализации подкатегорий, и сведены в таблицах общего формата данных (ОФД).

Приведенный ниже рисунок демонстрирует информационную структуру подготовки ежегодного кадастра парниковых газов.

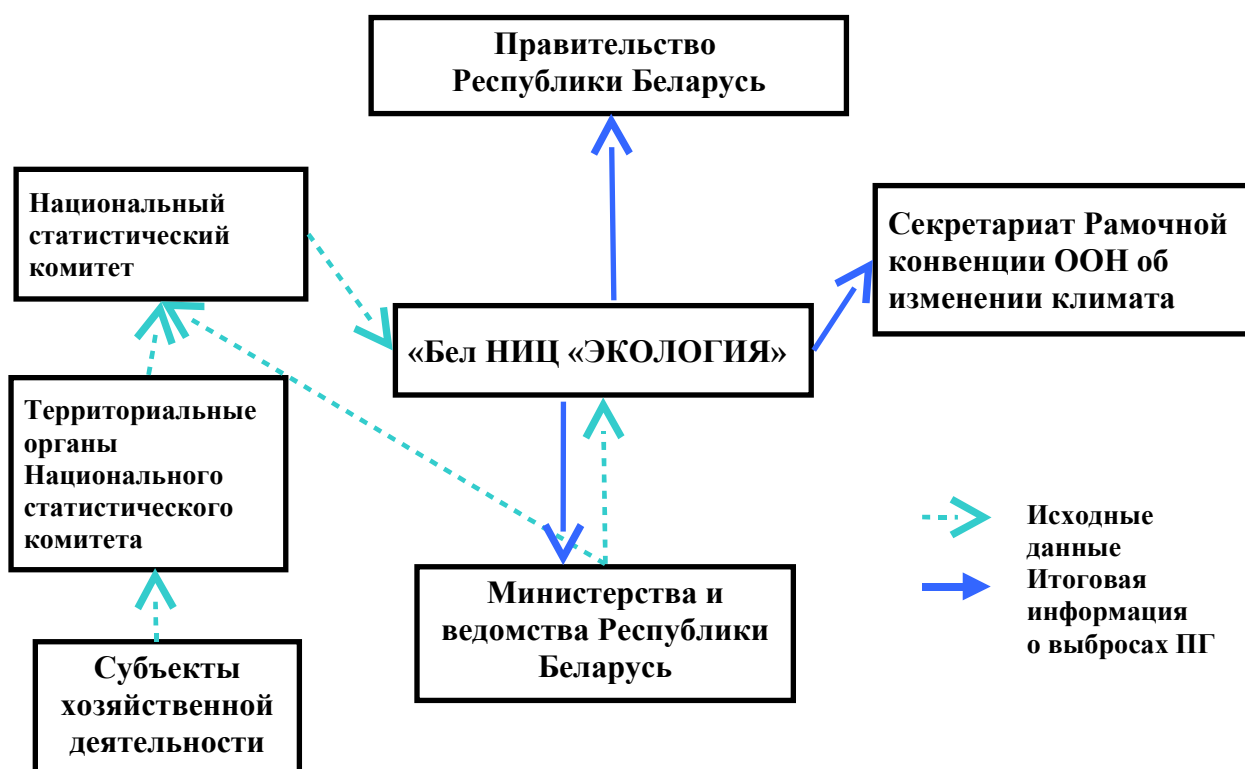


Рисунок 1.2 Информационная структура подготовки кадастра парниковых газов Республики Беларусь



Основным источником информации является Национальный статистический комитет Республики Беларусь, который, собирает и предоставляет наиболее полные данные по всем отраслям национальной экономики. Кроме того, дополнительную информацию представляют другие министерства и ведомства, включая концерны и предприятия на основании официальных или уточняющих запросов (см. таблицу 1.1).

Таблица 1.1

## Министерства и ведомства, предоставившие информацию

Министерство, ведомство в которое был отправлен запрос информации	Запрашиваемая информация
1	2
Национальный статистический комитет Республики Беларусь	информация за 2007 год: потребление топлива в Республике Беларусь по категориям, баланс топлива, производство минеральных продуктов, аммиака, слабой азотной кислоты, других химических веществ, металлов, продовольствия и напитков, потребление белка на душу населения, объем производства продуктов растениеводства, использование минеральных удобрений, численность скота в хозяйствах, количество заготовки древесины.
Белорусский государственный концерн по нефти и химии	информация за 2007 год о нефтяных и газовых системах, количестве хранящейся сырой нефти, использовании растворителей в производстве и при переработке химической продукции, использовании красок и растворителей
ГПО «Белтопгаз» Минэнерго	информация за 2007 год: о технологических потерях природного газа с указанием методики расчета, о рекультивации и передачи прежним землепользователям выработанных земель торфяных месторождений, наличии и использовании земель торфяных месторождений по состоянию на 1 января 2007 года.
ОАО «Белтрансгаз» Минэнерго	информация за 2007 об объеме транспортируемого газа (т у.т.) и выбросах метана в атмосферу (тонн)
Белорусский государственный энергетический концерн (концерн «БЕЛЭНЕРГО») Минэнерго	информация за 2007 о расходе газа и мазута за 1990-2007 год
Государственный комитет по авиации Республики Беларусь	информация за 2007 о количестве циклов «взлёт посадка» по типам воздушных судов на внутренних и международных авиалиниях в целом по республике, расходе топлива на внутренних рейсах Республики Беларусь
Министерство промышленности Республики Беларусь	информация за 2007 о потреблении гексафторида серы (SF <sub>6</sub> ), перфторуглеродов (ПФУ), гидрофторуглеродов (ГФУ) в период 1995-2007 гг.

Министерство, ведомство в которое был отправлен запрос информации	Запрашиваемая информация
1	2
Министерство транспорта и коммуникаций Республики Беларусь	информация за 2007 год о потреблении топлива водным транспортом, о количестве циклов «посадка-взлёт» по типам воздушных судов на внутренних и международных авиалиниях в целом по республике, расходе топлива на внутренних рейсах Республики Беларусь
Министерство здравоохранения Республики Беларусь	информация за 2007 год о потреблении медицинской закиси азота предприятиями для медицинских целей
Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь	информация за 2007 год о площади земель по категориям
Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь	информация за 2007 о применении различных систем использования и хранения навоза.
Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь	информация за 2007 год о породно-возрастном составе лесов Республики, о площади лесов, о заготовке древесины, о площади рубок по категориям, о площади погибших лесных насаждений.
Министерство жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь	информация за 2007г. об объеме твердых коммунальных отходов, складируемых на полигонах ТКО

#### 1.4 Описание методологий и используемых источников данных

Инвентаризация парниковых газов и подготовка Национального доклада о кадастре ПГ Республики Беларусь осуществляется в соответствии со следующими методическими документами:

1. Обновленные руководящие принципы для подготовки национальных сообщений Сторон, включенных в Приложение 1 к Конвенции, часть 1: Руководящие принципы РКИК ООН для представления информации о годовых кадастрах (документ FCCC/SBSTA/2006/9 после включения положений решения 14/CP.11);
2. Пересмотренные руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов, МГЭИК, 1996;
3. Руководящие указания по эффективной практике и учету факторов неопределенности в национальных кадастрах парниковых газов, МГЭИК, 2000г.;
4. Руководящие указания по эффективной практике для сектора «Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство», МГЭИК 2003г.

Кроме того, используются национальные нормативно-методические документы по инвентаризации, расчету удельных выбросов, материалы и результаты предыдущих исследований, выполненных в рамках национальных программ.

Основным источником данных о деятельности предприятий и организаций, в результате которой происходят выбросы ПГ, является Национальный статистический комитет Республики Беларусь, дополнительную информацию также представляют другие министерства и ведомства на основании официальных запросов.

Коэффициенты эмиссий использовались, в основном, по умолчанию согласно Руководству МГЭИК, а в отдельных случаях - национальные (в секторе 2 *Промышленные процессы*, и 5 *ЗИЗЛХ*; КЭ указаны в этих секторах).

### **1.5 Краткое описание ключевых категорий источников выбросов парниковых газов**

Оценка наиболее значимых категорий источников произведена по уровням эмиссий ПГ с использованием базисного подхода уровня 1.

Анализ основан на уровне детализации подкатегорий, представленных в таблицах ОФД. При отсутствии данных по некоторым подкатегориям, они представлялись на более высоком уровне агрегирования.

Оценка проводилась отдельно по каждому парниковому газу от индивидуального источника/поглотителя (таблица 1.2 -1.4). Анализ ключевых категорий выполнен с использованием  $\text{CO}_2$  эквивалентных эмиссий, рассчитанных посредством величин потенциала глобального потепления (ПГП) для каждого парникового газа, приведенных в Руководящих принципах МГЭИК, 1996г.

В результате оценки по уровню идентифицировано 15 ключевых категорий источников/поглотителей.

Выработка электроэнергии и тепла – первый ключевой источник эмиссии парниковых газов в Беларуси. ТЭЦ и котельные, перерабатывающая промышленность и строительство, автотранспорт определены в соответствии с оценкой по уровню, как три главных ключевых категории, каждая из которых составляет 38,11 %, 10,89%, 7,07% соответственно в общенациональных выбросах ПГ, что равно 56,07% от общих выбросов ПГ. Производство цемента также относится к основным ключевым источникам, и составляет соответственно 2,42 % от их общей эмиссии ПГ.

Три самых важных ключевых источника эмиссий  $\text{CH}_4$  в Беларуси – выбросы от объектов размещения твердых отходов - 6,56%, выбросы от крупного рогатого немолочного скота - 3,75% и выбросы от внутренней ферментации от крупного рогатого молочного скота 3,80%.

Наиболее крупным ключевым источником выбросов  $\text{N}_2\text{O}$  является использование органогенных почв в сельском хозяйстве – 4,46%.

Таблица 1.2

**Ключевые категории источников выбросов ПГ по видам деятельности (без учета категорий источников и поглотителей в секторе 5 ЗИЗЛХ)**

Источники и стоки парниковых газов КАТЕГОРИИ		GHG	Оценка за 1990 год CO <sub>2</sub> эквивалент Гг	Оценка за 2007 год CO <sub>2</sub> эквивалент Гг	Оценка уровня %	Совокуп ный итог %
1 AA 1	Сжигание топлива Энергетика - переработка топлива, производство и передача энергии	CO <sub>2</sub>	65140,9	30456,0	38,11	38,11
1 AA 2	Сжигание топлива Перерабатывающая промышленность и строительство	CO <sub>2</sub>	7214,8	8702,6	10,89	49,00
1 AA 3	Сжигание топлива Транспорт	CO <sub>2</sub>	12985,8	5652,2	7,07	56,07
6 A 2	Объекты размещения твёрдых отходов	CH <sub>4</sub>	2348,4	5239,9	6,56	62,63
1 AA 4B	Сжигание топлива Жилой сектор	CO <sub>2</sub>	6839,9	4355,4	5,45	68,08
4 D 1 5	Прямые эмиссии из почв/использование органогенных почв	N <sub>2</sub> O	3562,0	3562,8	4,46	72,54
4 A 1A	Внутренняя ферментация/Молочный КРС	CH <sub>4</sub>	4308,2	3039,1	3,80	76,34
4 A 1B	Внутренняя ферментация/Немолочный КРС	CH <sub>4</sub>	5425,1	2996,1	3,75	80,09
1 AA 4 C	Сжигание топлива Сельское/Лесное хозяйство	CO <sub>2</sub>	3655,8	2572,8	3,22	83,31
4 D 1 1	Прямые эмиссии из почв/использование минеральных удобрений	N <sub>2</sub> O	3746,9	2451,4	3,07	86,37
2 A 1	Производство минеральных продуктов Производство цемента	CO <sub>2</sub>	965,8	1937,4	2,42	88,80
4 D 3	Косвенные эмиссии из почв	N <sub>2</sub> O	2833,5	1853,6	2,32	91,12
1 B 2	Утечки от нефтегазовых систем Нефть и природный газ	CH <sub>4</sub>	1234,1	1603,6	2,01	93,12
1 AA 4A	Сжигание топлива Коммерческий сектор	CO <sub>2</sub>	3794,2	1458,4	1,82	94,95
2 A 2	Производство минеральных продуктов Производство извести	CO <sub>2</sub>	809,5	688,0	0,86	95,81

Таблица 1.3

**Ключевые категории источников выбросов и стоков ПГ по видам  
деятельности 1990г.**

Источники и стоки парниковых газов КАТЕГОРИИ		GHG	Оценка за 1990 год CO <sub>2</sub> эквивалент Гг	Оценка уровня %	Совокупный итог %
1 AA 1	Сжигание топлива Энергетика - переработка топлива, производство и передача энергии	CO <sub>2</sub>	65140,9	41,43	41,43
5 A 1	Лесные земли, остающиеся лесными/ изменение содержания углерода в живой биомассе	CO <sub>2</sub>	25132,1	15,98	57,42
1 AA 3	Сжигание топлива Транспорт	CO <sub>2</sub>	12985,8	8,26	65,67
1 AA 2	Сжигание топлива Перерабатывающая промышленность и строительство	CO <sub>2</sub>	7214,8	4,59	70,26
1 AA 4B	Сжигание топлива Жилой сектор	CO <sub>2</sub>	6839,9	4,35	74,61
4 A 1B	Внутренняя ферментация/Немолочный КРС	CH <sub>4</sub>	5425,1	3,45	78,06
4 A 1A	Внутренняя ферментация/Молочный КРС	CH <sub>4</sub>	4308,2	2,74	80,80
1 AA 4A	Сжигание топлива Коммерческий сектор	CO <sub>2</sub>	3794,2	2,41	83,22
4 D 1 1	Прямые эмиссии из почв/использование минеральных удобрений	N <sub>2</sub> O	3746,9	2,38	85,60
1 AA 4 C	Сжигание топлива Сельское/Лесное хозяйство	CO <sub>2</sub>	3655,8	2,33	87,93
4 D 1 5	Прямые эмиссии из почв/использование органогенных почв	N <sub>2</sub> O	3562,0	2,27	90,19
4 D 3	Косвенные эмиссии из почв	N <sub>2</sub> O	2833,5	1,80	91,99
6 A 2	Объекты размещения твёрдых отходов	CH <sub>4</sub>	2348,4	1,49	93,49
5 B 1 (IV)	Возделываемые земли, остающиеся возделываемыми/известкование почв	CO <sub>2</sub>	2297,3	1,46	94,95

1 В 2	Утечки от нефтегазовых систем Нефть и природный газ	CH <sub>4</sub>	1234,1	0,78	95,73
-------	--------------------------------------------------------	-----------------	--------	------	-------

Таблица 1.4

**Ключевые категории источников выбросов и стоков ПГ по видам  
деятельности 2007г.**

Источники и стоки парниковых газов КАТЕГОРИИ		GHG	Оценка за 1990 год CO <sub>2</sub> эквивалент Гг	Оценка уровня %	Совокупный итог %
1 АА 1	Сжигание топлива Энергетика - переработка топлива, производство и передача энергии	CO <sub>2</sub>	30456,0	28,71	28,71
5 А 1	Лесные земли, остающиеся лесными/ изменение содержания углерода в живой биомассе	CO <sub>2</sub>	26059,6	24,56	53,27
1 АА 2	Сжигание топлива Перерабатывающая промышленность и строительство	CO <sub>2</sub>	8702,6	8,20	61,47
1 АА 3	Сжигание топлива Транспорт	CO <sub>2</sub>	5652,2	5,33	66,80
6 А 2	Объекты размещения твёрдых отходов	CH <sub>4</sub>	5239,9	4,94	71,74
1 АА 4В	Сжигание топлива Жилой сектор	CO <sub>2</sub>	4355,4	4,11	75,85
4 D 1 5	Прямые эмиссии из почв/использование органогенных почв	N <sub>2</sub> O	3562,8	3,36	79,20
4 А 1А	Внутренняя ферментация/Молочный КРС	CH <sub>4</sub>	3039,1	2,86	82,07
4 А 1В	Внутренняя ферментация/Немолочный КРС	CH <sub>4</sub>	2996,1	2,82	84,89
1 АА 4 С	Сжигание топлива Сельское/Лесное хозяйство	CO <sub>2</sub>	2572,8	2,43	87,32
4 D 1 1	Прямые эмиссии из почв/использование минеральных удобрений	N <sub>2</sub> O	2451,4	2,31	89,63
4 D 3	Косвенные эмиссии из почв	N <sub>2</sub> O	1853,6	1,75	91,38

1 В 2	Утечки от нефтегазовых систем Нефть и природный газ	CH <sub>4</sub>	1603,6	1,51	92,89
1 АА 4А	Сжигание топлива Коммерческий сектор	CO <sub>2</sub>	1458,4	1,37	94,26
2 А 1	Производство минеральных продуктов Производство цемента	CO <sub>2</sub>	965,8	0,91	95,17

### 1.6 Обеспечение качества и контроль качества (ОК/КК)

Процесс подготовки кадастров ПГ самым тесным и непосредственным образом связан с деятельностью по обеспечению качества и контролю качества.

В соответствии с решением 19/СМР.1 в рамках планирования кадастров парниковых газов каждая Сторона, включенная в Приложение I Конвенции, разрабатывает план КК/ОК кадастра, в котором описываются конкретные процедуры КК, подлежащие осуществлению в ходе процесса разработки кадастра, содействует, насколько это возможно, осуществлению общих процедур ОК в отношении всего кадастра и определяет целевые показатели; учреждает процессы для официального рассмотрения и утверждения кадастра, включая любые пересчеты, до его представления.

Система ОК/КК создается в соответствии с Руководящими указаниями МГЭИК по эффективной практике и учету факторов неопределенности в национальных кадастрах парниковых газов 2000. Ниже перечислены основные элементы, которые должны учитываться при разработке системы:

- составляющее кадастр учреждение, ответственное за координацию деятельности по ОК/КК;
- план по ОК/КК;
- общие процедуры КК (уровень 1);
- процедуры КК по конкретным категориям источников (уровень 2);
- процедуры обзора ОК;
- процедуры отчетности, документирования и архивации.

Данный раздел содержит информацию о деятельности по обеспечению качества и контролю качества кадастров парниковых газов, проводимой в Республике Беларусь.

#### 1.6.1 Описание существующей системы ОК/КК

На первом этапе деятельности по ОК/КК проверяется полнота, сопоставимость и согласованность временного ряда данных, поступающих из Национального статистического комитета Республики Беларусь, других министерств и организаций, предоставляющих исходную информацию.

Процедуры ОК/КК выполняются сотрудниками группы по инвентаризации парниковых газов. Кроме проверки данных о деятельности, осуществляется контроль правильности применения коэффициентов эмиссий и выбранных методологий для расчетов выбросов.

На втором этапе происходит проверка выполненных расчетов и полученных результатов и подготовка кадастра. Контроль качества расчетов и кадастра осуществляется сотрудниками группы. Затем, согласно установившейся практике РУП «Бел НИЦ «Экология» отправляет проект Национального доклада о кадастре (НДК) парниковых газов национальным экспертам, которые являются узкими специалистами по секторам и не принимают участия в подготовке доклада. Независимые эксперты проверяют правильность использования исходной статистической информации, коэффициентов выбросов, выбранных методологий расчетов, качества описания тенденций выбросов и поглощения ПГ. Далее НДК корректируется с учетом замечаний независимых национальных экспертов и, при необходимости, производятся дополнительные пересчеты.

После этого кадастр ПГ передается в Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды для рассмотрения и одобрения. В Минприроды создана координационная группа, которая напрямую не участвует в подготовке Национального доклада о кадастре парниковых газов и отвечает за его окончательную проверку перед отправлением в Секретариат РКИК ООН. На основании замечаний координационной группы РУП «Бел НИЦ «Экология» вносит соответствующие поправки в Национальный доклад о кадастре парниковых газов, после чего, он утверждается Минприроды и отправляется в Секретариат РКИК ООН.

### **1.6.2 Разработка плана ОК/КК в 2009г.**

Сотрудники отдела международных конвенций и соглашений РУП «Бел НИЦ «Экология» подготовили план обеспечения качества и контроля качества кадастров парниковых газов, в котором отражена сложившаяся в стране система ОК/КК. План ОК/КК утвержден Приказом № 8 от 24.02.2009г. РУП «Бел НИЦ «Экология» и принят к исполнению. В течение 2009г. план ОК/КК будет дорабатываться и совершенствоваться.

### **1.6.3 План ОК/КК**

Система ОК/КК основывается на планировании, подготовке, проверке качества и последующих усовершенствованиях в национальной системе инвентаризации.

На рисунке 3 изображен ежегодный цикл подготовки Национального доклада о кадастре парниковых газов Республики Беларусь.





**Рисунок 3 Ежегодный цикл подготовки Национального доклада о кадастре парниковых газов Республики Беларусь**

### 1.6.3.1 Общие процедуры КК

В соответствии с Руководящими указаниями МГЭИК по эффективной практике и учету факторов неопределенности в национальных кадастрах парниковых газов в настоящее время можно выделить следующие процедуры КК кадастра уровня 1:

- проверка правильности расчета выбросов ПГ
  - для оценки точности производятся выборочные повторные расчеты выбросов;
- проверка правильности регистрации единиц измерения, параметров и выбросов и использование надлежащих переводных коэффициентов
  - проверка правильного использования единиц измерений;
  - проверка правильности переводных коэффициентов;
- проверка целостности файлов базы данных
  - проверка правильности представления в базе данных соответствующих этапов обработки данных;
  - обеспечение правильного обозначения полей данных и их описание;
  - обеспечение архивации надлежащей документации базы данных;
- проверка правильности передвижения кадастровых данных по этапам обработки
  - проверка правильности агрегирования данных о выбросах от более низких до более высоких уровней отчетности при подготовке резюме;
- сравнить оценки с оценками, сделанными ранее
  - для каждой категории источников оценки нынешнего кадастра сравниваются с предыдущими оценками; в случае существенных изменений или отклонений от ожидаемых тенденций проводится повторный пересчет оценок.

Также в рамках контроля качества для ключевых секторов – источников выбросов был создан набор таблиц, сводящих разрозненные данные расчетов выбросов из рабочих

листов в единую сводную таблицу с расположением категорий, аналогичным расположению в CRF Reporter. Данный набор таблиц уменьшает риск возникновения механической ошибки при переносе данных расчетов из рабочих листов в CRF Reporter.

### 1.6.3.2 Процедуры ОК

*Эффективная практика* в отношении процедур ОК требует проведения объективного обзора для оценки качества кадастра, а также для выявления тех областей, в которых могут быть внесены усовершенствования. В 2008 году независимыми национальными экспертами было проведено рецензирование отчета о кадастре за 2006 год по всем 6 секторам. Результатом этой проверки были отчеты национальных экспертов, содержащие замечания о недостатках в расчетах и предположениях, а также в самом тексте национального доклада о кадастре парниковых газов. Эти замечания учитывались при составлении кадастра за 2007 год. Была выполнена такая же процедура проверки качества Кадастра ПГ за 2007 год.

### 1.6.3.3 Процедуры документирования и архивирования

В области документации, архивации и отчетности *эффективная практика* заключается в документировании и архивации всей информации, необходимой для подготовки оценок национальных кадастров выбросов. Данная документация должна вестись для каждого ежегодно выпускаемого кадастра и предоставления ее для проведения обзора.

В настоящее время существует архив рабочих листов с расчетами выбросов и исходными данными для соответствующих расчетов для всех годов, начиная с 1990. Этот архив находится на жестком диске и представляет собой набор папок, каждая из которых относится определенному году и содержит соответствующий набор таблиц данных формата Excel. Начата работа по созданию специальной базы данных исходной информации, используемой при подготовке Кадастра ПГ.

### 1.6.3.4 Описание необходимых улучшений в процедурах

Для более полной реализации плана ОК/КК должна быть подготовлена документация в соответствии со стандартом ISO 9001:2000 (п. 4.2 Требования к документации) по следующим процедурам:

**Процедура сбора** данных с требованиями по сбору данных о деятельности и выбору коэффициентов выбросов. Она включает следующее:

- выбор методов по сбору данных о деятельности и коэффициентов выбросов, соответствующих требованиям Руководящих указаний МГЭИК;
- проверку правильности расчетов и/или моделирования данных и постоянства временного ряда, сравнение с предыдущими расчетами;
- перечень действий по контролю качества.

**Процедура расчета количества выбросов**, которая будет включать проверку:

- правильность использования коэффициентов выбросов;
- правильность единиц измерения и коэффициентов перевода;

- методики переноса данных с рабочих листов в таблицы CRF;
- правильности производимых пересчетов.

**Процедура подготовки Национального отчета о кадастре**, которая будет включать проверку:

- целостности структур данных в кадастре;
- полноты кадастра;
- постоянства временных рядов;
- сравнения оценок эмиссий с предыдущими оценками;
- согласованности между таблицами данных и текстом НДК;
- полноты данных в таблицах официальной отчетности CRF.

### **1.7 Оценка неопределенностей**

Оценка неопределенности результатов расчетов определяется неопределенностью исходной информации - информации о деятельности предприятий и организаций, в результате которой происходят выбросы парниковых газов, и коэффициентов эмиссии.

Неопределенность коэффициентов выбросов определялась на основании анализа всей информации, используемой для их расчета с учетом степени достоверности ее получения и заключения нескольких экспертов (как правило, двух).

Информация о деятельности взята из данных Национального статистического комитета Республики Беларусь, а также получена в отраслевых министерствах и на предприятиях. Неопределенность статистической информации оценивается нами в 6-15%. Величина неопределенности информации, получаемой в отраслевых министерствах и на предприятиях, составляет приблизительно 5% (по оценкам самих предприятий). Неопределенность коэффициентов выбросов парниковых газов, принятых из Руководства МГЭИК, составляет примерно в 30-50%, а национальных - в пределах 5-15%.

Оценка неопределенностей выполнялась в соответствии с Руководящими указаниями по эффективной практике в рамках уровня 1. Неопределенности для данных о деятельности и коэффициентов выбросов по всем источникам представлены в Приложении 6.

### **1.8 Оценка полноты**

В соответствии с требованиями МГЭИК в кадастре должна быть представлена оценка полноты исходных данных, а также выбросов и стоков парниковых газов, охват территории страны.

Вся территория Республики Беларусь охвачена инвентаризацией.

Оценка полноты по каждому сектору дана в соответствующих главах.

### **1.9 Источники и поглотители ПГ**

В кадастре рассматриваются все источники и поглотители, включенные в Руководящие принципы МГЭИК. Дополнительных источников и стоков, присущих только для Республики Беларусь, не выявлено.

Инвентаризация охватывает газы с прямым и косвенным парниковым эффектом.

## **2 ТЕНДЕНЦИИ В ОБЛАСТИ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ**

### **2.1 Тенденции совокупных выбросов парниковых газов**

Основной объем выбросов парниковых газов связан со сжиганием топлива. Все выбросы парниковых газов от сжигания топлива включены в сектор *1 Энергетика*. В данном секторе образуется основное количество углекислого газа ( $\text{CO}_2$ ) – 95,2%.

Основное количество метана образуется в секторе *4 Сельское хозяйство* – 51,3%, в секторе *1 Энергетика* – 14,4%, в основном это утечки при транспортировке по газопроводам и использовании природного газа.

В секторе *6 Отходы* метан образуется на полигонах складирования коммунальных отходов, и составляет 38,5% от общего объема национальных выбросов метана.

В секторе *4 Сельское хозяйство* также образуется основное количество выбросов закиси азота – 91,0, в секторе *2 Промышленные процессы* – 4,4%, *6 Отходы* – 2,5%, а также частично в секторе *1 Энергетика* – 1,4 %.

В целом по Беларуси выбросы  $\text{CO}_2$  составляют 70,72%, выбросы  $\text{CH}_4$  – 17,79% и  $\text{N}_2\text{O}$  – 11,45% от общих национальных выбросов в эквиваленте  $\text{CO}_2$  без учета сектора *5 ЗИЗЛХ*. По уровню 1990 г. это соотношение было соответственно 79,03 %, 11,93 %, 9,00 %. Изменения произошли за счет резкого снижения потребления топлива в секторе *1 Энергетика* при несущественном изменении выбросов в других секторах.

В секторе *5 ЗИЗЛХ* выбросы ПГ в эквиваленте  $\text{CO}_2$  составляют 1082,27 Гг. Поглощение углекислого газа происходит только в секторе *5 ЗИЗЛХ* и составляет -26024,12. Общий сток парниковых газов в секторе *5 ЗИЗЛХ* -24941,85 Гг.

### **2.2 Тенденции выбросов в разбивке по газам**

Если рассматривать временной ряд, следует отметить существенное снижение выбросов  $\text{CO}_2$  в 2007 г. по сравнению с 1990 г. в эквиваленте  $\text{CO}_2$  на 44,57%, что связано в первую очередь со снижением эмиссии  $\text{CO}_2$  в секторе *1 Энергетика*. Такое снижение произошло в результате сокращения объема производства и осуществления энергосберегающей политики в экономике, а также изменения структуры потребления топлива.

Выбросы  $\text{CH}_4$  и  $\text{N}_2\text{O}$  за этот период сократились на 7,7 % и 21,2% соответственно.

Такие вещества, как ГФУ, ПФУ и  $\text{SF}_6$  в республике не производятся и в производстве продукции не используются. Они поступают в республику в основном с оборудованием. В связи с незначительным использованием, их влияние на выбросы несущественно. В 90-х годах эти продукты в республике практически не использовались.

### **2.3 Тенденции выбросов по категориям источников выбросов парниковых газов**

В категориях источников парниковых газов с 1990 г. по 2007 г. произошло увеличение количества ключевых источников с 13 до 15. Три основных ключевых источника, как и в 1990г., связаны со сжиганием топлива, это: производство и передача энергии, перерабатывающая промышленность и строительство, транспорт. В 1990 г. доля

этих трех ключевых источников составляла 66,9 %, в 2005г. – 59,1 %, а в 2007 г. – 56,07 %. В данном кадастре расчеты выбросов парниковых газов приведены по 50 категориям источников выбросов.

#### **2.4 Тенденции выбросов газов с косвенным парниковым эффектом**

Эмиссия парниковых газов с косвенным парниковым эффектом определяется, в основном, сектором *1 Энергетика*, что связано с образованием  $\text{NO}_x$ , CO и  $\text{SO}_2$  при сжигании топлива. В 2006г. по сравнению с 1990 г. произошло снижение их выбросов в связи с сокращением потребления топлива.

Доля сектора *1 Энергетика* в выбросах  $\text{NO}_x$ , CO, НМУ и  $\text{SO}_2$  составляет соответственно 98,8 %, 96,6 %, 42,6 % и 88,4 %. Доли секторов *2 Промышленные процессы* и *3 Использование растворителей и других продуктов* в выбросах НМУ составляют соответственно 26,9% и 30,3 %.

### 3 ЭНЕРГЕТИКА

#### 3.1 Обзор сектора

В секторе *1 Энергетика* рассматриваются выбросы от сжигания топлив (Категория 1А), а также выбросы от утечек и испарения топлив (Категория 1В).

Выбросы CO<sub>2</sub> от сжигания ископаемых топлив являются основным источником парниковых газов в Республике Беларусь. В 2007 году 69.9% суммарных выбросов парниковых газов и 95.2% суммарных выбросов CO<sub>2</sub> Республики Беларусь были вызваны сжиганием ископаемых топлив транспортом, в энергетической промышленности и производстве, а также в коммерческом, сельскохозяйственном и жилом секторах.

#### 3.2 Тренды выбросов

На рисунке 3.1 представлен тренд для эмиссий от МГЭИК Сектора 1 Энергетика в Гг CO<sub>2</sub> эквивалента. Тренд показывает снижение выбросов на 45.3% от 102 236,84 Гг в CO<sub>2</sub> эквиваленте в 1990 г. до 55 945,96 Гг в CO<sub>2</sub> эквиваленте в 2007, что вызвано преимущественно структурными изменениями в ВВП в связи с увеличением доли менее энергоемких отраслей, таких как услуги и торговля в 2007 г. по сравнению с 1990г.; активным внедрением энергосберегающих технологий практически во всех отраслях; переходом от угля и мазута к природному газу в качестве топлива; более интенсивным использованием биомассы в коммунально-бытовой и производственной сферах.

В топливной промышленности за рассматриваемый период произошло сокращение количества предприятий отрасли с 44 в 1990 г. до 37 в 2007г. Также имело место незначительное снижение добычи нефти и природного газа.

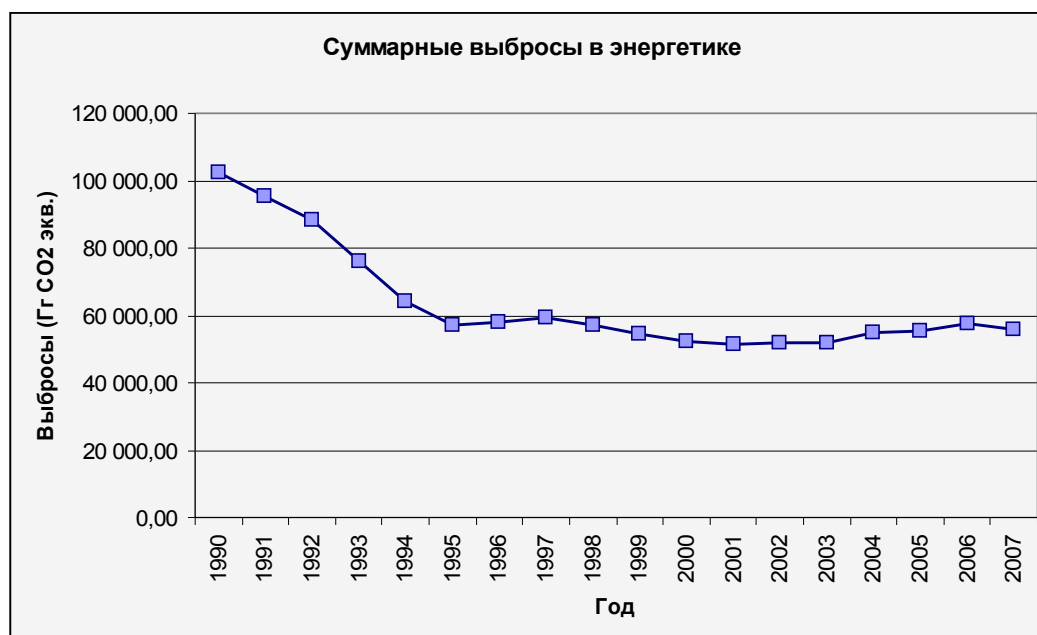


Рис 3.1 Выбросы парниковых газов в CO<sub>2</sub> эквиваленте с 1990 по 2007 гг. для сектора *1 Энергетика*

В таблице 3.1 представлена динамика выбросов газов с прямым парниковым эффектом. Рост выбросов CH<sub>4</sub> вероятнее всего вызван возросшим с 1997 года количеством транспортируемых по магистральным трубопроводам газа, нефти и

нефтепродуктов, в том числе транзитных, что явилось одной из причин увеличения эмиссий, связанных с утечками транспортируемого топлива.

В целом, для энергетики страны характерно увеличение потребления природного газа для производственных нужд и населением.

Таблица 3.1

**Динамика выбросов парниковых газов в секторе 1 Энергетика, (Гг)**

Год	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
1990	100 211,07	84,99	0,78
1991	93 602,56	74,05	0,70
1992	86 433,62	91,53	0,59
1993	74 224,01	85,15	0,50
1994	62 233,57	77,52	0,43
1995	55 359,68	73,63	0,40
1996	56 119,33	78,77	0,40
1997	57 468,75	85,55	0,40
1998	55 316,88	82,75	0,41
1999	52 640,60	81,14	0,38
2000	50 561,75	86,01	0,37
2001	49 700,00	85,75	0,36
2002	49 752,49	85,65	0,36
2003	49 703,57	88,09	0,35
2004	53 045,73	92,36	0,36
2005	53 224,25	91,96	0,38
2006	55 446,94	96,90	0,46
2007	53 857,03	93,51	0,40
Тренд 1990-2007, %	-46,26	10,02	-48,02

**Тенденции эмиссий по секторам**

В таблице 3.2 представлены тенденции эмиссий с разбивкой по категориям. Выбросы в категории 1.A.2 Промышленность и строительство по сравнению 1990 годом возросли на 20.6%. Этот рост объясняется увеличением с 2003 потребностей промышленности в топливе, а также увеличением производства строительных материалов в связи с наращиванием темпов строительства жилья в стране. Увеличение выбросов в категории 1.B Утечки от топлив связано с возросшим количеством транспортируемых по территории Беларуси по трубопроводам нефти и газа из России в страны Европы и соответствующими утечками CH<sub>4</sub>.

Таблица 3.2

**Суммарные выбросы за 1990-2007 гг. сектора 1 Энергетика по категориям (Гг CO<sub>2</sub> эквивалента)**

	1	1.A	1.A.1	1.A.2	1.A.3	1.A.4	1.A.5	1.B	1.B.2
1990	102 237	101 003	65 307	7 238	13 074	14 792	591	1 234	1 234
1991	95 374	94 265	58 627	7 767	12 889	14 429	553	1 110	1 110
1992	88 538	87 046	54 536	7 228	10 634	14 087	562	1 492	1 492

1993	76 168	74 758	45 539	6 849	8 587	13 202	581	1 410	1 410
1994	63 995	62 709	39 217	6 485	5 404	10 979	623	1 286	1 286
1995	57 028	55 795	33 444	6 481	4 867	10 410	594	1 233	1 233
1996	57 897	56 560	33 519	6 786	4 831	10 667	757	1 337	1 337
1997	59 391	57 936	35 442	6 857	4 398	10 596	642	1 455	1 455
1998	57 180	55 783	33 351	7 138	4 090	10 537	667	1 398	1 398
1999	54 463	53 096	32 026	7 040	3 366	9 998	667	1 367	1 367
2000	52 482	51 020	30 636	6 835	3 111	9 624	814	1 462	1 462
2001	51 613	50 144	31 080	6 381	3 111	8 761	810	1 469	1 469
2002	51 662	50 179	30 767	6 562	4 178	8 097	574	1 483	1 483
2003	51 663	50 122	30 599	7 125	3 873	7 933	592	1 540	1 540
2004	55 098	53 464	32 623	7 937	4 418	7 875	611	1 634	1 634
2005	55 275	53 684	32 062	8 245	4 482	8 269	626	1 590	1 590
2006	57 624	55 958	32 521	8 513	5 669	8 606	649	1 666	1 666
2007	55 946	54 342	30 511	8 733	5 683	8 740	677	1 604	1 604
Тренд 1990-2006, %	-45,3	-46,2	-53,3	20,6	-56,5	-40,9	14,5	29,9	29,9

### 3.2 Сжигание топлива (Категория 1.А)

В этом разделе приводится обзор выбросов и ключевых источников категории *1.А Сжигание топлива*, включая информацию о полноте, ОК/КК, планируемых улучшениях, а также о выбросах, тенденциях выбросов и применяемых методологиях.

В дополнение к информации, приведенной в данном разделе, Приложение 2 содержит подробную информацию об использованных для расчетов выбросов данных о деятельности. В приложении содержится национальный энергетический баланс (топлива и категории топлив, теплотворные способности). Также в приложении представлены низшие теплотворные способности топлив, использованные для расчетов.

#### 3.2.1 Описание категорий источников

В 2007 году наиболее важной категорией источников ПГ была 1.А.1 Энергетическая промышленность, где ископаемые топлива используются для производства электроэнергии и тепла, выбросы от которой составили 38.1% от суммарных национальных выбросов. В 2007 году в республике было произведено выработано 31,829 млрд.кВт/ч электроэнергии, из которых 31,793 млрд.кВт/ч произведено тепловыми электростанциями, 35 млн. кВт/ч – гидроэлектростанциями и 1 млн. кВт/ч - ветроустановками. Атомные электростанции в Республике Беларусь отсутствуют.

Выбросы от сжигания топлива в промышленном секторе (категория *1.А.2 Промышленность и строительство*) составили 8 733 Гг в CO<sub>2</sub> эквиваленте (10.9% от общего количества выбросов). Начиная с 2003 года в этой категории наблюдается рост выбросов парниковых газов. Это объясняется тем, что в этот период наблюдается рост темпов строительства жилищного фонда (с 3019,2 тыс.м<sup>2</sup> в год в 2003 году до 4665,1 тыс.м<sup>2</sup> в год в 2007 году). также эта категория включает в себя выбросы от техники, используемой на строительных площадках. Эмиссии от неэнергетического использования топлива учитываются в секторе 2 *Промышленные процессы*.



Ископаемые виды топлив, которые используются для обогрева зданий и нагрева воды в коммерческом, сельскохозяйственном и жилом секторах (категория *1.A.4 Прочие сектора*) составляют категорию, равную категории *1.A.2 Промышленность и строительство* по уровню вклада в национальные выбросы – 10.9%. Эмиссии в этой категории в значительной мере зависят от климатических и экономических условий. В Республике Беларусь основная часть потребляемой биомассы используется для отопления жилых домов в сельской местности. Категория 1.A.4 также включает выбросы от техники, используемой в сельском и лесном хозяйстве.

Транспортный сектор (категория *1.A.3 Транспорт*) занимает третье место по уровню вклада в национальные выбросы Республики Беларусь. В 2007 году выбросы в этой категории составили 5 682,56 Гг в CO<sub>2</sub> эквиваленте, или 7.1% от общих выбросов.

Категория *1.A.5. Прочие* включает эмиссии от ископаемых топлив, потребляемых для нужд связи. Их количество весьма незначительно и составляет всего 0.8% от национальных выбросов ПГ.

В таблице 3.3 приведено потребление топлива по категориям источников.

Таблица 3.3

**Потребление топлива по категориям источников (секторальный подход) (ТДж)**

Годы	1.A.1	1.A.2	1.A.3	1.A.4.A	1.A.4.B	1.A.4.C	1.A.5	Всего
1990	950 549,94	102 696,15	184 401,90	48 896,88	104 410,96	50 777,29	9 331,60	1 451 064,72
1991	844 725,29	110 050,44	181 917,79	48 996,30	91 486,72	54 680,36	8 522,52	1 340 379,42
1992	833 905,80	104 063,98	149 856,46	46 544,41	91 546,98	52 809,16	8 541,16	1 287 267,96
1993	705 364,73	99 845,26	120 226,66	42 371,55	87 087,70	52 901,73	8 797,78	1 116 595,42
1994	608 865,86	95 765,39	75 829,10	35 334,07	85 776,45	37 291,98	9 309,17	948 172,02
1995	520 752,60	96 496,04	68 346,62	34 931,92	82 901,96	36 795,99	9 150,21	849 375,34
1996	528 383,47	100 894,73	67 771,51	37 067,68	82 379,67	40 174,89	10 872,13	867 544,07
1997	578 384,66	102 342,14	61 581,00	35 739,73	88 026,11	42 202,24	10 001,06	918 276,94
1998	547 686,89	106 617,71	57 187,34	36 584,59	87 749,19	44 385,78	10 319,37	890 530,88
1999	535 180,46	105 666,01	47 021,15	33 233,12	88 225,69	41 971,64	10 393,56	861 691,62
2000	521 565,90	103 369,26	44 444,54	24 973,98	91 133,67	41 623,98	11 804,64	838 915,97
2001	527 042,07	97 407,83	44 471,46	23 286,27	91 818,56	35 517,02	11 731,23	831 274,44
2002	525 297,03	101 301,50	59 857,25	20 554,84	89 880,25	31 604,51	8 868,95	837 364,33
2003	528 643,79	110 905,10	55 837,57	20 796,53	87 187,19	31 637,48	9 183,46	844 191,12
2004	568 048,10	122 331,23	63 537,91	19 658,38	85 186,35	34 559,10	9 398,19	902 719,25
2005	564 145,59	127 708,61	64 212,02	20 206,10	91 493,49	36 883,59	9 615,65	914 265,05
2006	572 238,54	131 889,84	81 965,48	21 205,10	95 552,06	39 216,65	9 890,39	951 958,07
2007	546 904,50	138 552,00	82 780,42	24 806,83	93 693,30	39 446,25	9 722,99	935 906,29
Тренд 1990-2007, %	-42,46	34,91	-55,11	-49,27	-10,26	-22,32	4,19	-35,50

### 3.2.1.1 Ключевые источники

Основными категориями источников являются: Энергетика - переработка топлива, производство и передача энергии, Перерабатывающая промышленность и строительство, Транспорт, Жилой сектор, Сельское/Лесное хозяйство.

Оценка наиболее значимых категорий источников в секторе *1 Энергетика* представлена в таблице 3.4.

Оценка уровня выбросов парниковых газов от различных категорий источников в данном секторе показывает, что пять ключевых категорий определяют примерно 93% общих эмиссий ПГ от промышленности. К ним относятся:

- 1.А.1.А Энергетика (переработка топлива, производство и передача энергии)– выбросы CO<sub>2</sub> (54%);
- 1.А.2 Перерабатывающая промышленность и строительство – выбросы CO<sub>2</sub> (16%);
- 1.А.3 Транспорт – выбросы CO<sub>2</sub> (10%);
- 1.А.4.В Жилой сектор - выбросы CO<sub>2</sub> (8%);
- 1.А.4.С Сельское/Лесное хозяйство - выбросы CO<sub>2</sub> (5%).

Категория *1.А.1.А Энергетическая промышленность- производство электрической и тепловой энергии*: включает в себя крупные котельные, ГРЭС, ТЭЦ используемые в энергопроизводстве для получения электро- и теплоэнергии. В качестве топлива в основном используется природный газ. В суммарном расходе топлива на производство электро- и теплоэнергии доля природного газа составляет 91,2%, топочного мазута – 2,5%. В целом по модулю на сектор *1 Энергетика* приходится 69,1% природного газа и 3,1% топочного мазута.

Выбросы от сжигания топлива: оксид углерода, диоксид углерода, закись азота, оксиды азота, метан, летучие неметановые органические соединения (ЛНОС).

Категория *1.А.2 Перерабатывающая промышленность и строительство*: печи – для получения тепла для внутреннего использования на промышленных предприятиях и в строительных организациях. В качестве топлива используется газ, мазут, торфобрикеты, ПБТ, уголь, дрова. Выбросы: оксид углерода, диоксид углерода, оксиды азота, закись азота, серный ангидрид, взвешенные вещества, метан, ЛНОС.

Категория *1.А.3 Транспорт*: автотранспорт (двигатели внутреннего сгорания) без разбивки по видам на грузовой, легковой и др. транспорт; железнодорожный транспорт, местная авиация. Топливо – бензин, дизельное топливо, мазут, природный газ, сжиженный газ. Выбросы: оксид углерода, диоксид углерода, закись азота, оксиды азота, серный ангидрид, углеводороды C1-C10, метан, ЛНОС. Национальные коэффициенты приняты только для оксида углерода и оксидов азота (газы с косвенным парниковым эффектом), которые были рассчитаны на основе характеристик используемых топлив в Республике Беларусь.

Категория *1.А.4.В Жилой сектор*: частные установки по сжиганию топлива: котлы, печи. В качестве топлива используются природный газ, дрова, торфобрикеты, сжиженный газ. Выбросы: углерода оксид, углерода диоксид, закись азота, оксиды азота, серный ангидрид, взвешенные вещества, метан, ЛНОС.

Категория *1.А.4.С Сельское хозяйство / лесное хозяйство / рыболовство*: печи – для получения тепла для внутреннего использования на предприятиях агропромышленного комплекса. В качестве топлива используется газ, мазут, торфобрикеты, ПБТ, уголь, дрова. Выбросы: оксид углерода, диоксид углерода, закись азота, оксиды азота, серный ангидрид, взвешенные вещества, метан, ЛНОС.

**Таблица 3.4**

**Категории источников по видам деятельности в секторе Энергетика**

Категории	GHG	Оценка за 1990 г. CO <sub>2</sub> эквивалент, Гг	Оценка за 2007 г. CO <sub>2</sub> эквивалент, Гг	Оценка уровня по модулю, %
1.А Сжигание топлива 1 Энергетика - переработка топлива, производство и передача энергии	CO <sub>2</sub>	65 140,88	30 455,97	54,44
1.А Сжигание топлива 2 Перерабатывающая промышленность и строительство	CO <sub>2</sub>	7 214,78	8 702,56	15,56
1.А Сжигание топлива 3 Транспорт	CO <sub>2</sub>	12 985,75	5 652,22	10,10
1.А Сжигание топлива 4.В Жилой сектор	CO <sub>2</sub>	6 839,92	4 355,43	7,79
1.А Сжигание топлива 4.С Сельское/Лесное хозяйство	CO <sub>2</sub>	3 655,80	2 572,84	4,60
1.А Сжигание топлива 4.А Коммерческий сектор	CO <sub>2</sub>	3 794,20	1 458,35	2,61
1.В Утечки от нефтегазовых систем 2 Нефть и природный газ	CH <sub>4</sub>	1234,06	1603,56	2,87
1.А Сжигание топлива 5 Прочие	CO <sub>2</sub>	579,72	659,66	1,18
1.А Сжигание топлива 4.В Жилой сектор	CH <sub>4</sub>	395,33	230,11	0,41
1.А Сжигание топлива 4.В Жилой сектор	N <sub>2</sub> O	42,52	38,20	0,07
1.А Сжигание топлива 4.С Сельское/Лесное хозяйство	CH <sub>4</sub>	20,34	31,23	0,06
1.А Сжигание топлива 4.А Коммерческий сектор	CH <sub>4</sub>	19,17	32,69	0,06
1.А Сжигание топлива 1 Энергетика - переработка топлива, производство и передача энергии	N <sub>2</sub> O	122,84	35,60	0,06
1.А Сжигание топлива 1 Энергетика - переработка топлива, производство и передача энергии	CH <sub>4</sub>	43,54	19,14	0,03
1.А Сжигание топлива 5 Прочие	CH <sub>4</sub>	9,42	15,56	0,03
1.А Сжигание топлива 3 Транспорт	CH <sub>4</sub>	54,52	17,53	0,03
1.А Сжигание топлива 2 Перерабатывающая промышленность и строительство	N <sub>2</sub> O	15,26	16,48	0,03
1.А Сжигание топлива 2 Перерабатывающая промышленность и строительство	CH <sub>4</sub>	8,45	13,86	0,02
1.А Сжигание топлива 4.С Сельское/Лесное хозяйство	N <sub>2</sub> O	9,55	10,94	0,02
1.А Сжигание топлива 4.А Коммерческий сектор	N <sub>2</sub> O	15,27	9,83	0,02
1.А Сжигание топлива 3 Транспорт	N <sub>2</sub> O	33,77	12,80	0,02

1.А Сжигание топлива	N <sub>2</sub> O	1,75	1,40	0,00
5 Прочие				
<b>Итого</b>		<b>102 236,84</b>	<b>55 945,96</b>	<b>100 %</b>

### 3.2.1.2 Полнота

Охвачены практически все основные источники и все процессы, где используется и сжигается топливо.

### 3.2.1.3 Методологические подходы

В общем виде оценка эмиссии парниковых газов от энергетических источников рассчитывается по формуле:

$$\text{Выбросы} = \sum (EF_{ab} \times \text{Activity}_{ab}),$$

где EF – коэффициент эмиссии, кг/ ГДж; a – вид топлива, b – категория источника, Activity – потребление топлива в энергетических единицах (ГДж).

При оценке эмиссий парниковых газов по модулю коэффициенты эмиссии по видам топлив использовались в основном из Руководства МГЭИК.

Для расчета коэффициентов использовалось следующее общее уравнение:

$$EF_{CO_2} = f(\text{содержание углерода, калорийность топлива, недожог})$$

Для газа и мазута была использована следующая формула:

$$EF_{CO_2} (\text{т CO}_2/\text{т у.т.}) = (44/12) * C_{daf} * (7000/Q_{daf}) * f_{HUT},$$

где: 44/12 – коэффициент пересчета эмиссии углерода в эмиссию CO<sub>2</sub> (т CO<sub>2</sub>/т C);  
7000 - коэффициент пересчета из тонн условного топлива в килокалории (ккал/кг у.т.; 1 кг у.т. = 7000 ккал);

C<sub>daf</sub> – содержание углерода в топливе в сухом состоянии (%);

Q<sub>daf</sub> – низшая теплота сгорания топлива в сухом состоянии, т.е. калорийность топлива (ккал/кг);

f<sub>HUT</sub> – функция неокисленного углерода (%), которая рассчитывается с учетом данных о содержании горючих в уносе.

В основе расчетов в нашей стране лежат коэффициенты эмиссий «по умолчанию» (D - default) Справочного руководства МГЭИК и уровень 1 (Tier 1). Национальные данные о деятельности разукрупнены в недостаточной степени для того, чтобы можно было использовать уровень 2.

Исходные данные – данные Национального статистического комитета Республики Беларусь, Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь, Департамента по энергоэффективности, Концерна «Белнефтехим».

Главной особенностью инвентаризации выбросов парниковых газов по сектору I *Энергетика* является то, что выбросы диоксида углерода не нормируются в Республике Беларусь. Другие прямые парниковые газы (метан и закись азота) частично подлежат учету в технологических процессах, но они не определяются от энергетических источников. Поскольку эмиссии прямых парниковых газов в республике не нормируются, ввиду этого отсутствуют национальные методики их определения и, следовательно, коэффициенты эмиссий.

Национальные коэффициенты приняты только для оксида углерода и оксидов азота (непрямые парниковые газы) в автомобильном транспорте, которые были рассчитаны на основе характеристик используемых топлив в Республике Беларусь.

### 3.2.2 Эмиссия диоксида углерода

Общий выброс CO<sub>2</sub> по сектору *1 Энергетика* в 2007 г. составил 53 857 Гг (табл. 3.7). Наибольший вклад в эмиссию CO<sub>2</sub> вносят следующие категории источников: *1.А.1 Энергетика – производство тепла и электроэнергии – 56,55%, 1.А.2 Промышленность и строительство – 16,16%, 1.А.3 Транспорт – 10,49% и 1.А.4.В Жилой сектор – 8,09%.*

Таблица 3.5

#### Эмиссии CO<sub>2</sub> по категориям источников, Гг

Годы	1.А.1	1.А.2	1.А.3	1.А.4.А	1.А.4.В	1.А.4.С	1.А.5	Всего
1990	65 140,88	7 214,78	12 985,75	3 794,20	6 839,92	3 655,80	579,72	100 211,07
1991	58 476,19	7 741,75	12 801,12	3 804,31	6 297,95	3 939,35	541,90	93 602,56
1992	54 417,98	7 205,06	10 562,26	3 576,95	6 329,21	3 792,87	549,29	86 433,62
1993	45 442,99	6 827,52	8 534,11	3 221,50	5 827,88	3 801,94	568,08	74 224,01
1994	39 133,73	6 465,43	5 369,34	2 621,06	5 382,45	2 653,67	607,90	62 233,57
1995	33 371,49	6 461,61	4 835,31	2 547,92	4 956,01	2 606,22	581,12	55 359,68
1996	33 449,28	6 765,58	4 799,97	2 702,87	4 819,78	2 844,50	737,34	56 119,33
1997	35 374,90	6 836,77	4 370,26	2 507,69	4 779,80	2 968,93	630,40	57 468,75
1998	33 286,10	7 116,72	4 063,92	2 524,32	4 553,45	3 116,94	655,42	55 316,88
1999	31 965,65	7 018,94	3 345,14	2 242,81	4 478,08	2 933,53	656,43	52 640,60
2000	30 578,68	6 814,39	3 093,63	1 708,60	4 674,91	2 895,46	796,08	50 561,75
2001	31 025,59	6 359,26	3 094,00	1 566,37	4 424,77	2 439,79	790,20	49 700,00
2002	30 714,40	6 540,06	4 153,49	1 322,91	4 297,34	2 159,96	564,32	49 752,49
2003	30 545,64	7 101,78	3 851,28	1 307,86	4 176,25	2 139,03	581,72	49 703,57
2004	32 567,35	7 911,42	4 393,70	1 225,77	4 046,57	2 301,26	599,66	53 045,73
2005	32 006,93	8 217,23	4 457,04	1 200,68	4 297,79	2 430,52	614,06	53 224,25
2006	32 447,94	8 484,34	5 638,31	1 248,91	4 407,10	2 583,36	636,99	55 446,94
2007	30 455,97	8 702,56	5 652,22	1 458,35	4 355,43	2 572,84	659,66	53 857,03
Тренд 1990-2007, %	-53,25	20,62	-56,47	-61,56	-36,32	-29,62	13,79	-46,26
Доля категорий источников в 2007 г., %	56,55	16,16	10,49	2,71	8,09	4,78	1,22	100,00

### 3.2.3 Эмиссии других, кроме диоксида углерода, парниковых газов, связанные со сжиганием топлива

При сжигании топлива образуется небольшой объем парниковых газов, отличных от CO<sub>2</sub>, на долю которых приходится 3,7% суммарных выбросов в Гг всех газов с парниковым эффектом по сектору *1 Энергетика* в 2007 г.

Метан и закись азота - газы прямого действия, выбросы которых в секторе *1 Энергетика* в 2007г составили 1963,68 Гг и 125,25 Гг (эквивалент CO<sub>2</sub>) соответственно.

При определении эмиссий этих газов использовались коэффициенты эмиссии по “умолчанию” в соответствии с Руководством МГЭИК.

Выбросы метана от транспортных средств (4,9% от общих выбросов  $\text{CH}_4$  от сжигания топлива) зависят от содержания метана в топливе, эффективности процесса горения, типа двигателя и наличия систем контроля.

Закись азота, образующаяся при сжигании топлива, вносит незначительный вклад в общие выбросы. Закись азота образуется непосредственно в процессе горения топлива. Установлено, что чем ниже температура горения, тем больше выбросы  $\text{N}_2\text{O}$ . Механизм образования  $\text{N}_2\text{O}$  достаточно хорошо изучен, однако экспериментальных данных недостаточно, поэтому для расчета выбросов закиси азота новый подход «топливо/сектор» является наилучшим.

Коэффициенты эмиссии закиси азота для различных секторов потребления топлива в энергетических установках, а также в транспортном секторе приняты по Руководству МГЭИК.

В структуре выбросов  $\text{N}_2\text{O}$  по модулю выбросы от источников категории *1.A.1.A Энергетическая промышленность- производство электрической и тепловой энергии* составляют 27,5%; в жилом секторе – 30% от общих выбросов  $\text{N}_2\text{O}$  по модулю.

### 3.2.4 Эмиссии парниковых газов косвенного действия и диоксида серы

Оксиды азота являются парниковыми газами косвенного действия. В то же время они играют важную роль в образовании атмосферного озона и могут быть в центре природоохранной деятельности. В данной работе  $\text{NO}_x$  рассматриваются с точки зрения парникового эффекта, т.е. рассматривается их окисляющая способность.

В структуре выбросов  $\text{NO}_x$  по сектору – выбросы от источников категории *1.A.1.A Энергетическая промышленность- производство электрической и тепловой энергии* составляют 48%. Выбросы  $\text{NO}_x$  в 2007 г. в целом по модулю составили 172,36 Гг.

Оксид углерода также как и  $\text{NO}_x$  является парниковым газом косвенного действия. Оксид углерода образуется как промежуточный продукт в результате недожога при сгорании топлива.

Выбросы оксида углерода от передвижных источников в категории *1.A.3 Транспорт* довольно значительны и составляют 61% от суммарных выбросов CO по сектору *1 Энергетика*, которые в 2007 г. составили 586,09 Гг.

Таблица 3.6

#### Выбросы от передвижных источников, Гг

Год	$\text{NO}_x$	CO	НМУ	$\text{SO}_2$
1990	334,77	1 505,42	195,88	1 059,39
1991	316,39	1 432,96	188,60	981,54
1992	284,42	1 181,80	154,52	752,23
1993	242,78	870,46	109,38	610,00
1994	190,40	606,70	76,35	517,21
1995	169,28	566,95	72,40	449,25
1996	171,20	571,73	73,75	421,38
1997	173,81	545,58	70,16	342,48
1998	167,01	522,78	67,51	318,52
1999	156,01	458,16	59,17	267,63
2000	147,13	409,57	52,58	210,47

2001	146,19	404,17	51,59	202,59
2002	154,06	494,98	64,06	181,54
2003	151,73	457,02	59,11	164,03
2004	164,63	485,42	62,06	160,26
2005	166,59	524,07	69,94	143,21
2006	178,51	605,30	76,51	155,43
2007	172,36	586,09	73,91	114,17
Тренд 1990-2007, %	-48,52	-61,07	-62,27	-89,22

Коэффициенты эмиссии CO и NO<sub>x</sub> по автомобильному транспорту приняты согласно Национальным данным.

Неметановые углеводороды (НМУ) – парниковые газы косвенного воздействия. НМУ (олефины, кетоны, альдегиды и др.) являются продуктами неполного сгорания. Выброс НМУ существенно зависит от вида топлива, типа установки и технологии сжигания. Значительные выбросы НМУ относятся к передвижным источникам и сжиганию топлива в жилых домах (особенно сжигание биомассы).

В 2007 г. выбросы НМУ от жилого сектора – в основном от сжигания бензина и дизтоплива, составили 23% от общих выбросов НМУ по сектору с учетом эмиссий от переработки нефти. Выброс НМУ в 2007 г. составил 73,91 Гг.

Коэффициенты эмиссии НМУ приняты по Руководству МГЭИК.

Диоксид серы не является парниковым газом, но его присутствие в атмосфере оказывает влияние на климат. Вступая в реакции с окислителями, SO<sub>2</sub> образует сульфатные аэрозоли. Энергетические процессы, предусматривающие сжигание топлива, содержащего серу, приводят к росту концентраций SO<sub>2</sub> и, следовательно, к росту концентраций аэрозолей в атмосфере.

Эмиссия диоксида серы определяются не технологией сжигания, а составом топлива, поэтому для расчета выбросов диоксида серы используются величины ежегодного потребления топлива (в энергетических единицах), коэффициенты эмиссии SO<sub>2</sub> (кг/ТДж) и содержание серы в топливе и золе. Выбросы диоксида серы в 2007 г. в целом по сектору составили 114,17 Гг.

### 3.2.5 Международный авиационный бункер

Эмиссии парниковых газов от воздушных судов связаны со сжиганием авиационного керосина и авиационного бензина. Методология расчета эмиссии парниковых газов от воздушных судов применяется только для топлива, используемого в турбореактивных двигателях. Данные о потреблении реактивного топлива на международных рейсах предоставляются Министерством транспорта и коммуникаций Республики Беларусь.

### 3.2.6 Традиционные топлива из биомассы

К данной категории топлива в Республике Беларусь относятся дрова для отопления, отходы лесозаготовок, бревна разобранных старых зданий, шпалы. Количество каждого вида древесного топлива является предметом статистической отчетности. В соответствии с ними в 2007 г. было использовано в качестве топлива 47 403 ТДж топлива из биомассы.

Выбросы диоксида углерода при сжигании древесного топлива рассматривались отдельно от других видов топлива. Вызвано это тем, что в соответствии с методическими рекомендациями выбросы CO<sub>2</sub> от сжигания топлив из биомассы включаются только для информации, но не попадают в сводную графу общенациональных выбросов CO<sub>2</sub> из энергетических источников.

### 3.3 Оценка неопределенностей и последовательности временных рядов

#### Информация о деятельности (использование топлива)

Для оценки использовались статистические данные Национального статистического комитета Республики Беларусь, опыт работы по обработке форм статотчетности по потреблению энергоресурсов и производству продукции, расход топлива на производство электро- и теплоэнергии на ТЭЦ и котельных.

В таблице 3.7 представлены неопределенности для диоксида углерода в секторе 1 Энергетика для ключевых категорий источников.

Таблица 3.7

#### Оценка неопределенностей для ключевых категорий источников сектора 1 Энергетика.

	Категории источников МГЭИК	Парни ковый газ	Неопределённость данных о деятельности, %	Неопределённость коэффициента эмиссии, %	Комбинированная неопределённость
1 А 4 С	Сжигание топлива Сельское/Лесное хозяйство	CO <sub>2</sub>	3	3	4,243
1 А 4В	Сжигание топлива Жилой сектор	CO <sub>2</sub>	3	3	4,243
1 А 3	Сжигание топлива Транспорт	CO <sub>2</sub>	3	12	12,369
1 А 1	Сжигание топлива Энергетика - переработка топлива, производство и передача энергии	CO <sub>2</sub>	3	3	4,243
1 А 2	Сжигание топлива Перерабатывающая промышленность и строительство	CO <sub>2</sub>	3	3	4,243
1 А 4В	Сжигание топлива Жилой сектор	CH <sub>4</sub>	3	30	30,150
1 А 4С	Сжигание топлива Сельское/Лесное хозяйство	CH <sub>4</sub>	3	30	30,150
1 А 1	Сжигание топлива Энергетика - переработка топлива, производство и передача энергии	CH <sub>4</sub>	3	30	30,150
1 А 3	Сжигание топлива Транспорт	CH <sub>4</sub>	3	30	30,150
1 А 2	Сжигание топлива Перерабатывающая промышленность и строительство	CH <sub>4</sub>	3	30	30,150



1 А 4В	Сжигание топлива Жилой сектор	N <sub>2</sub> O	10	40	41,231
1 А 1	Сжигание топлива Энергетика - переработка топлива, производство и передача энергии	N <sub>2</sub> O	3	40	40,112
1 АА 2	Сжигание топлива Перерабатывающая промышленность и строительство	N <sub>2</sub> O	3	30	30,150
1 АА 3	Сжигание топлива Транспорт	N <sub>2</sub> O	3	30	30,150
1 А 4С	Сжигание топлива Сельское/Лесное хозяйство	N <sub>2</sub> O	3	30	30,150

Полный анализ неопределенностей находится в приложении 4.

### 3.4 Планы обеспечения качества и контроля качества (ОК/КК)

ОК/КК для сектора *1 Энергетика* осуществлялись в процессе выполнения работы. Поскольку вся информация поступала от Национального статистического комитета Республики Беларусь, Министерства энергетики и Концерна по нефти и химии, на первом этапе проверялась достоверность информации во временном ряду 1990-2007г.г.; на втором этапе проверялась правильность заполнения рабочих таблиц, и на третьем этапе – правильность расчетов и сопоставимость.

### 3.5 Пересчеты

В ходе выполнения замечаний группы экспертов обзора по проверке кадастров ПГ, которая проходила в октябре 2008г., были выполнены пересчеты в категориях *1.А.3.С Железнодорожный транспорт – Жидкие топлива*, *1.А.2.Р Промышленность и строительство – Биомасса*, *1.А.4.В Жилой сектор – Твердые топлива* для всего временного ряда. Причиной пересчетов послужило уточнение коэффициентов выбросов ПГ и уточнение соответствующих данных о деятельности.

### 3.6 Планируемые усовершенствования

Согласно плана ОК/КК и рекомендации группы экспертов обзора в секторе *1 Энергетика* запланированы следующие усовершенствования:

- категория *1.А Сжигание топлива* - запрос у Национального статистического комитета данных, предоставляемых в МЭА (Международное энергетическое агентство) для согласования с ними данных, используемых при проведении расчетов;
- категория *1.А.3 Транспорт* - получить данные(если возможно) о количестве циклов «взлет-посадка» и потреблении авиационного топлива на внутренних рейсах за все года, начиная с 1990г.
- категория *1.А.3 Транспорт* - запрос у Министерства внутренних дел РБ данных об автопарке Республики Беларусь по годам выпуска.

## 4 ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ

### 4.1 Краткий обзор сектора

Эта глава включает информацию и описание методологий, использованных для оценки эмиссий парниковых газов, а также ссылки на данные о деятельности и коэффициенты эмиссий для сектора 2 *Промышленные процессы* за период с 1990 по 2007 год.

Выбросы ПГ в данной категории включают следующие подкатегории: *Производство минеральных продуктов, Химическая промышленность, Производство металлов и Потребление Галоидоуглеводородов и SF<sub>6</sub>*.

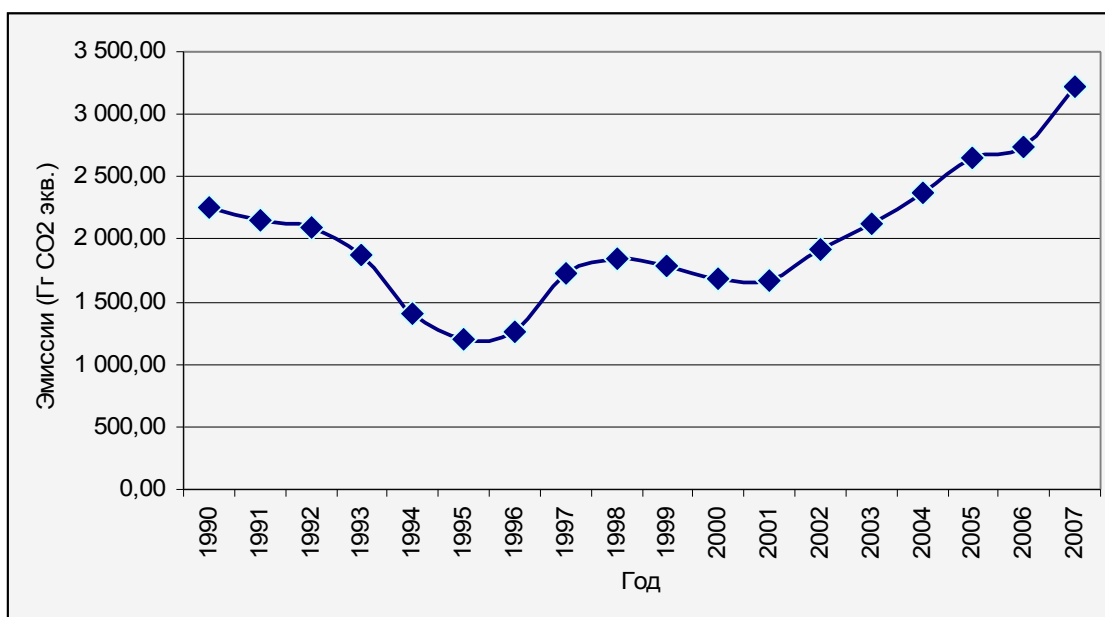
В данной категории рассматриваются только выбросы, относящиеся к процессам химической или физической трансформации исходных материалов; выбросы, происходящие в результате сжигания топлива в промышленности, учитываются в категории 1.A.2 *Сжигание топлива – Промышленность и строительство*.

#### Тенденции выбросов

В 2007 году выбросы от промышленности составили 4% от общенациональных выбросов, по сравнению с 1,7% в 1990 году.

Тенденция выбросов парниковых газов меняется в течение отчетного периода. Их минимальное значение зарегистрировано в 1995 году, что было вызвано общим экономическим спадом в 90-е годы. После 1995 года выбросы начинают постепенно расти, однако с 1999 по 2001 год наблюдается некоторый спад, который вызван снижением производств цемента и извести. На протяжении последующих лет выбросы от промышленности устойчиво растут, благодаря общему увеличению производств по стране.

В 2007 году эмиссии от категории 2 *Промышленные процессы* составили 3 220 Гг в CO<sub>2</sub> эквиваленте, по сравнению с 2 253 Гг в 1990 году (таблица 4.1). На рисунке 4.1 отображена тенденция выбросов ПГ от данной категории за 1990-2007 годы.



**Рисунок 4.1. Выбросы парниковых газов от категории 2 Промышленные процессы 1990-2007**

**Таблица 4.1**

**Суммарные выбросы парниковых газов по сектору 2 Промышленные процессы, Гг,**

Годы	CO <sub>2</sub> , Гг	CH <sub>4</sub> , Гг	N <sub>2</sub> O, Гг	ГФУ, SF <sub>6</sub> Гг экв CO <sub>2</sub>	Всего, Гг CO <sub>2</sub>
1990	1 878,79	1,15	1,13	0	2 252,55
1991	1 836,38	1,15	0,92	0	2 146,56
1992	1 778,68	1,09	0,92	0	2 087,62
1993	1 602,57	0,92	0,82	0	1 876,14
1994	1 105,17	0,87	0,92	0	1 409,60
1995	934,36	0,78	0,82	2,85	1 207,93
1996	1 016,12	0,88	0,72	3,73	1 260,78
1997	1 406,65	1,15	0,92	5,58	1 722,41
1998	1 484,94	1,38	1,03	7,41	1 839,20
1999	1 435,15	1,42	1,03	8,35	1 791,22
2000	1 357,72	1,58	0,92	9,75	1 686,67
2001	1 308,18	1,57	1,03	13,37	1 672,49
2002	1 492,96	1,57	1,23	16,88	1 924,24
2003	1 716,42	1,66	1,13	19,93	2 120,85
2004	1 890,95	1,86	1,33	24,16	2 367,52
2005	2 105,07	2,00	1,53	27,67	2 649,14
2006	2 254,34	2,21	1,33	31,92	2 744,99
2007	2 726,29	2,29	1,33	33,35	3 220,13
Тренд 1990-2007, %	45,11	100,22	17,90		42,95
Доля в общей эмиссии по сектору, %	84,66	1,50	12,80	1,04	100

В эквиваленте CO<sub>2</sub> общая эмиссия основных парниковых газов в данном секторе составляет 3220 Гг. Примерно 85% эмиссии дает диоксид углерода, на втором месте по количеству выбросов идет закись азота – 13%, затем метан – 1,5%, и ГФУ и SF<sub>6</sub> – 1%.

В 2007г. существенно возросли выбросы углекислого газа, несколько увеличились выбросы метана, оксида углерода и оксидов азота, а выбросы неметановых углеводородов, диоксида серы, ГФУ и SF<sub>6</sub> по сравнению с 2006 г. увеличились незначительно.

Таблица 4.2

**Выбросы парниковых газов в секторе 2 Промышленные процессы, Гг**

Год	NO <sub>x</sub>	CO	НМУ	SO <sub>2</sub>
1990	0,96	8,06	49,58	21,31
1991	0,93	7,87	51,53	18,22
1992	0,87	7,03	47,76	11,49
1993	0,74	5,28	44,98	7,58
1994	0,70	4,40	42,71	5,56
1995	0,64	5,15	41,30	8,04
1996	0,70	5,48	37,21	10,07
1997	0,93	7,87	51,53	18,22
1998	1,05	6,90	42,92	11,84
1999	1,09	7,31	43,27	11,38
2000	1,16	8,04	37,76	10,79
2001	1,17	7,94	37,64	9,91
2002	1,22	7,99	36,74	9,85
2003	1,23	8,25	35,52	10,85
2004	1,40	8,94	35,60	12,10
2005	1,51	9,56	40,06	13,87
2006	1,63	10,46	44,59	14,31
2007	1,73	11,11	46,36	14,97
Тренд 1990-2007, %	80,2	37,8	-6,5	-29,8

**4.2 Категории источников**

Промышленность республики в настоящее время включает следующие категории источников парниковых газов:

- производство минеральных продуктов: цемента; извести; стекла (листового и нелистового); производство и использование асфальта;
- химическая промышленность: производство аммиака; слабой азотной кислоты; серной кислоты; полиэтилена; этилена и пропилена, акрилонитрила, фталевого ангидрида; метанола.
- производство металлов: производство электростали; производство черных металлов; производство труб чугунных и стальных; литье чугунное; литье стальное; литье цветных металлов;
- пищевая промышленность:
- производство алкогольных напитков (пиво, коньяк, водка и ликеро-водочные изделия, виноградное и плодово-ягодное вино, шампанское);

- производство продуктов питания (пищевая рыбная продукция (без консервов), мясо, сахар-песок, маргариновая продукция, хлеб и хлебобулочные изделия, кондитерские изделия).
- использование ГФУ, ПФУ и SF<sub>6</sub>.

#### 4.2.1 Ключевые категории источников

Основными категориями источников являются: производство цемента, извести, азотной кислоты, производство стекла, электростали, этилена и метанола, а также потребление ГФУ, ПФУ и SF<sub>6</sub>.

Оценка наиболее значимых категорий источников в секторе 2 *Промышленные процессы* представлена в таблице 4.3 и 4.4.

Оценка уровня выбросов парниковых газов от различных категорий источников в данном секторе показывает, что три ключевые категории определяют примерно 94% общих эмиссий ПГ от промышленности. К ним относятся:

- производство цемента – выбросы CO<sub>2</sub> (60%);
- производство извести – выбросы CO<sub>2</sub> (21%);
- производство азотной кислоты – выбросы N<sub>2</sub>O (13%).

**Таблица 4.3**

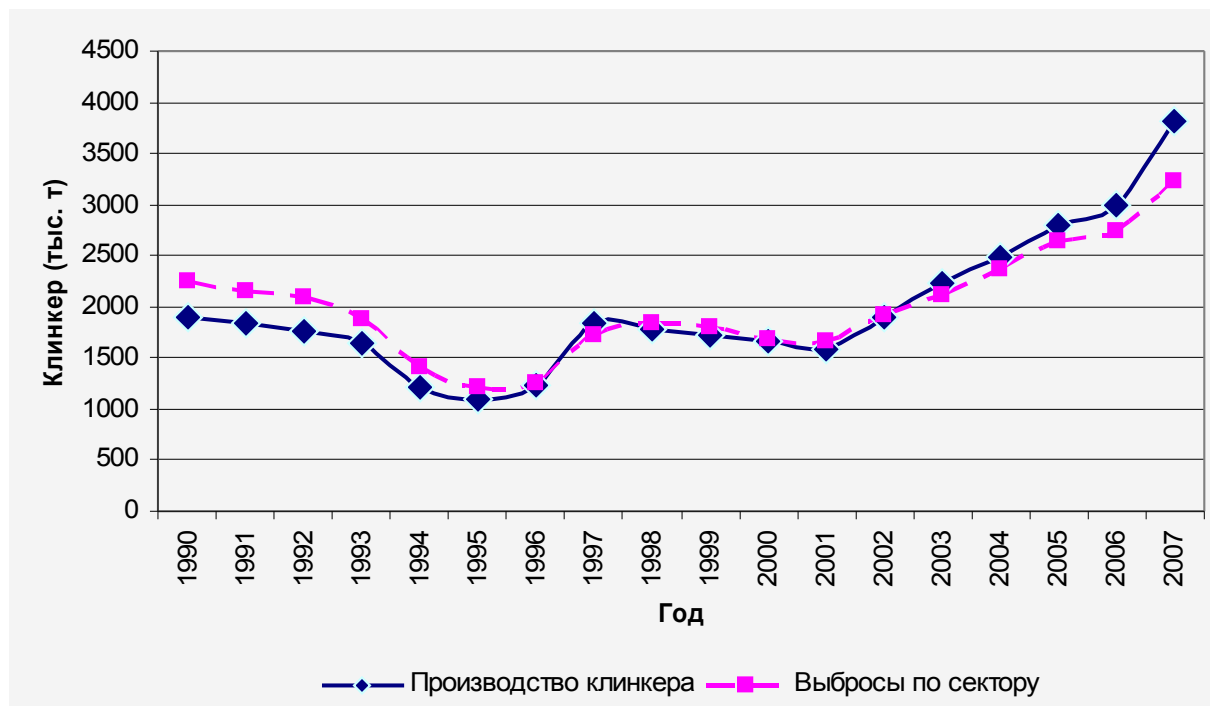
#### Категории источников по видам деятельности в секторе 2 *Промышленные процессы*

Категории	GHG	Оценка за 1990 г. CO <sub>2</sub> эквивалент, Гг	Оценка за 2007 г. CO <sub>2</sub> эквивалент, Гг	Доля в эмиссии по ключевым источникам 2007г., %
2.А Производство минеральных продуктов 1 Производство цемента	CO <sub>2</sub>	965,82	1 937,35	59,39
2.А Производство минеральных продуктов 1 Производство извести	CO <sub>2</sub>	809,53	688,04	21,09
2.В Производство химических веществ 2 Производство азотной кислоты	N <sub>2</sub> O	349,70	412,30	12,64
2.А Производство минеральных продуктов 1 Производство стекла	CO <sub>2</sub>	43,99	45,21	1,39
2.С Производство металлов 1 Производство электростали	CH <sub>4</sub>	21,02	45,15	1,38
2.В Производство химических веществ 5 Производство этилена и метанола	CH <sub>4</sub>	44,95	44,86	1,38
2.А Производство минеральных продуктов 4 Производство и потребление кальцинированной соды	CO <sub>2</sub>	53,89	43,76	1,34
2.Е Потребление ГФУ	ГФУ		31,08	0,95
2.С Производство металлов 1 Производство электростали	CO <sub>2</sub>	5,56	11,94	0,37
2.Е Потребление SF <sub>6</sub>	SF <sub>6</sub>		2,27	0,07
<b>Итого</b>		<b>2 294,46</b>	<b>3261,95</b>	<b>100</b>

Наиболее важным ключевым источником в данной категории является 2.А.1 *Производство цемента* и составляет 2,4% от общенациональных выбросов. Эмиссии от

категорий 2.A.2 Производство извести и 2.B.2 Производство азотной кислоты составляют соответственно 0,9% и 0,5% от национальных выбросов.

В стране существует 3 производителя цемента: ОАО «КрасносельскСтройматериалы», ПРУП «КричевЦементноШифер» и ПРУП «Белорусский Цементный Завод». На рисунке XXX приведены тренды производства клинкера в Республике Беларусь и соответствующих выбросов ПГ за 1990 – 2007 годы.



**Рисунок 4.2. Производство клинкера в Республике Беларусь за 1990 – 2007 гг.**

В связи с тем, что производство цемента является главной ключевой категорией в секторе 2 Промышленные процессы, общий тренд выбросов по сектору целиком определяется выбросами от этой категории. Производство цемента, в свою очередь, определяется и зависит от темпов строительства жилого фонда в стране.

Выбросы от категории 2.B.1 Производство аммиака не учитываются при проведении расчетов. В Республике Беларусь всего одно предприятие производит аммиак: ОАО «Гродно азот». Как было выяснено в ходе консультаций с технологами данного предприятия, для производства аммиака используется следующая схема:

- Паровая конверсия метана
- Двуступенчатая конверсия окиси углерода
- Синтез аммиака

Выбросы от производства аммиака улавливаются и используются для производства мочевины.

Таблица 4.4

**Динамика выбросов в категориях источников по видам деятельности в эквиваленте  
CO<sub>2</sub>, Гг**

Категории	Производство минеральных продуктов			Производство металлов Производство электростали		Химическая промышленность		Потребление ГФУ, SF <sub>6</sub>	Итого
	Цемент	Известь	Стекло			C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> , CH <sub>3</sub> OH	HNO <sub>3</sub>		
Год	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	ГФУ, SF <sub>6</sub>	
1990	965,82	809,53	43,99	5,56	1,00	0,15	1,13	0,00	1 827,17
1991	928,35	803,13	44,20	5,62	1,01	0,14	0,92	0,00	1 783,36
1992	890,26	785,66	46,31	5,52	0,99	0,09	0,92	0,00	1 729,77
1993	837,27	697,78	32,35	4,73	0,85	0,07	0,82	0,00	1 573,86
1994	617,34	438,07	23,99	4,40	0,79	0,08	0,92	0,00	1 085,60
1995	551,62	336,96	22,34	3,72	0,67	0,11	0,82	3,51	919,75
1996	629,56	334,65	25,01	4,43	0,80	0,08	0,72	3,68	998,93
1997	928,35	409,52	34,72	6,10	1,01	0,14	0,92	5,34	1 386,10
1998	898,18	508,19	39,50	7,06	1,27	0,11	1,03	7,13	1 462,45
1999	868,46	493,17	35,15	7,25	1,30	0,12	1,03	7,98	1 414,44
2000	844,93	435,77	38,00	8,11	1,46	0,11	0,92	9,35	1 338,66
2001	802,03	411,75	47,54	8,06	1,45	0,12	1,03	12,90	1 284,88
2002	957,71	446,55	44,71	8,03	1,45	0,12	1,23	16,38	1 476,18
2003	1 135,80	489,08	46,51	8,47	1,52	0,13	1,13	19,24	1 701,88
2004	1 261,21	540,38	42,31	9,60	1,73	0,14	1,33	23,14	1 879,83
2005	1 420,74	583,87	45,18	10,37	1,87	0,13	1,53	26,19	2 089,89
2006	1 522,52	634,06	41,34	11,48	2,07	0,14	1,33	30,05	2 242,99
2007	1 937,35	688,04	45,21	11,94	2,15	0,14	1,33	31,08	2 717,24

#### 4.2.1.1 Полнота

В кадастре охвачены все основные источники и все процессы, где имеют место выбросы парниковых газов, однако, в соответствии с замечаниями группы международных экспертов, в дальнейшем планируется учесть дополнительные источники, такие как производство кирпича и керамики, потребление кальцинированной соды и др. Весь перечень указан в разделе 4.2.6 Усовершенствования.

#### 4.2.1.2 Методологические подходы

##### Оценка выбросов парниковых газов

Оценка выбросов парниковых газов по каждому индустриальному процессу проводилась, главным образом, согласно методике, изложенной в Пересмотренных Руководящих принципах национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 1996 Рабочая книга, а также с учетом Руководящих указаний по эффективной практике и учету факторов неопределенности в национальных кадастрах ПГ.

Для технологических процессов, не отраженных в Руководстве, проведены дополнительные исследования для расчета выбросов ПГ. Это следующие процессы:

- производство капролактама (расчет выбросов CO и NO<sub>x</sub>);
- производство этилена и пропилена (расчет выбросов CO и NO<sub>x</sub>).

В основу всех расчетов были взяты материалы государственной статистической отчетности. Дополнительно использовались данные Министерства архитектуры и

строительства, департамента «Белавтодор», ПО «Азот», Национальная отчетность о потреблении ОРВ в РБ по обязательствам Монреальского протокола.

- Источники: МГЭИК - Пересмотренные Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов (МГЭИК, 1996): Рабочая книга;
- Справочник по удельным показателям выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для некоторых производств – основных источников загрязнения атмосферы (г. Санкт - Петербург, 2001);
- Отчет о НИР «РУП Бел НИЦ «ЭКОЛОГИЯ» «Провести анализ образования и выбросов летучих органических соединений (ЛОС) в Республике Беларусь и разработать научные эколого – экономические рекомендации сокращения их выбросов, Минск, 1999.
- Удельные показатели выбросов загрязняющих веществ по отраслям промышленности, 1991.
- Определение ПДВ в атмосферу и ПДС в водоемы на предприятиях азотной промышленности. Отчет о НИР (ДСП). ГИАП. ГР 0181101573.
- Сборник методик по расчету выбросов в атмосферу загрязняющих веществ различными производствами. Л. Гидрометеиздат, 1986.
- Данные Гродненского ПО «Азот».

#### **4.2.1.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов**

##### **Информация о деятельности.**

Для оценки использовались статистические данные Национального статистического комитета, Министерства архитектуры и строительства, департамента «Белавтодор», ПО «Азот», Национальная отчетность о потреблении ОРВ в Республике Беларусь по обязательствам Монреальского протокола.

Анализ всей имеющейся информации, учитывая, что это статистическая отчетность, позволяет оценить неопределенность в пределе 5-10%.

#### **4.2.1.4 Процедуры ОК/КК**

ОК/КК для сектора 2 *Промышленные процессы* осуществлялись в процессе выполнения работы. Поскольку вся информация поступала от Национального статистического комитета, Министерства архитектуры и строительства, департамента «Белавтодор», ПО «Азот». На первом этапе проверялась достоверность информации во временном ряду 1990-2007г.г.; на втором этапе проверялась правильность заполнения рабочих таблиц, и на третьем этапе – правильность расчетов и их сопоставимость.

#### **4.2.1.5 Пересчеты**

В ходе выполнения замечаний группы экспертов обзора по проверке кадастров ПГ, которая проходила в октябре 2008г., были выполнены пересчеты в категориях 2.А.2 *Производство извести*, 2.А.4.2 *Использование соды*, 2.В.5.2 *Производство этилена*, 2.А.7.1 *Производство стекла*. Причиной пересчетов послужило уточнение коэффициентов выбросов ПГ и уточнение соответствующих данных о деятельности.



Также были исправлены условные обозначения в категориях *2.B.1 Производство аммиака* и *2.A.7 Производство доломитной извести*.

#### **4.2.1.6 Усовершенствования**

Учитывая опыт работы по подготовке Кадастра ПГ и рекомендации группы экспертов обзора в секторе *1 Промышленные процессы* запланированы следующие усовершенствования:

- переход на методику расчетов выбросов при производстве цемента и клинкера по Уровню 2;
- непосредственный запрос у цементных заводов данных о содержании СаО и MgO в клинкере;
- проведение расчетов выбросов оксидов азота при производстве цемента и клинкера, используя коэффициенты выбросов CORINAIR;
- уточнение данных об использовании жирной и доломитовой извести в промышленности (если возможно);
- уточнение данных о производстве кирпича и керамики, а также о предприятиях-изготовителях;
- использовать в дальнейшем данные об импорте, экспорте ГФУ и ПФУ, огнетушителей и ингаляторов, содержащих указанные вещества за период 1990 – 2007 гг..

## 5 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТВОРИТЕЛЕЙ И ДРУГИХ ПРОДУКТОВ

### 5.1 Краткий обзор сектора

В секторе 3 *Использование растворителей и других продуктов* незначительные выбросы парниковых газов в Республике Беларусь, всего 0,1 %.

Выбросы неметановых углеводородов при использовании растворителей и других продуктов в производстве и переработке химической продукции составляют 52,2 Гг, выбросы закиси азота происходят только от использования её в медицинских целях – 0,23 Гг (таблица 5.1).

В 2007г общие выбросы НМУ снизилась по сравнению с 1990 г. примерно на 20%, а по сравнению с 2006 годом – увеличились на 4%.

### 5.2 Категории источников

Ключевыми категориями источников выбросов НМУ в секторе 3 *Использование растворителей и других продуктов* являются: 3.С *Производство и переработка химических продуктов* и 3.В *Удаление жиров и химчистка*, их доля в выбросах НМУ составляет 68% и 30% соответственно.

Категории источников представлены в таблице 5.1.

Таблица 5.1

**Выбросы НМУ при использовании растворителей и других продуктов в производстве и переработке химической продукции, N<sub>2</sub>O от использования растворителей и других продуктов в медицинских целях**

Год	3.А Использование красок	3.В Удаление жиров и химчистка	3.С Производство и переработка химических продуктов	3.Д Применение закиси азота в медицинских целях
	НМУ	НМУ	НМУ	N <sub>2</sub> O
1990	NE	NE	66,25	0,24
1991	NE	NE	60,21	0,23
1992	NE	NE	36,98	0,23
1993	NE	NE	25,40	0,21
1994	NE	NE	21,99	0,21
1995	NE	NE	22,68	0,20
1996	NE	NE	21,29	0,19
1997	NE	NE	20,81	0,19
1998	NE	NE	20,16	0,22
1999	NE	NE	20,36	0,28
2000	0,22	29,46	24,16	0,25
2001	0,19	37,02	23,69	0,27
2002	0,23	14,40	26,62	0,26
2003	0,25	10,15	27,72	0,26
2004	0,26	15,00	31,81	0,26
2005	0,38	11,19	34,22	0,22
2006	0,56	13,27	36,66	0,22
2007	0,97	15,47	35,76	0,23
Всего	3,05	145,96	556,77	4,18

Тренд 1990-2007, %	345,9549	-47,4856	-46,0235	-2,47167
--------------------	----------	----------	----------	----------

Использование растворителей и других продуктов ведется по четырем направлениям:

- использование красок;
- удаление жиров и сухая чистка;
- производство /переработка химических продуктов;
- использование закиси азота в медицинских целях.

К первой группе использования растворителей относятся производственные процессы, связанные с потреблением красок, лаков, эмалей, шпатлевок, грунтовок. Основными потребителями растворителей являются предприятия деревообрабатывающей, машиностроительной и легкой промышленности а также ремонтно-строительные организации. При этом выбросы также содержат растворители, входящие в состав красок, эмалей лаков и др., представляющие их летучую часть: ксилол, толуол, ацетон, спирт изопропиловый, уайт-спирит, этилцеллюлоза и др.

Ко второй группе относятся производства, использующие растворители для обезжиривания поверхностей, сухой чистки. Потребителями этих сольвентов являются предприятия электронной и радиотехнической промышленности, а также предприятия химчистки. При этом в выбросах преобладают ацетон, бензин, этанол, четырехлористый углерод, трихлорэтилен, перхлорэтилен.

Третья - самая значительная группа - производство и переработка химических продуктов:

- предприятия по переработке нефти;
- производство нефтехимических продуктов (этилен, пропилен, акрилонитрил, метакрилат);
- производство химических волокон: полиэфирные волокна и нити и сырье для них (диметилтерефталат, терефталевая кислота), капроновые нити для кордной ткани и технических изделий, полиакрилонитрильные, углеродные, модакрильные волокна;
- производство стекловолокна и стеклопластиков;
- производство лакокрасочных материалов (лаки и эмали на конденсационных смолах и на полимеризационной основе, грунтовки на полимеризационных смолах) и сырья для них (фталевый ангидрид);
- производство шин для легковых, грузовых и сельскохозяйственных машин;
- производство резинотехнических изделий;
- производство и переработка пластмасс (полиэтилен, полипропилен, полистирол).

В связи с тем, что в республике имеется большое число предприятий по производству химической продукции, а также по переработке сырой нефти - выброс НМУ значителен (бензин нефтяной, циклогексан, ацетон циклогексанон и др.). Ввиду того, что в настоящее время в республике отсутствует учет потребления красок, растворителей, шпатлевок и использование растворителей при обезжиривании поверхностей и сухой очистке, оценка выбросов по этим направлениям не проводилась.

К четвертой группе относится использование растворителей в медицинских целях. По данным Министерства здравоохранения за 2007 г. реализовано 234,068 тонн медицинской закиси азота, или 64,14 Гг в эквиваленте CO<sub>2</sub>. Выброс N<sub>2</sub>O составил 0,217Гг.

### **5.3 Процедуры ОК/КК**

Процедуры ОК/КК для сектора *3 Использование растворителей и других продуктов* осуществлялись в процессе выполнения работы. Информация поступала от Белорусского государственного концерна по нефти и химии и Министерства здравоохранения. Проверялась достоверность информации во временном ряду 1990-2007г.г., правильность заполнения рабочих таблиц, правильность расчетов и их сопоставимость.

### **5.4 Пересчеты**

В секторе *3 Использование растворителей и других продуктов* пересчетов не производилось

### **5.5 Усовершенствования**

Учитывая рекомендации группы экспертов обзора, в секторе *3 Использование растворителей и других продуктов* планируется разработка форм запроса информации для Государственного таможенного комитета импорте и экспорте лакокрасочных материалов, а также Министерства по чрезвычайным ситуациям о производстве и перезарядке огнетушителей.

## 6 СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

### 6.1 Краткий обзор сектора

В данной главе представлена информация об оценке выбросов парниковых газов с прямым ( $\text{CH}_4$  и  $\text{N}_2\text{O}$ ) и косвенным ( $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_x$ ) парниковым эффектом в секторе 4 *Сельское хозяйство* согласно общему формату отчетности МГЭИК - категория 4 ОФД.

В Республике Беларусь в секторе 4 *Сельское хозяйство* представлены следующие категории источников:

- домашний скот (отдельно рассматриваются выбросы от внутренней ферментации и навоза);
- сжигание сельскохозяйственных отходов на полях;
- выбросы от сельскохозяйственных почв.

В данном секторе рассмотрены:

- прямые выбросы закиси азота из сельскохозяйственных почв вследствие использования азотных удобрений;
- прямые выбросы закиси азота от использования навоза как удобрения и вследствие выпаса скота;
- косвенные выбросы закиси азота от использования азотсодержащих веществ в сельском хозяйстве. Включает эмиссию от использования осушенных торфяных почв, эмиссию вследствие атмосферных выпадений соединений азота, эмиссию вследствие выщелачивания соединений азота из почв.

Такие категории источников, указанные в Руководстве МГЭИК и входящие в сельскохозяйственный сектор, как выращивание риса и выжигание саванн, на территории Беларуси не встречаются.

Из представленных источников приоритетными являются домашний скот (выбросы метана), прямые выбросы из сельскохозяйственных почв и от животноводства (закись азота).

Для инвентаризации парниковых газов в данном секторе использована следующая информация (по годам):

- поголовье скота по видам животных;
- распределение систем хранения навоза по типам;
- производство продукции растениеводства по культурам;
- производство бобовых культур по видам;
- доля сжигаемой биомассы на полях (по видам культур);
- объем использования азотных удобрений;
- площадь обрабатываемых торфяников.

Информация по поголовью скота, производству продукции растениеводства, в т.ч. бобовых культур, объемам использования азотных удобрений, предоставлена Национальным статистическим комитетом Республики Беларусь в полном объеме за все требуемые годы.

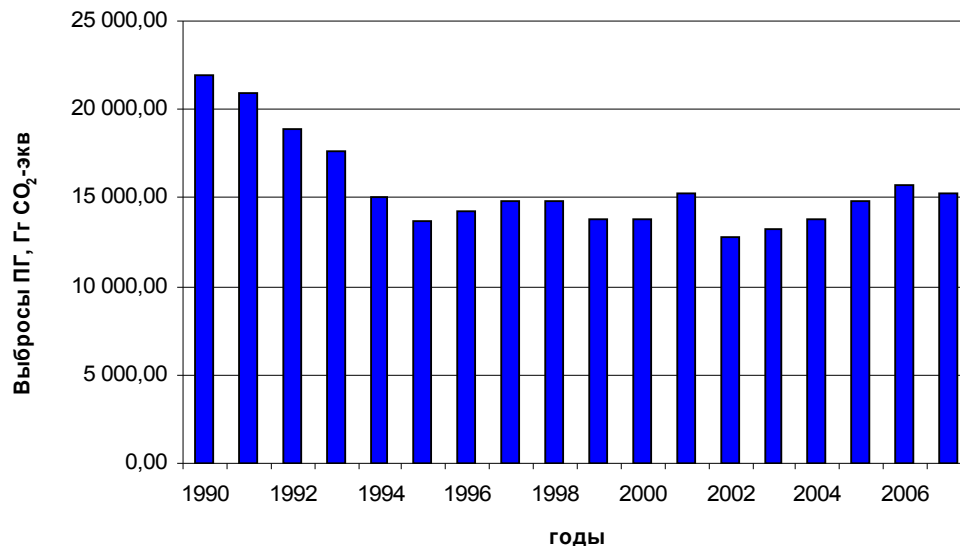
Получена также информация за отдельные годы по площадям обрабатываемых торфяников, сельскохозяйственных палов.

Оценки распределения навоза по системам хранения и использования, а также доли сжигаемых пожнивных остатков, определены экспертно на основе консультаций со специалистами.

Коэффициенты выбросов, применяемые в расчетах выбросов парниковых газов, взяты из *Пересмотренных руководящих принципов МГЭИК, 1996 и Руководящих указаний по эффективной практике и учету факторов неопределенности в национальных кадастра ПГ, 2003*. Дополнительная информация получена из литературных и фондовых источников, от экспертов в области сельского хозяйства.

### Тенденции выбросов

Выбросы ПГ в 2007 г. в секторе 4 *Сельское хозяйство* составили 19,12% от общих выбросов парниковых газов в Республике Беларусь (исключая сектор 5 *ЗИЗЛХ*). С 1990 г. по 2007 г. наблюдается сокращение выбросов на 30,41% в данном секторе (см. рис.6.1 и табл.6.1) вследствие снижения сельскохозяйственного производства.



**Рис. 6.1 Выбросы парниковых газов в секторе 4 *Сельское хозяйство* за 1990-2007 гг., Гг CO<sub>2</sub> эквивалент**

Изменения величины выбросов в данном временном ряду связаны, главным образом, с изменением выбросов CH<sub>4</sub> от домашних животных и выбросов N<sub>2</sub>O от сельскохозяйственных почв.

**Тенденции выбросов по категориям источников**

В таблице 6.1. представлены тенденции выбросов по категориям источников и их вклад в общие национальные выбросы парниковых газов. Наибольший вклад в общие национальные выбросы вносят следующие категории: 4 А Внутренняя ферментация от домашнего скота – 7,8% и 4 D. Сельскохозяйственные почвы – 10,4%.

**Таблица 6.1**

**Тенденции выбросов ПГ в эквиваленте CO<sub>2</sub> по категориям источников за 1990-2007гг.**

Годы	Выбросы ПГ в эквиваленте CO <sub>2</sub> по категориям источников				
	4	4. А	4. В	4. D	4. F
1990	21 990,86	10 046,61	1 204,20	10 729,81	10,24
1991	20 983,00	9 432,77	1 140,88	10 399,62	9,73
1992	18 857,73	8 766,55	1 068,93	9 011,54	10,72
1993	17 604,82	8 282,59	1 000,13	8 309,82	12,27
1994	15 026,37	7 730,48	946,71	6 340,03	9,15
1995	13 703,51	7 205,66	895,14	5 593,19	9,53
1996	14 208,17	6 915,92	860,76	6 421,16	10,34
1997	14 800,04	6 920,92	852,10	7 018,51	8,51
1998	14 781,14	6 805,69	841,85	7 125,89	7,71
1999	13 792,38	6 260,44	796,49	6 728,70	6,74
2000	13 795,05	6 082,36	774,32	6 930,13	8,24
2001	13 128,62	5 993,50	753,14	6 374,19	7,79
2001	12 741,82	5 885,47	737,99	6 110,35	8,01
2003	13 200,16	5 784,47	723,73	6 683,89	8,07
2004	13 822,27	5 957,04	735,72	7 119,84	9,67
2005	14 821,41	6 132,74	752,09	7 928,34	8,23
2006	15 776,47	6 201,51	758,47	8 808,40	8,09
2007	15 301,79	6 220,47	775,79	8 293,82	11,72
Доля в общих выбросах, 2007	19,12490393	7,774635	0,96962	10,36601	0,014645
Тренд, 1990 - 2007	-30,4175134	-38,0839	-35,577	-22,7031	14,47593

Общие выбросы парниковых газов в секторе *4 Сельское хозяйство* сократились в 2007г. на 30,4% по сравнению с 1990г., это, главным образом, связано со снижением выбросов ПГ при внутренней ферментации от домашнего скота и выбросов из сельскохозяйственных почв.

Таблица 6.2

**Доля выбросов ПГ по категориям источников в секторе 4 Сельское хозяйство  
, 1990г. и 2006г.**

Годы	Доля выбросов по категориям источников, %				
	4	4. А	4. В	4. D	4. F
1990	100	45,69	5,48	48,79	0,047
2007	100	40,65	5,07	54,20	0,08

**Тенденции выбросов по газам**

В 2007г. выбросы  $\text{CH}_4$  в секторе 4 Сельское хозяйство сократились на 37,98% по отношению к базовому году, что определяется сокращением выбросов от внутренней ферментации животных и навоза в связи с уменьшением поголовья скота по сравнению с 1990г. Однако имеет место некоторое увеличение выбросов  $\text{CH}_4$ , начиная с 2004г., что, главным образом, связано с постепенным ростом численности крупного рогатого скота (таблица 6.6). Выбросы  $\text{N}_2\text{O}$  сократились на 22,49 и 5,6% по отношению к 1990г. и 2006г. соответственно. Причиной таких изменений является сокращение количества вносимых в почву минеральных удобрений и площадей используемых в сельском хозяйстве осушенных торфяных почв. Тенденции выбросов по газам представлены в таблице 6.3.

Таблица 6.3

**Выбросы  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$  и тенденции за 1990 – 2007гг. в секторе 4 Сельское хозяйство**

Год	Выбросы парниковых газов, Гг	
	$\text{CH}_4$	$\text{N}_2\text{O}$
1990	535,91	34,63
1991	503,66	33,57
1992	468,55	29,09
1993	442,30	26,83
1994	413,37	20,47
1995	385,94	18,06
1996	370,54	20,73
1997	370,30	22,66
1998	364,30	23,00
1999	336,15	21,72
2000	326,67	22,37
2001	321,42	20,58
2002	315,56	19,73
2003	310,08	21,58
2004	318,92	22,98
2005	328,02	25,59
2006	331,59	28,43
2007	332,37	26,85



Тренд 1990-2007, %	-37,98	-22,49
--------------------	--------	--------

### 6.1.2 Ключевые категории

Анализ ключевых категорий представлен в приложении 1. В данном приложении содержится информация о ключевых категориях в секторе *4 Сельское хозяйство*. В таблице 6.3 представлены ключевые категории источников в секторе *4 Сельское хозяйство*.

Таблица 6.4

#### Ключевые категории источников в секторе *4 Сельское хозяйство*

Источники и стоки парниковых газов		GHG	Оценка за 1990 год CO <sub>2</sub> эквивалент Гг	Оценка за 2007 год CO <sub>2</sub> эквивалент Гг	Оценка уровня %	Совокупный итог %
4 D 1 5	Прямые эмиссии из почв/использование органогенных почв	N <sub>2</sub> O	3562,0	3562,8	23,36	23,36
4 A 1A	Внутренняя ферментация/Молочный КРС	CH <sub>4</sub>	4308,2	3039,1	19,92	43,28
4 A 1B	Внутренняя ферментация/Немолочный КРС	CH <sub>4</sub>	5425,1	2996,1	19,64	62,92
4 D 1 1	Прямые эмиссии из почв/использование минеральных удобрений	N <sub>2</sub> O	3746,9	2451,4	16,07	78,99
4 D 3	Косвенные эмиссии из почв	N <sub>2</sub> O	2833,5	1853,6	12,15	91,15
4 D 1 4	Прямые эмиссии из почв/остатки с/х культур	N <sub>2</sub> O	518,8	410,5	2,69	93,84
4 B3- B6	Эмиссии от навоза/Овцы, козы, лошади, свиньи	CH <sub>4</sub>	432,3	306,9	2,01	95,85

### 6.1.3. Методологические подходы

Оценки выбросов ПГ для таких категорий, как 4. А Внутренняя ферментация, 4 В. Хранение и использование навоза, 4. D. Сельскохозяйственные почвы, 4 F. Сжигание растительных остатков на полях, выполнялись в соответствии с *Руководящими указаниями по эффективной практике, 2003* в рамках уровня 1 и с использованием коэффициентов по умолчанию.

Исключение составляют такие подкатегории, как 4 D 1.3 Поступление азота от азотофиксирующих культур и 4 D 1.4 Поступление азота с растительными остатками. В расчетах для этих подкатегорий использовался подход уровня 1 b и коэффициенты по умолчанию согласно *Руководящим указаниям по эффективной практике, 2003*.

#### **6.1.4. Обеспечение качества и контроль качества (ОК/КК)**

Согласно установленной практике РУП «Бел НИЦ «Экология» отправляет проект Национального доклада о кадастре ПГ национальным экспертам, не принимающим участие в подготовке доклада, для независимой оценки и проверки. Независимые эксперты проверяют правильность использования исходной статистической информации, коэффициентов выбросов, выбранных методологий расчетов, качества описания тенденций выбросов ПГ.

В ходе выполнения процедур по контролю качества были устранены несоответствия между данными в рабочих таблицах и таблицах CRF, а также произведена проверка правильности регистрации единиц измерения, параметров и использования надлежащих коэффициентов выбросов.

Контроль качества для подкатегорий источников выполнялся в соответствии с процедурами, описанными в Руководящих указаниях по эффективной практике и учету факторов неопределенности национальных кадастров, 2003. Описание системы ОК/КК представлено в главе 1.6.

#### **6.1.5. Оценка неопределенностей**

Оценка неопределенностей была выполнена в соответствии с Руководящими указаниями по эффективной практике, 2003 в рамках уровня 1 (приложение 4).

Неопределенность оценок выбросы парниковых газов складывается, в первую очередь, из неопределенности исходной информации и из неопределенности коэффициентов выбросов. В большинстве случаев вторая неопределенность существенно превосходит первую. Поскольку коэффициенты выбросов получены в основном из руководящих документов МГЭИК, их неопределенность принята согласно этим документам, и в большинстве случаев находится в пределах 50%. Неопределенность статистической информации, в большинстве случаев, в пределах 3-15%.

Выбросы парниковых газов в секторе *4 Сельское хозяйство* рассчитаны в соответствии с Руководящими указаниями МГЭИК для всего временного интервала 1990-2007гг.

#### **6.1.6 Пересчеты**

Информация о производимых пересчетах содержится в главах, описывающих выбросы ПГ от подкатегорий источников.

#### **6.1.7 Полнота**

Оценки выбросов ПГ для категорий источников производились в соответствии с Пересмотренными руководящими принципами, 1996 и Руководящими указаниями по эффективной практике, 2003. Исключения составляют такие категории как выращивание риса и выжигание саван, так как данные категории не имеют место на территории Республики Беларусь.

### 6.1.8 Планируемые усовершенствования

Планируемые усовершенствования представлены в главах, описывающих определенные категории источников в этом секторе.

## 6.2 4А Внутренняя ферментация животных

### 6.2.1 Описание категории

Скотоводство – важнейшая отрасль животноводства республики. На долю скотоводства приходится почти две трети стоимости валовой продукции животноводства. В 2007 г. насчитывалось 4006,7 тыс. голов крупного рогатого скота, из них 1459 тыс. коров.

Свиноводство – эта традиционная и вторая по значимости отрасль животноводства Беларуси. В 2007 г. поголовье свиней составляло 3597,8 тыс. голов. Из них 60% сосредоточено в колхозах и совхозах, остальная часть – в хозяйствах населения и фермеров. В общем балансе мяса на долю свинины приходится около 45%.

Тенденции выбросов метана от внутренней ферментации скота представлены в таблице 6.5.

**Таблица 6.5**  
**Тенденции выбросов метана от внутренней ферментации скота**

Год	Выбросы CH <sub>4</sub> , Гг					
	Категории животных					
	4 А 1 а	4 А 1 b	4 А 3	4 А 4	4 А 6	4 А 8
	Молочный КРС	Немолочный КРС	Овцы	Козы	Лошади	Свиньи
1990	205,15	258,34	3,23	0,21	3,91	7,58
1991	196,34	238,71	3,04	0,22	3,81	7,05
1992	180,19	224,03	2,69	0,23	3,86	6,46
1993	177,32	204,53	2,17	0,26	3,86	6,27
1994	175,52	180,53	1,84	0,27	3,95	6,01
1995	167,91	163,34	1,63	0,29	4,11	5,84
1996	160,59	157,47	1,24	0,29	4,17	5,57
1997	161,60	156,93	1,02	0,29	4,20	5,53
1998	159,88	153,41	0,85	0,28	4,12	5,55
1999	151,07	136,68	0,74	0,29	3,99	5,35
2000	146,53	133,03	0,71	0,32	3,90	5,15
2001	146,74	128,84	0,66	0,33	3,77	5,06
2002	142,52	128,21	0,58	0,32	3,63	4,99
2003	139,33	126,92	0,50	0,32	3,45	4,93
2004	142,92	131,58	0,47	0,33	3,25	5,11
2005	147,69	135,24	0,42	0,34	3,02	5,32
2006	147,20	139,07	0,42	0,35	2,81	5,46

2007	144,72	142,67	0,42	0,36	2,65	5,40
Итого в 2007г., Гг	296,21					
Изменение по отношению к базовому году, 1990-2007, %	-29,46	-44,77	-86,98	73,43	-32,36	-28,77

Выбросы  $\text{CH}_4$  от внутренней ферментации животных составили в 2007 году 296,21 Гг и сократились по отношению к базовому году с на 38,08%. Общее сокращение выбросов вызвано сокращением поголовья животных по сравнению с 1990г (таблица 6.6). Причины изменений поголовья скота описаны ниже в разделе 6.2.2 «Данные о деятельности».

### 6.2.2 Методологические подходы

Для оценки выбросов  $\text{CH}_4$  от внутренней ферментации для всех категорий животных был использован подход Уровня 1 в соответствии с *Руководящими указаниями по эффективной практике МГЭИК, 2003*.

#### Данные о деятельности

Детализированные данные о поголовье животных и среднему удою молока от коров получены по официальным запросам от Национального статистического комитета Республики Беларусь. Эти данные основаны на ежегодном учете количества животных в декабре и представляются по состоянию на 1 января года, следующего за отчетным.

Использованные в расчетах данные о поголовье животных представлены в таблице 6.6. Неопределенность полученных данных оценивается в пределах 10%.

**Таблица 6.6**

**Поголовье домашних животных по видам за 1990 – 2006гг.**

Год	Количество голов, тыс.голов						
	Категории животных						
	4 А 1 а	4 А 1 б	4 А 3	4 А 4	4 А 6	4 А 8	4 А 9
	Молочный КРС	Немолочный КРС	Овцы	Козы	Лошади	Свиньи	Птица
1990	2362,1	4613,2	403,3	41,4	217,3	5050,7	50600
1991	2314,4	4262,7	380,2	44,0	211,8	4702,8	51700
1992	2220,1	4000,5	335,8	45,4	214,5	4308,1	48900
1993	2199,1	3652,3	271,3	51,2	214,6	4180,8	33200
1994	2179,6	3223,7	230,1	54,1	219,6	4004,5	30900
1995	2137,1	2916,8	203,5	58,2	228,6	3894,7	26400
1996	2042,7	2811,9	155,3	58,2	231,5	3715	27400
1997	1999,3	2802,3	127,3	58,8	233,2	3685,8	27500
1998	1946,1	2739,4	106,1	56,3	228,7	3698	28100

1999	1885,4	2440,8	91,9	58,3	221,4	3566,4	27400
2000	1845,0	2375,5	89,1	64,5	216,5	3430,7	27400
2001	1783,7	2300,8	82,6	66,2	209,4	3372,6	26200
2002	1715,6	2289,5	72,7	64,4	201,7	3329,4	25160
2003	1657,7	2266,4	63,0	63	191,8	3287,0	24510
2004	1612,9	2349,7	59,0	65,8	180,8	3406,8	25037,8
2005	1565,0	2415,0	53,0	68,0	168,0	3545,0	28500,0
2006	1505,6	2483,5	52,2	69,6	156,2	3641,8	28700,0
2007	1459,0	2601,7	52,5	71,8	147,1	3597,8	29500,0
Изменение по отношению к базовому году, 1990-2007	-38,2%	-43,6%	-87,0%	73,4%	-32,3%	-28,8%	-41,7%

Как видно из таблицы 6.6, поголовье скота сократилось по отношению к 1990г. Причиной этого сокращения является недостаток кормовой базы. Ранее корма для скота завозились в Беларусь из Казахстана. После распада Советского Союза привозить их в республику стало дорого, и сельскохозяйственный скот отправлялся на убой.

Однако имеются отдельные скачки в категориях птица, козы, лошади. Причины изменений представлены ниже:

- 1993г.: резкое сокращение количества птиц на 32% по отношению к предыдущему 1992 году было вызвано изменением экономической ситуации в республике, так как с 1991г. Беларусь стала самостоятельной независимой республикой, что повлекло за собой изменение рынков сбыта продукции и сокращение производства.

- в период перехода на новые экономические отношения с 1990г. по 1995г. в республике происходило сильное сокращение поголовья крупного рогатого скота, свиней, овец, птицы. После 1995 года эти тенденции приобрели более плавный характер. В то же время, практически во всем временном интервале наблюдается некоторое увеличение количества коз, что связано, главным образом с их разведением в индивидуальных хозяйствах.

### Выбор коэффициентов выбросов

В расчетах были использованы коэффициенты выбросов по умолчанию в соответствии с *Пересмотренными руководящими принципами национальных инвентаризаций, 1996г.* для Восточной Европы и холодных климатических условий (среднегодовая температура менее 15°C) (таблица 6.7).

**Таблица 6.7**

### Коэффициенты выбросов CH<sub>4</sub> от внутренней ферментации

	Выбросы CH <sub>4</sub> от внутренней ферментации, кг/голову в год
Немолочный КРС	56
Овцы	8
Козы	5
Лошади	18
Свиньи	1,5

Для выбора коэффициентов выбросов  $\text{CH}_4$  от молочного скота использовались данные о среднем удое молока от коровы, предоставленные Национальным статистическим комитетом Республики Беларусь. Коэффициенты по умолчанию (таблица 4-4 *Пересмотренные руководящие принципы национальных инвентаризаций, 1996г*) были проинтерполированы с учетом данных о производстве молока (таблица 6.8).

**Таблица 6.8**

**Данные о среднем удое молока от коровы в хозяйствах всех категорий и коэффициенты выбросов, применяемые в расчетах для оценки выбросов  $\text{CH}_4$  от молочного скота**

Годы	Средний удой молока, кг в год	Выбросы $\text{CH}_4$ от внутренней ферментации, кг/голову в год
1990	3058	87
1991	2883	85
1992	2564	81
1993	2518	81
1994	2509	81
1995	2339	79
1996	2343	79
1997	2535	81
1998	2650	82
1999	2474	80
2000	2413	79
2001	2660	82
2002	2730	83
2003	2815	84
2004	3211	89
2005	3711	94
2006	4006	98
2007	4125	99

#### 6.2.4. Пересчеты

В ходе выполнения замечаний по проверке кадастров ПГ, которая проходила в октябре 2008г., были выполнены некоторые пересчеты, в частности, для подкатегории 4 А 1 а Молочный скот. Причиной пересчетов послужило уточнение коэффициентов выбросов  $\text{CH}_4$  по умолчанию, а также их интерполяция с учетом данных по производству молока (таблица 6.8), а также устранения некоторых несоответствий между данными о выбросах в рабочих таблицах и НДК при выполнении общих процедур ОК/КК. В таблице 6.9 представлены различия между предоставлениями НДК в 2009 и 2008гг.

Таблица 6.9

**Различия в выбросах  $\text{CH}_4$  при внутренней ферментации от домашнего скота между представлениями НДК в 2009 и 2008гг. (инвентаризация 2007г. и 2006г.)**

Годы	Различия, %
1990	2,97
1991	2,02
1992	0,09
1993	-0,20
1994	-0,28
1995	-1,49
1996	-1,46
1997	-0,10
1998	0,70
1999	-0,55
2000	-1,00
2001	0,80
2002	1,29
2003	1,87
2004	4,52
2005	7,72
2006	9,35

### 6.2.5 Планируемые усовершенствования

Выбросы  $\text{CH}_4$  от внутренней ферментации крупного рогатого скота являются ключевой категорией в секторе *4 Сельское хозяйство*. В дальнейшем планируется разрабатывать национальные коэффициенты выбросов  $\text{CH}_4$  при внутренней ферментации от категории крупный рогатый скот, а также использовать более детальную характеристику поголовья скота. В настоящее время анализируется имеющаяся статистическая информация в стране.

В связи с тем, что руководство МГЭИК не обеспечивает методологию оценки выбросы  $\text{CH}_4$  от внутренней ферментации для птицы, а национальных данных в республике также не имеется, эти выбросы не оценивались.

Необходимо проанализировать коэффициенты выбросов от внутренней ферментации для птицы, применяемые в других странах, и использовать их в последующих расчетах. Эта работа будет завершена к концу 2009 года.

## 6.3 4 В Хранение и использование навоза

### 6.3.1 Описание категории

В 2007 году выбросы от систем хранения и распределения навоза составили 10,79% от общих выбросов  $\text{CH}_4$  и 0,03 % общих выбросов  $\text{N}_2\text{O}$  в модуле *4 Сельское хозяйство*.

Выбросы  $\text{CH}_4$  от систем хранения и распределения навоза составляли 57,16 Гг в базовом (1990) году и сократились на 37,27% до 35,86 Гг в 2007г. (таблица 6.10). Общее сокращение выбросов вызвано сокращением поголовья отдельных видов животных (таблица 6.6).

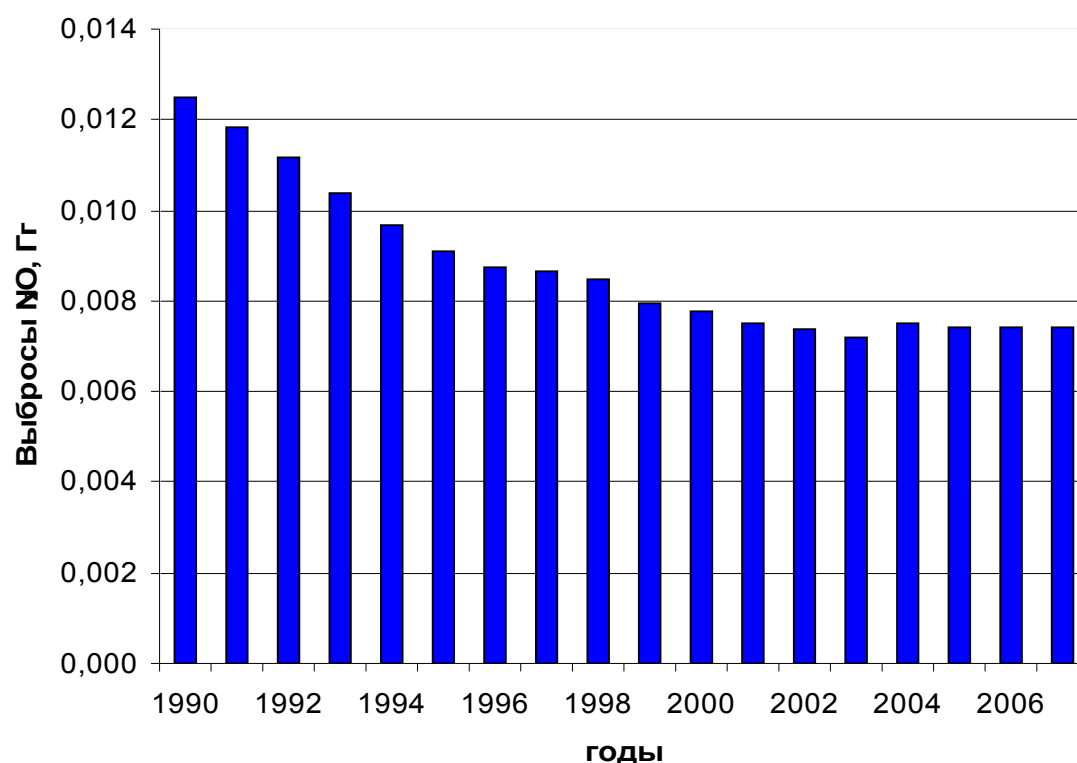
Таблица 6.10

**Выбросы  $\text{CH}_4$  от систем хранения и распределения навоза по подкатегориям,  
1990-2007гг.**

Год	Выбросы $\text{CH}_4$ от навоза, Гг							
	Категории животных							
	4 В	4 В 1 а	4 В 1 б	4 В 3	4 В 4	4 В 6	4 В 8	4 В 9
	Всего	Молоч- ный КРС	Немолочный КРС	Овцы	Козы	Лошади	Свиньи	Птица
1990	57,16	14,17	18,45	0,08	0,00497	0,30	20,20	3,95
1991	54,15	13,89	17,05	0,07	0,00528	0,29	18,81	4,03
1992	50,74	13,32	16,00	0,06	0,00545	0,30	17,23	3,81
1993	47,47	13,19	14,61	0,05	0,00614	0,30	16,72	2,59
1994	44,94	13,08	13,08	0,04	0,00649	0,31	16,02	2,41
1995	42,49	12,82	11,67	0,04	0,00698	0,32	15,58	2,06
1996	40,86	12,26	11,25	0,03	0,00698	0,32	14,86	2,14
1997	40,45	12,00	11,21	0,02	0,00706	0,32	14,74	2,15
1998	39,96	11,68	10,96	0,02	0,00676	0,32	14,79	2,19
1999	37,81	11,31	9,76	0,02	0,00700	0,31	14,27	2,14
2000	36,76	11,07	9,50	0,02	0,00774	0,30	13,72	2,14
2001	35,75	10,70	9,20	0,02	0,00794	0,29	13,49	2,04
2002	35,03	10,29	9,16	0,01	0,00773	0,28	13,32	1,96
2003	34,36	9,95	9,07	0,01	0,00757	0,27	13,15	1,91
2004	34,93	9,68	9,40	0,01	0,00790	0,25	13,63	1,95
2005	35,70	9,39	9,66	0,01	0,00816	0,23	14,18	2,22
2006	36,01	9,03	9,93	0,01	0,00840	0,22	14,57	2,24
2007	35,86	8,75	10,19	0,01	0,00860	0,20	14,39	2,30
Доля в общих выбросах, 2007г.	100%	24,40	28,42	0,03	0,02	0,57	40,14	6,42

Величина выбросов  $\text{N}_2\text{O}$  от систем хранения и распределения навоза незначительна и составляет в 2007 году 0,0074 Гг. Тенденции выбросов  $\text{N}_2\text{O}$  от систем хранения и распределения навоза за 1990 – 2007 гг. представлены на рисунке 6.2.





**Рис. 6.2 Выбросы N<sub>2</sub>O от систем хранения и использования навоза**

### 6.3.2 Методологические подходы

Для оценки выбросов CH<sub>4</sub> от внутренней ферментации и выбросов N<sub>2</sub>O от систем хранения и распределения навоза был использован подход Уровня 1, описанный в *Руководящих указаниях по эффективной практике МГЭИК, 2003*.

В соответствии с руководством МГЭИК, в данной категории оценивались все выбросы N<sub>2</sub>O, происходящие до внесения навоза в почву.

Коэффициенты выбросов приняты согласно *Пересмотренным руководящим принципам национальных инвентаризаций, 1996*, для Восточной Европы и холодных климатических условий (таблица 6.11).

**Таблица 6.11**  
**Коэффициенты выбросов парниковых газов в категории «Домашний скот»**

	Коэффициент выбросов CH <sub>4</sub> от навоза, кг/голову/ год	Коэффициент выделения азота от навоза, кг N/гол /год
Молочный КРС	6	70
Немолочный КРС	4	50
Овцы	0,19	16
Козы	0,12	25
Лошади	1,39	25
Свиньи	4	20
Птица	0,078	0,6

Оценка выбросов  $N_2O$  при хранении и использовании отходов животных основана на умножении общего количества образующегося азота по каждому виду животных в каждой системе хранения навоза на коэффициент выбросов для данной системы хранения навоза.

Национальные статистические данные о поголовье скота представлены в таблице 6.6.

Оценки распределения навоза по системам хранения и использования получены экспертно на основе консультаций со специалистами в этой области. Процентное соотношение по применению различных систем хранения и использования навоза представлено в таблице 6.12.

**Таблица 6.12**

**Применение различных систем хранения и использования навоза**

Тип животных	Жидкостные системы	Хранение в твердом виде	Пастбища и огороженные выпасы
Молочный КРС	0,08	0,8	0,12
Немолочный КРС	0,06	0,7	0,24
Птица	0	0,92	0,08
Овцы	0	0,76	0,24
Свиньи	0,45	0,55	0
Другие	0	0,76	0,24

### 6.3.3 Пересчеты

В ходе выполнения замечаний по проверке кадастров, которая проходила в октябре 2008г., были устранены несоответствия между рабочими таблицами и таблицами CRF, пересмотрено соотношение распределения навоза по системам хранения и выполнены соответствующие пересчеты для оценки выбросов  $N_2O$  от систем хранения и распределения навоза в 2006г. Выбросы  $N_2O$  от систем хранения и распределения навоза уменьшились на 5,72% по сравнению с предыдущим предоставлением доклада. Пересчеты для выборов метана в этой категории не производились.

### 6.3.4 Планируемые усовершенствования

В дальнейшем планируется использовать для оценок выбросов  $CH_4$  и  $N_2O$  от систем хранения и использования навоза метод ровня 2, включая расчет коэффициентов выбросов с использованием характерных для страны коэффициентов и показателей.

## 6.4 4 D Сельскохозяйственные почвы

### 6.4.1 Описание категории

Выбросы  $N_2O$  от сельскохозяйственных почв являются ключевой категорией. В 2007 году они составили 99,9 % от общих выбросов  $N_2O$  в секторе 4 *Сельское хозяйство* и 90,5% от общих выбросов  $N_2O$  в республике.

В общем объеме выбросов парниковых газов Республики Беларусь в эквиваленте CO<sub>2</sub> доля выбросов от категории сельскохозяйственные почвы составила 10,36% в 2007 году. Это 54,2 % общих выбросов парниковых газов в модуле Сельское хозяйство.

Тенденции выбросов N<sub>2</sub>O от сельскохозяйственных почв в разрезе подкатегорий представлены в таблице 6.13. Снижение выбросов ПГ в 2007г. по отношению к базовому году составило 22,7%, что обусловлено, главным образом, снижением использования минеральных удобрений. Но по отношению к 2005г. имело место некоторое увеличение выбросов ПГ за счет N<sub>2</sub>O, что как раз и связано с некоторым увеличением количества минеральных удобрений.

Таблица 6.13

Выбросы N<sub>2</sub>O от категории 4 D Сельскохозяйственные почвы, 1990-2006гг.

Год	Выбросы N <sub>2</sub> O, Гг										
	Категория МГЭИК										
	4 D	4 D 1	4 D 1 1	4 D 1 2	4 D 1 3	4 D 1 4	4 D 1 5	4 D 2	4 D 3	4 D 3 1	4 D 3 2
	С/х почвы	Прямые выбросы от почв	Минеральные удобрения	Органические удобрения	N-фиксирующие культуры	Остатки с/х культур	Культивирование осушенных торфяных почв	Выпас скота	Косвенные выбросы	Атмосферное отложение NO <sub>x</sub> и NH <sub>4</sub>	Вымывание
1990	34,61	25,47	12,09	0,008	0,21	1,67	11,49	0,0023	9,14	1,08	8,06
1991	33,55	24,73	11,66	0,008	0,22	1,50	11,34	0,0022	8,81	1,04	7,78
1992	29,07	22,17	9,12	0,007	0,15	1,71	11,19	0,0021	6,90	0,81	6,08
1993	26,81	20,86	7,86	0,007	0,16	1,82	11,01	0,0020	5,94	0,70	5,24
1994	20,45	16,99	4,57	0,006	0,13	1,41	10,86	0,0019	3,46	0,41	3,05
1995	18,04	15,53	3,31	0,006	0,15	1,36	10,71	0,0018	2,51	0,30	2,21
1996	20,71	17,12	4,75	0,006	0,23	1,43	10,71	0,0017	3,59	0,42	3,17
1997	22,64	18,27	5,78	0,006	0,35	1,43	10,71	0,0017	4,37	0,51	3,85
1998	22,99	18,29	6,21	0,006	0,23	1,14	10,71	0,0017	4,69	0,55	4,14
1999	21,71	17,42	5,66	0,005	0,16	0,89	10,71	0,0016	4,28	0,50	3,78
2000	22,36	17,90	5,89	0,005	0,16	1,13	10,71	0,0015	4,46	0,52	3,93
2001	20,56	16,86	4,89	0,005	0,14	1,12	10,71	0,0015	3,70	0,44	3,26
2002	19,71	16,40	4,37	0,005	0,12	1,20	10,71	0,0014	3,31	0,39	2,92
2003	21,56	17,41	5,48	0,005	0,13	1,10	10,71	0,0014	4,15	0,49	3,66
2004	22,97	18,34	6,12	0,005	0,15	1,36	10,71	0,0014	4,63	0,55	4,09
2005	25,58	20,15	7,18	0,005	0,07	1,18	11,72	0,0014	5,43	0,64	4,79
2006	28,41	22,01	9,30	0,005	0,06	1,15	11,49	0,0014	6,41	0,75	5,65
2007	26,75	20,77	7,91	0,005	0,04	1,32	11,49	0,0013	5,98	0,70	5,28

Доля в общих выбросах, 2007г.	100%	77,65	29,56	0,02	0,16	4,95	42,96	0,01	22,35	2,63	19,72
Изменение 1990-2007	-22,70	-18,44	-34,58	-39,76	-79,28	-20,70	0,02	-41,38	-34,58	-34,58	-34,58

Далее на рисунке 6.3 показано, что тенденции изменения прямых и косвенных выбросов из почв определяют тенденции изменения количества используемых минеральных удобрений.

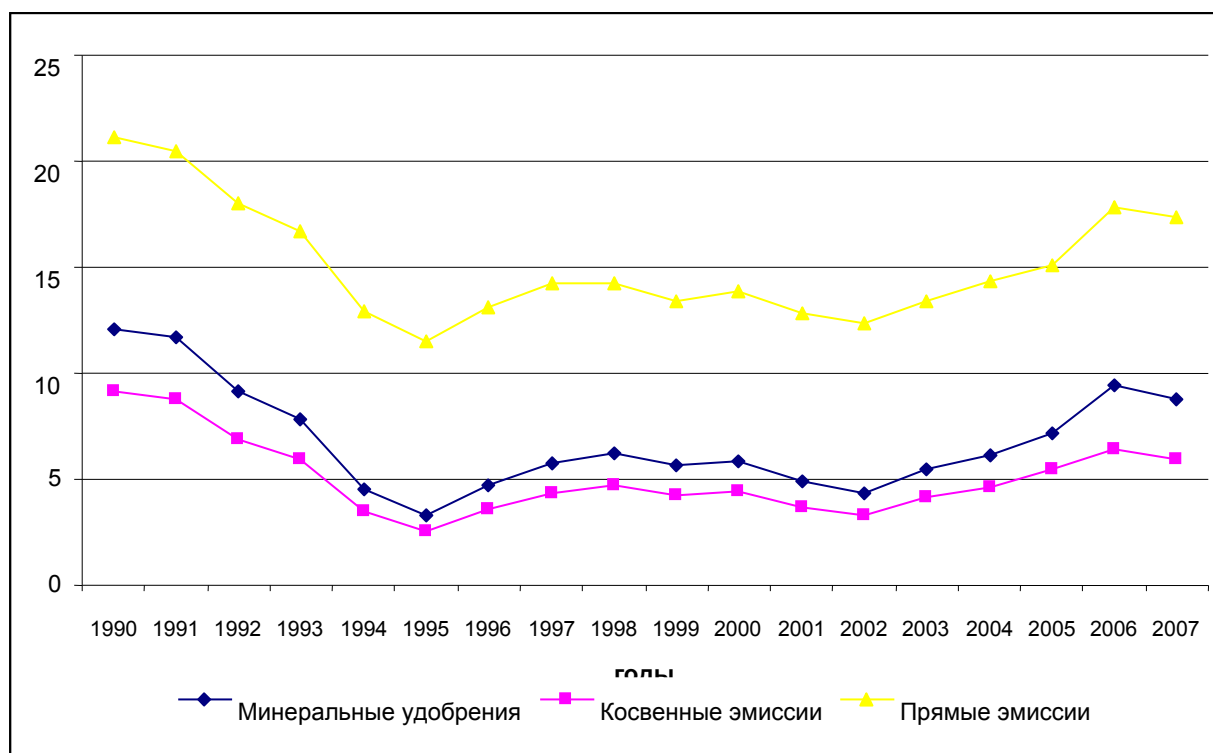


Рис. 6.3 Тенденции изменений  $N_2O$  из почв, Гг

#### 6.4.2 Методологические подходы

##### Исходные данные

Необходимые исходные данные для расчетов получены из следующих источников (таблица 6.14):

Таблица 6.14

##### Источники данных, использованных при оценке выбросов в категории Сельскохозяйственные почвы

Наименование категории	Источник
4 D 1 Прямые выбросы из почв	
Количество используемых в сельском хозяйстве минеральных азотных удобрений	Государственные статистические данные, представленные Национальным статистическим комитетом Республики Беларусь
Отходы животных, вносимые в почву	Расчеты и экспертные данные
Объем выращивания сельскохозяйственных культур по	Государственные статистические данные о собранном урожае по видам культур,

Наименование категории	Источник
видам	представленные Национальным статистическим комитетом Республики Беларусь
Площади используемых в сельском хозяйстве органогенных почв	Почвы сельскохозяйственных земель Республики Беларусь.-Комзем.Минск.2001.-432 с. / Первое национальное сообщение Республики Беларусь. Перспективная оценка выбросов парниковых газов. – Минск.2003.-279с. Институт проблем использования природных ресурсов НАН Б.
4 D 2 Животноводство (выпас скота)	Расчеты и экспертные данные
4 D 3 Косвенные выбросы из почв	
Атмосферное отложение NO <sub>x</sub> и NH <sub>4</sub>	См.выше
Выщелачивание и вынос	См.выше

Тенденции изменений количества используемых в сельском хозяйстве азотных удобрений представлены в таблице 6.15.

Таблица 6.15

**Тенденции изменений количества используемых в сельском хозяйстве азотных удобрений, 1990-2007гг.**

Год	Количество использованных удобрений, тыс.т N/год
1990	683,7
1991	659,3
1992	515,7
1993	444,4
1994	258,7
1995	187,4
1996	268,5
1997	326,7
1998	351,0
1999	320,0
2000	333,3
2001	276,6
2002	247,2
2003	310,0
2005	365,4
2006	479,3
2007	447,3
Изменение 1990-2007, %	-34,6

Сильное сокращение количества используемых азотных удобрений с 1990г. по 1995 г. связано с изменениями в экономической ситуации в республике, в данный период происходил общий спад производства, в том числе и сельскохозяйственного. С 2005 - г количество вносимых удобрений возрастает, так, в 2005г было внесено 365,4 тыс.т./год азотных удобрений, а в 2007г. -447,3 тыс. т.

Информация о валовом сборе сельскохозяйственных культур по видам за 1990-2006 гг. получена по государственным статистическим данным и представлена в таблице 6.16.

Таблица 6.16

**Валовой сбор сельскохозяйственных культур по видам за 1990-2006 гг.**

Год	Валовый сбор, тыс. тонн									
	Пшеница	Рожь	Ячмень	Овес	Кормовая свекла	Сахарная свекла	Картофель	Кукуруза	Горох	Фасоль
1990	381,2	2651,5	2908,2	806,3	6683,7	1479,0	8590,4	24,4	163,7	0,6
1991	242,1	1962,3	3032,0	760,1	5352,6	1147,3	8958,1	28,0	173,3	0,7
1992	330,2	3062,8	2933,8	722,6	3619,8	1119,6	8983,9	3,4	114,1	0,7
1993	354,1	2825,8	3164,9	870,6	4921,0	1568,5	11644,2	5,6	127,4	0,8
1994	230,3	1863,7	3013,3	759,9	3620,2	1078,1	8241,0	1,0	103,8	1,2
1995	438,8	2143,3	1964,5	638,2	3575,7	1172,4	9504,2	2,7	112,2	1,0
1996	600,3	1794,4	2193,7	706,5	3741,0	1010,6	10880,5	4,6	180,9	1,1
1997	743,9	1787,9	2358,9	821,8	4245,8	1262,0	6942,1	6,1	272,9	1,6
1998	787,7	1383,7	1622,8	501,4	3491,4	1427,5	7573,5	6,1	180,8	1,8
1999	711,4	928,9	1180,9	368,4	2586,4	1186,5	7491,1	9,9	124,3	2,6
2000	965,8	1359,9	1377,8	494,6	2960,6	1473,6	8717,8	29,4	122,8	2,0
2001	867,2	1293,6	1700,4	530,2	2881,5	1682,1	7767,6	31,1	103,0	2,5
2002	1017,0	1600,0	1681,0	574,6	1862,8	1145,5	7420,7	29,6	90,9	2,7
2003	795,9	1151,9	1608,4	593,5	2165,9	1920,4	8649,4	50,0	94,0	2,9
2004	1121,0	1397,2	2031,6	765,5	2064,9	3088,2	9902,1	38,6	110,2	2,8
2005	1174,7	1155,1	1864,0	609,4	1713,9	3065,1	8184,9	35,4	50,7	3,8
2006	1075,6	1072,1	1831,3	555,1	1771,0	3980,3	8329,4	152,5	46,9	3,1
2007	1396,8	1305,1	1911,1	580,0	3626,1	3626,1	8744,0	541,0	30,4	3,0

**Выбор коэффициентов выбросов**

Оценка выполнялась в соответствии с *Руководящими указаниями по эффективной практике, МГЭИК 2003*. Для оценок выбросов N<sub>2</sub>O из сельскохозяйственных почв, в основном, использовался метод уровня 1а, исключение составляет N в растительных остатках, возвращаемых в почву. Содержание N в растительных остатках, возвращаемых в почву, определялось по уравнению 4.29 (уровень 1b) согласно *Руководящим указаниям по эффективной практике, МГЭИК 2003*. Коэффициенты выбросов, применяемые в расчетах, были приняты по умолчанию согласно руководству МГЭИК (таблица 6.17).

Таблица 6.17

Коэффициенты выбросы N<sub>2</sub>O от сельскохозяйственных почв

Наименование категории	Коэффициент выбросы, т N <sub>2</sub> O-N/т N	Источник
<b>4 D 1 Прямые выбросы из почв</b>	0,0125	Руководящие указания по эффективной практике (таблица 4.17)
Минеральные удобрения		
Отходы животных, вносимые в почву		
N-фиксирующие с/х культуры		
Остатки с/х растений		
Культивирование органогенных почв	8 кг N <sub>2</sub> O-N/га	Руководящие указания по эффективной практике (таблица 4.17)
<b>4 D 2 Животноводство (выпас скота)</b>	0,02	Руководящие принципы МГЭИК (таблица 4.22)
<b>4 D 3 Косвенные выбросы из почв</b>		
Атмосферное отложение NO <sub>x</sub> и NH <sub>4</sub>	0,01	Руководящие указания по эффективной практике (таблица 4.18)
Выщелачивание и вынос	0,025	Руководящие указания по эффективной практике (таблица 4.18)

## 6.4.2.1 Прямые выбросы из почв (4 D 1)

Прямые выбросы из почв являются одной из важнейших подкатегорий ключевой категории 4 D (Ключевой источник 2007 г.) и составляют 77,65 % общих выбросов ПГ от сельскохозяйственных почв.

Расчет прямых N<sub>2</sub>O выбросов из почв основан на предположении, что 1,25% поступающего в почвы азота выделяется из них в форме N<sub>2</sub>O. При этом поток поступающего в почвы азота корректируется с учетом улетучивания азота в форме NO<sub>x</sub> и NH<sub>3</sub>.

Расчет выполняется по следующим подкатегориям:

- Минеральные удобрения;
- Отходы животных;
- Биологическая фиксация азота бобовыми культурами;
- Остатки сельскохозяйственных культур, поступающие в почву после уборки урожая;
- Культивирование органогенных почв.

Выбросы N<sub>2</sub>O из пахотных почв оценивались на основании уравнения 4.20 Руководящих указаний по эффективной практике, МГЭИК 2003.

Поступление азота в почву от бобовых культур и растительных остатков рассчитано по уровню 1в (Руководящие указания по эффективной практике, уравнения

4.26, 4.29), от остальных категорий по уровню 1а (уравнение 4.20) с использованием коэффициентов выбросов МГЭИК 1,25%.

Для расчетов выбросов из пахотных почв использовались коэффициенты по умолчанию МГЭИК (таблица 4.17 *Руководящие указания по эффективной практике, МГЭИК, 2003*).

#### 4 D 1.1 Поступление азота с минеральными удобрениями

Поступление азота с минеральными удобрениями оценивается на основании данных о количестве внесенных минеральных удобрений с последующей корректировкой с целью учета того количества, которое улетучивается в виде  $\text{NH}_3$  и  $\text{NO}_x$  ( $F_{\text{racGASF}}$ ) (уровень 1 *Руководящие указания по эффективной практике, МГЭИК 2003*):

$$F_{\text{SN}} = N_{\text{FERT}} \cdot (1 - F_{\text{racGASF}}),$$

где  $F_{\text{SN}}$  – ежегодное количество поступающего с минеральными удобрениями азота, с учетом его потери путем улетучивания, тонн N;

$N_{\text{FERT}}$  – ежегодное количество поступающего с минеральными удобрениями азота, тонн N;

$F_{\text{racGASF}}$  – доля азота, улетучиваемого в форме  $\text{NO}_x$  и  $\text{NH}_3$ ,

Данные о количестве внесенных минеральных удобрений получены на основе ежегодной статистической информации, предоставленной Национальным статистическим комитетом Республики Беларусь (таблица 6.14).

Доля азота, улетучиваемого в виде  $\text{NH}_3$  и  $\text{NO}_x$ , была принята 0,1 кг  $\text{NH}_3$ / N+ $\text{NO}_x$  – N/кг, в соответствии с *Пересмотренными руководящими принципами МГЭИК, 1996* таблица 4-17.

#### 4. D 1.2 Поступление азота в результате применения навоза

Поступление азота с навозом оценивается на основе рассчитанных данных о количестве азота, содержащегося в навозе животных, скорректированных с учетом потоков  $\text{NO}_x$  и  $\text{NH}_3$ , без учета навоза от пасущихся животных (уравнение 4.23 *Руководящие указания по эффективной практике, МГЭИК 2003*, уровень 1а). В настоящее время в Республике Беларусь навоз не используется в качестве топлива, т.о. азот, поступающий в результате применения навоза, оценивался по методу уровня 1а:

$$F_{\text{AM}} = \sum_T (N_{(T)} \cdot N_{\text{ex}(T)} \cdot (1 - F_{\text{racGASM}})[1 - F_{\text{racPRP}}],$$

где  $N_{(T)} \cdot N_{\text{ex}(T)}$  – количество ежегодно производимого азота, содержащегося в навозе;

$F_{\text{racGASM}}$  – азот, который улетучивается в виде  $\text{NO}_x$  и  $\text{NH}_3$ ;

$F_{\text{racPRP}}$  – азот, который остается на поверхности земли после выпаса скота.

Значения доли азота, улетучиваемой в виде  $\text{NO}_x$  и  $\text{NH}_3$  и доли азота без учета навоза, который остается в результате выпаса скота были приняты по умолчанию



(Пересмотренные руководящие принципы национальных инвентаризаций, МГЭИК 1996, таблица 4-17, таблица A1, приложение A).

#### 4. D 1.3 Поступление азота от азотфиксирующих культур

Поступление азота от азотфиксирующих культур оценивалось в рамках уровня 1b согласно уравнению 4.26 (*Руководящие указания по эффективной практике, МГЭИК 2003*) на основании оценки общего количества наземных растительных остатков и продукции, фракции сухого вещества и содержания азота в остатках для каждого вида культур (горох и фасоль).

Параметры, используемые в расчетах, представлены ниже в таблице 6.18. Расчеты выполнены на основании статистической информации о сборе бобовых культур (горох, фасоль), предоставленной Национальным статистическим комитетом Республики Беларусь (таблица 6.14).

#### 4. D 1.4 Поступление азота с растительными остатками

Поступление азота с растительными остатками оценивалось по уравнению 4.29 уровня 1b (*Руководящие указания по эффективной практике, МГЭИК 2003*) на основании оценки общего количества наземных растительных остатков, поступающих в почву, фракции сухого вещества и содержания азота в остатках для каждого вида культур. Параметры, используемые в расчетах, приведены в таблице 6.18.

**Таблица 6.18**

**Параметры, используемые для оценки выбросов ПГ от растениеводства**

Наименование культуры	Остатки/продукция	Сухая масса	Доля углерода	Доля сжигаемых остатков на полях
Пшеница	1,3	0,83	0,4853	0,01
Ячмень	1,2	0,83	0,4567	0,01
Овес	1,3	0,92	0,4853	0,01
Рожь	1,6	0,90	0,4853	0,01
Горох	1,5	0,87	0,4709	0,01
Фасоль	2,1	0,86	0,4709	0,01
Картофель	0,4	0,45	0,4226	0,05
Кормовая свекла	0,3	0,15	0,4072	0
Сахарная свекла	0,2	0,15	0,4072	0

В расчетах использовались статистические данные о валовом сборе урожая в стране, предоставленные Национальным статистическим комитетом Республики Беларусь (таблица 6.14).

#### 4 D 1.5 Обрабатываемые органические почвы

Выбросы  $N_2O$  от культивирования органогенных почв оцениваются на основании данных о площади осушенных торфяных почв, используемых в сельском хозяйстве и коэффициента выбросы  $N_2O$  от органогенных почв по умолчанию 8 кг  $N_2O-N/га$ .

Ежегодные статистические данные по площадям обрабатываемых органогенных почв в Республике Беларусь отсутствуют. Информация по площадям обрабатываемых органогенных почв была получена на основании экспертных оценок (Почвы сельскохозяйственных земель Республики Беларусь.-Комзем. Минск.2001.-432 с. / Первое национальное сообщение Республики Беларусь. Перспективная оценка выбросов парниковых газов. – Минск.2003.- 279с. Институт проблем использования природных ресурсов НАН Б) и представлена в таблице 6.19.

Таблица 6.19

Данные о площади культивируемых органогенных почв, 1990 – 2007гг.

Годы	Площадь, тыс. га
1990	914 000,00
1991	902 000,00
1992	890 000,00
1993	876 000,00
1994	864 000,00
1995	851 600,00
1996	851 600,00
1997	851 600,00
1998	851 600,00
1999	851 600,00
2000	851 600,00
2001	851 600,00
2002	851 600,00
2003	851 600,00
2004	851 600,00
2005	931 931,50
2006	914 200,00
2007	914 200,00

#### 4 D 2 Выбросы $N_2O$ от выпаса скота

Данная категория является незначительным источником выбросов в Республике Беларусь. В базовом году выбросы  $N_2O$  от выпаса скота составляли 0,0023 Гг, в 2007г. – 0,0013 Гг. Такое уменьшение выбросов объясняется уменьшением численности скота в рассматриваемом году по сравнению с 1990г.

Выбросы от  $N_2O$  от выпаса скота оценивались в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК по формуле:

$$F_{\text{GRAZ}} = N_{\text{exGRAZ}} * EF_{\text{GRAZ}},$$

где  $F_{\text{GRAZ}}$  – выбросы  $\text{N}_2\text{O}$  от выпаса скота, выраженные в  $\text{N}_2\text{O-N/t N}$ ;

$N_{\text{exGRAZ}}$  – азот, образующийся с навозом во время выпаса, т N;

$EF_{\text{GRAZ}}$  – коэффициент выбросы от навоза во время выпаса.

Азот, образующийся во время выпаса скота, оценивался в категории «Выбросы  $\text{N}_2\text{O}$  от систем хранения и использования навоза», подкатегория «Пастбища и огороженные выпасы». Расчеты выполнялись на основании национальной статистической информации о численности скота (таблица 6.6) и экспертных оценок о доле навоза, оставляемого на пастбищах и огороженных выпасах (таблица 6.11).

В расчетах использовался коэффициент выбросов  $\text{N}_2\text{O}$  от выпас скота по умолчанию 0,02  $\text{N}_2\text{O-N/t N}$  т [МГЭИК, 1997, таблица 4-8].

#### 6.4.2.2 Косвенные выбросы от сельскохозяйственных почв

##### 4 D 3.1 Выбросы $\text{N}_2\text{O}$ в результате отложения азота из атмосферы

Выбросы  $\text{N}_2\text{O}$  в результате отложения азота из атмосферы оцениваются в рамках уровня 1a в соответствии с *Руководящими указаниями по эффективной практике, МГЭИК 2003*.

Расчеты выбросов  $\text{N}_2\text{O}$  в результате отложения азота из атмосферы основаны на данных о количестве вносимых в почву азотных удобрений, предоставленных Национальным статистическим комитетом Республики Беларусь, о количестве выделенного в стране навоза, а также коэффициентов выбросов и параметров по умолчанию (таблица 6.20).

**Таблица 6.20**

**Коэффициенты, используемые в расчетах для определения выбросов  $\text{N}_2\text{O}$  в результате отложения азота из атмосферы**

Наименование	Коэффициент /Параметр	Источник
$F_{\text{GASF}}$ , кг $\text{NH}_3\text{-N}+\text{NOx-N}$ /кг азотного удобрения	0,1	<i>Пересмотренные руководящие принципы, 1996</i> (таблица 4.17)
$F_{\text{GASM}}$ , кг $\text{NH}_3\text{-N}+\text{NOx-N}$ /кг N от экскреции животных	0,2	<i>Пересмотренные руководящие принципы, 1996</i> (таблица 4.17)
Атмосферное отложение $\text{NOx}$ и $\text{NH}_4$ , кг $\text{N}_2\text{O-N}$ /кг $\text{NH}_4\text{-N}$ и $\text{NOx-N}$	0,01	<i>Руководящие указания по эффективной практике</i> (таблица 4.18)

##### 4 D 3.2 Выбросы $\text{N}_2\text{O}$ в результате выщелачивания

Выбросы  $\text{N}_2\text{O}$  в результате выщелачивания и стока оценивались в соответствии с *Руководящими указаниями по эффективной практике, МГЭИК 2003* в рамках уровня 1a (уравнение 4.34).

Расчеты количества внесенного азота, который удаляется из почвы в результате выщелачивания и стока основаны на данных об общем количестве азота синтетического

удобрения, вносимого в почву и данных о общем количестве азота, образовавшегося в результате экскреции животных в стране.

В таблице 6.21 представлены коэффициенты, используемые в расчетах.

Таблица 6.21

**Коэффициенты, используемые в расчетах для определения выбросов N<sub>2</sub>O в результате выщелачивания и стока**

Наименование	Коэффициент	Источник
Коэффициент, вносимого азота (Frac <sub>LEACH</sub> ), кг N/кг удобрения или навоза	0,3	<i>Пересмотренные руководящие принципы, 1996 (таблица 4.17)</i>
Коэффициент выбросов для выноса и стока, кг N <sub>2</sub> O-N/кг N выщелачиваемого	0,025	<i>Руководящие указания по эффективной практике, 2003 (таблица 4.18)</i>

#### 6.4.4 Пересчеты

Для категории 4 D Сельскохозяйственные почвы были выполнены пересчеты (таблица 6.22). Причиной пересчетов является использование обновленного коэффициента выбросов от обрабатываемых почв 8 кг N<sub>2</sub>O-N/га (ранее использовался коэффициент 5 кг N<sub>2</sub>O-N/га), уточнение соотношения навоза, который приходится на пастбища и огороженные выпасы, а также устранение несоответствий между рабочими таблицами и таблицами CRF.

Таблица 6.22

**Различия в выбросах N<sub>2</sub>O от сельскохозяйственных почв между представлениями НДК в 2009 и 2008гг. (инвентаризация 2007г. и 2006г.)**

Годы	Различия, %
1990	14,21
1991	14,51
1992	16,85
1993	18,19
1994	24,84
1995	28,55
1996	23,99
1997	21,51
1998	21,12
1999	22,65
2000	21,85
2001	24,22
2002	25,53
2003	22,84
2004	21,14
2005	20,73
2006	17,29

### 6.4.5 Планируемые усовершенствования

В настоящее время планируется для расчетов прямых и косвенных выбросов из сельскохозяйственных почв использовать данные о количестве навоза, который вносится в почву, а также разрабатывать национальные коэффициенты выбросов и переходить к методологическим уровням оценок выбросов парниковых газов более высокого порядка.

## 6.5 4 F Сжигание сельскохозяйственных остатков на полях

### 6.5.1 Описание категории

Сжигание сельскохозяйственных остатков на полях является незначительным источником выбросов метана, окиси углерода, закиси азота и окиси азота в Республике Беларусь (таблица 6.23). В данной категории оценивалось сжигание растительных остатков зерновых и зернобобовых культур, а также остатков от выращивания картофеля.

Таблица 6.23

**Выбросы парниковых газов от сжигания растительных остатков на полях, Гг**

Год	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO	NO <sub>x</sub>
1990	0,35	0,01	9,09	0,35
1991	0,33	0,01	8,61	0,35
1992	0,36	0,01	9,52	0,33
1993	0,41	0,01	10,85	0,36
1994	0,31	0,01	8,11	0,42
1995	0,32	0,01	8,41	0,31
1996	0,35	0,01	9,11	0,33
1997	0,29	0,01	7,56	0,36
1998	0,26	0,01	6,81	0,29
1999	0,23	0,01	5,92	0,26
2000	0,28	0,01	7,26	0,23
2001	0,26	0,01	6,88	0,27
2002	0,27	0,01	7,09	0,27
2003	0,27	0,01	7,12	0,28
2004	0,32	0,01	8,53	0,33
2005	0,28	0,01	7,27	0,28
2006	0,27	0,01	7,14	0,28
2007	0,30	0,02	7,81	0,30

Как видно из представленных данных, выбросы от сжигания растительных остатков незначительны. Изменение величины выбросов по годам связано с изменением валового сбора урожая по различным видам культур. Так, увеличение выбросов в 1993 году вызвано тем, что в этот год был самый высокий урожай картофеля за период 1990 – 2007 гг.

### 6.5.2 Методологические подходы

В основу расчетов были взяты материалы государственной статистической отчетности о производстве следующих культур: пшеница, ячмень, овёс, рожь, горох, картофель (таблица 6.18), предоставленные Национальным статистическим комитетом Республики Беларусь.

Оценка выбросов парниковых газов в данной категории выполнялась с использованием коэффициентов по умолчанию (таблица 6.17) в соответствии с *Руководящими указаниями по эффективной практике, МГЭИК 2003*.

Доля растительных остатков, которая окисляется при сжигании, принята по умолчанию 0,9.

В целом для Беларуси сжигание растительных остатков не характерно, особенно это относится к государственному сектору. Относительно выше доля сжигаемых сельскохозяйственных растительных остатков в частном секторе. С учетом имеющихся данных на основании экспертных оценок, принято, что ежегодно сжигается 1% растительных остатков зерновых и зернобобовых культур, и 5% – остатков от выращивания картофеля. Неопределенность оценок весьма высока, что связано в первую очередь с отсутствием прямого учета сжигания остатков.

## 7 ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЕ, ИЗМЕНЕНИЕ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

### 7.1 Краткий обзор сектора

В данной главе представлена информация об оценке выбросов и стоков CO<sub>2</sub> и других парниковых газов в секторе «Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство» (ЗИЗЛХ) согласно общему формату отчетности МГЭИК в соответствии с решением 13/CP.9 - категория CRF 5.

В данном кадастре представлены сведения об оценке изменения запасов углерода в древесной биомассе; выбросы CO<sub>2</sub> от известкования сельскохозяйственных почв; выбросы CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O и NO<sub>x</sub> от сжигания биомассы (на лесных землях) и выбросы CO<sub>2</sub> и N<sub>2</sub>O от осушенных торфяников.

В таблице 7.1 представлены выбросы и стоки парниковых газов в CO<sub>2</sub> эквиваленте в секторе ЗИЗЛХ.

В 2007г. в Республике Беларусь величина стоков по отношению к базовому году незначительно увеличилась на 3,7%, что связано, главным образом, с переводом части лесов из класса приспевающих в класс спелых деревьев.

**Таблица 7.1**

**Выбросы и стоки парниковых газов в CO<sub>2</sub> эквиваленте в секторе ЗИЗЛХ,  
1990-2007 гг., Гг**

Год	Выбросы и стоки ПГ в CO <sub>2</sub> эквиваленте			
	Баланс	5 A Лесные земли	5 B Возделываемые земли	5 D Водно-болотные угодья
1990	-22 028,43	-25 088,50	2 297,33	762,74
1991	-24 141,50	-26 858,61	2 033,46	683,65
1992	-23 187,05	-25 640,43	1 804,75	648,63
1993	-24 626,00	-26 681,08	1 462,91	592,17
1994	-26 268,65	-27 617,55	812,11	536,80
1995	-26 673,76	-28 101,92	918,50	509,67
1996	-26 472,37	-27 887,30	939,36	475,57
1997	-24 981,45	-26 488,62	1 129,88	377,30
1998	-25 744,30	-27 105,37	1 009,80	351,27
1999	-26 880,58	-27 916,19	714,78	320,83
2000	-27 248,32	-28 188,00	641,21	298,47
2001	-27 200,32	-28 187,31	706,86	280,13
2002	-25 764,59	-26 841,93	821,04	256,30
2003	-24 124,30	-25 249,75	909,48	215,97
2004	-23 711,56	-24 868,86	974,34	182,97
2005	-25 088,20	-26 401,33	1 099,56	213,57
2006	-26 008,48	-27 162,81	997,26	157,07
2007	-24 941,85	-26 009,96	920,08	148,03
Тренд 1990 - 2007, %	13,2	3,7	-60,0	-80,6

Как видно из таблицы 7.1 сектор ЗИЗЛХ является нетто-стоком в Республике Беларусь. Наибольший вклад в поглощение ПГ вносит категория 5 А «Лесные земли», в частности подкатегория 5 А 1 «Лесные земли, остающиеся лесными землями».

Выбросы ПГ от категории 5 В «Возделываемые земли» сократились в 2007г. на 60% по сравнению с 1990г., это связано с уменьшением вносимой в почву извести.

В категории 5 D «Водно-болотные угодья». рассматривались земли, используемые под торфоразработки. В 2007г. выбросы ПГ от разрабатываемых торфяных месторождений уменьшились на 80,6% и 5,8% по отношению к 1990г. и 2006г. соответственно, что связано с сокращением земель, используемых торфяных месторождений.

### **7.1.2 Методологические подходы**

Оценка выбросов/поглощений парниковых газов выполнялась в соответствии с Руководящими указаниями по эффективной практике для ЗИЗЛХ с использованием как национальных коэффициентов выбросов, так и коэффициентов по умолчанию. Ниже описаны методологические подходы, применяемые для оценок выбросов/поглощений для отдельных категорий источников/поглотителей.

#### **7.1.2.1 Распределение земель**

Земельный фонд Республики Беларусь по состоянию на 01.01.2008 составляет около 20,76 млн.га. 43,4% фонда находятся в пользовании сельскохозяйственных организаций, включая фермерские хозяйства; 5,5% - граждан; 39,9% - государственных лесохозяйственных организаций; 3,6% - промышленности, транспорта, связи, обороны, земли, занятые гидротехническими сооружениями и др.; 4,3% - природоохранного, оздоровительного, рекреационного, историко-культурного назначения; 3,2 % – земли общего пользования и земли запаса.

Распределение земель государственного земельного фонда Республики Беларусь по видам землепользования представлено в таблице 7.2. Данные о площади земель получены в Государственном комитете по имуществу Республики Беларусь.



Таблица 7.2

**Структура земельного фонда Республики Беларусь по видам земель и ее изменение за 1990 – 2007 гг.**

Вид земель	Площадь, тыс.га					Изменение, 1990-2007
	1990	2003	2004	2006	2007	
Всего сельскохозяйственные земли, в том числе:	9414,8	9106,7	9096,5	8984,9	8968	-446,8
-пахотные	6104,9	5568,7	5567,8	5539,4	5519,3	-585,6
-луговые	3156,8	3297,4	3289,3	3297,6	3275,9	119,1
-залежные* и под постоянными культурами**	153,1	240,6	239,4	147,9	172,8	19,7
Лесные и прочие лесопокрытые	8229,2	8750,2	8803	8979,9	9008,1	778,9
Болота	948,8	923,5	910,2	901,5	894,6	-54,2
Водные объекты	458,1	477,4	474,5	469,6	469,9	11,8
Дороги и др.транспортные пути	326,9	362,1	362,2	371,9	386,1	59,2
Улицы, площади и др.места общего пользования	338,9	151	150,2	142,5	147	-191,9
Застроенные территории	105,1	329,7	338,8	327,6	331,5	226,4
Нарушенные земли	44,6	6,8	6,3	5,4	5,2	-39,4
Другие земли	893,1	652,4	618,1	476,5	549,4	-343,7
<b>Общая площадь земель, млн.га</b>	<b>20759,5</b>	<b>20759,8</b>	<b>20759,8</b>	<b>20759,8</b>	<b>20759,8</b>	<b>0,3</b>

залежные\* - пашни, не обрабатываемые в течении длительного времени под постоянными культурами\*\*- сады, ягодники.

В 2007 году, как и в предыдущие годы сохранилась тенденция к сокращению площади сельскохозяйственных земель, по отношению к базовому году на 446,8 тыс.га, в том числе пахотных на 585,6 тыс.га. Основными причинами тому являются: выведение из сельскохозяйственного оборота низкопродуктивных угодий; зарастание их древесно-кустарниковой растительностью; отведение земель под промышленное, жилищное, дорожное строительство.

Наблюдается существенное сокращение нарушенных и прочих неиспользуемых земель, площади которых с 1990 г. сократились на 383,1 тыс.га.

Площадь земель, занятой водно-болотными угодьями, по итогам 2007 года уменьшилось по отношению к базовому году на 54,2 тыс. га. Поскольку осушительная мелиорация новых земель в этот период не проводилась, можно предположить, что некоторая часть болот заросла древесно-кустарниковой растительностью и перешла в категорию лесных земель.

Наиболее значительный рост общей площади за данный период отмечен для категории лесных и прочих лесопокрытых земель – на 778,9 тыс.га.

Увеличилась площадь застроенных территорий (на 28,1 тыс.га). Площади других видов земель изменились не столь существенно. В частности, площади под болотами уменьшились на 54,2 тыс.га, под водными объектами увеличились на 11,8 тыс.га.

### 7.1.3 Обеспечение качества и контроль качества (ОК/КК)

До того, как Национальный доклад о кадастре парниковых газов (НДК) Республики Беларусь отправляется в Секретариат РКИК ООН, он проверяется независимым национальными экспертами, а также проходит контроль в различных инспекциях Минприроды.

В ходе осуществления процедур по ОК/КК проверяется правильность использования статистической информации, единиц измерения, коэффициентов выбросов, а также соответствие данных о выбросах и поглощениях ПГ в таблицах CRF и в рабочих расчетных таблицах.

### 7.1.3 Оценка неопределенностей

Оценка неопределенностей выполнялась в соответствии с *Руководящими указаниями по эффективной практике и учету факторов неопределенности, 2003* в рамках уровня 1.

Неопределенность статистической информации лежит в пределах 15-25%. Поскольку коэффициенты выбросов получены в основном из руководящих документов МГЭИК, их неопределенность принята согласно этим документам, и в большинстве случаев находится в пределах 50%.

Выбросы ПГ в секторе ЗИЗЛХ рассчитаны в соответствии с *Руководящими указаниями по эффективной практике для ЗИЗЛХ* для всего временного интервала 1990-2007гг.

### 7.1.4 Пересчеты

Информация о производимых пересчетах содержится ниже в главах, описывающих выбросы ПГ от подкатегорий источников.

### 7.1.5 Полнота

В таблицах CRF (ОФД) представлены следующие категорий источников: 5.A.1 «Лесные земли, остающиеся лесными» (выбросы и поглощения ПГ) 5.B.1 Возделываемые земли, остающиеся возделываемыми (выбросы CO<sub>2</sub> от известкования почв), 5.D.1 «Водно-болотные угодья, остающиеся водно-болотными угодьями (выбросы ПГ от разрабатываемых торфяных месторождений).

А также в кадастре ПГ Республики Беларусь представлена информация о выбросах ПГ на осушенных землях, используемых для сельского и лесного хозяйства. В настоящее время эти данные о выбросах не внесены в соответствующие категории CRF. Республика Беларусь постоянно совершенствует оценки выбросов в секторе ЗИЗЛХ и в дальнейшем планирует представить данные о выбросах/поглощениях ПГ по всем категориям источников и поглотителей, которые имеют место на территории Республики.

### 7.1.6 Планируемые усовершенствования

В 2008г. РУП «Бел НИЦ «Экология» совместно с Белорусским государственным технологическим университетом разработал национальные конверсионные коэффициенты по группам древесных пород и группам возраста древесных насаждений для оценки запаса углерода биомассе, которые в дальнейшем будут использованы при подготовке последующих национальных докладов о кадастре ПГ Республики Беларусь.

Республика Беларусь планирует предпринять усилия по представлению данных о выбросах/поглощениях ПГ в полном объеме, а также разрабатывать национальные методы оценки выбросов/поглощений ПГ и национальных коэффициентов выбросов.

Для совершенствования инвентаризации в секторе ЗИЗЛХ планируется произвести следующие улучшения:

- Разработка и совершенствование методологий по расчету национальных коэффициентов выбросов;
- Сбор более точных и детальных сведений о категориях землепользования, и конверсии земель, формирование матрицы изменений в землепользовании;
- Представление категорий землепользования в полном объеме;
- Сбор необходимых данных и выполнение оценки изменений содержания углерода в резервуаре мертвая биомасса для категории леса;
- Сбор необходимых данных и выполнение оценки изменений содержания углерода в минеральных почвах;
- Обеспечение использования согласованных величин и параметров деятельности для разных с/х источников;
- Совершенствование процедуры проверки и контроля качества, включая независимое рецензирование оценок;
- Привлечение специалистов лесного хозяйства для проведения исследований и разработок в этом секторе с учетом особенностей Республики Беларусь..

## 7.2 Лесные земли

Лесной фонд Беларуси как совокупность всех лесов страны натурального и искусственного происхождения включает покрытые лесом земли, а также другие земли, предназначенные для нужд лесного хозяйства. Общая площадь лесного фонда, по итогам 2007 г., составила 8101,3 тыс. га, в том числе лесоустроено 11,2 тыс.га. Принято от сельскохозяйственных предприятий и не лесоустроено 11,2 тыс.га. Произошло общее уменьшение площади лесного фонда на 30,8 тыс.га за счет передачи линейных земель в ведение другим землепользователям.

По национальному определению покрытые лесом земли – земли лесного фонда, занятые молодняками древесных пород с полнотой 0,4 и выше и насаждения других возрастных групп с полнотой 0,3 и выше, а также участки, занятые кустарниками, на которых не могут быть созданы насаждения древесных пород без проведения специальных лесомелиоративных работ. Национальной классификацией не

предусмотрены пороговые значения по высоте и площади для отнесения земель лесного фонда к определенной категории. Минимальной учетной единицей по площади принято значение 0,1 га.

В географическом отношении леса страны принадлежат к лесам умеренных широт. При этом имеют хорошо выраженную широтную зональность, где с севера на юг прослеживаются три подзоны: широколиственно-еловых, дубово-темнохвойных, елово-грабовых дубрав (грабово-дубово-темнохвойных) и широколиственно-сосновых (грабовых дубрав).

Лесные ресурсы Беларуси достаточно хорошо изучены, и по оценке Министерства лесного хозяйства за 2007 г. запасы древесины составляют 1,319 млрд.м<sup>3</sup>, общий запас основных лесообразующих пород (древостоев) составляет 1318,96 млн.м<sup>3</sup>, в том числе возможные для эксплуатации - около 127,01 млн.м<sup>3</sup>. Запасы древесины в значительной степени определяются возрастным составом, средний возраст белорусских лесов – 50 лет. Запас спелых и перестойных насаждений составляет 147,18 млн.м<sup>3</sup>, запас спелых и перестойных основных лесообразующих пород (древостоев) 146,51 млн.м<sup>3</sup>. Средний запас на 1 га спелых и перестойных основных лесообразующих пород (древостоев) составляет 244 м<sup>3</sup>/га. Лесные земли занимают 7456,4 тыс.га или 92,2% от общей площади земель лесного фонда, в том числе покрытые лесом земли – 6958,3 тыс.га или 93,3% от лесных земель. Площадь покрытых лесом земель основными лесообразующими породами составляет 7956,3 тыс.га.

По возрастным категориям покрытая лесом площадь распределяется следующим образом: молодняки – 22,1%, средневозрастные – 49,2%, припевающие – 20,0%, спелые и перестойные – 8,7 %.

В порядке лесовосстановления в разные периоды на территории Беларуси создавались искусственные насаждения (лесные культуры). Лесовосстановление за 2007 год составило 54,98 тыс. га. В 2006г. объемы лесовосстановления составили 56,27 тыс. га. Масштабы лесовосстановительных работ по прогнозу на 2015г. намечается значительно увеличить - ежегодно пополнять белорусские леса молодняками на 70 тыс. га.

В данной категории представлены оценки изменения запаса углерода в древесной биомассе на землях, остающихся лесными землями, а также выбросов ПГ от осушенных торфяников, переданных для ведения лесного хозяйства.

Изменения запаса углерода в мертвом органическом веществе и минеральных почвах принято в соответствии с *Руководящими указаниями по эффективной практике для сектора ЗИЗЛХ* равным нулю (уровень 1). В дальнейшем планируется повышать качество и достоверность оценок в этом секторе.

Так как в настоящее время нет достаточных лесокатастровых данных относительно биомассы земель, ежегодно переходящих в категорию покрытых лесом земель, все изменения запасов углерода в биомассе покрытых лесом земель оценивались в категории «Лесные земли, остающиеся лесными землями».

### 7.2.1 Лесные земли, остающиеся лесными землями

#### Методологические подходы

Оценка изменения запаса углерода в данной категории выполнялась в соответствии с Руководящими указаниями по эффективной практике для ЗИЗЛХ в рамках метода 1 (метод по умолчанию).

#### Исходные данные

Данные о площади лесов, породно-возрастном составе среднем приросте и другие таксационные показатели, необходимые для расчетов были получены в Министерстве лесного хозяйства Республики Беларусь.

Площади покрытых лесом земель по типам лесов и тенденции за 1990 – 2007 годы представлены в таблице 7.3.

Таблица 7.3

#### Площади лесопокрытых земель по типам лесов и тенденции за 1990 – 2007 годы

Год	Покрытая лесом площадь, тыс.га			
	Всего	Хвойные	Твердолиственные	Мягколиственные
1990	7028,0	4828,2	295,2	1904,6
1991	7062,1	4791,1	291,2	1979,9
1992	7096,3	4753,9	287,3	2055,1
1993	7130,4	4716,8	283,3	2130,4
1994	7164,5	4679,6	279,3	2205,6
1995	7283,2	4686,7	282,9	2313,6
1996	7309,4	4693,8	286,5	2329,0
1997	7381,8	4700,9	290,1	2390,7
1998	7454,2	4708,0	293,8	2452,5
1999	7434,1	4715,1	297,4	2421,6
2000	7552,8	4722,2	301,0	2529,6
2001	7671,5	4729,3	304,6	2637,6
2002	7702,0	4715,8	306,6	2679,6
2003	7742,7	4697,9	309,2	2735,7
2004	7763,1	4688,9	310,5	2763,7
2005	7792,2	4689,1	322,7	2780,4
2006	7833,1	4717,7	324,8	2790,7
2007	7874,1	4746,4	335,0	2792,7
Тренд 1990-2007, тыс.га, %	12,0	-1,7	13,5	46,6

Как видно из представленных данных, за период инвентаризации площадь покрытых лесом земель в республике увеличилась на 12%, при этом сохраняется негативная тенденция сокращения количества хвойных насаждений при росте удельного веса мягколиственных пород.

Вследствие отсутствия репрезентативных данных в лесном кадастре для оценки лесных экосистем в 1990 г использованы данные за 1988 г. Полная инвентаризация лесов

в Республике Беларусь проводилась в 1988, 1994, 2001 и 2005 гг., данные о покрытой лесом площади за промежуточные годы получены методом интерполяции.

Начиная с 2002 года, в Республике Беларусь ведутся работы по подготовке ежегодного государственного лесного кадастра в соответствии с принятым в 2001 году постановлением Совета Министров Республики Беларусь №1031 «Об утверждении порядка ведения государственного лесного кадастра». Впервые эти работы были выполнены в 2005 г.

Данные о площади лесных пожаров (таблица 7.4), ежегодных потерях биомассы в результате неблагоприятных явлений и объемах ежегодных лесозаготовок (рисунок 7.1) получены от Национального статистического комитета Республики Беларусь.

Таблица 7.4

## Данных о лесных пожарах

Годы	Общая площадь лесных пожаров, га	Сгорело и повреждено леса на корню, м <sup>3</sup>
1990	1039,1	11007,0
1991	319,3	1485,0
1992	25683,4	1077262,0
1993	1617,6	37873,5
1994	2469,3	44008,5
1995	5645,1	57699,0
1996	7997,6	170288,0
1997	964,8	9445,0
1998	567,7	7473,0
1999	6260,8	104326,9
2000	1931,0	38539,0
2001	442,8	2809,5
2002	22282,3	199763,6
2003	4362,6	90197,2
2004	586,6	9447,8
2005	344,6	6332,1
2006	2515,7	39940,1
2007	662,0	4517,2

Среднегодовые заготовки деловой древесины в Беларуси составляют 14-15 млн.м<sup>3</sup> в год, из них в порядке ведения рубок главного пользования (в спелых древостоях) – 31% (4,6-4,9 млн.м<sup>3</sup>), рубок ухода за лесом и санитарных рубок (в молодняках, средневозрастных и приспевающих насаждениях) – 50 %, и прочих рубок - 19 %. При проведении санитарных рубок заготавливаются тонкомерная деловая древесина, часть которой поставляется на экспорт, и дрова, реализуемые местным предприятиям и населению. Данные о количестве среднегодовых заготовок древесины за 1990-2007 гг. представлены на рисунке 7.1.

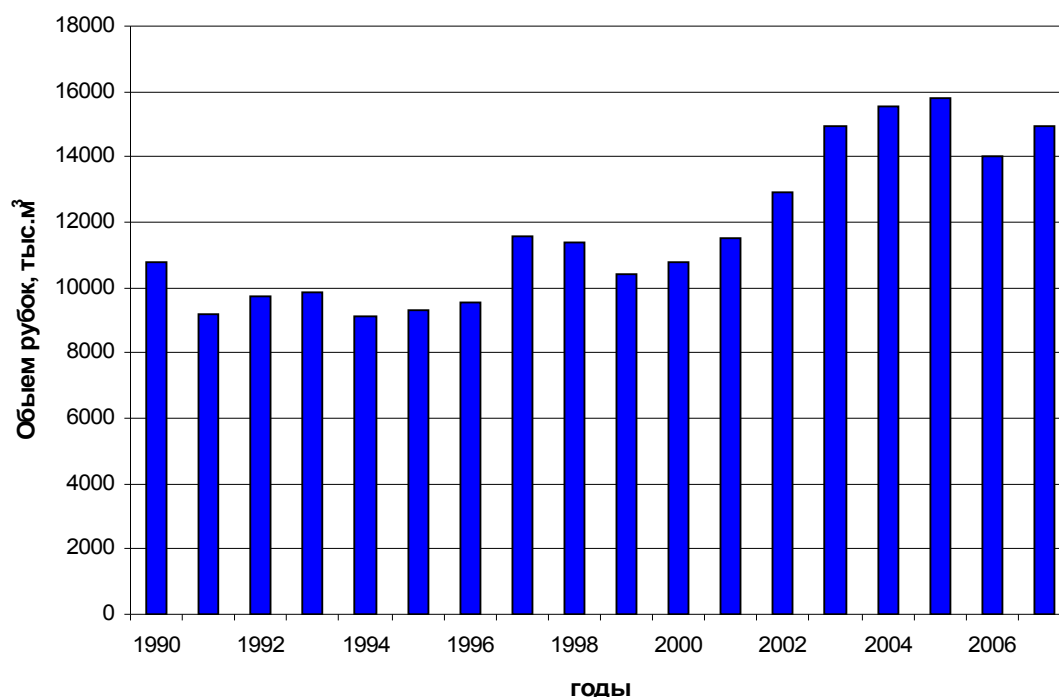


Рисунок 7.1 Объем рубок, тыс.м³/год круглого леса

### Выбор коэффициентов выбросов/поглощений

Средние таксационные показатели по основным лесообразующим породам в Республике Беларусь, используемые в расчетах, приведены в Таблице 7.5.

Таблица 7.5

### Таксационные показатели по основным лесообразующим породам в Республике Беларусь, используемые в расчетах

Показатель	Хвойные	Твердолиственные	Мягколиственные
Средний прирост на 1 га покрытой лесом площади, м³/га	3,57	2,64	4,37
Плотность абсолютно сухой древесины, т сух. в-ва/м³	0,41	0,58	0,44
Коэффициент разрастания биомассы, BEF <sub>1</sub>	1,35	1,30	1,30
Отношение подземной биомассы к наземной	0,32	0,35	0,26
Доля углерода в сухом в-ве, т С/т сух. в-ва	0,5	0,5	0,5

### Изменение содержания углерода в мертвой биомассе

Согласно методологии Уровня 1 *Руководящих указаний по эффективной практике для ЗИЗЛХ*, допускается, что средний запас углерода в мертвой биомассе не изменяется во времени, так как поступление органического вещества сбалансировано с его потерями. В дальнейшем планируется совершенствовать методы инвентаризации ПГ и собрать необходимую информацию для выполнения таких оценок на национальном уровне.

### **Изменение содержания углерода в почве**

Оценка изменения содержания углерода в минеральных почвах основана на изменениях в лесопользовании и коэффициентах, характеризующих тип леса, характер лесопользования и погодные условия. Согласно методологии Уровня 1 Руководства по эффективной практике для ЗИЗЛХ, допускается, что запасы углерода в минеральных почвах не изменяются пока лес остается лесом, следовательно, нетто-изменение равно нулю.

Оценка изменения содержания углерода в органических почвах приведена в категории Земли, конвертированные в лесные земли.

В дальнейшем планируется совершенствовать методы инвентаризации ПГ и выполнить оценки изменения содержания углерода в лесных почвах на национальном уровне.

## **7.2.2 Выбросы парниковых газов от сжигания биомассы**

### **7.2.2.1 Описание категории**

В данном разделе оценивались выбросы парниковых газов, выделяющихся при сжигании биомассы в результате пожаров и контролируемого сжигания порубочных остатков.

NO<sub>x</sub> выбросы от лесных почв не оценивались, так как в республике азотные удобрения на лесных землях не применяются и осушение покрытых лесом земель не производится.

В таблице 7.6 представлены данные по выбросам ПГ в результате пожаров и контролируемого сжигания биомассы.

**Таблица 7.6**

**Выбросы ПГ от сжигания биомассы, Гг**

<b>Годы</b>	<b>CO<sub>2</sub><sup>1</sup></b>	<b>CH<sub>4</sub></b>	<b>N<sub>2</sub>O</b>	<b>CO</b>	<b>NO<sub>x</sub></b>
1990	36,61	0,12	0,00135	1,71	0,05
1991	25,47	3,63	0,00135	1,01	0,03
1992	31,33	0,25	0,00135	31,74	0,90
1993	29,85	0,26	0,00135	2,21	0,06
1994	26,95	0,30	0,00135	2,28	0,06
1995	25,32	0,65	0,00135	2,60	0,07
1996	23,46	0,13	0,00135	5,72	0,16
1997	22,97	0,15	0,00135	1,14	0,03
1998	28,22	0,14	0,00135	1,29	0,04
1999	25,91	0,23	0,00135	1,20	0,03
2000	24,95	0,12	0,00135	2,04	0,06
2001	25,39	0,76	0,00135	1,05	0,03
2002	25,84	0,41	0,00135	6,65	0,19
2003	27,84	0,16	0,00135	3,62	0,10
2004	30,29	0,15	0,00135	1,42	0,04
2005	30,19	0,27	0,00135	0,97	0,04
2006	31,55	0,17	0,00135	2,34	0,07

<sup>1</sup> - выбросы диоксида углерода в результате контролируемого сжигания порубочных остатков при проведении рубок главного пользования



2007	35,48	0,20	0,00135	1,48	0,04
------	-------	------	---------	------	------

Как видно из представленных данных, выбросы ПГ в результате сжигания биомассы являются незначительной категорией источников в Республике Беларусь.

#### 7.2.2.2 Методологические подходы

Оценка выбросов парниковых газов при пожарах производилась на основе статистических данных о ежегодном объеме сгоревшего и поврежденного леса на корню (таблица 7.4).

Следует отметить, что количество биомассы, сгорающей при пожаре, очень сильно зависит от типа леса и запаса в нем горючих материалов, участия различных лесных ярусов в процессе горения, что практически исключает возможность точного определения сгоревшей биомассы на большой площади и влечет за собой довольно большую погрешность оценки.

Оценка выбросов ПГ, высвобождаемых в результате сжигания биомассы, выполнялась в соответствии с *Руководящими указаниями по эффективной практике для ЗИЗЛХ* (уравнение 3.2.19).

Количество углерода, высвобождаемого при сжигании, рассчитывалось с помощью следующего уравнения:

$$Q_c = A \cdot B \cdot C \cdot D,$$

где  $Q_c$  – количество углерода, высвобождаемого при сжигании, т С;

$B$  – плотность абсолютно сухой древесины, 0,45 т сух.в-ва/м<sup>3</sup>;

$C$  – доля углерода, которая окисляется, 0,9;

$D$  – доля углерода в сухом веществе, т С/т сух. в-ва.

Контролируемое сжигание порубочных остатков в Республике Беларусь является незначительной категорией выбросов и производится при проведении рубок главного пользования в сухих условиях местопроизрастания за исключением участков с радиационным загрязнением. По данным Министерства лесного хозяйства их сжигание производится примерно на 30% лесосек. В соответствии с Методическими указаниями по определению вторичных древесных ресурсов (М.,1998г.) при заготовке деловой древесины образуется 12,2 % лесосечных отходов, из которых 9,6% используется для укрепления трелевочных волоков, оставшиеся 2,6 % либо разбрасываются, либо сжигаются на лесосеке в зависимости от условий местопроизрастания насаждений.

Данные об объеме ликвидной древесины, полученной при рубках главного пользования получены по материалам Национального статистического комитета Республики Беларусь и представлены в таблице 7.7.

Таблица 7.7

**Данные об объеме заготовленной древесины в результате рубок главного пользования**

Годы	Объем сожженной биомассы, м <sup>3</sup>	Объем ликвидной древесины, тыс. куб.м
1990	49300	6320,5
1991	34300	4397,4
1992	42200	5410,3
1993	40200	5153,8
1994	36300	4653,8
1995	34100	4371,8
1996	31600	4051,3
1997	30930	3965,4
1998	38000	4871,8
1999	40200	5153,8
2000	33600	4307,7
2001	34200	4384,6
2002	34800	4461,5
2003	37500	4807,7
2004	40800	5230,8
2005	40660	5213,2
2006	42490	5447,0
2007	47783	6126,0

### 7.3 Земли, конвертированные в лесные земли

#### 7.3.1 Описание категории

В настоящее время нет достаточных лесокатастровых данных относительно биомассы земель, ежегодно переходящих в категорию покрытых лесом земель, все изменения запасов углерода в биомассе земель, покрытых лесом, оценивались в категории «Лесные земли, остающиеся лесными землями». В дальнейшем планируется совершенствовать подходы для согласованного предоставления земельных площадей и представить данные о площадях земель в виде матрицы изменения землепользования.

В данной категории оценивались выбросы CO<sub>2</sub> и N<sub>2</sub>O от осушенных торфяных почв, переданных для ведения лесного хозяйства. В настоящее время эти оценки выбросов не внесены в соответствующие категории CRF. Эти несоответствия будут устранены и представлены в следующем Национальном докладе ПГ Республики Беларусь.

Выбросы CO<sub>2</sub> от данной категории земель в 2007 году составили 4735,23Гг в эквиваленте CO<sub>2</sub>. Тенденции выбросов за 1990-2007 годы представлены в таблице 7.8.

Увеличение выбросов по сравнению с 1990г. связано с передачей земель выработанных торфяных месторождений и отдельных участков осушенных торфяных почв, используемых ранее в сельском хозяйстве, для ведения лесного хозяйства.

Таблица 7.8

**Выбросы CO<sub>2</sub> и N<sub>2</sub>O от осушенных торфяных почв, переданных для ведения  
лесного хозяйства**

Год	CO <sub>2</sub> , Гг	N <sub>2</sub> O, Гг
1990	1138,5	0,0080
1991	1256,0	0,0088
1992	1373,4	0,0096
1993	1490,9	0,0104
1994	1608,3	0,0112
1995	1725,8	0,0121
1996	2242,7	0,0157
1997	2759,7	0,0193
1998	3276,7	0,0229
1999	3793,7	0,0265
2000	3836,5	0,0268
2001	3836,5	0,0268
2002	3836,5	0,0268
2003	3836,5	0,0268
2004	3836,5	0,0268
2005	3836,5	0,0268
2006	4725,0	0,0330
2007	4725,0	0,0330

### 7.3.2 Методологические подходы

Оценка выбросов ПГ от осушенных торфяников, переданных для ведения лесного хозяйства, выполнялась на основе данных о площадях земель и с использованием национальных коэффициентов выбросов и коэффициентов по умолчанию из *Руководящих указаний по эффективной практике для ЗИЗЛХ* (таблица 7.10). Национальные коэффициенты выбросы основаны на исследованиях НАН РБ.

Официальной статистической информации по площадям осушенных торфяников, используемых в лесном хозяйстве, в республике нет. Для подготовки кадастра ПГ были использованы прогнозные оценки, подготовленные НАН РБ (таблица 7.9).

Таблица 7.9

**Данные о площади осушенных торфяников, используемых в лесном  
хозяйстве**

Годы	Площадь, га
1990	50600
1991	55820
1992	61040
1993	66260
1994	71480
1995	76700
1996	99677
1997	122655

1998	145632
1999	168610
2000	170510
2001	170510
2002	170510
2003	170510
2004	170510
2005	170510
2006	210000
2007	210000

Таблица 7.10

**Коэффициенты выбросов, используемые для оценки выбросов от органических почв, используемых в лесном хозяйстве**

Источник выбросов	Коэффициент выбросы CO <sub>2</sub> , т/га	Литература	Коэффициент выбросы кгN <sub>2</sub> O-N/га в год	Литература
Органические почвы	22,5	Подолько В.М., Бамбалов Н.Н. Биосферно совместимое использование лесных и болотных экосистем. Мн.-2003г.).	0,1	Эффективная практика МГЭИК для ЗИЗЛХ (2003г.), табл.3а.2.1

### 7.3.4 Оценка неопределенностей

Оценка неопределенностей выполнялась в соответствии с *Руководящими указаниями по эффективной практике и учету факторов неопределенности, 2003* в рамках уровня 1.

При оценке неопределенности принимались во внимание:

- неопределенность статистических данных по инвентаризации леса (15-25%);
- неопределенность, связанная с расчетом ежегодных показателей (50%);
- неопределенность конверсионных коэффициентов (30% МГЭИК).

### 7.3.5 Обеспечение качества и контроль качества

Национальные данные кадастров лесов основаны на всесторонней системе проверки достоверности проведения национальной инвентаризации леса до сбора и обработки данных соответствующими министерствами и ведомствами.

Основные (уровень 1) процедуры проверки качества применены в процессе инвентаризации по категориям ОФД 5 Лесные земли:

- данные о деятельности были последовательно проверены в ходе компиляции;

- конверсионные коэффициенты были проверены и уточнены;
- проверена правильность использования всех единиц измерения;
- была проверена последовательность оценок.

### 7.3.6 Пересчеты

Информация о выполненных пересчетах представлена в таблице 7.11. В данной категории пересчеты были выполнены для 2005 и 2006гг. Причиной пересчетов является проверка исходной статистической информации, необходимой для расчетов выбросов и поглощений ПГ, а также устранение некоторых несоответствий между рабочими таблицами и таблицами CRF.

**Таблица 7.11**

**Различия в выбросах/поглощениях ПГ между предоставлением НДК в 2009 и 2008гг. (инвентаризация 2007г. и 2006г.). Категория «Лесные земли»**

Годы	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
2005	0,62	-11,87	-0,71
2006	0,05	25,87	10,48

## 7.5 Земли, занятые сельскохозяйственными культурами

### 7.5.1 Описание категории

Категория ОФД 5 В Земли, занятые сельскохозяйственными культурами, включает пахотные угодья и земли, занятые постоянными сельскохозяйственными культурами.

Выбросы CO<sub>2</sub> от сельскохозяйственных почв происходят в результате различных методов управления минеральных и органических почв и через применение извести.

В данной категории выполнена оценка выбросы CO<sub>2</sub> от пахотных угодий. В настоящее время в таблицы CRF внесены только данные о выбросах ПГ от известкования почв. Однако Республика Беларусь выполнила оценку выбросов от осушенных торфяных почв, используемых в сельском хозяйстве, и представила соответствующие данные о выбросах в настоящем НДК (таблица 7.12). В дальнейшем планируется в таблицах CRF представить оценки выбросов в полном объеме.

### 7.5.2 Методологические подходы

#### *Минеральные почвы*

Оценка изменения содержания углерода в минеральных почвах основана на изменениях в использовании земель и деятельности по управлению за 20-летний период.

В соответствии с Руководящими указаниями по эффективной практике для ЗИЗЛХ запас углерода почв в год инвентаризации сравнивается с запасом углерода почв 20 лет до инвентаризации. Так как национальная статистика не располагает данными об изменениях в интенсивности использования сельскохозяйственных земель по типам почв, поэтому величины коэффициентов приняты постоянными и нетто изменение равно нулю.

### **Органические почвы**

Выбросы CO<sub>2</sub> рассчитаны на основе национальных коэффициентов выбросов от осушенных торфяных почв и выработанных торфяных месторождений, переданных для сельскохозяйственного использования.

Как известно, для территории Беларуси характерно наличие значительных площадей переувлажненных земель, которые до начала их мелиоративного освоения занимали 39 % территории республики. По состоянию на 1 января 2007 года общая площадь осушенных земель республики составляет 3412,2 тыс.га или 16,4% всей территории. Из них сельскохозяйственные территории занимают 2890 тыс.га. Доля освоения первоочередного мелиоративного фонда на настоящее время составляет около 75%.

Однако следует отметить, что экологические последствия такой широкомасштабной мелиорации далеко не всегда положительны. Это особенно относится к мелкозалежным торфяным почвам. Мощность торфяной залежи уменьшается вследствие его усадки, минерализации органического вещества и эрозии. Продуктивность таких земель на мелиоративных системах, построенных 20-30 лет назад, уже снизилась на 30-35% от проектной.

Среднестатистическое процентное содержание углерода и азота в органической массе в различных группах и типах торфа Беларуси были приняты по результатам анализа литературных источников.

В Беларуси, по обобщенным литературным данным, среднестатистические потери ОВ составляют: 3,5-4,4 т/га в год при возделывании многолетних трав, зерновых культур – 6,0 т/га, пропашных – 9,8 т/га. Если торфяная залежь осушена, но на ней не возделываются сельскохозяйственные культуры, то потери органического вещества увеличиваются до 11,1 т/га, потому что в почву поступает мало корневых и надземных растительных остатков.

Максимальные потери органического вещества (10 – 11,1 т/га в год), углерода (5,8 – 6,4 т/га в год) и азота (0,3 т/га в год) дают осушенные, но не используемые в сельском хозяйстве торфяные месторождения, в первую очередь – выработанные в процессе добычи торфа и их окрайки, а также торфяные почвы, занятые пропашными культурами. Минимальные потери органического вещества ( $3,6 \pm 1,0$ ), углерода ( $2,0 \pm 0,3$ ) и азота ( $0,1 \pm 0,02$ ) дают осушенные торфяные почвы, занятые посевами многолетних трав.

Структура посевных площадей на мелиорированных торфяных почвах зависит от мощности торфяного слоя. На почвах с мощностью торфяного слоя в осушенном состоянии более 1 м рекомендуются зерно-травяные севообороты с 40-50% зерновых культур и 50-60% многолетних трав; для расчета принято соответственно 40 и 60%. На почвах с мощностью торфяного слоя менее 1 м рекомендуется возделывание преимущественно многолетних трав с возделыванием зерновых культур в период между перезалужением, что соответствует севообороту с 80% многолетних трав и 20% зерновых и других однолетних культур.

При этих условиях ежегодный расход ОВ с 1 га севооборотной площади с мощностью торфяного слоя менее 1 м составит:

$$3,6 \times 0,8 + 7,0 \times 0,2 = 4,28 \approx 4,3 \text{ т/га};$$

а для почв с мощностью торфяного слоя более 1 м соответственно:

$$3,6 \times 0,6 + 7,0 \times 0,4 = 4,96 \approx 5,0 \text{ т/га}.$$

Расчет общих потерь органического вещества торфа с осушенных торфяных почв определяется по формуле:

$$P_{\text{орг.}} = P \times S$$

где  $P$  – ежегодные потери органического вещества, т/га;  $S$  – площадь осушенных торфяных почв, га.

Расчет выбросы углекислого газа с осушенных торфяных почв определяется по формуле:

$$Э_{\text{CO}_2} = P_{\text{орг.}} \times K_c \times K_{\text{CO}_2}$$

где:  $K_c$  – коэффициент содержания углерода в органическом веществе;  $K_{\text{CO}_2}$  – коэффициент перевода углерода в углекислый газ ( $\approx 3,67$ ).

**Таблица 7.12**

**Выбросы  $\text{CO}_2$  от осушенных торфяных почв и выработанных торфяных месторождений, переданных для сельскохозяйственного использования**

Год	Площадь, га	$\text{CO}_2$ , Гг
1990	1081204	9579,47
1991	1079783	9566,88
1992	1078362	9554,29
1993	1076941	9541,70
1994	1075521	9529,12
1995	1074100	9516,53
1996	1067549	9458,48
1997	1060997	9400,43
1998	1054446	9342,39
1999	1047894	9284,34
2000	1047894	9284,34
2001	1010920	8956,75
2002	973947	8629,17
2003	936973	8301,58
2004	900000	7974,00
2005	931931,5	8256,91
2006	845000	7486,70
2007	845000	7486,70
Изменени е 1990- 2007	-21,85	-21,85

Ежегодные статистические данные по площадям возделываемых органических почв в Республике Беларусь отсутствуют. Данные по площадям возделываемых органических почв получены на основании экспертных прогнозов изменения площадей осушенных торфяных почв и выработанных торфяных месторождений, переданных для сельскохозяйственного использования.

Сокращение выбросов в 2007г. по отношению к базовому году связано с выводом из сельскохозяйственного пользования ставших низкопродуктивными в результате минерализации органического вещества и процессов эрозии осушенных торфяных почв.

Выбросы  $N_2O$  от осушенных торфяных почв и выработанных торфяных месторождений, переданных для сельскохозяйственного использования учитывались согласно Руководству по эффективной практике для ЗИЗЛХ в секторе Сельское хозяйство (категория 4 ОФД).

### **Известкование почв**

Внесение извести является значительным фактором выбросов  $CO_2$ . Уровень известкования почвы существенно снизился к концу 1990-х годов, а с 2001 г. наблюдается некоторое его повышение (таблица 7.13), но в 2006г. объем известкования почв снизился до 2266,5 тыс. тонн, по сравнению с 2005г. (2 499 тыс. тонн).

**Таблица 7.13**

**Выбросы  $CO_2$  от известкования почв**

Год	Объем известкования, тыс.тонн	Выбросы C, Гг	Выбросы $CO_2$ , Гг
1990	5221,2	626,5	2297,33
1991	4621,5	554,6	2033,46
1992	4101,7	492,2	1804,75
1993	3324,8	399,0	1462,91
1994	1845,7	221,5	812,11
1995	2087,5	250,5	918,5
1996	2134,9	256,2	939,36
1997	2567,9	308,1	1129,88
1998	2295,0	275,4	1009,80
1999	1624,5	194,9	714,78
2000	1457,3	174,9	641,21
2001	1606,5	192,8	706,86
2002	1866,0	223,9	821,04
2003	2067,0	248,0	909,48
2004	2214,4	265,7	974,37
2005	2499,0	299,8	1099,56
2006	2266,5	270,8	997,26
2007	2091,1	250,9	920,08
Изменение 1990-2007	-59,9	-60,0%	-60,0

Данные о ежегодном объеме известкования почв получены по материалам Национального статистического комитета Республики Беларусь. Оценка выбросов ПГ от



известкования выполнялась в соответствии с Руководящими указаниями по эффективной практике для ЗИЗЛХ в рамках уровня 1 и с использованием коэффициента по умолчанию (0,12 т С/га).

### 7.5.3 Пересчеты

В данной категории пересчеты не выполнялись.

## 7.6 Луга

Площадь лугов в Республике Беларусь составила в 2007 году 3275,9 тыс.га. Луговые земли могут сильно отличаться по степени интенсивности их использования – это могут быть экстенсивно используемые природные пастбища или сенокосы и интенсивно используемые пастбища для выпаса молочного крупного рогатого скота.

### *Изменение содержания углерода в живой биомассе*

Согласно методологии Уровня 1 *Руководящих указаний по эффективной практике для ЗИЗЛХ*, допускается, что средний запас углерода в живой биомассе лугов не изменяется во времени, так как накопление углерода в ходе прироста биомассы сбалансировано с его потерями.

Для выполнения оценки на более высоком уровне в настоящее время в Республике Беларусь нет достаточных национальных данных.

### *Изменение содержания углерода в мертвой биомассе*

Согласно методологии Уровня 1 и 2 *Руководящих указаний по эффективной практике для ЗИЗЛХ*, допускается, что нетто изменение запаса углерода в мертвой биомассе лугов равно нулю.

### *Изменение содержания углерода в почве*

#### Минеральные почвы

Оценка изменения содержания углерода в минеральных почвах основана на изменениях в использовании земли и деятельности по управлению за 20-летний период.

Согласно методу оценки Уровня 1 запас углерода почв в год инвентаризации сравнивается с запасом углерода почв 20 лет до инвентаризации. Так как национальная статистика не располагает данными об изменениях в интенсивности использования луговых земель по типам почв, поэтому величины коэффициентов приняты постоянными и нетто изменение равно нулю.

#### Органические почвы

Выбросы CO<sub>2</sub> от осушенных органических почв, используемых для луговой растительности, включены в категорию Земли, конвертированные в земли, занятые сельскохозяйственными культурами.

Для выполнения оценки на более высоком уровне дезагрегации в настоящее время в Республике Беларусь нет достаточных национальных данных.

## 7.7 Заболоченные земли

### 7.7.1 Описание категории

В данной категории оценивались выбросы CO<sub>2</sub> и N<sub>2</sub>O от разрабатываемых торфяных месторождений (таблица 7.14).

Таблица 7.14

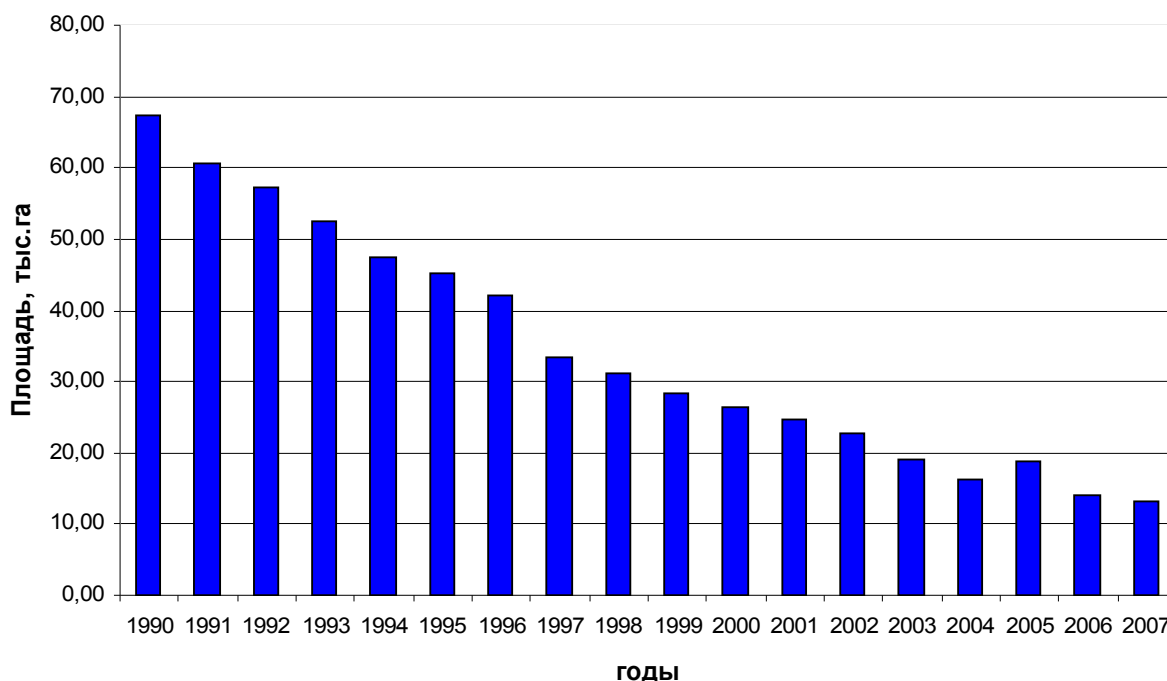
#### Выбросы CO<sub>2</sub> и N<sub>2</sub>O от разрабатываемых торфяных месторождений

Год	CO <sub>2</sub> , Гг	N <sub>2</sub> O, Гг
1990	762,75	0,0106
1991	683,65	0,0095
1992	648,62	0,0090
1993	592,12	0,0082
1994	536,75	0,0075
1995	509,63	0,0071
1996	475,73	0,0066
1997	377,42	0,0052
1998	351,43	0,0049
1999	320,92	0,0045
2000	298,32	0,0041
2001	280,24	0,0039
2002	256,51	0,0036
2003	215,83	0,0030
2004	183,06	0,0025
2005	213,57	0,0030
2006	157,07	0,0022
2007	148,03	0,0021
Изменение , 1990-2007	-80,59	-80,59

Выбросы от разрабатываемых торфяных месторождений в 2007г. уменьшились на 80,6% по сравнению с 1990г, это, главным образом, связано с сокращением площадей разрабатываемых торфяных месторождений (рисунок 7.2) в результате изменения в структуре потребления топлива в Республике Беларусь.

### 7.7.2 Методологические подходы

Данные о площади разрабатываемых торфяных месторождений получены в Концерне «Белтопгаз».



**Рисунок 7.2 – Площадь разрабатываемых торфяных месторождений**

Выбросы от органических почв рассчитаны, с использованием национальных коэффициентов выбросов и коэффициентов по умолчанию из *Руководящих указаний по эффективной практике для ЗИЗЛХ* (таблица 7.15). Национальные коэффициенты выбросов основаны на исследованиях НАН РБ.

**Таблица 7.15**  
**Коэффициенты выбросов ПГ для разрабатываемых торфяных месторождений**

Источник выбросов	Коэффициент выбросы CO <sub>2</sub> , т/га	Литература	Коэффициент выбросы кгN <sub>2</sub> O-N/га в год	Литература
Органические почвы	11,3	Подолько В.М., Бамбалов Н.Н. Биосферно совместимое использование лесных и болотных экосистем. Мн.-2003г.).	0,1	Эффективная практика МГЭИК для ЗИЗЛХ (2003г.), табл.3а.3.4

## **7.8 Населенные пункты**

Согласно Руководству по эффективной практике для ЗИЗЛХ методология для оценки  $\text{CO}_2$  выбросы и стоков на территории населенных пунктов (Приложение 3а.4) основана на оценке изменений запасов углерода с использованием данных о площади сомкнувшихся крон деревьев или количестве деревьев на территории населенных пунктов. В Республике Беларусь в настоящее время нет данных для выполнения оценки на этом уровне.

## 8 ОТХОДЫ

### 8.1 Краткий обзор сектора

В соответствии с методиками МГЭИК основными источниками эмиссии парниковых газов в секторе *б Отходы* являются: полигоны твердых отходов, а также процессы очистки сточных вод (промышленных и бытовых).

Вопросы, связанные с отходами в Республике Беларусь, регулируются принятым 20 июля 2007г. законом об обращении с отходами, который содержит общие принципы обращения с коммунальными отходами с целью снижения их отрицательного воздействия на окружающую среду и максимального вовлечения в хозяйственный оборот вторичных сырьевых ресурсов.

Твердые коммунальные отходы (ТКО) в Беларуси практически полностью захораниваются на полигонах ТКО и миниполигонах. Жидкие коммунальные отходы обезвреживаются на очистных сооружениях совместно со сточными водами. Очистка сточных вод производится биологическим методом в аэробных условиях, при которых выбросы метана минимальны или равны нулю.

Наиболее существенный вклад в эмиссию парниковых газов вносят захоронения отходов на полигонах ТКО (эмиссии  $\text{CH}_4$ ) и в меньшей мере – отходы человеческой жизнедеятельности (эмиссии  $\text{N}_2\text{O}$ ).

По данным областных комитетов и Минского городского комитета природных ресурсов и охраны окружающей среды от очистных сооружений сточных вод выделяется примерно 7%  $\text{CH}_4$  в год от общих выбросов метана в секторе *б Отходы*. В кадастре эта цифра не показана отдельно, она входит в общие выбросы метана от объектов ТКО (см. пункт 8.3).

Коммунальные отходы в настоящее время в Беларуси не сжигаются. Целенаправленное сжигание промышленных отходов также не осуществляется, но вместе с тем в республике имеются установки термического обезвреживания отходов производства, например, на ОАО «Лакокраска», г. Лида; СП «Фребор» ООО, но объемы сжигаемых отходов и доля эмиссий ПГ от сжигания отходов в общей эмиссии ПГ по сектору *б Отходы* невелики.

Промышленные отходы в Беларуси складываются на полигонах ТКО и промышленных полигонах. Выбросы парниковых газов от промышленных полигонов, как правило, очень незначительны или вообще отсутствуют, если эти отходы не содержат органические разлагаемые вещества.

Полигоны ТКО во всем мире являются одним из крупнейших источников выбросов парниковых газов, и в частности, для Республики Беларусь имеют огромное значение как ключевая категория выбросов ПГ, от которой происходит 95,8% выбросов метана в секторе *б Отходы*.

### Тенденции эмиссий

Общий объем эмиссий парниковых газов в секторе *Отходы* в 2007 году составил 5469,32Гг в эквиваленте CO<sub>2</sub> или 6,8 % от общего объема выбросов парниковых газов в Республике Беларусь (без учета нетто стоков сектора ЗИЗЛХ).

Тенденции эмиссий парниковых газов за период с 1990 по 2007 гг. представлены в таблице 8.1.

Таблица 8.1

#### Эмиссии парниковых газов в секторе Отходы за период 1990 по 2007 гг.

Год	CH <sub>4</sub> , экв. CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O, экв. CO <sub>2</sub>	ЭГП
1990	2348,43	226,3	2574,73
1991	2352,42	220,1	2572,52
1992	2356,62	213,9	2570,52
1993	2360,61	207,7	2568,31
1994	1890	201,5	2091,50
1995	1945,44	192,2	2137,64
1996	2385,39	204,6	2589,99
1997	2409,54	213,9	2623,44
1998	2509,29	223,2	2732,49
1999	2689,26	232,5	2921,76
2000	2723,07	232,5	2955,57
2001	2765,28	235,6	3000,88
2002	2856,84	235,6	3092,44
2003	3842,37	225,68	4068,05
2004	4234,23	229,40	4463,63
2005	4387,74	232,50	4620,24
2006	4885,13	233,52	5118,65
2007	5239,92	229,40	5469,32
Тренд 1990-2007, %	123,12	1,37	112,42
Доля в общей эмиссии по сектору 2007г.	95,81%	4,19%	100

В 2007 году эмиссии в секторе Отходы превысили на 112,42% уровень эмиссий базового года и на 6,9% эмиссии 2006г. Основной вклад вносят эмиссии CH<sub>4</sub>, составляющие 95,8% общих эмиссий в секторе.

Увеличение выбросов ПГ в 2007г. на 112,4 % по сравнению с базовым годом объясняется тем, что объем ТКО в республике постоянно растет, что связано как с развитием современного производства бытовых товаров и продуктов питания, и повышением уровня их потребления, так и с совершенствованием системы учета отходов (совершенствованием законодательства в части размещения отходов, ужесточением контроля за их размещением, увеличением норм образования отходов).

## **8.2 Захоронение твердых отходов на объектах размещения коммунальных отходов (категория 6 А ОФД)**

### **8.2.1 Краткое описание категории**

Одной из важнейших проблем охраны окружающей среды является проблема экологически безопасного размещения, переработки и захоронения отходов.

Как уже упоминалось выше, основным источником выбросов метана в секторе являются полигоны ТКО.

По данным Минжилкомхоза за 2007г. в республике зарегистрирован 171 полигон твердых коммунальных отходов. На балансе организаций жилищно-коммунального хозяйства помимо крупных полигонов, состоят 4,5 тыс. миниполигонов, которые занимают примерно 3,5 тыс. га земли.

Суммарная площадь земельных отводов для размещения полигонов ТКО составляет около 900 га, до 60% которых занято отходами. На этих же объектах захоранивается около 30-50% отдельных видов отходов производства, включая промышленные отходы, подобные твердым бытовым (промышленно-бытовой мусор и др.). Некоторая часть полигонов соответствуют современным требованиям по их обустройству и эксплуатации (оборудовано противифльтрационными экранами, обустроено кольцевыми или отводными канавам, имеются скважины для мониторинга, соблюдается приемлемая для экологии технология складирования отходов и т.д.).

Материалы исследований объектов размещения коммунальных отходов показали, что в республике большинство из них по расположению, обустройству, условиям эксплуатации не в полной мере отвечают нормативным экологическим и санитарным требованиям.

Ни один из действующих объектов размещения ТКО в республике (даже новых) не оснащен системой сбора биогаза для последующего его использования.

В Беларуси работает несколько сортировочно-перегрузочных станций и пунктов сортировки вторичных материальных ресурсов, на которых перерабатывается около 4% ТКО. Раздельным сбором коммунальных отходов в 2007г. было охвачено примерно 40 % городского населения.

Основными причинами невысокой степени использования отходов в республике являются: отсутствие экономически и экологически эффективных способов обезвреживания или переработки, нехватка производственных мощностей для переработки отходов определенных видов и требуемых объемов; отсутствие оборудования для сбора и сортировки отходов, а также оборудования для прессования, упаковки и других видов обработки отходов.

В международной практике все более широкое распространение получает биологическая обработка твердых отходов, а именно: компостирование, анаэробное сбраживание органических отходов и механическо-биологическая обработка. В нашей стране эти методы в настоящее время не применяются, возможно, они получают развитие к 2010-2015 гг. Это связано и с необходимостью серьезных финансовых инвестиций и с общей экологической культурой в стране. Даже внедрение мало- и безотходных технологий, которые могли бы поправить существующее положение, требует

значительных финансовых затрат. Поэтому, приоритетными направлениями в части обращения с отходами на данном этапе является сокращение объемов их образования, повышение уровня использования и экологобезопасное размещение, а также внедрение биогазовых установок на полигонах ТКО, что даст не только экономический, но и значительный экологический эффект, включая снижение выбросов метана в атмосферу.

Информация об отходах и полигонах ТКО получена из отчетов о научно-исследовательских работах (НИР) научно-исследовательских организаций, таких как ГНУ «Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси», УО Международный государственный экологический университет им. А.Д. Сахарова (УО МГЭУ им. А.Д. Сахарова), РУП Бел НИЦ "Экология".

В соответствии с рекомендациями Руководства МГЭИК 1996 г. по степени метанообразования объекты размещения коммунальных отходов подразделяются на управляемые и неуправляемые, причем последние – на глубокие (>5м) и неглубокие (<5м).

Морфологический состав коммунальных отходов постоянно меняется. На смену традиционным видам материалов (бумага, стекло, дерево, металл) приходят изделия из пластмасс, которые затем переходят в разряд отходов. Образование отходов пластмасс имеет устойчивую тенденцию к росту. Определение морфологического состава отходов достаточно трудоемкая работа, поэтому она проводится в республике нечасто, примерно 1 раз в пять лет. В таблице 8.2 приведен морфологический состав отходов с 1985г. по 2006г. по разным городам Беларуси, в целом по республике и данные МГЭИК (данные взяты из разных источников, указанных ниже).

Таблица 8.2

## Морфологический состав коммунальных отходов, %

Компонент	Источник данных						
	ПО «Жилкоммунтехника» <sup>1</sup>				Минжилкомхоз <sup>2</sup>	Минприроды <sup>3</sup>	Руководство МГЭИК, Восточная Европа
	г. Минск		г. Витебск	г. Бобруйск	республика	для мини-полигонов	
	1985 г.	1991 г.	1985 г.	1986 г.	2004 г.	2000 г.	
1	2	3	4	5	6	7	8
Пищевые отходы*	31,4	25,5	27,9	33,1	27	15-25	30,1
Древесина*	3,4	2,3	3,1	2,1	1	4-6	7,5
Бумага, картон*	23,4	27,5	31,6	22,1	28	10-20	21,8
Текстиль*	4,0	3,0	6,0	4,4	7	6-10	4,7
Металлы	5,2	2,9	5,2	5,3	7	4-8	3,6
Пластик	3,4	3	3,2	1,7	10	10-12	6,2
Стекло	4,2	5	5,3	4,2	13	6-12	10,0



Кожа, резина*	1,6	2	1,3	0,3	1		1,4
Кость*	1,7		1,2		1	4-6	
Отсев + камни	13,6+3,4	12,5+2,0	10,2+2,3	~13	3+1	6-10	
Прочие	1,1	10	1,4	~10	1	6-10	14,6

Примечание: отходы, которые содержат, способные разлагаться органические вещества.

1 – информация взята в данной организации в рабочем порядке.

2 – Отраслевая программа обращения с коммунальными отходами на 2004-2006 годы (утв. Постановлением Министерства жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь от 28.12.2004 № 38).

3 – Методические нормативные указания по выбору и размещению площадок временного складирования и мини-полигонов твердых бытовых отходов сельских населенных пунктов и поселков городского типа: Утв. Минприроды, Министерством жилищно-коммунального хозяйства 19 января 2000 г., №14/8а

Из таблицы видно, что средний морфологический состав ТКО в Республике Беларусь отличается от предлагаемого в Руководстве МГЭИК, однако, если оценить общую долю органических, способных разлагаться отходов, то она примерно одинакова – 65 и 65,5 % соответственно.

### 8.2.2 Методологические подходы/исходные данные

В данной категории оценивались эмиссии метана от объектов размещения коммунальных отходов с использованием метода по умолчанию (уровень 1). Используемые методы расчетов соответствуют Пересмотренным Руководящим принципам МГЭИК, 1996г. и Руководству МГЭИК по эффективной практике 2003г.

Пересмотренные руководящие принципы МГЭИК предлагают следующее уравнение для расчета выбросов по данному методу:

$$CH_4 = (MSW_T \cdot MSW_F \cdot MSF \cdot DOC \cdot DOC_F \cdot F \cdot 16/12 - R) \cdot (1 - OX),$$

где  $MSW_T$  – общий объем образования ТКО, Гг/год;

$MSW_F$  – доля ТКО, захороненных на свалках;

$MSF$  – коэффициент коррекции потока метана (доля);

$DOC$  – доля потенциально разлагаемого органического углерода;

$DOC_F$  – доля органического вещества, которая фактически разлагается;

$F$  – доля метана в образующихся на свалках газах (типичное значение 0,5);

$R$  – утилизированный метан, Гг/год;

$OX$  – коэффициент окисления (обычно 0).

Значения коэффициента коррекции метана в Руководстве указаны по умолчанию для разных категорий объектов размещения ТКО (типов свалок): контролируемые; неконтролируемые (глубокие и неглубокие); свалки вне категории. При этом даются определения, по которым осуществляется распределение объектов по категориям.

На данный момент согласно определению управляемости объектов размещения коммунальных отходов, в республике все объекты размещения коммунальных отходов относятся к неуправляемым из-за неполной обустроенности (главным образом, из-за

отсутствия «продувки» – вентиляции). Поэтому собранная информация представлена о двух источниках выделения метана: от объектов размещения коммунальных отходов глубоких - с высотой отвала  $> 5$  м и объектов размещения коммунальных отходов мелких -  $< 5$  м.

С учетом того, что в республике примерно 60% населения живет в крупных и средних городах, полигоны ТКО в окрестностях таких городов являются глубокими, с высотой отвала более 5 метров.

Исходные данные о количестве твердых коммунальных отходов, захораниваемых на полигонах ТКО получены у Министерства жилищно-коммунального хозяйства.

В 2007 году количество ТКО составило 4025500 тонн. Согласно Руководству МГЭИК типичные значения коэффициентов коррекции потоков метана (MCF) для глубоких и неглубоких объектов размещения коммунальных отходов составляют 0,8 и 0,4 соответственно.

По данным о доле отходов, приходящихся на каждый тип объектов размещения коммунальных отходов по годам, рассчитан средневзвешенный коэффициент коррекции потока метана для каждого типа объектов размещения коммунальных отходов и коэффициент коррекции потока метана за каждый год. В Республике Беларусь по годам коэффициент коррекции потока метана колеблется от 0,71 до 0,64. Самый низкий отмечен в 2004 - 2007 гг., что обусловлено относительно высокой долей отходов (около 40%), захораниваемых на мелких объектах размещения коммунальных отходов (таблица 8.3).

Таблица 8.3

## Коэффициент коррекции потока метана

Тип полигона	Количество захораниваемых отходов, тонн	Коэффициент коррекции потока метана	Средневзвешенный показатель каждого типа полигона
С высотой отвала более 5 м	2417715,0	0,8	1934172,24
С высотой отвала менее 5 м	1607785,0	0,4	643114,88
Всего	4025500,0	0,64024	2577286,12

Способный к разложению углерод рассчитывается по приведенному в Руководстве уравнению:

$$DOC = (0,4 \cdot A) + (0,17 \cdot B) + (0,15 \cdot C) + (0,3 \cdot D),$$

где A – доля бумаги и текстиля в ТКО;

B – доля отходов садово-парковых работ или других непищевых органических материалов, способных к разложению в ТКО;

C – доля пищевых отходов в ТКО;

D – доля древесных отходов или соломы в ТКО.

Для определения способного к разложению углерода необходима информация о морфологическом составе отходов. Данный показатель не следует принимать по умолчанию, т.к. он зависит от национальных особенностей каждой страны (уровень экономического развития, уровень культуры и т.п.). Использование значений других стран может дать большую погрешность в расчетах.

С учетом данных Минжилкомхоза о морфологическом составе отходов за 2007г. был рассчитан показатель DOC (доля способного разлагаться органического углерода), величина которого составила 0,1838 (таблица 8.4). Углерод лигнина из расчетов DOC исключен.

Таблица 8.4

**Определение доли органического углерода, способного разлагаться**

Состав коммунальных отходов	%	DOC по весу	DOC
Бумага, картон	28	0,4	0,112
пищевые отходы	27	0,15	0,0405
текстиль	7	0,4	0,028
дерево	1	0,3	0,003
отходы парков	0,2	0,17	0,00034
прочие	35,7	0	0
			0,18384

Таким образом, метод по умолчанию позволяет разработчикам кадастров, используя приведенные в Руководстве величины по умолчанию, необходимые для расчетов, оценить эмиссии метана при наличии минимальных данных – объемы образования и захоронения ТКО, их морфологический состав и данные о высоте отвалов.

Эмиссия метана от захоронения коммунальных отходов составила 249,52тыс.т в 2007г. (таблица 8.5).

**Таблица 8.5**

**Эмиссия метана от захоронения коммунальных отходов, 2007г.**

Количество твердых коммунальных отходов, ежегодно захораниваемых на полигонах, тыс.т (MSW <sub>T</sub> )	Коэфф. коррекции потока метана (MSF)	Доля органич. углерода, способного разлагаться, (DOC)	Доля DOC, которая фактически разлагается (DOC <sub>F</sub> )	Доля углерода, высвобождаемая в виде метана (F)	Конверсионное соотношение	Годовое образование метана, тыс.т (AxBxCxDxExF)
2417,72	0,8	0,1838	0,77	0,5	16/12	187,26
1607,78	0,4	0,1838	0,77	0,5	16/12	62,26
4025,5		0,1838				249,52

В таблице 8.6 представлены эмиссии метана от категории 6 А за 1990 –2007 гг.

**Таблица 8.6**

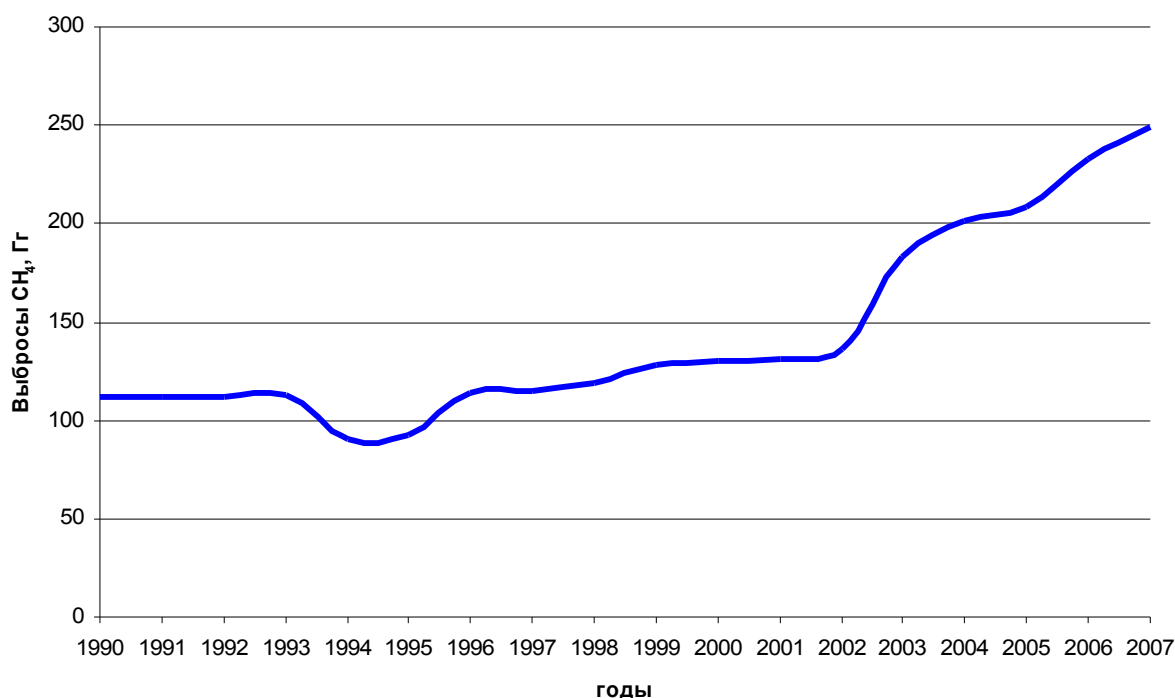
**Тенденции эмиссии CH<sub>4</sub> от захоронения коммунальных отходов, 1990-2007, Гг**

Год	CH <sub>4</sub> , Гг
1990	111,83
1991	112,02
1992	112,22
1993	112,41
1994	90,00
1995	92,64
1996	113,59
1997	114,74
1998	119,49
1999	128,06
2000	129,67
2001	131,68
2002	136,04
2003	182,97
2004	201,63
2005	208,94
2006	232,63
2007	249,52
Тренд 1990-2007, %	123,12

Снижение эмиссии метана в 1995 г. по сравнению с 1990 г. обусловлено, прежде всего, сокращением доли DOC в твердых коммунальных отходах, что связано с сокращением в этот период уровня потребления бытовых товаров и продуктов питания. Рост эмиссий метана в 1999-2007 гг. объясняется, главным образом, увеличением

объемов потребления и объемов захораниваемых отходов, так объем эмиссий  $\text{CH}_4$  от ТКО увеличился в 2007 году на 16,9 Гг по сравнению с 2006 годом.

Тенденции выбросов  $\text{CH}_4$  от захоронения коммунальных отходов изображены на рисунке. 8.1.



**Рис. 8.1 Тенденции эмиссии  $\text{CH}_4$  от захоронения коммунальных отходов, 1990-2007, Гг**

Группа международных экспертов по проверке качества кадастров ПГ, посещавшая Республику Беларусь, рекомендовала рассчитывать выбросы  $\text{CH}_4$  по методу затухания первого порядка (ЗПП).

Для оценки объемов эмиссий метана по методу ЗПП необходима информация об объемах образования, захоронения, морфологическом составе отходов за значительный период времени, не менее чем за 42 года назад. Кроме того, поскольку по этому методу также используется коэффициент коррекции потока метана, необходимо распределение объектов по категориям (управляемые, неуправляемые – глубокие, неглубокие).

В настоящее время разработчики кадастра ПГ не располагают необходимой информацией за столь длительный период времени.

В будущем планируется для подготовки кадастра ПГ получить необходимую информацию и рассчитывать выбросы метана с использованием 2 уровня методологии, метода ЗПП.

## **Расчет выбросов метана от полигонов ТКО с применением разработанных национальных коэффициентов**

В Республике Беларусь для категории выбросы парниковых газов от полигонов ТКО разработаны требующие экспериментального подтверждения национальные коэффициенты, такие как:

**1 - доля потенциально разлагаемого органического вещества (DOC) – 18,35 %;**

**2 - доля органического вещества, которая фактически разлагается (DOC<sub>F</sub>) – 0,65;**

**3 - доля метана в образующихся на свалках газах (F) – 0,52915.**

### **Доля потенциально разлагаемого органического вещества (DOC)**

Для расчета DOC, разработчики национальных коэффициентов считали целесообразным использовать морфологический состав отходов, приведенный в Программах обращения с коммунальными отходами, т.к. эти документы официально утверждены. Исходя из этих данных, DOC составляет:

$$(28 + 7) \times 0,4 + 27 \times 0,15 + 1 \times 0,3 = \mathbf{18,35 \%}$$

DOC, рассчитанный по морфологическому составу отходов, приведенному в Руководстве МГЭИК для стран Восточной Европы имеет следующее значение:

$$(21,8 + 4,7) \times 0,4 + 30,1 \times 0,15 + 7,5 \times 0,3 = \mathbf{17,35 \%}$$

Разница между двумя значениями DOC незначительна, а если учесть состав отходов захораниваемых на полигонах, то этой разницы практически не будет.

### **Доля органического вещества, которая фактически разлагается (DOC<sub>F</sub>)**

Значения DOC<sub>F</sub> для двух стран Восточной Европы изменяются в достаточно широких пределах, причем даже по результатам исследований российских авторов значения DOC<sub>F</sub> различаются на 20% и более. Различия вызваны как разным морфологическим составом, так и различными климатическими условиями.

Приведенные значения DOC<sub>F</sub> для средней климатической зоны России, они могут быть использованы и для Беларуси:

- пищевые отходы – 0,83;
- бумажные отходы – 0,52 (среднее значение);
- дерево, текстиль – 0,47 (среднее значение).

Средневзвешенное значение показателя рассчитывается исходя из морфологического состава отходов:

$$[28 \times 0,52 + (7 + 1) \times 0,47 + 27 \times 0,83] / (28 + 8 + 27) = \mathbf{0,65}$$

Значение рассчитанного таким образом DOC<sub>F</sub> на 15 % ниже принимаемого по умолчанию в настоящее время.

### **Доля метана в образующихся на свалках газах (F)**

Значения данного показателя по исследованиям разных российских авторов варьируют от 0,4 до 0,6. Согласно руководству МГЭИК по умолчанию его принимают равным 0,5. Доля метана в биогазе, средняя по Беларуси, должна определяться многочисленными экспериментальными исследованиями.

Специалистами России и Беларуси при использовании расчетных методов оценки выбросов от действующих полигонов и при проектировании новых или расширении существующего полигона ТКО предлагается использовать среднестатистический состав биогаза, в котором доля метана составляет 52,915 % (т.е. около 53%).

В таблице 8.7 приведены данные по выбросам метана на полигонах ТКО, рассчитанных с использованием предложенных национальных коэффициентов.

Таблица 8.7

**Эмиссия метана от захоронения коммунальных отходов, 2007г., рассчитанная с использованием разработанных национальных коэффициентов**

Количество твердых коммунальных отходов, ежегодно захораниваемых на полигонах, тыс.т (MSW <sub>T</sub> )	Коэфф. коррекции потока метана (MSF)	Доля органич. углерода, способного разлагаться, (DOC)	Доля DOC, которая фактически разлагается (DOC <sub>F</sub> )	Доля углерода, высвобождаемая в виде метана (F)	Конверсионное соотношение	Годовое образование метана, тыс.т (AxBxCxDxExF)
2417,72	0,8	0,1835	0,65	0,52915	16/12	162,77
1607,78	0,4	0,1835	0,65	0,52915	16/12	54,12
4025,5						216,89

Данные о выбросах метана (216,89 тыс.т), рассчитанных с применением разработанных национальных коэффициентов в настоящее время не являются официальными, так как национальные КЭ должны быть уточнены и подтверждены посредством дополнительного обследования полигонов и изучения морфологического состава отходов по сезонам года.

### 8.2.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Неопределенность оценок эмиссии ПГ складывается, в первую очередь, из неопределенности коэффициентов эмиссии и неопределенности исходной информации, в т.ч. статистической. Коэффициенты эмиссии взяты из Руководства МГЭИК и пересчитаны средневзвешенным способом в соответствии с собственными данными. Неопределенность коэффициентов эмиссии согласно МГЭИК составляет порядка 30-50%. – см. таблицы в Приложении 1.

Основная используемая информации для сектора 6 *Отходы* представляется Минжилкомхозом, дополненная и скорректированная данными, полученными непосредственно на объектах. Неопределенность статистической информации в большинстве случаев находится в пределах 10-20%.

#### 8.2.4. Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов в категории были применены общие процедуры обеспечения и контроля качества. Так как выбросы метана от полигонов ТКО являются ключевой категорией, то для ОК/КК использовались экспертные оценки уровня выбросов, а также такие процедуры, как:

- уточнение исходных данных о деятельности, включая данные о морфологическом составе отходов;
- сравнение данных о морфологическом составе ТКО, полученных из разных источников;
- анализ тенденций данных о деятельности и сравнение выбросов по временному ряду 1990-2007гг.;
- сравнение данных о деятельности, коэффициентов выбросов и результатов расчетов с кадастрами других стран.

По сравнению с кадастром ПГ за 2006г. были уточнены исходные данные о морфологическом составе отходов, количестве отходов, помещенных на полигоны ТКО, рассчитан DOC.

Независимый национальный эксперт проверил достоверность используемой исходной информации, коэффициентов эмиссий метана и выбранной для расчетов методологии. С целью повышения точности расчетов и качества кадастров ПГ для данной категории разработаны национальные коэффициенты, которые могут быть использованы пока только на экспериментальной основе, так как они должны быть подтверждены конкретными данными, полученными непосредственно на полигонах ТКО.

#### 8.2.5. Пересчеты

В данной категории пересчеты выбросов метана не производились. В дальнейшем планируется провести пересчеты всего временного ряда с использованием национальных коэффициентов выбросов.

#### 8.2.6. Планируемые усовершенствования

В данной категории возможно проведение следующих усовершенствований:

- детальное обследование полигонов ТКО для получения информации о выбросах метана, взятие проб отходов и замеры выбросов на различных полигонах ТКО;
- обследование полигонов промышленных отходов с целью проверки возможных выбросов метана и др. парниковых газов;
- уточнение морфологического состава отходов по регионам и сезонам года;
- четкое разделение полигонов ТКО на управляемые и неуправляемые;
- применение на экспериментальной основе для расчетов выбросов ПГ разработанных национальных КЭ для полигонов ТКО;



- усовершенствование форм получения запрашиваемой исходной информации у Министерства жилищно-коммунального хозяйства;
- получение информации за большой промежуток времени, 30-40 лет назад о состоянии свалок ТКО и морфологическом составе отходов;
- совершенствование используемой методологии, переход на 2 уровень расчетов, метод затухания первого порядка (ЗПП).

### **8.3 Эмиссии парниковых газов при очистке сточных вод (категория 6 В ОФД)**

Очистка сточных вод, содержащих большое количество органического вещества, включая бытовые, коммерческие (непромышленные) и часть промышленных сточных вод, приводит к эмиссии значительного количества метана. По методике МГЭИК рассчитываются только выбросы  $\text{CH}_4$  от очистки сточных вод анаэробным способом, так как считается, что системы, обеспечивающие аэробные условия, как правило, выделяют незначительное количество  $\text{CH}_4$ , или вообще не выделяют его.

Как уже отмечалось выше, эмиссия метана от очистки сточных вод связана с анаэробной технологией, применяемой для обработки городских стоков в коммунальных системах водоочистки. В коммунальные системы попадает также часть промышленных сточных вод и, наоборот, очистные сооружения, как правило, крупных (градообразующих) промышленных предприятий принимают для очистки городские стоки. Для индустриальных городов – в основном это областные центры и некоторые промышленно развитые районные центры – доля промышленных стоков в общем объеме городских сточных вод составляет 25-35%, а в некоторых городах (Мозырь, Полоцк – Новополоцк, Осиповичи и др.) достигает 50% и более. В целом по республике в настоящее время промышленные стоки не превышают 34,5%, в 1990 г. они составляли 40,5%.

Применяемый в настоящее время основной способ очистки как промышленных, так и коммунальных сточных вод – биологический, в аэробных условиях. Разложение органики, следовательно, происходит в аэробных условиях, исключая образование метана.

Имеющиеся на некоторых очистных сооружениях метантэнки не работают. Очистка накопленного ила не производится, а накопившийся осадок сточных вод регулярно вывозится и захоранивается на объектах размещения коммунальных отходов вместе с твердыми отходами.

Таким образом, эмиссии метана при очистке сточных вод ничтожно малы и практически равны нулю. Эмиссии метана от илового осадка сточных вод учитываются при подсчете эмиссий метана от твердых отходов на объектах размещения коммунальных отходов.

### 8.3.1 Эмиссии закиси азота от сточных вод жизнедеятельности человека (категория 6 В 2.2 ОФД)

#### 8.3.1.1 Описание подкатегории выбросов

В соответствии с данными Национального статистического комитета Республики Беларусь потребление белка в 1990г. в республике составило 28,3 кг на человека в год, затем постепенно уменьшалось до 1995г. Из-за снижения потребления белка населением эмиссия  $N_2O$  в 1995г снизилась до 0,62 Гг. В 2007г. значение этого показателя составило 0,74 Гг на человека в год. Количество населения в Беларуси с 1990 по 2007г. уменьшилось на 5%. Однако, объемы выбросов закиси азота незначительно увеличились за этот период и в 2007г. составили 0,74 тыс.т. Это связано с ростом потребления населением продуктов питания. Выбросы ПГ в этой подкатегории составляют 4,2% от всех выбросов в секторе 6 Отходы.

В таблице 8.8 представлены эмиссии закиси азота от категории 6 В 2.2 за 1990 – 2007 гг.

Таблица 8.8

Тенденции эмиссии  $N_2O$  от жизнедеятельности человека, 1990-2007, Гг

Год	$N_2O$ , Гг
1990	0,73
1991	0,71
1992	0,69
1993	0,67
1994	0,65
1995	0,62
1996	0,66
1997	0,69
1998	0,72
1999	0,75
2000	0,75
2001	0,76
2002	0,76
2003	0,73
2004	0,74
2005	0,75
2006	0,75
2007	0,74
Тренд 1990-2007	1,37%

За период 1990-2007 эмиссия  $N_2O$  возросла на 1,37%, несмотря на некоторое сокращение численности населения, и составила 0,74 Гг. (рис. 8.2).

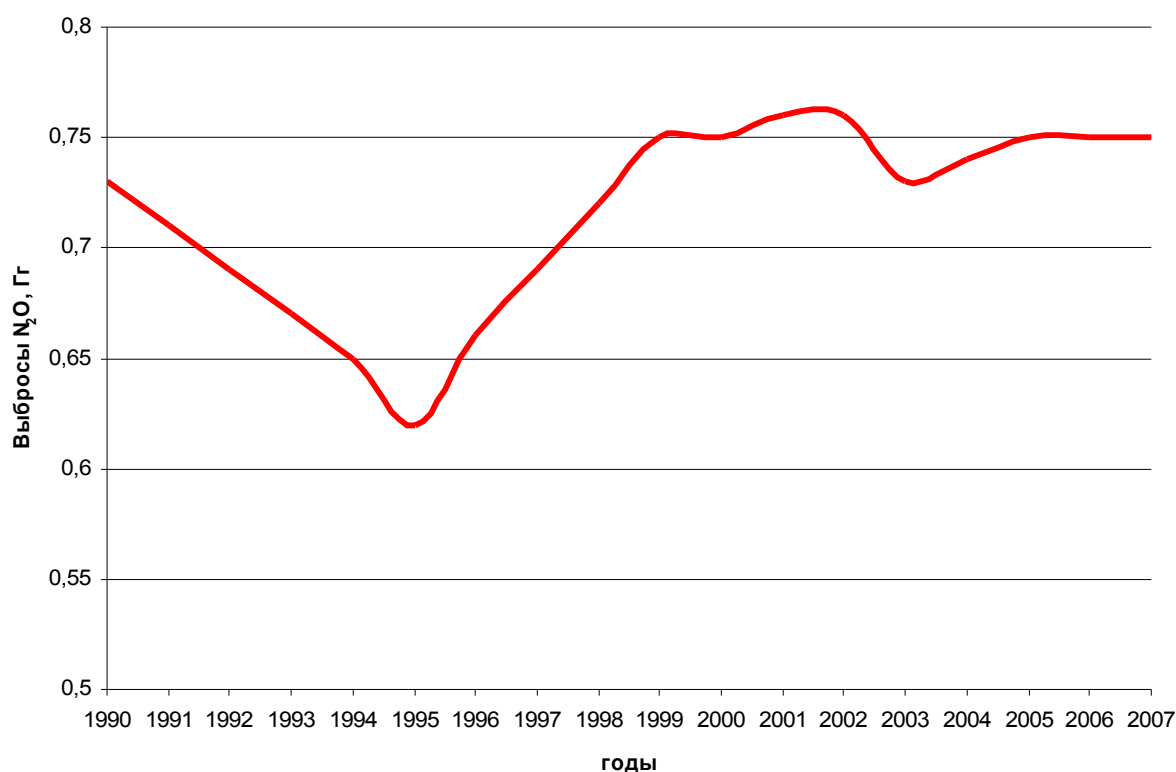


Рисунок 8.2 Тенденции эмиссии N<sub>2</sub>O от жизнедеятельности человека, 1990-2007, Гг

### 8.3.1.2 Методологические подходы

Основные параметры при подсчете эмиссии закиси азота:

- потребление белка на душу населения (кг/чел.год);
- численность населения;
- доля азота в белке («по умолчанию» – 0,16кг N/кг белка);
- коэффициент эмиссии, EF<sub>6</sub> (типичное значение «по умолчанию» 0,01 кг N<sub>2</sub>O-N/кг);
- конверсионное отношение 44/28.

Потребление белка на душу населения и численность населения приведены по данным Национального статистического комитета Республики Беларусь за 2007г.

Эмиссия закиси азота в 2007г. от данной категории составила 0,74 тыс.т.

Таблица 8.9

#### Эмиссия закиси азота

Потребление белка на душу населения, кг/чел.год	Численность населения	Доля азота в белке, кг N на кг белка	Коэффициент эмиссии, кг N <sub>2</sub> O-N кг N	Конверсионное отношение	Эмиссия закиси азота $E=(A \times B \times C \times D)$ $44/28 \times 10^{-6}$ , Гг
30,384	9 690 000,00	0,16	0,01	44/28	0,74

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

Неопределенность оценок эмиссии ПГ складывается, в первую очередь, из неопределенности коэффициентов эмиссии и неопределенности исходной информации, в т.ч. статистической. Коэффициент эмиссии закиси азота ( $N_2O$ ) и доля азота в белке взяты из Руководства МГЭИК. Неопределенность коэффициентов эмиссии для косвенных выбросов из систем обработки сточных вод согласно МГЭИК составляет порядка 30-50%. Основой используемой информации по данной подкатегории сектора *б Отходы* служат сведения Национального статистического комитета Республики Беларусь. Неопределенность статистической информации о численности населения и потреблении белка на душу населения составляет 5-10%.

### **8.3.1.4 Процедуры ОК/КК**

При выполнении расчетов выбросов  $N_2O$  разработчиками кадастра проверялась исходная информация, ее достоверность и точность. Были уточнены исходные данные о потреблении белка населением за период 1990-2007гг., представленные Национальным статистическим комитетом. Все данные абсолютно корректны и соответствуют действительности.

Расчеты выбросов  $N_2O$  в подкатегории охвачены процедурами обеспечения качества и контроля качества, проверены разработчиками кадастра, независимым национальным экспертом и специалистами Минприроды.

Также проверено соответствие данных таблиц CRF и доклада о кадастре в данной категории выбросов.

### **8.3.1.5 Пересчеты**

В данной подкатегории пересчеты не производились.

### **8.3.1.6 Планируемые усовершенствования**

В дальнейшем планируется качественное выполнение расчетов выбросов закиси азота от данной категории, обеспечение полного соответствия между таблицами CRF и докладом о кадастре в данной категории.

## 10 РЕЕСТР УГЛЕРОДНЫХ ЕДИНИЦ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Согласно постановлению Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 22.01.2007 г. №4 «Об утверждении инструкции о порядке формирования и ведения национального реестра углеродных единиц Республики Беларусь» РУП «Бел НИЦ «Экология» является организацией - оператором Национального реестра углеродных единиц Республики Беларусь.

В настоящее время закончены работы по установке программного и аппаратного обеспечения для Национального Реестра углеродных единиц Республики Беларусь.

Национальный реестр углеродных единиц Республики Беларусь физически расположен на серверах со следующими характеристиками: 2 сервера с двумя процессорами Intel Xeon 3.6 GHz, 3 Gb оперативной памяти, двумя жёсткими дисками SCSI по 72,8 Gb, соединённых в RAID 1+0 массив и 1 сервер с аналогичными характеристиками, кроме оперативной памяти – 2 Gb. Два более мощных сервера посредством оптоволоконного кабеля подключены к системе хранения данных HP MSA1000, в которой находятся 6 жёстких дисков Ultra320 SCSI по 72,8 Gb, соединённых в массив RAID 5, причём шестой диск находится в состоянии Hot Spare, то есть при выходе из строя одного из жёстких дисков, он автоматически включается в работу, таким образом заменяя нерабочий. Те же два сервера подключены к устройству резервного копирования HP Digital Data Storage DAT72 посредством SCSI кабеля. Все сервера и оборудование для резервного копирования подключены к двум источникам бесперебойного питания HP R3000XR.

Для организации доступа к данным из глобальной сети интернет зарегистрирован домен [www.registry.climate-by.com](http://www.registry.climate-by.com). При обращении по Интернет адресу [www.registry.climate-by.com](http://www.registry.climate-by.com) будет происходить переадресация на сервер физически расположенный на площадях РУП «БелНИЦ «Экология», таким образом, конфиденциальные данные, содержащиеся в базе данных реестра находятся не на удалённом сервере компании предоставляющей услуги хостинга, а непосредственно в специально отведённом помещении в РУП «БелНИЦ «Экология», что существенно повышает надёжность хранения данных и защиту от несанкционированного доступа к аппаратной части серверного оборудования.

В соответствии с рекомендациями специалистов Caisse des Depots, разработчиков программного продукта «Seringas», на серверах, на которых располагается Национальный реестр углеродных единиц Республики Беларусь установлены лицензионные копии Windows 2003 Server.

Кроме ограничения физического доступа к серверу, система защиты Национального реестра углеродных единиц Республики Беларусь реализована также на двух независимых друг от друга программных уровнях:

- защита от несанкционированного доступа к программному продукту SERINGAS, блокирующая доступ пользователям, не подтвердившим своё право доступа путём ввода соответствующего логина (имени входа в систему) и пароля.

- система защиты самого сервера от проникновений из сети Интернет, путём фильтрации входящих запросов.

В октябре 2007 года персонал Национального Реестра углеродных единиц Республики Беларусь проходил обучение работе с системой «Seringas» в Caisse des Depots, Париж, Франция. В ходе данного обучения были получены навыки выполнения операций, необходимых при ведении Реестра. В частности были отработаны транзакции по выпуску, конвертации, списанию углеродных единиц, также были отработаны трансферы углеродных единиц со своих счетов на счета сторонних организаций, включая международные трансферы. Результаты обучения будут использованы в процессе дальнейшей работы Реестра.

В связи с переездом офиса РУП «Бел НИЦ «Экология» оборудование Национального Реестра углеродных единиц было перевезено в новое здание и расположено в отдельной комнате с сохранением всех мер безопасности.

На ближайшую перспективу планируется выполнение следующих работ:

- дальнейшая настройка установленного оборудования и программного обеспечения;
- согласование и адаптация режима работы Национального реестра с Международным регистрационным журналом операций (МРЖО, ITRL);
- учет введения в обращение, хранения, передачи, приобретения, аннулирования и изъятия из обращения углеродных единиц (ЕУК, ЕСВ, ССВ, ЕА);
- тестовое выполнение транзакций углеродных единиц (ЕУК, ЕСВ, ССВ, ЕА);
- соблюдение юридических требований и контроль выполнения условий Лицензионного соглашения, соглашения о техническом обслуживании реестра, соглашения о технической помощи и установке системы и др.;
- испытание, контроль и проверка технических характеристик системы «Seringas».

Создан специализированный климатический сайт [www.climate-by.com](http://www.climate-by.com) для информационного сопровождения деятельности Республики Беларусь по РКИК ООН и Киотскому протоколу.

Контактный телефон специалистов РУП «Бел НИЦ «Экология», ответственных за ведение кадастра парниковых газов, реестра углеродных единиц и климатического сайта: тел./факс: +375 17 247-58-81, e-mail: [climate.by@tut.by](mailto:climate.by@tut.by).

## **11 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ СОГЛАСНО КИОТСКОГО ПРОТОКОЛА**

### **11.1 Информация о нормативной правовой базе по вопросам изменения климата**

Нормативная правовая база в области изменения климата, созданная в Республике Беларусь детально описана в национальном докладе о кадастре парниковых газов за 2005г. и дополнена новыми документами в НДК за 2006г.

В течение периода после представления кадастра парниковых газов за 2006г. в Секретариат РКИК ООН, в Республике Беларусь были разработаны и приняты следующие нормативные правовые акты:

1. Приказ Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 14 февраля 2008 г. № 37-ОД «Об утверждении Плана мероприятий по выполнению «Балийской дорожной карты» и «Балийского плана действий».
2. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 4 августа 2008 г. № 1117 «Об утверждении Национальной программы мер по смягчению последствий изменения климата на 2008-2012 годы».
3. Стратегия участия Республики Беларусь в механизмах гибкости, предусмотренных Киотским протоколом к РКИК ООН, одобренная Протоколом заседания Президиума Совета Министров Республики Беларусь от 23 декабря 2008 г. № 43.
4. Приказ Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 2 марта 2009 г. № 51-ОД «О разработке концепции проекта и проекта Закона Республики Беларусь «Об охране климата».
5. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 14 апреля 2009 г. № 466 «О порядке представления, рассмотрения и мониторинга проектов по добровольному сокращению выбросов парниковых газов».

В настоящее время создается нормативно-правовая база по схеме зеленых инвестиций и механизму добровольных сокращений выбросов. Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды совместно с другими органами государственного управления разрабатывает систему углеродного финансирования.

### **11.2 Информация об изменениях в национальной системе инвентаризации**

В течение 2008-2009гг. в республике была проделана значительная работа по совершенствованию системы инвентаризации парниковых газов и подготовке кадастров ПГ. Особое внимание при подготовке кадастра ПГ за 2007г. было уделено обеспечению качества и контролю качества (ОК/КК):

- Разработан и утвержден Приказом № 8 от 24.02.2009г. РУП «Бел НИЦ «Экология» план обеспечения качества и контроля качества кадастров ПГ, который находится в стадии осуществления, включая настоящий НДК.

- Проведен анализ национальных ключевых категорий источников выбросов ПГ, а также оценка неопределенностей, в соответствии с Руководящими указаниями по эффективной практике и учету факторов неопределенности в национальных кадастрах парниковых газов, 2000г и Руководящих указаний по эффективной практике для землепользования, изменений в землепользовании и лесного хозяйства, 2003г.
- На экспериментальной основе начата работа по применению Руководящих принципов национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006 для расчётов выбросов ПГ в Республике Беларусь.
- Уточнены и откорректированы источники информации, поступающей от различных организаций и ведомств, используемой для расчётов выбросов ПГ и расширен список и детализация источников информации, включая информацию получаемую непосредственно из предприятий и организаций.
- Разработаны национальные коэффициенты для секторов: «Землепользование, изменения землепользования и лесное хозяйство», категория «Лесные земли» и *б Отходы*, категория «Полигоны ТКО». В секторе *5 ЗИЗЛХ* полученные коэффициенты использовались при разработке данного кадастра ПГ на экспериментальной основе для сравнения результатов с данными, полученными при использовании коэффициентов МГЭИК. В секторе *б Отходы* разработанные национальные коэффициенты также использовались для расчетов выбросов метана от полигонов ТКО на экспериментальной основе.
- Группа независимых национальных экспертов провела детальную независимую экспертизу кадастра ПГ за 2007г. с целью совершенствования методических подходов, а также повышения достоверности и точности статистических данных и расчетов выбросов парниковых газов. Все необходимые изменения и поправки, сделанные экспертами были внесены в кадастр ПГ 2007г.
- При подготовке кадастра ПГ за 2007г. были также частично учтены замечания группы международных экспертов, сделанные ими в 2008г. во время рассмотрения кадастров ПГ за 2004-2006гг., а именно:
  - Усовершенствована структура национального доклада о кадастре 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”, включая изменения, касающиеся сектора землепользования, изменений в землепользовании и лесного хозяйства, принятые Конференцией Сторон (КС) на ее одиннадцатой сессии (решение 14/CP.11) (документ FCCC/SBSTA/2006/9).
  - Расширен национальный доклад о кадастре парниковых газов за счет включения большего объема информации о деятельности предприятий и организаций, используемых методологиях и коэффициентах выбросов.
  - Повышена прозрачность и согласованность национального доклада о кадастре ПГ и таблиц CRF.



- Выполнен анализ ключевых категорий источников с учетом категорий в секторе ЗИЗЛХ. Расчеты выбросов ПГ выполнены на более детальном уровне и подтверждена их достоверность.

Направления дальнейшего совершенствования системы инвентаризации парниковых газов:

- Переход на более высокий уровень методологии расчетов выбросов и поглощения ПГ (уровень 2) для ключевых категорий (для сжигания топлива на стационарных источниках; производства цемента, аммиака; кишечной ферментации; лесных и сельскохозяйственных земель, полигонов ТКО).
- Дальнейшее проведение анализа ключевых категорий выбросов парниковых газов.
- Осуществление и совершенствование системы обеспечения качества/контроля качества.
- Повышение уровня детализации исходной информации, совершенствование системы сбора и обработки данных, формирование необходимой для этого нормативной правовой базы.
- Совершенствование системы оценки неопределенностей.
- Разработка национальных коэффициентов для секторов: *1 Энергетика* , *2 Промышленные процессы* , *4 Сельское хозяйство* и *5 ЗИЗЛХ* .
- Изучение опыта других стран в проведении инвентаризации и составлении кадастров парниковых газов.
- Постоянное повышение уровня квалификации специалистов по разработке кадастров ПГ для работы с новыми версиями программы CRF-Reporter, включая прохождение обучения в Секретариате РКИК ООН и Киотского протокола.

Следует также отметить, что на национальном уровне, данные кадастров ПГ широко используются для разработки программ и мероприятий по сокращению выбросов ПГ, а также мер по смягчению уязвимости экономики и адаптации к изменению климата.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты работы, проведенной по подготовке кадастра парниковых газов Республики Беларусь за 2007г., показали, что в 2007 г общая эмиссия парниковых газов в эквиваленте CO<sub>2</sub> без учета сектора ЗИЗЛХ составила 80009,76 Гг, что на 37,02% (и 1,62% ниже по сравнению с 1990г. (129129,39Гг) и 2006г. (81331,81 Гг) соответственно.

В целом выбросы парниковых газов в Республике Беларусь определяются секторами: *1 Энергетика*, *4 Сельское хозяйство* и *6 Отходы*.

При этом следует отметить, что увеличения эмиссий в период 2006-2007гг. происходили в секторах *2 Промышленные процессы*, *3 Использование растворителей и других продуктов*, *6 Отходы* на 17,7%, 7,5% и 6,9% соответственно. В секторе *5 ЗИЗЛХ* наблюдается незначительное увеличение стоков (3,7%) по сравнению с 1990г.

В результате проведенной работы и полученного при этом опыта по инвентаризации ПГ следует сделать заключение, что необходима дальнейшая деятельность по усовершенствованию методов сбора и обработки информации, включая методы прогнозирования; конкретизация исходной информации путем получения ее непосредственно из предприятий и организаций и разработке национальных коэффициентов выбросов ПГ по охватываемым секторам.

Во всех секторах кадастра приведен перечень усовершенствований с учетом замечаний группы международных экспертов, которые осуществили проверку качества кадастров и соблюдения международных требований, предъявляемых для подготовки Национальных докладов о кадастре парниковых газов.

Улучшении качества подготовки кадастров парниковых газов Республики Беларусь и совершенствование методов расчетов выбросов ПГ в последующие годы потребует значительного увеличения финансовых и человеческих ресурсов и привлечения научно-исследовательских организаций для выполнения специфических исследований и разработок в этой области. В настоящее время эта работа успешно начата и будет продолжаться при подготовке предстоящих кадастров ПГ..

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Лесной кодекс Республики Беларусь от 14.07.2000 (ред. от 27.02.2004).
2. Постановление Совета Министров Республики Беларусь №1031 «Об утверждении порядка ведения государственного лесного кадастра» от 12 июля 2001г.
3. Обновленные руководящие принципы для подготовки национальных сообщений Сторон, включенных в Приложение I к Конвенции, часть 1: Руководящие принципы РКИК ООН для представления информации о годовых кадастрах (документ FCCC/SBSTA/2006/9 после включения положений решения 14/CP.11).
4. Пересмотренные руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов, МГЭИК, 1996.
5. Руководящие указания по эффективной практике и учету факторов неопределенности в национальных кадастрах парниковых газов, МГЭИК, 2000г.
6. Руководящие указания по эффективной практике для сектора «Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство», МГЭИК 2003г.
7. Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов, МГЭИК, 2006г.
8. Статистический ежегодник Республики Беларусь, 2007.- Мн., РБ, 2008.
9. Сборник методик по расчету выбросов в атмосферу загрязняющих веществ различными производствами.- Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 87 с.
10. Удельные показатели выбросов загрязняющих веществ по отраслям промышленности, 1991.
11. Методические указания по определению вторичных древесных ресурсов. - М.,1998г.
12. Справочник по удельным показателям выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для некоторых производств – основных источников загрязнения атмосферы - С. – П., 2001. – 115 с.
13. Лесокадастровая книга по Республике Беларусь по состоянию на 01.01.2005г. ЛРУП «Белгослес».- Мн.2006. –111с.
14. Сборник «Государственный земельный кадастр Республики Беларусь (по состоянию на 1 января 2007г.). Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь.
15. Справочно-статистические материалы по состоянию окружающей среды и природоохранной деятельности в Республике Беларусь (на 1 января 2008 г.).- Мн.2009.-57с.
16. Глобальная оценка лесных ресурсов 2005. Руководство по подготовке национальной отчетности в рамках Оценки Лесных Ресурсов. Рабочий документ №82. – Рим, 2005.
17. Инвентаризация объектов по размещению отходов. Анализ результатов инвентаризации и заключение о степени соответствия каждого объекта

- нормативным требованиям (Жлобинский район). Отчет о НИР БелНИЦ «Экология», Минск, 1994.
18. Экологическое обследование полигона твердых бытовых отходов г. Мозыря (д. Провтюки) и разработка рекомендаций, направленных на экологобезопасную его эксплуатацию, составление рабочего проекта. Отчет о НИР БелНИЦ «Экология», Минск, 1994.
  19. Провести анализ результатов инвентаризации и подготовить заключения о соответствии объектов по размещению отходов нормативным экологическим требованиям. Отчет о НИР БелНИЦ «Экология», Минск, 1995.
  20. Анализ экологического состояния полигона ТБО г. Витебска. Отчет о НИР БелНИЦ «Экология», Минск, 1995.
  21. Провести анализ и оценить степень влияния полигона промтоходов на окружающую среду, разработать экологический паспорт полигона МТЗ. Отчет о НИР БелНИЦ «Экология», Минск, 1997.
  22. Провести анализ образования и выбросов летучих органических соединений (ЛОС) в Республике Беларусь и разработать научные эколого – экономические рекомендации сокращения их выбросов: Отчет о НИР/«БЕЛНИЦЭКОЛОГИЯ»: Рук. А.С.Сенько; №ГР 19991758.- Мн., 1999. – 129 с.
  23. Анализ экологического состояния и эксплуатационных возможностей действующих объектов с отходами и определение необходимого количества дополнительных объектов. Отчет о НИР БелНИЦ «Экология», Минск, 2000.
  24. Определение ПДВ в атмосферу и ПДС в водоемы на предприятиях азотной промышленности: Отчет о НИР (ДСП)/ ГИАП; Рук. В.С.Игнатов; № ГР 0181101573.
  25. Нормативные материалы для таксации леса БССР под редакцией В.Ф.Багинского. Москва, 1984. –308 с.
  26. Бамбалов Н.Н. Баланс органического вещества торфяных почв и методы его изучения. Мн.: Наука и техника, 1984.- 176 с.
  27. Методика оценки эмиссий парниковых газов / ОАО «Галургия». – Пермь, 2003.– 19 с.
  28. Методика расчета количественных характеристик выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от полигонов твердых бытовых и промышленных отходов / Под ред. Абрамов Н.Ф. и др. – НПО «ЭКОПРОМ», Академия коммунального хозяйства им. К.Д. Памфилова, НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина, НИИ «АТМОСФЕРА», ЗАО «НПП «ЛОГУС». – М, 2004. – 20 с.
  29. Н.Ф. Абрамов. Санитарная очистка территорий от бытовых отходов//Твердые бытовые отходы. –2007. –№ 7. С. 10-13.
  30. «Об обращении с отходами»: Закон Республики Беларусь от 20.07.2007г. //Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – №183. – С. 8 – 28.
  31. Сокорнова, Т.В. Европейская политика в области обращения с отходами// Твердые бытовые отходы. – 2008. – №7. –С.36-39.

32. Отчет о НИР «Оценка состояния эмиссий парниковых газов и разработка национальных коэффициентов эмиссий для сектора 6 *Отходы* (заключительный). МГЭУ им. А.Д. Сахарова. – Мн., 2008. – 25с.
33. Шпирт, М.Я., Эмиссия метана: методики оценки / Т.В. Боравская, Ю.В. Каплунов, Б.В. Боравский//ТБО.– 2008.– № 4.– С. 40-45.
34. Лебедев, В.С. Биогеохимические процессы образования и окисления биогаза на свалках бытовых отходов / О.В. Горбатюк, Д.В. и др. // Журн. экол. химии. - 1993. - N 4. - С.323-334.
35. Барановский А.З. Влияние возделывания сельскохозяйственных культур на минерализацию торфа: Тез. докл. Респ. конф. по пробл. минерализации и эрозии торфа. Мн., 1978. С.20.
36. Барановский А.З. Использование торфяно-болотных почв // Вестн. с.-х. науки, 1961. № 1. С.59-68.
37. Барановский А.З. Влияние использования торфяно-болотных почв на сработку торфа и урожай сельскохозяйственных культур // Почвоведение. 1981. № 2. С.105-115.
38. Барановский А.З. Роль сельскохозяйственных культур в продлении жизни мелиорированных торфяников // Проблемы Полесья. Мн. 1981. Вып. 7. С.66-72.
39. Барсуков А.И. Слово о торфяниках // Сельское хозяйство Белоруссии. 1970. № 11. С.18-19.
40. Барсуков А.И., Крот П.П., Дешкевич Н.В. и др. Уровень плодородия торфяных почв Полесья при различном их использовании // Изд. АН БССР. Сер. с.-х. наук. 1982. № 2. С.8-12.
41. Барсуков А.И. Режим грунтовых вод и урожай // Мелиорация мелкозалежных торфяников Белорусского Полесья. М. 1972. С.23-36.
42. Барсуков А.Н. Характер использования и минерализация органического вещества мелкозалежных торфяных почв Полесья: Тез. докл. Респ. конф. по пробл. минерализации и эрозии торфа. Мн. 1978. С.22.
43. Белковецкий В.И., Кулеш С.В. Роль культур в повышении производительности торфяных почв и улучшении баланса органического вещества // Рациональное использование мелиорированных земель в Нечерноземной зоне РСФСР. Л. 1977. С.55-56.
44. Волков А.Е. Освоение и использование мелкозалежных торфяников. Мн. 1975.
45. Волков А.Е., Московченко Б.Ф., Козлов М.Ф. и др. Мелиорация и освоение поймы Припяти. Мн. 1982.
46. Голованов Л.В. Общая технология цемента. - М, 1984. С. 35-39.
47. Зайко С.М., Вашкевич Л.Ф., Смирновский Д.Я. и др. Эволюция почв мелиорируемых территорий Белоруссии. Мн. 1990.
48. Зубец В.М. Осадка торфяной залежи //Мелиорация и проблема органического вещества. Мн. 1974. С.10-29.
49. Зубец В.М., Дуброва В.И. Осушение и водно-физические свойства торфа // Мелиорация и проблема органического вещества. Мн. 1974. С.29-43.
50. Кулеш С.В. Повышение продуктивности мелиорированных почв. Мн. 1975.

51. А.П.Лихацевич, А.С.Мееровский, Н.К.Вахонин Мелиорация земель в Беларуси.- Мн.-2001.
52. Малышев Ф.А, Конойко М.А. Изменение мощности торфяной залежи после осушения и выращивания сельскохозяйственных культур // Исследования по технологии, механической и химической переработке торфа. Мн. 1972. С.140-143
53. Наумова Г.В. Торф в биотехнологии.- Мн., 1987.
54. Печуров А.Ф. О минерализации торфа // Тр. Ин-та мелиорации и водн. хоз-ва АН БССР. 1955. С.250-256.
55. Пигулевская Л.В., Раковский В.Е. Химический состав торфообразователей и влияние его на состав торфа // Тр. Ин-та торфа.- 1957.- Т.6.- С.5-15.
56. Пигулевская Л.В., Раковский В.Е. Изменение химического состава отдельных видов торфов в зависимости от их возраста // Тр. Ин-та торфа.- 1957.- Т.6.- С.16-18.
57. Подоляко В.М., Бамбалов Н.Н. Биосферно-совместимое использование лесных и болотных экосистем (мировые тенденции и опыт Беларуси).- Мн.2003. – 190 с.
58. Позняк В.С., Раковский В.Е. О лигнине торфа // Тр. Ин-та торфа.- 1957.- Т.6.- С.83.
59. Поваркова С.С. Влияние химического состава торфа на образование подвижных форм азота при хранении // Химия и химическая технология торфа.- Мн., 1979.- С.203.
60. Раковский В.Е., Ривкина Х.И. Потери органического вещества торфа при осушении торфяной залежи // Тр. Ин-та торфа.- 1951.- Т.1.- С.19-29.
61. Скоропанов С.Г. Освоение и использование торфяно-болотных почв. Мн. 1961.
62. Скоропанов С.Г. Теоретические основы мелиорации и использования торфяно-болотных почв // Минской болотной станции - 50 лет. Мн. 1963. С.20-41.
63. Скоропанов С. Г. Основные принципы расширенного воспроизводства плодородия торфяных почв // Изв. АН БССР. Сер. с.-х. наук. 1984. № 2. С.15-20.
64. Скоропанов С.Г. Будущее торфяных почв // Изв. АН БССР. Сер. с.-х. наук. 1990. № 1. С.9-16.
65. Скоропанов С.Г., Барсуков А.И. Мелкозалежные торфяники и органическое вещество // Мелиорация и проблема органического вещества. Мн. 1974. С.56-61.
66. Скоропанов С.Г., Брезгунов В.С. Мелиорация торфяников, ее плоды и последствия // БелНИИ мелиорации и водного хозяйства. Мн. 1980. С.93-110.
67. Скоропанов С.Г., Брезгунов В.С., Окулик Н.В. Расширенное воспроизводство плодородия торфяных почв. – Мн. 1987.
68. Скоропанов С.Г., Тиво П.Ф. Фактор времени и минерализация органического вещества // Комплексное использование торфа в народном хозяйстве. Мн. 1981. С.8.
69. Скоропанов С.Г., Шабунина М.М., Мицкевич М.М. Сельскохозяйственное использование и органическое вещество торфяной почвы // Мелиорация и проблема органического вещества. Мн. 1974. С.43-55.
70. Таргульян В.О. Развитие почв во времени // Проблемы почвоведения. М.: Наука, 1982.- С. 108-112.
71. Шабанова В.И. Динамика структуры почвенного покрова торфяно-болотных почв, подстилаемых песками: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Мн. 1975. 16 с.

72. Юркевич И.Д. Справочник работника лесного хозяйства.-Мн.: Наука и техника, 1986.- 604с.
73. Состояние природной среды Беларуси: Экол. бюлл. 2007 г. / Под ред. В.Ф. Логинова. - Мн.: Минсктиппроект, 2008.-375с.

## Перечень условных обозначений

ООН	Организация Объединенных Наций
МГЭИК	Межправительственная группа экспертов по изменению климата
РКИК ООН	Рамочная конвенция ООН об изменении климата
т.у.т	тонна условного топлива
ППП	потенциал глобального потепления
ЭГП	эффект глобального потепления
ВВП	валовой внутренний продукт
Дж	джоуль
Минприроды	Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды
НАН Б	Национальная Академия Наук Беларуси
ОФД таблицы	таблицы общего формата данных
ОК	оценка качества
КК	контроль качества
ПГ	парниковые газы
CO <sub>2</sub>	диоксид углерода
CH <sub>4</sub>	метан
N <sub>2</sub> O	закись азота
ГФУ	гидрофторуглероды
ПФУ	перфторуглероды
CO	оксид азота
NO <sub>x</sub>	оксиды азота
SO <sub>2</sub>	диоксиды серы
SF <sub>6</sub>	гексафторид серы
НМУ	неметановые углеводороды
ЗИЗЛХ	землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство

## Префиксы и множительные коэффициенты

Префикс	Символ	Кратность
Кило	к	10 <sup>3</sup>
Мега	М	10 <sup>5</sup>
Гига	Г	10 <sup>9</sup>
Тера	Т	10 <sup>12</sup>
Пета	П	10 <sup>15</sup>



## ПРИЛОЖЕНИЯ

## Приложение 1 Анализ ключевых категорий

Таблица 7A1 - Ключевые категории источников по видам деятельности без учёта сектора ЗИЗЛХ

Модуль	Источники и стоки парниковых газов КАТЕГОРИИ		GHG	Оценка за 1990 год CO <sub>2</sub> эквивалент Гг	Оценка за 2007 год CO <sub>2</sub> эквивалент Гг	Оценка уровня %	Совокупный итог %
1. Энергетика	1 A 1	Сжигание топлива Энергетика - переработка топлива, производство и передача энергии	CO <sub>2</sub>	65140,9	30456,0	38,11	38,11
1. Энергетика	1 A 2	Сжигание топлива Перерабатывающая промышленность и строительство	CO <sub>2</sub>	7214,8	8702,6	10,89	49,00
1. Энергетика	1 A 3	Сжигание топлива Транспорт	CO <sub>2</sub>	12985,8	5652,2	7,07	56,07
6. Отходы	6 A 2	Объекты размещения твёрдых отходов	CH <sub>4</sub>	2348,4	5239,9	6,56	62,63
1. Энергетика	1 A 4B	Сжигание топлива Жилой сектор	CO <sub>2</sub>	6839,9	4355,4	5,45	68,08
4. Сельское хозяйство	4 D 1 5	Прямые эмиссии из почв/использование органогенных почв	N <sub>2</sub> O	3562,0	3562,8	4,46	72,54
4. Сельское хозяйство	4 A 1A	Внутренняя ферментация/Молочный КРС	CH <sub>4</sub>	4308,2	3039,1	3,80	76,34
4. Сельское хозяйство	4 A 1B	Внутренняя ферментация/Немолочный КРС	CH <sub>4</sub>	5425,1	2996,1	3,75	80,09
1. Энергетика	1 A 4 C	Сжигание топлива Сельское/Лесное хозяйство	CO <sub>2</sub>	3655,8	2572,8	3,22	83,31
4. Сельское хозяйство	4 D 1 1	Прямые эмиссии из почв/использование минеральных удобрений	N <sub>2</sub> O	3746,9	2451,4	3,07	86,37
2. Промышленные процессы	2 A 1	Производство минеральных продуктов Производство цемента	CO <sub>2</sub>	965,8	1937,4	2,42	88,80
4. Сельское хозяйство	4 D 3	Косвенные эмиссии из почв	N <sub>2</sub> O	2833,5	1853,6	2,32	91,12
1. Энергетика	1 B 2	Утечки от нефтегазовых систем Нефть и природный газ	CH <sub>4</sub>	1234,1	1603,6	2,01	93,12
1. Энергетика	1 A 4A	Сжигание топлива Коммерческий сектор	CO <sub>2</sub>	3794,2	1458,4	1,82	94,95
2. Промышленные процессы	2 A 2	Производство минеральных продуктов Производство извести	CO <sub>2</sub>	809,5	688,0	0,86	95,81

1. Энергетика	1 А 5	Сжигание топлива Прочие	CO <sub>2</sub>	579,7	659,7	0,83	96,64
2. Промышленные процессы	2 В 2	Производство химических веществ Производство азотной кислоты	N <sub>2</sub> O	349,7	412,3	0,52	97,15
4. Сельское хозяйство	4 D 1 4	Прямые эмиссии из почв/остатки с/х культур	N <sub>2</sub> O	518,8	410,5	0,51	97,67
4. Сельское хозяйство	4 В3-В6	Эмиссии от навоза/Овцы, козы, лошади, свиньи	CH <sub>4</sub>	432,3	306,9	0,38	98,05
1. Энергетика	1 А 4В	Сжигание топлива Жилой сектор	CH <sub>4</sub>	395,3	230,1	0,29	98,34
6. Отходы	6 В	Обработка сточных вод	N <sub>2</sub> O	226,3	229,4	0,29	98,62
4. Сельское хозяйство	4 В 1В	CH <sub>4</sub> эмиссии от навоза/Немолочный КРС	CH <sub>4</sub>	387,5	214,0	0,27	98,89
4. Сельское хозяйство	4 А3-А6	Внутренняя ферментация/Овцы, козы, лошади, свиньи	CH <sub>4</sub>	313,3	185,3	0,23	99,12
4. Сельское хозяйство	4 В 1А	CH <sub>4</sub> эмиссии от навоза/Молочный КРС	CH <sub>4</sub>	297,6	183,8	0,23	99,35
3.	3 D	Использование N <sub>2</sub> O для анестезии	N <sub>2</sub> O	74,4	72,6	0,09	99,44
2. Промышленные процессы	2 А 7	Производство минеральных продуктов Производство стекла	CO <sub>2</sub>	44,0	45,2	0,06	99,50
2. Промышленные процессы	2 С 1	Производство металлов Производство стали	CH <sub>4</sub>	21,0	45,2	0,06	99,56
1. Энергетика	1 А 4В	Сжигание топлива Жилой сектор	N <sub>2</sub> O	42,5	38,2	0,05	99,61
1. Энергетика	1 А 1	Сжигание топлива Энергетика - переработка топлива, производство и передача энергии	N <sub>2</sub> O	122,8	35,6	0,04	99,65
1. Энергетика	1 АА 4А	Сжигание топлива Коммерческий сектор	CH <sub>4</sub>	19,2	32,7	0,04	99,69
1. Энергетика	1 А 4С	Сжигание топлива Сельское/Лесное хозяйство	CH <sub>4</sub>	20,3	31,2	0,04	99,73
2. Промышленные процессы	2 F	Потребление ГФУ	ГФУ	--	31,1	0,04	99,77
4. Сельское хозяйство	4 В	Эмиссии N <sub>2</sub> O от систем хранения навоза	N <sub>2</sub> O	3,9	22,8	0,03	99,80
1. Энергетика	1 А 1	Сжигание топлива Энергетика - переработка топлива,	CH <sub>4</sub>	43,5	19,1	0,02	99,82

		производство и передача энергии					
1. Энергетика	1 A 3	Сжигание топлива Транспорт	CH <sub>4</sub>	54,5	17,5	0,02	99,84
1. Энергетика	1 A 2	Сжигание топлива Перерабатывающая промышленность и строительство	N <sub>2</sub> O	15,3	16,5	0,02	99,86
1. Энергетика	1 A 5	Сжигание топлива Прочие	CH <sub>4</sub>	9,4	15,6	0,02	99,88
1. Энергетика	1 A 2	Сжигание топлива Перерабатывающая промышленность и строительство	CH <sub>4</sub>	8,5	13,9	0,02	99,90
4. Сельское хозяйство	4 D 1 3	Прямые эмиссии из почв/N-фиксирующие культуры	N <sub>2</sub> O	65,3	13,5	0,02	99,92
1. Энергетика	1 A 3	Сжигание топлива Транспорт	N <sub>2</sub> O	33,8	12,8	0,02	99,93
2. Промышленные процессы	2 C 1	Производство металлов Производство стали	CO <sub>2</sub>	5,6	11,9	0,01	99,95
1. Энергетика	1 A 4A	Сжигание топлива Коммерческий сектор	N <sub>2</sub> O	15,3	9,8	0,01	99,96
1. Энергетика	1 A 4C	Сжигание топлива Сельское/Лесное хозяйство	N <sub>2</sub> O	9,5	10,9	0,01	99,97
4. Сельское хозяйство	4 F	Сжигание с/х остатков на полях	CH <sub>4</sub>	7,3	6,2	0,01	99,98
4. Сельское хозяйство	4 F	Сжигание с/х остатков на полях	N <sub>2</sub> O	3,0	5,5	0,01	99,99
2. Промышленные процессы	2 B 5	Производство химических веществ Производство этилена	CH <sub>4</sub>	3,0	3,0	0,00	99,99
2. Промышленные процессы	2 F	Потребление SF <sub>6</sub>	SF <sub>6</sub>	--	2,3	0,00	100,00
4. Сельское хозяйство	4 D 1 2	Прямые эмиссии из почв/использование органических удобрений	N <sub>2</sub> O	2,6	1,5	0,00	100,00
1. Энергетика	1 A 5	Сжигание топлива Прочие	N <sub>2</sub> O	1,7	1,4	0,00	100,00
4. Сельское хозяйство	4 D 2	Выпас скота	N <sub>2</sub> O	0,7	0,4	0,00	100,00
<b>ИТОГО</b>		(оценка произведена без учёта эмиссии и стоков парниковых газов в секторе "Изменение землепользования и лесное хозяйство)		<b>128992,6</b>	<b>79917,7</b>	<b>100,0</b>	

<b>Кроме того:</b>							
<b>Международный бункер</b>		Авиация	CO <sub>2</sub>	5557,6	162,2		
		Авиация	N <sub>2</sub> O	48,4	1,4		
		Авиация	CH <sub>4</sub>	0,8	0,02		
		<b>Итого</b>		<b>5606,8</b>	<b>163,7</b>		
<b>CO<sub>2</sub> эмиссии от сжигания топливной биомассы</b>				<b>551,3</b>	<b>1329,1</b>		

**Таблица 7A2 Анализ ключевых категорий источников с учётом сектора ЗИЗЛХ, 1990г.**

Модуль	Источники и стоки парниковых газов КАТЕГОРИИ		GHG	Оценка за 1990 год CO <sub>2</sub> эквивалент Гг	Оценка уровня %	Совокупный итог %
1. Энергетика	1 A 1	Сжигание топлива Энергетика - переработка топлива, производство и передача энергии	CO <sub>2</sub>	65140,9	41,43	41,43
ЗИЗЛХ	5 A 1	Лесные земли, остающиеся лесными/ изменение содержания углерода в живой биомассе	CO <sub>2</sub>	25132,1	15,98	57,42
1. Энергетика	1 A 3	Сжигание топлива Транспорт	CO <sub>2</sub>	12985,8	8,26	65,67
1. Энергетика	1 A 2	Сжигание топлива Перерабатывающая промышленность и строительство	CO <sub>2</sub>	7214,8	4,59	70,26
1. Энергетика	1 A 4B	Сжигание топлива Жилой сектор	CO <sub>2</sub>	6839,9	4,35	74,61
4. Сельское хозяйство	4 A 1B	Внутренняя ферментация/Немолочный КРС	CH <sub>4</sub>	5425,1	3,45	78,06
4. Сельское хозяйство	4 A 1A	Внутренняя ферментация/Молочный КРС	CH <sub>4</sub>	4308,2	2,74	80,80
1. Энергетика	1 A 4A	Сжигание топлива Коммерческий сектор	CO <sub>2</sub>	3794,2	2,41	83,22
4. Сельское хозяйство	4 D 1 1	Прямые эмиссии из почв/использование минеральных удобрений	N <sub>2</sub> O	3746,9	2,38	85,60

1. Энергетика	1 A 4 C	Сжигание топлива Сельское/Лесное хозяйство	CO <sub>2</sub>	3655,8	2,33	87,93
4. Сельское хозяйство	4 D 1 5	Прямые эмиссии из почв/использование органогенных почв	N <sub>2</sub> O	3562,0	2,27	90,19
4. Сельское хозяйство	4 D 3	Косвенные эмиссии из почв	N <sub>2</sub> O	2833,5	1,80	91,99
6. Отходы	6 A 2	Объекты размещения твёрдых отходов	CH <sub>4</sub>	2348,4	1,49	93,49
ЗИЗЛХ	5 B 1 (IV)	Возделываемые земли, остающиеся возделываемыми/известкование почв	CO <sub>2</sub>	2297,3	1,46	94,95
1. Энергетика	1 B 2	Утечки от нефтегазовых систем Нефть и природный газ	CH <sub>4</sub>	1234,1	0,78	95,73
2. Промышленные процессы	2 A 1	Производство минеральных продуктов Производство цемента	CO <sub>2</sub>	965,8	0,61	96,35
2. Промышленные процессы	2 A 2	Производство минеральных продуктов Производство извести	CO <sub>2</sub>	809,5	0,51	96,86
ЗИЗЛХ	5 D 1	Водно-болотные угодья, остающиеся водно-болотными	CO <sub>2</sub>	762,7	0,49	97,35
1. Энергетика	1 A 5	Сжигание топлива Прочие	CO <sub>2</sub>	579,7	0,37	97,72
4. Сельское хозяйство	4 D 1 4	Прямые эмиссии из почв/остатки с/х культур	N <sub>2</sub> O	518,8	0,33	98,05
4. Сельское хозяйство	4 B3-B6	Эмиссии от навоза/Овцы, козы, лошади, свиньи	CH <sub>4</sub>	432,3	0,27	98,32
1. Энергетика	1 A 4B	Сжигание топлива Жилой сектор	CH <sub>4</sub>	395,3	0,25	98,57
4. Сельское хозяйство	4 B 1B	CH <sub>4</sub> эмиссии от навоза/Немолочный КРС	CH <sub>4</sub>	387,5	0,25	98,82
2. Промышленные процессы	2 B 2	Производство химических веществ Производство азотной кислоты	N <sub>2</sub> O	349,7	0,22	99,04
4. Сельское хозяйство	4 A3-A6	Внутренняя ферментация/Овцы, козы, лошади, свиньи	CH <sub>4</sub>	313,3	0,20	99,24
4. Сельское хозяйство	4 B 1A	CH <sub>4</sub> эмиссии от навоза/Молочный КРС	CH <sub>4</sub>	297,6	0,19	99,43
6. Отходы	6 B	Обработка сточных вод	N <sub>2</sub> O	226,3	0,14	99,57

1. Энергетика	1 A 1	Сжигание топлива Энергетика - переработка топлива, производство и передача энергии	N <sub>2</sub> O	122,8	0,08	99,65
3 Использование растворителей и других продуктов	3 D	Использование N <sub>2</sub> O для анестезии	N <sub>2</sub> O	74,4	0,05	99,70
4. Сельское хозяйство	4 D 1 3	Прямые эмиссии из почв/N- фиксирующие культуры	N <sub>2</sub> O	65,3	0,04	99,74
1. Энергетика	1 A 3	Сжигание топлива Транспорт	CH <sub>4</sub>	54,5	0,03	99,78
2. Промышленные процессы	2 A 7	Производство минеральных продуктов Производство стекла	CO <sub>2</sub>	44,0	0,03	99,80
1. Энергетика	1 A 1	Сжигание топлива Энергетика - переработка топлива, производство и передача энергии	CH <sub>4</sub>	43,5	0,03	99,83
1. Энергетика	1 A 4B	Сжигание топлива Жилой сектор	N <sub>2</sub> O	42,5	0,03	99,86
ЗИЗЛХ	5 A 1 (V)	Лесные земли, остающиеся лесными/ сжигание биомассы	CO <sub>2</sub>	36,6	0,02	99,88
1. Энергетика	1 A 3	Сжигание топлива Транспорт	N <sub>2</sub> O	33,8	0,02	99,90
2. Промышленные процессы	2 C 1	Производство металлов Производство стали	CH <sub>4</sub>	21,0	0,01	99,92
1. Энергетика	1 A 4C	Сжигание топлива Сельское/Лесное хозяйство	CH <sub>4</sub>	20,3	0,01	99,93
1. Энергетика	1 A 4A	Сжигание топлива Коммерческий сектор	CH <sub>4</sub>	19,2	0,01	99,94
1. Энергетика	1 A 4A	Сжигание топлива Коммерческий сектор	N <sub>2</sub> O	15,3	0,01	99,95
1. Энергетика	1 A 2	Сжигание топлива Перерабатывающая промышленность и строительство	N <sub>2</sub> O	15,3	0,01	99,96
1. Энергетика	1 A 4C	Сжигание топлива Сельское/Лесное хозяйство	N <sub>2</sub> O	9,5	0,01	99,97

1. Энергетика	1 A 5	Сжигание топлива Прочие	CH <sub>4</sub>	9,4	0,01	99,97
1. Энергетика	1 A 2	Сжигание топлива Перерабатывающая промышленность и строительство	CH <sub>4</sub>	8,5	0,01	99,98
4. Сельское хозяйство	4 F	Сжигание с/х остатков на полях	CH <sub>4</sub>	7,3	0,00	99,98
2. Промышленные процессы	2 C 1	Производство металлов Производство стали	CO <sub>2</sub>	5,6	0,00	99,99
ЗИЗЛХ	5 A 1 (V)	Лесные земли, остающиеся лесными/ сжигание биомассы	CH <sub>4</sub>	4,1	0,00	99,99
4. Сельское хозяйство	4 B	Эмиссии N <sub>2</sub> O от систем хранения навоза	N <sub>2</sub> O	3,9	0,00	99,99
2. Промышленные процессы	2 B 5	Производство химических веществ Производство этилена	CH <sub>4</sub>	3,0	0,00	99,99
4. Сельское хозяйство	4 F	Сжигание с/х остатков на полях	N <sub>2</sub> O	3,0	0,00	99,99
4. Сельское хозяйство	4 D 1 2	Прямые эмиссии из почв/использование органических удобрений	N <sub>2</sub> O	2,6	0,00	100,00
ЗИЗЛХ	5 A (II)	Лесные земли, остающиеся лесными/органические почвы	N <sub>2</sub> O	2,5	0,00	100,00
1. Энергетика	1 A 5	Сжигание топлива Прочие	N <sub>2</sub> O	1,7	0,00	100,00
4. Сельское хозяйство	4 D 2	Выпас скота	N <sub>2</sub> O	0,7	0,00	100,00
ЗИЗЛХ	5 A 1 (V)	Лесные земли, остающиеся лесными/ сжигание биомассы	N <sub>2</sub> O	0,4	0,00	100,00
2. Промышленные процессы	2 F	Потребление ГФУ	ГФУ	0,0	0,00	100,00
2. Промышленные процессы	2 F	Потребление SF <sub>6</sub>	SF <sub>6</sub>	0,0	0,00	100,00

Итого:		(оценка произведена с учётом эмиссии и стоков парниковых газов в секторе "Изменение землепользования и лесное хозяйство)	157228,4		
--------	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------	--	--

**Таблица 7А3 Анализ ключевых категорий источников с учётом сектора ЗИЗЛХ, 2007г.**

Модуль	Источники и стоки парниковых газов КАТЕГОРИИ		GHG	Оценка за 1990 год CO <sub>2</sub> эквивалент Гг	Оценка уровня %	Совокуп ный итог %
1. Энергетика	1 А 1	Сжигание топлива Энергетика - переработка топлива, производство и передача энергии	CO <sub>2</sub>	30456,0	28,71	28,71
ЗИЗЛХ	5 А 1	Лесные земли, остающиеся лесными/ изменение содержания углерода в живой биомассе	CO <sub>2</sub>	26059,6	24,56	53,27
1. Энергетика	1 А 2	Сжигание топлива Перерабатывающая промышленность и строительство	CO <sub>2</sub>	8702,6	8,20	61,47
1. Энергетика	1 А 3	Сжигание топлива Транспорт	CO <sub>2</sub>	5652,2	5,33	66,80
6. Отходы	6 А 2	Объекты размещения твёрдых отходов	CH <sub>4</sub>	5239,9	4,94	71,74
1. Энергетика	1 А 4В	Сжигание топлива Жилой сектор	CO <sub>2</sub>	4355,4	4,11	75,85
4. Сельское хозяйство	4 D 1 5	Прямые эмиссии из почв/использование органогенных почв	N <sub>2</sub> O	3562,8	3,36	79,20
4. Сельское хозяйство	4 А 1А	Внутренняя ферментация/Молочный КРС	CH <sub>4</sub>	3039,1	2,86	82,07
4. Сельское хозяйство	4 А 1В	Внутренняя ферментация/Немолочный КРС	CH <sub>4</sub>	2996,1	2,82	84,89
1. Энергетика	1 А 4 С	Сжигание топлива Сельское/Лесное хозяйство	CO <sub>2</sub>	2572,8	2,43	87,32
4. Сельское хозяйство	4 D 1 1	Прямые эмиссии из почв/использование минеральных удобрений	N <sub>2</sub> O	2451,4	2,31	89,63
4. Сельское хозяйство	4 D 3	Косвенные эмиссии из почв	N <sub>2</sub> O	1853,6	1,75	91,38



1. Энергетика	1 B 2	Утечки от нефтегазовых систем Нефть и природный газ	CH <sub>4</sub>	1603,6	1,51	92,89
1. Энергетика	1 A 4A	Сжигание топлива Коммерческий сектор	CO <sub>2</sub>	1458,4	1,37	94,26
2. Промышленные процессы	2 A 1	Производство минеральных продуктов Производство цемента	CO <sub>2</sub>	965,8	0,91	95,17
ЗИЗЛХ	5 B 1 (IV)	Возделываемые земли, остающиеся возделываемыми/известковани е почв	CO <sub>2</sub>	920,1	0,87	96,04
2. Промышленные процессы	2 A 2	Производство минеральных продуктов Производство извести	CO <sub>2</sub>	688,0	0,65	96,69
1. Энергетика	1 A 5	Сжигание топлива Прочие	CO <sub>2</sub>	659,7	0,62	97,31
2. Промышленные процессы	2 B 2	Производство химических веществ Производство азотной кислоты	N <sub>2</sub> O	412,3	0,39	97,70
4. Сельское хозяйство	4 D 1 4	Прямые эмиссии из почв/остатки с/х культур	N <sub>2</sub> O	410,5	0,39	98,09
4. Сельское хозяйство	4 B3-B6	Эмиссии от навоза/Овцы, козы, лошади, свиньи	CH <sub>4</sub>	306,9	0,29	98,38
1. Энергетика	1 A 4B	Сжигание топлива Жилой сектор	CH <sub>4</sub>	230,1	0,22	98,59
6. Отходы	6 B	Обработка сточных вод	N <sub>2</sub> O	229,4	0,22	98,81
4. Сельское хозяйство	4 B 1B	CH <sub>4</sub> эмиссии от навоза/Немолочный КРС	CH <sub>4</sub>	214,0	0,20	99,01
4. Сельское хозяйство	4 A3- A6	Внутренняя ферментация/Овцы, козы, лошади, свиньи	CH <sub>4</sub>	185,3	0,17	99,19
4. Сельское хозяйство	4 B 1A	CH <sub>4</sub> эмиссии от навоза/Молочный КРС	CH <sub>4</sub>	183,8	0,17	99,36
ЗИЗЛХ	5 D 1	Водно-болотные угодья, остающиеся водно-болотными	CO <sub>2</sub>	148,0	0,14	99,50
3 Использование растворителей и других продуктов	3 D	Использование N <sub>2</sub> O для анестезии	N <sub>2</sub> O	72,6	0,07	99,57
2. Промышленные процессы	2 A 7	Производство минеральных продуктов Производство стекла	CO <sub>2</sub>	45,2	0,04	99,61
2. Промышленные процессы	2 C 1	Производство металлов Производство стали	CH <sub>4</sub>	45,2	0,04	99,65
1. Энергетика	1 A 4B	Сжигание топлива Жилой сектор	N <sub>2</sub> O	38,2	0,04	99,69

1. Энергетика	1 A 1	Сжигание топлива Энергетика - переработка топлива, производство и передача энергии	N <sub>2</sub> O	35,6	0,03	99,72
ЗИЗЛХ	5 A 1 (V)	Лесные земли, остающиеся лесными/ сжигание биомассы	CO <sub>2</sub>	35,5	0,03	99,75
1. Энергетика	1 A 4A	Сжигание топлива Коммерческий сектор	CH <sub>4</sub>	32,7	0,03	99,79
1. Энергетика	1 A 4C	Сжигание топлива Сельское/Лесное хозяйство	CH <sub>4</sub>	31,2	0,03	99,81
4. Сельское хозяйство	4 B	Эмиссии N <sub>2</sub> O от систем хранения навоза	N <sub>2</sub> O	22,8	0,02	99,84
1. Энергетика	1 A 1	Сжигание топлива Энергетика - переработка топлива, производство и передача энергии	CH <sub>4</sub>	19,1	0,02	99,85
1. Энергетика	1 A 3	Сжигание топлива Транспорт	CH <sub>4</sub>	17,5	0,02	99,87
1. Энергетика	1 A 2	Сжигание топлива Перерабатывающая промышленность и строительство	N <sub>2</sub> O	16,5	0,02	99,89
1. Энергетика	1 A 5	Сжигание топлива Прочие	CH <sub>4</sub>	15,6	0,01	99,90
1. Энергетика	1 A 2	Сжигание топлива Перерабатывающая промышленность и строительство	CH <sub>4</sub>	13,9	0,01	99,91
4. Сельское хозяйство	4 D 1 3	Прямые эмиссии из почв/N- фиксирующие культуры	N <sub>2</sub> O	13,5	0,01	99,93
1. Энергетика	1 A 3	Сжигание топлива Транспорт	N <sub>2</sub> O	12,8	0,01	99,94
2. Промышленные процессы	2 C 1	Производство металлов Производство стали	CO <sub>2</sub>	11,9	0,01	99,95
1. Энергетика	1 AA 4C	Сжигание топлива Сельское/Лесное хозяйство	N <sub>2</sub> O	10,9	0,01	99,96
ЗИЗЛХ	5 A (II)	Лесные земли, остающиеся лесными/органические почвы	N <sub>2</sub> O	10,2	0,01	99,97
1. Энергетика	1 A 4A	Сжигание топлива Коммерческий сектор	N <sub>2</sub> O	9,8	0,01	99,98
4. Сельское хозяйство	4 F	Сжигание с/х остатков на полях	CH <sub>4</sub>	6,2	0,01	99,99
4. Сельское хозяйство	4 F	Сжигание с/х остатков на полях	N <sub>2</sub> O	5,5	0,01	99,99
ЗИЗЛХ	5 A 1 (V)	Лесные земли, остающиеся лесными/ сжигание биомассы	CH <sub>4</sub>	3,6	0,00	99,99
2. Промышленные процессы	2 B 5	Производство химических веществ Производство этилена	CH <sub>4</sub>	3,0	0,00	100,00
4. Сельское хозяйство	4 D 1 2	Прямые эмиссии из почв/использование органических удобрений	N <sub>2</sub> O	1,5	0,00	100,00

1. Энергетика	1 A 5	Сжигание топлива Прочие	N <sub>2</sub> O	1,4	0,00	100,00
4. Сельское хозяйство	4 D 2	Выпас скота	N <sub>2</sub> O	0,4	0,00	100,00
ЗИЗЛХ	5 A 1 (V)	Лесные земли, остающиеся лесными/ сжигание биомассы	N <sub>2</sub> O	0,4	0,00	100,00
2. Промышленные процессы	2 F	Потребление ГФУ	ГФУ	0,0	0,00	100,00
2. Промышленные процессы	2 F	Потребление SF <sub>6</sub>	SF <sub>6</sub>	0,0	0,00	100,00
Итого:		(оценка произведена с учётом эмиссии и стоков парниковых газов в секторе "Изменение землепользования и лесное хозяйство)		106090,2		

Таблица 7А4 Оценка тенденций без учёта сектора ЗИЗЛХ

Модуль	Источники и стоки парниковых газов КАТЕГОРИИ		GHG	Оценка за 1990 год CO <sub>2</sub> эквивалент Гг	Оценка за 2007 год CO <sub>2</sub> эквивалент Гг	Оценка тенденции	Процент вклада в тенденцию	Совокупный итог %
1. Энергетика	1 A 1	Сжигание топлива Энергетика - переработка топлива, производство и передача энергии	CO <sub>2</sub>	65140,9	30456,0	0,20	36,13	36,1
1. Энергетика	1 A 2	Сжигание топлива Перерабатывающая промышленность и строительство	CO <sub>2</sub>	7214,8	8702,6	0,09	15,44	51,6
6. Отходы	6 A 2	Объекты размещения твёрдых отходов	CH <sub>4</sub>	2348,4	5239,9	0,08	13,81	65,4
1. Энергетика	1 A 3	Сжигание топлива Транспорт	CO <sub>2</sub>	12985,8	5652,2	0,05	8,73	74,1
4. Сельское хозяйство	4 D 1 5	Прямые эмиссии из почв/использование органогенных почв	N <sub>2</sub> O	3562,0	3562,8	0,03	4,95	79,1
2. Промышленные процессы	2 A 1	Производство минеральных продуктов Производство цемента	CO <sub>2</sub>	965,8	1937,4	0,03	4,89	84,0
1. Энергетика	1 A 4A	Сжигание топлива Коммерческий сектор	CO <sub>2</sub>	3794,2	1458,4	0,02	3,26	87,2
1. Энергетика	1 B 2	Утечки от нефтегазовых систем Нефть и природный газ	CH <sub>4</sub>	1234,1	1603,6	0,02	3,06	90,3
4. Сельское хозяйство	4 A 1A	Внутренняя ферментация/Молочный КРС	CH <sub>4</sub>	4308,2	3039,1	0,01	1,35	91,6
4. Сельское хозяйство	4 A 1B	Внутренняя ферментация/Немолочный КРС	CH <sub>4</sub>	5425,1	2996,1	0,01	1,33	93,0
1. Энергетика	1 A 4 C	Сжигание топлива Сельское/Лесное хозяйство	CO <sub>2</sub>	3655,8	2572,8	0,01	1,12	94,1

1. Энергетика	1 АА 5	Сжигание топлива Прочие	CO <sub>2</sub>	579,7	659,7	0,01	1,10	95,2
1. Энергетика	1 А 1	Сжигание топлива Энергетика - переработка топлива, производство и передача энергии	N <sub>2</sub> O	122,8	35,6	0,00	0,15	95,3
4. Сельское хозяйство	4 D 1 3	Прямые эмиссии из почв/N-фиксирующие культуры	N <sub>2</sub> O	65,3	13,5	0,00	0,10	95,4
4. Сельское хозяйство	4 В 1В	CH <sub>4</sub> эмиссии от навоза/ Немолочный КРС	CH <sub>4</sub>	387,5	214,0	0,00	0,10	95,5
1. Энергетика	1 А 3	Сжигание топлива Транспорт	CH <sub>4</sub>	54,5	17,5	0,00	0,06	95,6
1. Энергетика	1 А 4В	Сжигание топлива Жилой сектор	CH <sub>4</sub>	395,3	230,1	0,00	0,05	95,6
4. Сельское хозяйство	4 А3- А6	Внутренняя ферментация/Овцы, козы, лошади, свиньи	CH <sub>4</sub>	313,3	185,3	0,00	0,03	95,7
1. Энергетика	1 А 3	Сжигание топлива Транспорт	N <sub>2</sub> O	33,8	12,8	0,00	0,03	95,7
1. Энергетика	1 А 1	Сжигание топлива Энергетика - переработка топлива, производство и передача энергии	CH <sub>4</sub>	43,5	19,1	0,00	0,03	95,7
4. Сельское хозяйство	4 В 1А	CH <sub>4</sub> эмиссии от навоза/ Молочный КРС	CH <sub>4</sub>	297,6	183,8	0,00	0,00	95,7
4. Сельское хозяйство	4 D 1 2	Прямые эмиссии из почв/использование органических удобрений	N <sub>2</sub> O	2,6	1,5	0,00	0,00	95,7
4. Сельское хозяйство	4 D 2	Выпас скота	N <sub>2</sub> O	0,7	0,4	0,00	0,00	95,7
1. Энергетика	1 А 5	Сжигание топлива Прочие	N <sub>2</sub> O	1,7	1,4	0,00	0,00	95,7
1. Энергетика	1 А 4А	Сжигание топлива Коммерческий сектор	N <sub>2</sub> O	15,3	9,8	0,00	0,00	95,7
2. Промышленные процессы	2 В 5	Производство химических веществ Производство этилена	CH <sub>4</sub>	3,0	3,0	0,00	0,00	95,7
4. Сельское хозяйство	4 F	Сжигание с/х остатков на полях	CH <sub>4</sub>	7,3	6,2	0,00	0,01	95,7
2. Промышленные процессы	2 F	Потребление SF <sub>6</sub>	SF <sub>6</sub>	0,0	2,3	0,00	0,01	95,7
1. Энергетика	1 А 4С	Сжигание топлива Сельское/Лесное хозяйство	N <sub>2</sub> O	9,5	10,9	0,00	0,02	95,8
4. Сельское хозяйство	4 F	Сжигание с/х остатков на полях	N <sub>2</sub> O	3,0	5,5	0,00	0,01	95,8
1. Энергетика	1 А 2	Сжигание топлива Перерабатывающая промышленность и строительство	N <sub>2</sub> O	15,3	16,5	0,00	0,03	95,8
2. Промышленные процессы	2 С 1	Производство металлов Производство стали	CO <sub>2</sub>	5,6	11,9	0,00	0,03	95,8

1. Энергетика	1 А 2	Сжигание топлива Перерабатывающая промышленность и строительство	CH <sub>4</sub>	8,5	13,9	0,00	0,03	95,9
1. Энергетика	1 А 5	Сжигание топлива Прочие	CH <sub>4</sub>	9,4	15,6	0,00	0,04	95,9
1. Энергетика	1 А 4В	Сжигание топлива Жилой сектор	N <sub>2</sub> O	42,5	38,2	0,00	0,04	95,9
2. Промышленны е процессы	2 А 7	Производство минеральных продуктов Производство стекла	CO <sub>2</sub>	44,0	45,2	0,00	0,07	96,0
1. Энергетика	1 А 4С	Сжигание топлива Сельское/Лесное хозяйство	CH <sub>4</sub>	20,3	31,2	0,00	0,07	96,1
4. Сельское хозяйство	4 В	Эмиссии N <sub>2</sub> O от систем хранения навоза	N <sub>2</sub> O	3,9	22,8	0,00	0,07	96,1
1. Энергетика	1 А 4А	Сжигание топлива Коммерческий сектор	CH <sub>4</sub>	19,2	32,7	0,00	0,08	96,2
3 Использование растворителей и других продуктов	3 D	Использование N <sub>2</sub> O для анестезии	N <sub>2</sub> O	74,4	72,6	0,00	0,10	96,3
2. Промышленны е процессы	2 F	Потребление ГФУ	ГФУ	0,0	31,1	0,00	0,11	96,4
2. Промышленны е процессы	2 С 1	Производство металлов Производство стали	CH <sub>4</sub>	21,0	45,2	0,00	0,12	96,6
4. Сельское хозяйство	4 В3- В6	Эмиссии от навоза/Овцы, козы, лошади, свиньи	CH <sub>4</sub>	432,3	306,9	0,00	0,14	96,7
4. Сельское хозяйство	4 D 1 4	Прямые эмиссии из почв/остатки с/х культур	N <sub>2</sub> O	518,8	410,5	0,00	0,33	97,0
6. Отходы	6 В	Обработка сточных вод	N <sub>2</sub> O	226,3	229,4	0,00	0,33	97,3
4. Сельское хозяйство	4 D 3	Косвенные эмиссии из почв	N <sub>2</sub> O	2833,5	1853,6	0,00	0,36	97,7
1. Энергетика	1 А 4В	Сжигание топлива Жилой сектор	CO <sub>2</sub>	6839,9	4355,4	0,00	0,43	98,1
4. Сельское хозяйство	4 D 1 1	Прямые эмиссии из почв/использование минеральных удобрений	N <sub>2</sub> O	3746,9	2451,4	0,00	0,47	98,6
2. Промышленны е процессы	2 А 2	Производство минеральных продуктов Производство извести	CO <sub>2</sub>	809,5	688,0	0,00	0,68	99,3
2. Промышленны е процессы	2 В 2	Производство химических веществ Производство азотной кислоты	N <sub>2</sub> O	349,7	412,3	0,00	0,71	100,0
<b>ИТОГО</b>		(оценка произведена без учёта эмиссии и стоков парниковых газов в секторе "Изменение землепользования и лесное хозяйство)		<b>128992,6</b>	<b>79917,7</b>	0,55	100	

Таблица 7А4 Оценка тенденций с учётом сектора ЗИЗЛХ

Модуль	Источники и стоки парниковых газов КАТЕГОРИИ		GHG	Оценка за 1990 год CO <sub>2</sub> эквивалент т Гг	Оценка за 2007 год CO <sub>2</sub> эквивалент т Гг	Оценка тенденции	Процент вклада в тенденцию	Совокупный итог %
1. Энергетика	1 А 1	Сжигание топлива Энергетика - переработка топлива, производство и передача энергии	CO <sub>2</sub>	65140,9	30456,0	0,19	33,63	33,63
ЗИЗЛХ	5 А 1	Лесные земли, остающиеся лесными/ изменение содержания углерода в живой биомассе	CO <sub>2</sub>	25132,1	26059,6	0,12	21,61	55,25
1. Энергетика	1 А 2	Сжигание топлива Перерабатывающая промышленность и строительство	CO <sub>2</sub>	7214,8	8702,6	0,05	9,16	64,40
6. Отходы	6 А 2	Объекты размещения твёрдых отходов	CH <sub>4</sub>	2348,4	5239,9	0,05	8,80	73,20
1. Энергетика	1 А 3	Сжигание топлива Транспорт	CO <sub>2</sub>	12985,8	5652,2	0,04	7,72	80,92
2. Промышленные процессы	2 А 1	Производство минеральных продуктов Производство цемента	CO <sub>2</sub>	965,8	1937,4	0,02	3,09	84,02
4. Сельское хозяйство	4 D 1 5	Прямые эмиссии из почв/использование органогенных почв	N <sub>2</sub> O	3562,0	3562,8	0,02	2,75	86,76
1. Энергетика	1 А 4А	Сжигание топлива Коммерческий сектор	CO <sub>2</sub>	3794,2	1458,4	0,02	2,72	89,48
1. Энергетика	1 В 2	Утечки от нефтегазовых систем Нефть и природный газ	CH <sub>4</sub>	1234,1	1603,6	0,01	1,84	91,33
ЗИЗЛХ	5 В 1 (IV)	Возделываемые земли, остающиеся возделываемыми/изве- сткование почв	CO <sub>2</sub>	2297,3	920,1	0,01	1,56	92,89
4. Сельское хозяйство	4 А 1В	Внутренняя ферментация/Немолоч- ный КРС	CH <sub>4</sub>	5425,1	2996,1	0,01	1,69	94,58
ЗИЗЛХ	5 D 1	Водно-болотные угодья, остающиеся водно-болотными	CO <sub>2</sub>	762,7	148,0	0,01	0,90	95,48
1. Энергетика	1 А 5	Сжигание топлива Прочие	CO <sub>2</sub>	579,7	659,7	0,00	0,64	96,12
4. Сельское хозяйство	4 А 1А	Внутренняя ферментация/Молочны- й КРС	CH <sub>4</sub>	4308,2	3039,1	0,00	0,25	96,37
1. Энергетика	1 А 4 С	Сжигание топлива Сельское/Лесное хозяйство	CO <sub>2</sub>	3655,8	2572,8	0,00	0,20	96,57
2. Промышленные процессы	2 В 2	Производство химических веществ Производство азотной кислоты	N <sub>2</sub> O	349,7	412,3	0,00	0,42	96,99

2. Промышленные процессы	2 A 2	Производство минеральных продуктов Производство извести	CO <sub>2</sub>	809,5	688,0	0,00	0,33	97,32
6. Отходы	6 B	Обработка сточных вод	N <sub>2</sub> O	226,3	229,4	0,00	0,18	97,50
4. Сельское хозяйство	4 D 1 4	Прямые эмиссии из почв/остатки с/х культур	N <sub>2</sub> O	518,8	410,5	0,00	0,14	97,64
4. Сельское хозяйство	4 D 1 1	Прямые эмиссии из почв/использование минеральных удобрений	N <sub>2</sub> O	3746,9	2451,4	0,00	0,24	97,88
1. Энергетика	1 A 1	Сжигание топлива Энергетика - переработка топлива, производство и передача энергии	N <sub>2</sub> O	122,8	35,6	0,00	0,12	98,00
4. Сельское хозяйство	4 D 3	Косвенные эмиссии из почв	N <sub>2</sub> O	2833,5	1853,6	0,00	0,18	98,18
4. Сельское хозяйство	4 B 1B	CH <sub>4</sub> эмиссии от навоза/Немолочный КРС	CH <sub>4</sub>	387,5	214,0	0,00	0,12	98,31
2. Промышленные процессы	2 C 1	Производство металлов Производство стали	CH <sub>4</sub>	21,0	45,2	0,00	0,07	98,38
2. Промышленные процессы	2 F	Потребление ГФУ	ГФУ	0,0	31,1	0,00	0,08	98,46
4. Сельское хозяйство	4 B3-B6	Эмиссии от навоза/Овцы, козы, лошади, свиньи	CH <sub>4</sub>	432,3	306,9	0,00	0,03	98,49
4. Сельское хозяйство	4 D 1 3	Прямые эмиссии из почв/N-фиксирующие культуры	N <sub>2</sub> O	65,3	13,5	0,00	0,07	98,56
3 Использование растворителей и других продуктов	3 D	Использование N <sub>2</sub> O для анестезии	N <sub>2</sub> O	74,4	72,6	0,00	0,05	98,61
1. Энергетика	1 A 4B	Сжигание топлива Жилой сектор	CH <sub>4</sub>	395,3	230,1	0,00	0,09	98,71
1. Энергетика	1 A 4A	Сжигание топлива Коммерческий сектор	CH <sub>4</sub>	19,2	32,7	0,00	0,05	98,75
4. Сельское хозяйство	4 B	Эмиссии N <sub>2</sub> O от систем хранения навоза	N <sub>2</sub> O	3,9	22,8	0,00	0,05	98,80
1. Энергетика	1 A 4C	Сжигание топлива Сельское/Лесное хозяйство	CH <sub>4</sub>	20,3	31,2	0,00	0,04	98,85
1. Энергетика	1 A 3	Сжигание топлива Транспорт	CH <sub>4</sub>	54,5	17,5	0,00	0,05	98,89
2. Промышленные процессы	2 A 7	Производство минеральных продуктов Производство стекла	CO <sub>2</sub>	44,0	45,2	0,00	0,04	98,93
1. Энергетика	1 A 4B	Сжигание топлива Жилой сектор	CO <sub>2</sub>	6839,9	4355,4	0,00	0,73	99,66
4. Сельское хозяйство	4 A3-A6	Внутренняя ферментация/Овцы,	CH <sub>4</sub>	313,3	185,3	0,00	0,07	99,73

		козы, лошади, свиньи						
ЗИЗЛХ	5 A 1 (V)	Лесные земли, остающиеся лесными/ сжигание биомассы	CO <sub>2</sub>	36,6	35,5	0,00	0,03	99,76
1. Энергетика	1 A 4B	Сжигание топлива Жилой сектор	N <sub>2</sub> O	42,5	38,2	0,00	0,02	99,78
1. Энергетика	1 A 5	Сжигание топлива Прочие	CH <sub>4</sub>	9,4	15,6	0,00	0,02	99,80
1. Энергетика	1 A 3	Сжигание топлива Транспорт	N <sub>2</sub> O	33,8	12,8	0,00	0,02	99,83
1. Энергетика	1 A 1	Сжигание топлива Энергетика - переработка топлива, производство и передача энергии	CH <sub>4</sub>	43,5	19,1	0,00	0,03	99,85
ЗИЗЛХ	5 A (II)	Лесные земли, остающиеся лесными/органические почвы	N <sub>2</sub> O	2,5	10,2	0,00	0,02	99,87
1. Энергетика	1 A 2	Сжигание топлива Перерабатывающая промышленность и строительство	CH <sub>4</sub>	8,5	13,9	0,00	0,02	99,89
2. Промышленные процессы	2 C 1	Производство металлов Производство стали	CO <sub>2</sub>	5,6	11,9	0,00	0,02	99,91
1. Энергетика	1 A 2	Сжигание топлива Перерабатывающая промышленность и строительство	N <sub>2</sub> O	15,3	16,5	0,00	0,01	99,93
4. Сельское хозяйство	4 B 1A	CH <sub>4</sub> эмиссии от навоза/Молочный КРС	CH <sub>4</sub>	297,6	183,8	0,00	0,05	99,97
1. Энергетика	1 A 4C	Сжигание топлива Сельское/Лесное хозяйство	N <sub>2</sub> O	9,5	10,9	0,00	0,01	99,98
4. Сельское хозяйство	4 F	Сжигание с/х остатков на полях	N <sub>2</sub> O	3,0	5,5	0,00	0,01	99,99
2. Промышленные процессы	2 F	Потребление SF <sub>6</sub>	SF <sub>6</sub>	0,0	2,3	0,00	0,01	100,00
4. Сельское хозяйство	4 F	Сжигание с/х остатков на полях	CH <sub>4</sub>	7,3	6,2	0,00	0,00	100,00
2. Промышленные процессы	2 B 5	Производство химических веществ Производство этилена	CH <sub>4</sub>	3,0	3,0	0,00	0,00	100,00
ЗИЗЛХ	5 A 1 (V)	Лесные земли, остающиеся лесными/ сжигание биомассы	CH <sub>4</sub>	4,1	3,6	0,00	0,00	100,00
1. Энергетика	1 A 5	Сжигание топлива Прочие	N <sub>2</sub> O	1,7	1,4	0,00	0,00	100,00
ЗИЗЛХ	5 A 1 (V)	Лесные земли, остающиеся лесными/ сжигание биомассы	N <sub>2</sub> O	0,4	0,4	0,00	0,00	100,00
4. Сельское хозяйство	4 D 1 2	Прямые эмиссии из почв/использование	N <sub>2</sub> O	2,6	1,5	0,00	0,00	100,01



		органических удобрений						
1. Энергетика	1 A 4A	Сжигание топлива Коммерческий сектор	N <sub>2</sub> O	15,3	9,8	0,00	0,00	100,01
4. Сельское хозяйство	4 D 2	Выпас скота	N <sub>2</sub> O	0,7	0,4	0,00	0,00	100,01
<b>ИТОГО</b>		(оценка произведена без учёта эмиссии и стоков парниковых газов в секторе "Изменение землепользования и лесное хозяйство)		<b>157200,5</b>	<b>107074,9</b>	0,57	100	

**Приложение 2 Низшие теплоты сгорания топлив**

Наименование видов топлива	Единица измерения топлива	Средний коэффициент (К)	Низшая теплота сгорания топлива, ккал/кг	Низшая теплота сгорания топлива, ТДж/1000 тонн
А	Б	1		
Уголь по бассейнам и месторождениям:				
Донецкий	на тонну	0,876	6132	25,67
Кузнецкий	на тонну	0,867	6069	25,41
Карагандинский	на тонну	0,726	5082	21,28
Львовско-Волынский	на тонну	0,764	5348	22,39
Украинский бурый	на тонну	0,398	2786	11,66
Подмосковный	на тонну	0,335	2345	9,82
Воркутинский	на тонну	0,822	5754	24,09
Интинский	на тонну	0,649	4543	19,02
Кизеловский	на тонну	0,684	4788	20,05
Челябинский	на тонну	0,552	3864	16,18
Свердловский	на тонну	0,585	4095	17,14
Башкирский	на тонну	0,565	3955	16,56
Якутский	на тонну	0,751	5257	22,01
Читинский	на тонну	0,483	3381	14,16
Канско-Ачинский	на тонну	0,516	3612	15,12
Тувинский	на тонну	0,906	6342	26,55
Тунгусский	на тонну	0,754	5278	22,10
Сахалинский	на тонну	0,729	5103	21,37
Магаданский	на тонну	0,701	4907	20,54
Камчатский	на тонну	0,323	2261	9,47
Приморский	на тонну	0,506	3542	14,83
Экибастузский	на тонну	0,628	4396	18,41
Казахский	на тонну	0,674	4718	19,75
Грузинский	на тонну	0,589	4123	17,26
Узбекский	на тонну	0,530	3710	15,53
Киргизский	на тонну	0,570	3990	16,71
Таджикский	на тонну	0,553	3871	16,21
Ставропольский	на тонну	0,669	4683	19,61
Алтайский	на тонну	0,782	5474	22,92
Силезский	на тонну	0,800	5600	23,45
Хакасский	на тонну	0,727	5089	21,31
Сланцы горючие				
Эстонские	на тонну	0,324	2268	9,50
Ленинградские	на тонну	0,300	2100	8,79
Торф топливный:				
фрезерный (при условной влажности 40%)	на тонну	0,34	2380	9,96
кусковой (при условной влажности 33%)	на тонну	0,41	2870	12,02
Торфяная крошка (при условной влажности 40%)	на тонну	0,37	2590	10,84
Брикеты топливные (при условной влажности 16%)	на тонну	0,60	4200	17,58
Дрова для отопления	на плотный м <sup>3</sup>	0,266	1862	7,80
Нефть, включая газовый конденсат	на тонну	1,43	10010	41,91
Газ горючий природный	на тыс. м <sup>3</sup>	1,15	8050	33,70
Газ горючий попутный	на тыс. м <sup>3</sup>	1,3	9100	38,10
Мазут топочный	на тонну	1,37	9590	40,15
Мазут флотский	на тонну	1,43	10010	41,91
Топливо для тихоходных дизелей (моторное)	на тонну	1,43	10010	41,91

Топливо дизельное	на тонну	1,45	10150	42,50
Топливо печное бытовое	на тонну	1,45	10150	42,50
Бензин автомобильный	на тонну	1,49	10430	43,67
Бензин авиационный	на тонну	1,49	10430	43,67
Керосин для технических целей (тракторный)	на тонну	1,47	10290	43,08
Керосин осветительный	на тонну	1,47	10290	43,08
Топливо для реактивных двигателей (керосин авиационный)	на тонну	1,47	10290	43,08
Газ нефтепереработки сухой	на тонну	1,50	10500	43,96
Газ сжиженный	на тонну	1,57	10990	46,01
Кокс металлургический сухой 25 мм и выше	на тонну	0,99	6930	29,01
Коксик 10-25 мм в пересчете на сухой вес	на тонну	0,93	6510	27,26
Коксовая мелочь < 10 мм в пересчете на сухой вес	на тонну	0,90	6300	26,38
Уголь древесный	на складской м <sup>3</sup>	0,93	6510	27,26
Древесные обрезки, стружки, опилки	на тонну	0,36	2520	10,55
Древесные опилки	на складской м <sup>3</sup>	0,11	770	3,22
Сучья, хвоя, щепа	на складской м <sup>3</sup>	0,05	350	1,47
Пни	на складской м	0,12	840	3,52
Бревна разобранных старых зданий, пришедшие в негодность шпалы, столбы связи, рудничная стойка	на плотный м <sup>3</sup>	0,266	1862	7,80
Кора	на тонну	0,42	2940	12,31
Отходы сельскохозяйственного производства	на тонну	0,50	3500	14,65
Отработанные масла	на тонну	1,30	9100	38,10

## Приложение 3 Энергетический баланс

	Природное топливо						Продукты переработки топлива									
	нефть, включая газовый конденсат, тыс.т	газ горючий природный (включая попутный), млн.м	уголь, тыс.т	торф топливный, тыс.т усл.вл.	дрова, тыс.л.л. м <sup>3</sup>	прочие виды Природного топлива (отходы деревообработки) тыс.тут	топливные брикеты, тыс.т усл.вл.	автомобильный бензин, тыс.т	дизельное топливо тыс.т	топочный мазут тыс.т	сжиженный газ, Тыс.Т	газ нефтепереработки сухой, тыс.т	топливо для реактивных двигателей, тыс.т	керосины прочие, тыс.т	топливо печное бытовое, тыс.т	кокс, тыс.т
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Производство	1760	201	–	2507	5537	429	1162	3181	6679	6195	439	480	348	428	401	
Импорт (+)	20036	20625	74					61	991	30	50					83
Экспорт (-)	851	–					221	2095	4555	5420	245		271	410	298	
<b>Валовое потребление в Республике Беларусь</b>	<b>21365</b>	<b>20901</b>	<b>83</b>	<b>2214</b>	<b>5174</b>	<b>429</b>	<b>923</b>	<b>1094</b>	<b>3033</b>	<b>818</b>	<b>257</b>	<b>480</b>	<b>95</b>	<b>7</b>	<b>91</b>	<b>81</b>
Потребление в секторе преобразования	19329	15256	41	1952	1507		147		666	343		35			56	
в том числе: на преобразование в другие виды энергии (тепло- и электроэнергию)	1	15219	41	212	1489		147		3	343		35			18	
на переработку в другие виды топлива	19328	37		1740	18				663						38	
Потребление в неэнергетическом секторе	1653	1384	2	2	29				1	6	1			1		
в том числе: в качестве сырья на производство химической нефтехимической и другой нетопливной продукции	1651	1380								4	1					
в качестве материала на нетопливные нужды	2	4	2	2	29				1	2				1		
Потери	383	185		183	1						1	11				
Конечное потребление		4076	40	77	3637	429	776	1094	2366	469	255	434	95	6	35	81
в том числе:																
в отраслях экономики		2631	33	69	858	341	157	541	1967	469	52	434	95	2	33	81
отпущено населению		1445	7	8	2779	88	619	553	399		203			4	2	
Статистические расхождения																

## Расшифровка строки «Конечное потребление в отраслях экономики» за 2007 год

	Природное топливо						Продукты переработки топлива									
	нефть, включая газовый конденсат, тыс.т	газ горючий природный (включая попутный), млн.м	уголь, тыс.т	торф топливный, тыс.т усл.вл.	дрова, тыс.л.л. м³	прочие виды Природного топлива (отходы деревообработки) тыс.тут	топливные брикеты, тыс.т усл.вл.	автомобильный бензин, тыс.т	дизельное топливо тыс.т	топочный мазут тыс.т	сжиженный газ, ТЫС.Т	газ нефтепереработки сухой, тыс.т	топливо для реактивных двигателей, тыс.т	керосины прочие, тыс.т	топливо печное бытовое, тыс.т	кокс, тыс.т
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Конечное потребление - всего		2631	33	69	858	341	157	541	1967	469	52	434	95	2	33	81
из него:																
малыми организациями					34,4		2,0	35,0	219,9		10,0					
в отраслях экономики		2631	32,7	60,6	824,1	341,1	155,0	505,1	1746,8	468,5	42,1	434,2	94,7	2,3	33,0	81,3
Промышленность		2017,7	12,8	52,7	47,6	241,4	8,6	93,9	249,8	428,7	11,6	434,2	0,7	1,4	6,6	81,2
Из неё:		2,8			4,4	23,9	0,4	12,4	11,7		0,6					
электроэнергетика		2,8			4,4	23,9	0,4	12,4	11,7		0,6					
топливная		255,7		52,5	0,5	0,7	0,3	3,1	30,4	372,5	2,2	433,7			0,1	
чёрная металлургия		113,4	0,1		0,3	0,3	0,2	0,9	10,4		0,3			0,2		13,6
химическая и нефтехимическая		224,0			0,8	1,2	0,1	5,0	20,4	40,8	0,7	0,5		0,1	0,1	0,4
машиностроение и металлообработка		160,8	1,7		9,1	5,8	2,1	17,3	52,0	0,3	1,5		0,7	0,5	0,9	48,2
лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная		22,4			12,5	172,8	0,4	7,8	29,9	7,6	0,2					
строительных материалов		995,4	6,1	0,2	4,7	5,7	3,1	4,2	32,9	5,2	0,3				0,2	7,2
стеклянная и фарфорово - фаянсовая		151,8			0,3	0,1		0,7	2,7							
лёгкая		4,0			2,7	29,8	0,4	4,5	10,5		0,1				0,1	
пищевая		50,7	4,9		8,6	0,9	0,8	32,9	39,3	2,3	5,5			0,3	3,0	11,7
Сельское хозяйство		51,4	0,9	1,0	298,4	21,5	7,4	106,6	626,1	0,2	3,6			0,4	19,3	
из него:		0,5	0,1		12,6	1,0	2,0	8,7	24,6		0,2				0,2	
обслуживание сельского хозяйства		0,5	0,1		12,6	1,0	2,0	8,7	24,6		0,2				0,2	
Лесное хозяйство		0,2			21,9	17,3		10,5	27,5		0,2		0,5			
Транспорт и связь		510,4	11,8		37,9	6,0	10,7	62,3	534,4	24,0	5,2		71,0	0,6	1,9	
транспорт		509,2	11,8		31,8	5,4	7,0	52,6	532,0	24,0	4,0		71,0	0,6	1,9	
Из него:		1,2	11,7		8,7	3,5	5,7	5,1	239,6		0,3				0,3	

железнодорожный																
шоссейный		13,7	0,1		22,1	1,8	1,1	43,5	268,9	24,0	3,7			0,5	1,6	
Трубопроводный транспорт общего пользования		493,1						1,6	4,0							
связь		1,2			6,1	0,6	3,7	9,7	2,4		1,2					

Продолжение расшифровки строки "Конечное потребление в отраслях экономики" за Д007 год

	Природное топливо						Продукты переработки топлива									
	нефть, включая газовый конденсат, тыс.т	газ горючий природный (включая попутный), млн.м	уголь, тыс.т	торф топливный, тыс.т усл.вл.	дрова, тыс.л.л. м³	прочие виды Природного топлива (отходы деревообработки) тыс.тут	топливные брикеты, тыс.т усл.вл.	автомобильный бензин, тыс.т	дизельное топливо тыс.т	топочный мазут тыс.т	сжиженный газ, ТЫС.Т	газ нефтепереработки сухой, тыс.т	топливо для реактивных двигателей, тыс.т	керосины прочие, тыс.т	топливо печное бытовое, тыс.т	кокс, тыс.т
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Строительство		19,9	0,4		35,0	11,5	4,1	65,8	180,4	11,8	3,2			0,2	2,1	
Торговля и общественное питание		8,2	0,8		71,5	0,9	30,4	36,5	39,5		3,8			0,1	2,0	
Материально-техническое снабжение и сбыт		0,2	0,1		3,1	0,4	1,4	3,7	6,9		0,4				0,1	
Заготовки		2,0			1,0		0,2	0,2	0,4						0,5	
Операции с недвижимым имуществом		0,4			0,3		0,1	1,1	1,7							
Общая коммерческая деятельность по обеспечению функционирования рынка		0,9					0,3	1,4	3,8		0,1					
Геология и разведка недр, геодезическая гидрометеорологическая службы							0,3	1,7	3,8							
Жилищно-коммунальное хозяйство		11,3	1,1	6,1	141,6	38,9	7,9	39,8	45,8	0,8	12,5				0,3	
Охрана здоровья, физическая культура и социальное обеспечение		1,8	0,8		28,5	2,3	14,7	24,4	3,5		0,1		0,6		0,1	
Народное образование		2,0	0,5		72,6	0,5	26,3	14,8	5,6		0,6		0,2		0,1	
Культура и искусство		1,0			25,9	0,1	15,7	2,0	0,6						0,1	
Наука и научное обслуживание		0,4	0,1		2,9	0,1		1,7	1,1							
Финансы, кредит, страхование, пенсионное обеспечение		0,3	0,1		0,5		0,6	5,1	1,0							
Управление		3,3	3,2		34,3	0,5	25,1	28,9	13,1	2,9	0,5		21,5			
Общественные объединения					0,2		0,3	0,9	0,2							

## Приложение 4 Оценка неопределённостей

	А Категории источников МГЭИК	В Парни ковый газ	С Выбросы в базовом году	Д Выбросы в 2007 году	Е Неопреде лённость данных о деятельно сти	Ф Неопреде лённость коэффици ента эмиссии	Г Комбинир ованная неопредел ённость	Н Комбинированная неопределённость в % от общенационально го выброса в 2007 году	І Чувствительн ость типа А	Ј Чувствительн ость типа Б
			Гг CO <sub>2</sub> эквивалента	Гг CO <sub>2</sub> эквивалента	%	%	%	%	%	%
1 А 1	Сжигание топлива Энергетика - переработка топлива, производство и передача энергии	CO <sub>2</sub>	65140,9	30456,0	3	3	4,243	1,207	-0,088111	0,194
1 А 2	Сжигание топлива Перерабатывающая промышленность и строительство	CO <sub>2</sub>	7214,8	8702,6	3	3	4,243	0,345	0,024086	0,055
1 А 3	Сжигание топлива Транспорт	CO <sub>2</sub>	12985,8	5652,2	3	12	12,369	0,653	-0,020287	0,036
6 А 2	Объекты размещения твёрдых отходов	CH <sub>4</sub>	2348,4	5239,9	15	30	33,541	1,641	0,023151	0,033
1 А 4В	Сжигание топлива Жилой сектор	CO <sub>2</sub>	6839,9	4355,4	3	3	4,243	0,173	-0,001927	0,028
4 D 1 5	Прямые эмиссии из почв/использование органогенных почв	N <sub>2</sub> O	3562,0	3562,8	15	40	42,720	1,421	0,007228	0,023
4 А 1А	Внутренняя ферментация/ Молочный КРС	CH <sub>4</sub>	4308,2	3039,1	10	50	50,990	1,447	0,000667	0,019
4 А 1В	Внутренняя ферментация/ Немолочный КРС	CH <sub>4</sub>	5425,1	2996,1	10	50	50,990	1,427	-0,004444	0,019
1 А 4 С	Сжигание топлива Сельское/Лесное хозяйство	CO <sub>2</sub>	3655,8	2572,8	3	3	4,243	0,102	0,000527	0,016



4 D 1 1	Прямые эмиссии из почв/использование минеральных удобрений	N <sub>2</sub> O	3746,9	2451,4	15	40	42,720	0,978	-0,000640	0,016
2 A 1	Производство минеральных продуктов Производство цемента	CO <sub>2</sub>	965,8	1937,4	3	5	5,831	0,105	0,008138	0,012
4 D 3	Косвенные эмиссии из почв	N <sub>2</sub> O	2833,5	1853,6	10	40	41,231	0,714	-0,000485	0,012
1 B 2	Утечки от нефтегазовых систем Нефть и природный газ	CH <sub>4</sub>	1234,1	1603,6	5	30	30,414	0,455	0,004853	0,010
1 A 4A	Сжигание топлива Коммерческий сектор	CO <sub>2</sub>	3794,2	1458,4	3	3	4,243	0,058	-0,007159	0,009
2 A 2	Производство минеральных продуктов Производство извести	CO <sub>2</sub>	809,5	688,0	3	5	5,831	0,037	0,000869	0,004
1 A 5	Сжигание топлива Прочие	CO <sub>2</sub>	579,7	659,7	15	20	25,000	0,154	0,001684	0,004
2 B 2	Производство химических веществ Производство азотной кислоты	N <sub>2</sub> O	349,7	412,3	5	10	11,180	0,043	0,001107	0,003
4 D 1 4	Прямые эмиссии из почв/остатки с/х культур	N <sub>2</sub> O	518,8	410,5	15	40	42,720	0,164	0,000364	0,003
4 B3-B6	Эмиссии от навоза/Овцы, козы, лошади, свиньи	CH <sub>4</sub>	432,3	306,9	10	50	50,990	0,146	0,000079	0,002
1 A 4B	Сжигание топлива Жилой сектор	CH <sub>4</sub>	395,3	230,1	3	30	30,150	0,065	-0,000249	0,001
6 B	Обработка сточных вод	N <sub>2</sub> O	226,3	229,4	10	30	31,623	0,068	0,000479	0,001
4 B 1B	CH <sub>4</sub> эмиссии от навоза/Немолочный КРС	CH <sub>4</sub>	387,5	214,0	10	50	50,990	0,102	-0,000318	0,001
4 A3-A6	Внутренняя ферментация/ Овцы, козы, лошади, свиньи	CH <sub>4</sub>	313,3	185,3	10	50	50,990	0,088	-0,000179	0,001
4 B 1A	CH <sub>4</sub> эмиссии от навоза/Молочный КРС	CH <sub>4</sub>	297,6	183,8	10	50	50,990	0,087	-0,000121	0,001

3 D	Использование N <sub>2</sub> O для анестезии	N <sub>2</sub> O	74,4	72,6	5	5	7,071	0,005	0,000139	0,000
2 A 7	Производство минеральных продуктов Производство стекла	CO <sub>2</sub>	44,0	45,2	10	10	14,142	0,006	0,000097	0,000
2 C 1	Производство металлов Производство стали	CH <sub>4</sub>	21,0	45,2	5	5	7,071	0,003	0,000196	0,000
1 A 4B	Сжигание топлива Жилой сектор	N <sub>2</sub> O	42,5	38,2	10	40	41,231	0,015	0,000059	0,000
1 A 1	Сжигание топлива Энергетика - переработка топлива, производство и передача энергии	N <sub>2</sub> O	122,8	35,6	3	40	40,112	0,013	-0,000306	0,000
1 A 4A	Сжигание топлива Коммерческий сектор	CH <sub>4</sub>	19,2	32,7	3	30	30,150	0,009	0,000125	0,000
1 A 4C	Сжигание топлива Сельское/Лесное хозяйство	CH <sub>4</sub>	20,3	31,2	3	30	30,150	0,009	0,000111	0,000
2 F	Потребление ГФУ	ГФУ	0,0	31,1	20	30	36,056	0,010	0,000198	0,000
4 B	Эмиссии N <sub>2</sub> O от систем хранения навоза	N <sub>2</sub> O	3,9	22,8	20	50	53,852	0,011	0,000128	0,000
1 A 1	Сжигание топлива Энергетика - переработка топлива, производство и передача энергии	CH <sub>4</sub>	43,5	19,1	3	30	30,150	0,005	-0,000067	0,000
1 A 3	Сжигание топлива Транспорт	CH <sub>4</sub>	54,5	17,5	3	30	30,150	0,005	-0,000125	0,000
1 A 2	Сжигание топлива Перерабатывающая промышленность и строительство	N <sub>2</sub> O	15,3	16,5	3	30	30,150	0,005	0,000039	0,000
1 A 5	Сжигание топлива Прочие	CH <sub>4</sub>	9,4	15,6	3	30	30,150	0,004	0,000058	0,000

1 A 2	Сжигание топлива Перерабатывающая промышленность и строительство	CH <sub>4</sub>	8,5	13,9	3	30	30,150	0,004	0,000052	0,000
4 D 1 3	Прямые эмиссии из почв/ N-фиксирующие культуры	N <sub>2</sub> O	65,3	13,5	10	40	41,231	0,005	-0,000197	0,000
1 A 3	Сжигание топлива Транспорт	N <sub>2</sub> O	33,8	12,8	3	30	30,150	0,004	-0,000065	0,000
2 C 1	Производство металлов Производство стали	CO <sub>2</sub>	5,6	11,9	3	15	15,297	0,002	0,000052	0,000
1 A 4A	Сжигание топлива Коммерческий сектор	N <sub>2</sub> O	15,3	9,8	3	30	30,150	0,003	-0,000004	0,000
1 A 4C	Сжигание топлива Сельское/Лесное хозяйство	N <sub>2</sub> O	9,5	10,9	3	30	30,150	0,003	0,000028	0,000
4 F	Сжигание с/х остатков на полях	CH <sub>4</sub>	7,3	6,2	20	50	53,852	0,003	0,000008	0,000
4 F	Сжигание с/х остатков на полях	N <sub>2</sub> O	3,0	5,5	20	50	53,852	0,003	0,000022	0,000
2 B 5	Производство химических веществ Производство этилена	CH <sub>4</sub>	3,0	3,0	5	10	11,180	0,000	0,000006	0,000
2 F	Потребление SF <sub>6</sub>	SF <sub>6</sub>	0,0	2,3	30	50	58,310	0,001	0,000014	0,000
4 D 1 2	Прямые эмиссии из почв/использование органических удобрений	N <sub>2</sub> O	2,6	1,5	15	40	42,720	0,001	-0,000001	0,000
1 A 5	Сжигание топлива Прочие	N <sub>2</sub> O	1,7	1,4	10	50	50,990	0,001	0,000001	0,000
4 D 2	Выпас скота	N <sub>2</sub> O	0,7	0,4	20	50	53,852	0,000	0,000000	0,000
5 A 1	Лесные земли, остающиеся лесными/ изменение содержания углерода в живой биомассе	CO <sub>2</sub>	25132,1	26059,6	15	50	52,202	12,703	0,056785	0,166
5 B 1 (IV)	Возделываемые земли, остающиеся возделываемыми/известко	CO <sub>2</sub>	2297,3	920,1	10	30	31,623	0,272	-0,004099	0,006

	вание почв									
5 D 1	Водно-болотные угодья, остающиеся водно-болотными	CO <sub>2</sub>	762,7	148,0	15	50	52,202	0,072	-0,002362	0,001
5 A 1 (V)	Лесные земли, остающиеся лесными/ сжигание биомассы	CO <sub>2</sub>	36,6	35,5	25	30	39,051	0,013	0,000067	0,000
5 A 1 (V)	Лесные земли, остающиеся лесными/ сжигание биомассы	CH <sub>4</sub>	4,1	3,6	20	50	53,852	0,002	0,000005	0,000
5 A 1 (V)	Лесные земли, остающиеся лесными/ сжигание биомассы	N <sub>2</sub> O	0,4	0,4	15	40	42,720	0,000	0,000001	0,000
	ВСЕГО		157225,9	107084,8				24,873		

	А (продолжение)	В (продолжение)	К	Л	М	Н	О	Р	Q
	Категории источников МГЭИК	Парниковый газ	Неопределённость тренда общенациональных выбросов, вносимая неопределённостью коэффициента эмиссии	Неопределённость тренда общенациональных выбросов, вносимая неопределённостью данных о деятельности	Неопределённость, вносимая в тренд общенациональных выбросов	Индикатор качества коэффициента эмиссии	Индикатор качества данных о деятельности	Номера ссылок на экспертные суждения	Номер поясняющей сноски
						D/M/R %	D/M/R %		
1 А 1	Сжигание топлива Энергетика - переработка топлива, производство и передача энергии	CO <sub>2</sub>	-0,264	0,822	0,863				
1 А 2	Сжигание топлива Перерабатывающая промышленность и строительство	CO <sub>2</sub>	0,072	0,235	0,246				
1 А 3	Сжигание топлива Транспорт	CO <sub>2</sub>	-0,243	0,153	0,287				
6 А 2	Объекты размещения твёрдых отходов	CH <sub>4</sub>	0,695	0,707	0,991				
1 А 4В	Сжигание топлива Жилой сектор	CO <sub>2</sub>	-0,006	0,118	0,118				
4 D 1 5	Прямые эмиссии из почв/использование органогенных почв	N <sub>2</sub> O	0,289	0,481	0,561				
4 А 1А	Внутренняя ферментация Молочный КРС	CH <sub>4</sub>	0,033	0,273	0,275				
4 А 1В	Внутренняя ферментация Немолочный КРС	CH <sub>4</sub>	-0,222	0,269	0,349				

1 A 4 C	Сжигание топлива Сельское/Лесное хозяйство	CO <sub>2</sub>	0,002	0,069	0,069				
4 D 1 1	Прямые эмиссии из почв/использование минеральных удобрений	N <sub>2</sub> O	-0,026	0,331	0,332				
2 A 1	Производство минеральных продуктов Производство цемента	CO <sub>2</sub>	0,041	0,052	0,066				
4 D 3	Косвенные эмиссии из почв	N <sub>2</sub> O	-0,019	0,167	0,168				
1 B 2	Утечки от нефтегазовых систем Нефть и природный газ	CH <sub>4</sub>	0,146	0,072	0,162				
1 A 4A	Сжигание топлива Коммерческий сектор	CO <sub>2</sub>	-0,021	0,039	0,045				
2 A 2	Производство минеральных продуктов Производство извести	CO <sub>2</sub>	0,004	0,019	0,019				
1 A 5	Сжигание топлива Прочие	CO <sub>2</sub>	0,034	0,089	0,095				
2 B 2	Производство химических веществ Производство азотной кислоты	N <sub>2</sub> O	0,011	0,019	0,022				
4 D 1 4	Прямые эмиссии из почв/остатки с/х культур	N <sub>2</sub> O	0,015	0,055	0,349				
4 B3-B6	Эмиссии от навоза/Овцы, козы, лошади, свиньи	CH <sub>4</sub>	0,004	0,028	0,028				
1 A 4B	Сжигание топлива Жилой сектор	CH <sub>4</sub>	-0,007	0,006	0,010				
6 B	Обработка сточных вод	N <sub>2</sub> O	0,014	0,021	0,025				
4 B 1B	CH <sub>4</sub> эмиссии от навоза/Немолочный КРС	CH <sub>4</sub>	-0,016	0,019	0,025				

4 A3-A6	Внутренняя ферментация/ Овцы, козы, лошади, свиньи	CH <sub>4</sub>	-0,009	0,017	0,019				
4 B 1A	CH <sub>4</sub> эмиссии от навоза/Молочный КРС	CH <sub>4</sub>	-0,006	0,017	0,018				
3 D	Использование N <sub>2</sub> O для анестезии	N <sub>2</sub> O	0,001	0,003	0,003				
2 A 7	Производство минеральных продуктов Производство стекла	CO <sub>2</sub>	0,001	0,004	0,004				
2 C 1	Производство металлов Производство стали	CH <sub>4</sub>	0,001	0,002	0,002				
1 A 4B	Сжигание топлива Жилой сектор	N <sub>2</sub> O	0,002	0,003	0,004				
1 A 1	Сжигание топлива Энергетика - переработка топлива, производство и передача энергии	N <sub>2</sub> O	-0,012	0,001	0,012				
1 A 4A	Сжигание топлива Коммерческий сектор	CH <sub>4</sub>	0,004	0,001	0,004				
1 A 4C	Сжигание топлива Сельское/Лесное хозяйство	CH <sub>4</sub>	0,003	0,001	0,003				
2 F	Потребление ГФУ	ГФУ	0,006	0,006	0,008				
4 B	Эмиссии N <sub>2</sub> O от систем хранения навоза	N <sub>2</sub> O	0,006	0,004	0,008				
1 A 1	Сжигание топлива Энергетика - переработка топлива, производство и передача энергии	CH <sub>4</sub>	-0,002	0,001	0,002				
1 A 3	Сжигание топлива Транспорт	CH <sub>4</sub>	-0,004	0,000	0,004				
1 A 2	Сжигание топлива Перерабатывающая промышленность и строительство	N <sub>2</sub> O	0,001	0,000	0,001				

1 A 5	Сжигание топлива Прочие	CH <sub>4</sub>	0,002	0,000	0,002				
1 A 2	Сжигание топлива Перерабатывающая промышленность и строительство	CH <sub>4</sub>	0,002	0,000	0,002				
4 D 1 3	Прямые эмиссии из почв/ N-фиксирующие культуры	N <sub>2</sub> O	-0,008	0,001	0,008				
1 A 3	Сжигание топлива Транспорт	N <sub>2</sub> O	-0,002	0,000	0,002				
2 C 1	Производство металлов Производство стали	CO <sub>2</sub>	0,001	0,000	0,001				
1 A 4A	Сжигание топлива Коммерческий сектор	N <sub>2</sub> O	0,000	0,000	0,000				
1 A 4C	Сжигание топлива Сельское/Лесное хозяйство	N <sub>2</sub> O	0,001	0,000	0,001				
4 F	Сжигание с/х остатков на полях	CH <sub>4</sub>	0,000	0,001	0,001				
4 F	Сжигание с/х остатков на полях	N <sub>2</sub> O	0,001	0,001	0,001				
2 B 5	Производство химических веществ Производство этилена	CH <sub>4</sub>	0,000	0,000	0,000				
2 F	Потребление SF <sub>6</sub>	SF <sub>6</sub>	0,001	0,001	0,001				
4 D 1 2	Прямые эмиссии из почв/использование органических удобрений	N <sub>2</sub> O	0,000	0,000	0,000				
1 A 5	Сжигание топлива Прочие	N <sub>2</sub> O	0,000	0,000	0,000				
4 D 2	Выпас скота	N <sub>2</sub> O	0,000	0,000	0,000				
5 A 1	Лесные земли, остающиеся лесными/ изменение содержания углерода в живой биомассе	CO <sub>2</sub>	2,839	3,516	4,519				



5 B 1 (IV)	Возделываемые земли, остающиеся возделываемыми/известко вание почв	CO <sub>2</sub>	-0,123	0,083	0,148				
5 D 1	Водно-болотные угодья, остающиеся водно- болотными	CO <sub>2</sub>	-0,118	0,020	0,120				
5 A 1 (V)	Лесные земли,остающиеся лесными/ сжигание биомассы	CO <sub>2</sub>	0,002	0,008	0,008				
5 A 1 (V)	Лесные земли,остающиеся лесными/ сжигание биомассы	CH <sub>4</sub>	0,000	0,001	0,001				
5 A 1 (V)	Лесные земли,остающиеся лесными/ сжигание биомассы	N <sub>2</sub> O	0,000	0,000	0,000				
	ВСЕГО				10,015				