



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 – 2016 гг.**



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

Минск, 2018

Национальный доклад о кадастре представляется в соответствии с обязательствами Республики Беларусь согласно Рамочной конвенции ООН об изменении климата

Оценки выбросов и абсорбции парниковых газов, методическое руководство, подготовка и редактирование доклада выполнены Республиканским научно-исследовательским унитарным предприятием «Бел НИЦ «Экология»

Авторы-составители:

Наркевич И.П., Бертош Е.И., Гончар К.В., Мелех Д.В., Конькова В.М., Фурса Ю.В.

Контактные данные:

РУП "Бел НИЦ "Экология"

ул. Г. Якубова, 76, 220095, г. Минск, Республика Беларусь

Тел./факс. +375 17 2635881

Email: climate.by@tut.by

СОДЕРЖАНИЕ

ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ	7
РЕЗЮМЕ	8
ES.1 Справочная информация.....	8
ES.2 Обзор оценок и тенденций для различных категорий источников и поглотителей	8
ES.3 Общая информация о выбросах парниковых газов по категориям источников в Республике Беларусь	10
1 ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О НАЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ	12
1.1 Законодательная основа подготовки кадастра парниковых газов.....	12
1.2 Организация и разработка кадастра	13
1.2.1 Нормативно-правовые и организационные аспекты.....	13
1.2.2 Планирование, подготовка и управление кадастром	13
1.2.3 Обеспечение качества и контроль качества (ОК/КК) и верификация ..	14
1.3 Подготовка инвентаризации, сбор данных, их обработка и хранение.....	16
1.4 Описание методологий и используемых источников данных	22
1.5 Краткое описание анализа ключевых категорий.....	22
1.6 Оценка неопределенностей	24
1.7 Оценка полноты.....	24
2 ТЕНДЕНЦИИ В ОБЛАСТИ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ.....	25
2.1 Тенденции совокупных выбросов парниковых газов	25
2.2 Тенденции выбросов в разбивке по газам.....	25
2.3 Тенденции выбросов по категориям источников.....	25
2.4 Тенденции выбросов газов с косвенным парниковым эффектом	25
3 ЭНЕРГЕТИКА.....	27
3.1 Обзор сектора.....	27
3.2 Деятельность, связанная со сжиганием топлива (категория 1.А ОФО).....	28
3.2.1 Эталонный подход расчёта выбросов CO ₂ . Сравнение секторального и эталонного подходов.....	30
3.2.2 Производство электроэнергии и тепла (категория 1.А.1 ОФО).....	31
3.2.3 Промышленность и строительство (1.А.2)	32
3.2.4 Транспорт(1.А.3).....	33
3.2.5 Прочие сектора (1.А.4) – Коммерческий/Жилой и сельскохозяйственный секторы	34
3.2.6 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов....	35
3.2.7 Процедуры ОК/КК.....	35
3.3 Международный бункер	36
3.3.1 Авиационный транспорт.....	36
3.3.2 Водный транспорт	37
3.4 Улавливание и хранение CO ₂	37
3.5 Традиционные топлива из биомассы.....	37
3.6 Утечки от твёрдых топлив, нефти и природного газа	38
3.6.1 Твёрдые топлива.....	38
3.6.2 Нефть и природный газ.....	38
4 ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОДУКТОВ	41
4.1 Краткий обзор сектора	41
4.1.1 Тенденции выбросов	41
4.1.2 Категории источников	43
4.1.3 Ключевые категории источников	43
4.2 Производство минеральных продуктов (категория 2.А ОФО).....	44
4.2.1 Производство цемента (категория 2.А.1 ОФО).....	44

4.2.2	Производство извести (категория 2.А.2 ОФО).....	46
4.2.3	Производство стекла (категория 2.А.3 ОФО).....	49
4.2.4	Другие процессы с использованием карбонатов (категория 2.А.4 ОФО).....	52
4.3.	Химическая промышленность (категория 2.В ОФО)	56
4.3.1	Производство аммиака (категория 2.В.1 ОФО).....	56
4.3.2	Производство азотной кислоты (категория 2.В.2 ОФО)	58
4.3.3	Производство адипиновой кислоты (категория 2.В.3 ОФО)	60
4.3.4	Производство капролактама, глиоксаля и глиоксиловой кислоты (категория 2.В.4 ОФО).....	60
4.3.5	Производство карбида (категория 2.В.5 ОФО)	62
4.3.6	Производство диоксида титана (категория 2.В.6 ОФО).....	62
4.3.7	Производство кальцинированной соды (категория 2.В.7 ОФО)	62
4.3.8	Нефтехимическое производство и производство сажи (категория 2.В.8 ОФО).....	63
4.3.9	Производство фторсодержащих соединений (категория 2.В.9 ОФО) ..	66
4.4	Металлургическая промышленность (категория 2.С. ОФО)	66
4.4.1	Производство чугуна и стали (категория 2.С.1 ОФО).....	68
4.4.2	Производство ферросплавов (категория 2.С.2 ОФО)	70
4.4.3	Производство алюминия (категория 2.С.3 ОФО)	70
4.4.4	Производство магния (категория 2.С.4 ОФО).....	70
4.4.5	Производство свинца (категория 2.С.5 ОФО)	70
4.4.6	Производство цинка (категория 2.С.6 ОФО).....	70
4.4.7	Прочее (категория 2.С.7 ОФО) Литье цветных металлов	70
4.5	Использование растворителей и неэнергетических продуктов из топлива (категория 2.Д. ОФО).....	71
4.5.1	Использование смазочных материалов (категория 2.Д.1 ОФО).....	74
4.5.2	Использование твердых парафинов (категория 2.Д.2 ОФО)	74
4.5.3	Прочее (категория 2.Д.3 ОФО)	74
4.6	Электронная промышленность (категория 2.Е. ОФО)	78
4.7	Выбросы фторированных заменителей ОРВ (категория 2.Ф. ОФО).....	78
4.8	Производство и использование других продуктов (категория 2.Г. ОФО).....	81
4.8.1	Производство электрооборудования (категория 2.Г 1. ОФО).....	81
4.8.2	N ₂ O от использования (категория 2.Г 3. ОФО).....	83
4.9	Прочее (категория 2.Н. ОФО)	84
4.9.1	Целлюлозно-бумажная промышленность (.....	84
5	СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО	86
5.1	Краткий обзор сектора	86
5.1.1	Методологические подходы.....	90
5.1.2.	Оценка неопределенностей	90
5.1.3	Обеспечение качества и контроль качества (ОК/КК).....	91
5.1.4	Пересчеты.....	92
5.1.5	Полнота.....	92
5.1.6	Планируемые усовершенствования.....	92
5.2	3А1 Внутренняя ферментация животных	92
5.2.1	Описание категории	92
5.2.2	Методологические подходы	94
5.2.3	Оценка неопределенностей	103
5.2.4	Обеспечение качества и контроль качества (ОК/КК).....	103
5.2.5	Пересчеты.....	105
5.2.6	Планируемые усовершенствования.....	105
5.3	3А2 Хранение и использование навоза	105
5.3.1	Описание категории	105

5.3.2	Методологические подходы.....	107
5.3.3	Оценка неопределенностей.....	114
5.3.4	Обеспечение качества и контроль качества (ОК/КК).....	114
5.3.5	Пересчеты.....	115
5.3.6	Планируемые усовершенствования.....	115
5.4	3D Сельскохозяйственные почвы.....	116
5.4.1	Описание категории.....	116
5.4.2	Методологические подходы.....	117
5.4.3	Оценка неопределенностей.....	123
5.4.4	Обеспечение качества и контроль качества (ОК/КК).....	123
5.4.5	Пересчеты.....	123
5.4.6	Планируемые усовершенствования.....	123
5.5	3G Выбросы CO ₂ от известкования почв.....	124
5.6	3G Выбросы CO ₂ от применения мочевины.....	125
6	ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЕ, ИЗМЕНЕНИЕ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО (СЕКТОР 4 ОФД).....	127
6.1	Краткий обзор сектора.....	127
6.1.1	Методологические подходы.....	128
6.1.2	Распределение земель.....	128
6.1.3	Обеспечение качества и контроль качества (ОК/КК).....	147
6.1.4	Оценка неопределенностей.....	148
6.1.5	Пересчеты.....	148
6.1.6	Полнота.....	148
6.1.7	Планируемые усовершенствования.....	149
6.2	Лесные земли.....	149
6.2.1	Структура и динамика лесного фонда.....	149
6.2.2	Лесные земли, остающиеся лесными землями (4.A.1).....	159
6.2.2.1	Методы оценки накопления углерода в живой биомассе лесов.....	161
6.2.2.2	Методы оценки уменьшения запасов углерода в живой биомассе лесов.....	165
6.2.2.3	Изменение содержания углерода в мертвой биомассе.....	171
6.2.2.5	Выбросы N ₂ O от осушенных торфяных почв, переданных для ведения лесного хозяйства.....	180
6.2.3	Оценка неопределенностей.....	181
6.2.4	Обеспечение качества и контроль качества.....	182
6.2.5	Пересчеты.....	182
6.3	Возделываемые земли (4.B).....	182
6.3.1	Изменения запаса углерода в биомассе многолетних древесных насаждений на возделываемых землях.....	182
6.3.2	Минеральные почвы.....	184
6.3.3	Органические почвы.....	184
6.3.4	Пересчеты.....	185
6.4	Пастбищные угодья (4.C).....	185
6.5	Водно-болотные угодья (4.D).....	186
6.5.1	Пересчеты.....	188
6.6	Поселения (4.E).....	188
6.7	Прочие земли (4.F).....	188
7	ОТХОДЫ (СЕКТОР 5 ОФД).....	189
7.1	Краткий обзор сектора.....	189
7.2	Удаление твердых отходов (категория 5 А ОФД).....	191
7.2.1	Управляемые свалки твердых отходов (категория 5 А1 ОФД).....	191
7.2.2	Неуправляемые свалки твердых отходов.....	193
7.2.3	Неклассифицированные свалки твердых отходов (категория 5.А3 ОФД).....	198

7.3	Биологическая обработка твердых отходов (категория 5.В ОФД).....	199
7.4	Инсинерация и открытое сжигание отходов (категория 5.С ОФД).....	199
7.4.1	Инсинерация (категория 5.С1 ОФД)	199
7.4.2	Открытое сжигание отходов (категория 5.С2 ОФД)	200
7.5	Очистка и сброс сточных вод (категория 5.Д ОФД).....	200
7.5.1	Очистка и сброс бытовых сточных вод (категория 5.Д1 ОФД).....	200
7.5.2	Очистка и сброс промышленных сточных вод (категория 5.Д2 ОФД).....	202
7.6	Прочее (категория 5Е ОФД).....	207
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	208
	Приложение 1 Потенциалы глобального потепления.....	210
	Приложение 2 План действий по усовершенствованию ежегодной отчетности по инвентаризации парниковых газов на 2017г.....	211
	Приложение 3 План выполнения общих процедур контроля качества	234
	Приложение 4 Оценка уровня подхода 1 (ключевые категории выделены жирным шрифтом) за 1990 г. с учетом сектора «ЗИЗЛХ».....	237
	Приложение 5 Оценка уровня подхода 1 (ключевые категории выделены жирным шрифтом) за 2016 г. с учетом сектора «ЗИЗЛХ».....	242
	Приложение 6 Оценка уровня подхода 1 (ключевые категории выделены жирным шрифтом) за 1990 г. без учета сектора «ЗИЗЛХ».....	247
	Приложение 7 Оценка уровня подхода 1 (ключевые категории выделены жирным шрифтом) за 2016 г. без учета сектора «ЗИЗЛХ».....	252
	Приложение 8 Оценка тенденции подхода 1 (ключевые категории выделены жирным шрифтом) с учетом сектора «ЗИЗЛХ».....	257
	Приложение 9 Оценка тенденции подхода 1 (ключевые категории выделены жирным шрифтом) без учета сектора «ЗИЗЛХ».....	263
	Приложение 10 Анализ неопределенностей подхода 1	268
	Приложение 11– ДЕТАЛИЗИРОВАННЫЕ ДАННЫЕ ПО СЕКТОРУ СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО	274
	Приложение 12– ДЕТАЛИЗИРОВАННЫЕ ДАННЫЕ ПО СЕКТОРУ ЭНЕРГЕТИКА	284

ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

ООН	– Организация Объединенных Наций
РКИК ООН	– Рамочная Конвенция ООН об изменении климата
КП	– Киотский протокол
МГЭИК	– Межправительственная группа экспертов по изменению климата
ПГ	– парниковые газы
Белстат	– Национальный статистический комитет
Минприроды	– Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды
НАН Беларуси	– Национальная академия наук Беларуси
РУП «Бел НИЦ «Экология» НИР	– Республиканское Унитарное Предприятие Белорусский научно-исследовательский центр «Экология» научно-исследовательская работа
ОК	– обеспечение качества
КК	– контроль качества
ЗИЗЛХ	– землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство
ТКО	– твердые коммунальные отходы
CO₂	– диоксид углерода
CO	– оксид углерода
CH₄	– метан
N₂O	– закись азота
NO_x	– оксиды азота
ГФУ	– гидрофторуглероды
ПФУ	– перфторуглероды
SF₆	– гексафторид серы
НМУ	– неметановые углеводороды
т у.т.	– тонна условного топлива

Префиксы и множительные коэффициенты

Префикс	Символ	Кратность
Кило	к	10 ³
Мега	М	10 ⁶
Гига	Г	10 ⁹
Тера	Т	10 ¹²
Пета	П	10 ¹⁵

РЕЗЮМЕ

ES.1 Справочная информация

В представляемом Национальном кадастре за 2016 г. инвентаризация проведена по 5 секторам, согласно Руководящим принципам МГЭИК 2006 г.:

1. Энергетика: CO₂, CH₄, N₂O, NO_x, CO, НМУ, SO₂;
2. Промышленные процессы и использование продуктов: CO₂, CH₄, N₂O, NO_x, CO, НМУ, ГФУ, SF₆, SO₂;
3. Сельское хозяйство: CO₂, CH₄, N₂O, NO_x, CO;
4. Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство: CO₂, CH₄, N₂O, NO_x, CO;
4. Отходы: CH₄, N₂O.

ES.2 Обзор оценок и тенденций для различных категорий источников и поглотителей

В 2016 г. выбросы сектора «Энергетика» составили 56029,56 Гг в эквиваленте CO₂, или 61,2% общих национальных выбросов без учета сектора «ЗИЗЛХ». В целом, выбросы в секторе «Энергетика» за период с 1990г. по 2016г. снизились на 43%.

Выбросы в секторе «Промышленные процессы и использование продуктов» составили 6033,47 Гг в эквиваленте CO₂. По сравнению с базовым годом выбросы от промышленных процессов увеличились на 0,05 %, а по сравнению с 2015 г. снизились на 6 %.

Выбросы в секторе «Сельское хозяйство» в 2016 г. составили 23113,83 Гг в эквиваленте CO₂, что соответствует 25 % общих национальных выбросов без учета сектора «ЗИЗЛХ». Это второй сектор по величине выбросов парниковых газов. В то же время, в 2016 г. выбросы этого сектора сократились на 28 % по сравнению с 1990 г за счет снижения сельскохозяйственного производства.

Выбросы ПГ от сектора «Отходы» составили 7 % в общих выбросах в 2016 г., и возросли за период 1990-2016 гг. на 110 % с 3028 Гг в эквиваленте CO₂ до 6365 Гг за счет увеличения выбросов метана от полигонов твердых коммунальных отходов. Выбросы ПГ в этом секторе в 2016 г. снизились на 5 % по сравнению с 2015 г., что связано со снижением производства отдельных видов продукции, и соответственно объема образовавшихся промышленных сточных вод.

В целом, по пяти секторам без учета «ЗИЗЛХ» выбросы ПГ сократились с 139274 Гг в эквиваленте CO₂ в 1990г. до 91541,6 Гг в 2016 г. (или на 34 %) без учета сектора ЗИЗЛХ. По сравнению с 2015 г выбросы без учета сектора «ЗИЗЛХ» незначительно возросли на 1,5 % в 2016 г.

В секторе «ЗИЗЛХ» наблюдается увеличение нетто-стоков по сравнению с 1990 г. на 3,8 %, что связано, главным образом, с увеличением лесистости страны и оптимизации породно-возрастного состава лесных насаждений.

Как видно из таблиц ES.1-2. объем выбросов ПГ с косвенным парниковым эффектом, а также ГФУ, ПФУ и SF₆ весьма незначителен.

Таблица ES.1 -Выбросы парниковых газов прямого действия, тыс.т. в эквиваленте CO₂ (без учета нетто-CO₂ сектора ЗИЗЛХ), Гг

Газ	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	Доля в общих выбросах в 2016 г., %
Диоксид углерода	104134.68	57947.49	55458.03	62049.39	63862.39	58965.75	60509.20	66.10
Метан	18604.53	14195.47	13392.86	13938.88	16388.68	17368.66	17028.13	18.60
Закись азота	16534.79	11526.91	12365.51	12502.36	13994.02	13834.00	14001.52	15.30
ГФУ, SF6	-	0.002	0.10	0.35	2.10	2.52	2.74	0.003

Таблица ES.2 - Выбросы парниковых газов косвенного действия (с учетом «ЗИЗЛХ») в 1990-2016 гг., Гг

Газ	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	Тренд 1990-2016, %
NO _x	1.38	0.84	1.40	1.80	2.27	2,17	1,97	42.75
CO	17.74	10.22	13.78	16.46	19.61	20,14	18,81	6.03
HMY	196.76	74.40	66,34	114,15	144,45	122,49	102,71	-47.80
SO ₂	3.50	2.24	3.53	4.40	4.71	4,48	4,85	38.57

ES.3 Общая информация о выбросах парниковых газов по категориям источников в Республике Беларусь

Основным парниковым газом в Республике Беларусь является диоксид углерода (CO_2), доля которого в выбросах парниковых газов (без нетто-стоков CO_2 сектора «ЗИЗЛХ») составляет в эквиваленте CO_2 в 2016 г. 66 %, далее идет метан (CH_4) – 18,6 % и закись азота (N_2O) – 15 %, доля HFC и SF_6 составляет 0,003%.

Наибольшее количество парниковых газов выделяется в секторе «Энергетика» - 62 % и в секторе «Сельское хозяйство»- 25 %. Выбросы ПГ в секторах «Отходы» и «Промышленные процессы и использование продуктов» составляют по 6 % от общенациональных выбросов соответственно (таблица ES.3).

Общая эмиссия парниковых газов в эквиваленте CO_2 без сектора «ЗИЗЛХ» составляет 139066.33 Гг в эквиваленте CO_2 в 1990 г. и уменьшилась в 2016 г. по сравнению с 1990 г. до 91062.26 Гг на 35 %, а по сравнению с 2015 г. (89695.63 Гг) незначительно увеличилась на 1,5%, главным образом, за счет сектора «Энергетика».

За период 1990-2016 гг. выбросы диоксида углерода уменьшились на 66%, закиси азота на 15%, выбросы метана - на 19%.

Таблица ES.3 - Изменение эмиссии парниковых газов по секторам 1990 –2016 гг., Гг экв.СО₂

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	Тренд 1990-2016, %	Тренд 2015-2016	Доля в общей эмиссии (без учета сектора ЗИЗЛХ) 2016г., %
Энергетика	98104.42	55091.38	52403.83	57254.09	58591.50	54042.18	56029.56	-42.89	3.68	61.21
Промышленные процессы и использование продуктов	6030.56	3743.68	4418.22	5386.69	6245.73	6442.12	6033.47	0.05	-6.34	6.59
Сельское хозяйство	32109.05	22419.11	21111.05	21868.54	23568.39	23053.40	23113.83	-28.01	0.26	25.25
Отходы	3029.98	2415.70	3283.40	3981.68	5841.57	6633.23	6364.72	110.06	-4.05	6.95
Всего (без учета ЗИЗЛХ), Гг	139274.00	83669.87	81216.50	88490.99	94247.19	90170.93	91541.59	-34.27	1.52	
ЗИЗЛХ (нетто- стоки)	-21104.96	-28909.51	-33242.76	-29144.17	-40126.39	-27409.57	-21902.91	3.78	-20.09	
Итого с учетом ЗИЗЛХ, Гг	118169.05	54760.36	47973.74	59346.82	54120.79	62761.36	69638.68	-41.07	10.96	

В целом, выбросы парниковых газов в Республике Беларусь определяются секторами: «Энергетика», «Сельское хозяйство» и «Отходы».

1 ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О НАЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

1.1 Законодательная основа подготовки кадастра парниковых газов

В Республике Беларусь, начиная с 2006 года, ежегодно проводится инвентаризация (учет) выбросов парниковых газов в рамках выполнения работ по составлению Государственного кадастра антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов.

Данный кадастр выбросов парниковых газов ведется в целях исполнения обязательств Республики Беларусь по Рамочной конвенции ООН об изменении климата (РКИК ООН), для подготовки которого, а также последующего представления в Секретариат РКИК ООН, в стране существует необходимая нормативно-правовая база [1-5].

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

- ***Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 10 апреля 2006 г. № 485 «Об утверждении Положения о порядке ведения государственного кадастра антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов».***

Данное Положение определяет порядок ведения государственного кадастра антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов. Ведение государственного кадастра антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов поручено Министерству природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь (Минприроды).

- ***Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 4 мая 2006 г. № 585 «Об утверждении Положения о национальной системе инвентаризации парниковых газов».***

Этот нормативно-правовой акт (НПА) определяет порядок организации и функционирования Национальной системы инвентаризации парниковых газов и распространяется на перечень парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом, по веществам, разрушающим озоновый слой.

- ***Приказ Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды от 29 декабря 2005 г. № 417 «О центре инвентаризации парниковых газов»***, на основании которого РУП «Бел НИЦ «Экология» - подведомственная организация Минприроды, определено Центром по проведению инвентаризации парниковых газов, ведению кадастров парниковых газов и подготовке национальных сообщений для Секретариата РКИК ООН.

В соответствии со своими полномочиями РУП «Бел НИЦ «Экология» готовит запросы о предоставлении необходимой информации по установленной форме, которые, в свою очередь, Минприроды направляет в соответствующие органы государственного

управления и иные организации. На основании полученных данных РУП «Бел НИЦ «Экология» разрабатывает ежегодный кадастр парниковых газов и другие документы, необходимые для предоставления в Секретариат РКИК ООН.

1.2 Организация и разработка кадастра

1.2.1 Нормативно-правовые и организационные аспекты

Государственный кадастр парниковых газов (далее - ПГ) состоит из Национального доклада о государственном кадастре парниковых газов Республики Беларусь за 2016 г. и таблиц общего формата данных для последующего представления в Секретариат РКИК ООН.

Исходными данными для выполнения работ является исходная информация от государственных органов и других организаций о деятельности и объемах антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями всех ПГ за 2016 год, материалы научных работ и исследований, а также научные публикации.

Информация, необходимая для подготовки кадастра парниковых газов, предоставляется в соответствии с Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 10 апреля 2006г. N 485 «Об утверждении Положения о порядке ведения государственного кадастра антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов».

Инвентаризация парниковых газов Республики Беларусь осуществляется в соответствии обновленными требованиями, изложенными в Руководящих принципах национальных инвентаризаций парниковых газов, МГЭИК, 2006 и при использовании обновленной версии программного обеспечения CRF Reporter.

Следует отметить, что данные инвентаризации парниковых газов являются основой для подготовки национальных сообщений и других отчетных документов Республики Беларусь для Секретариата РКИК ООН и Киотского протокола, выполнения прогнозов выбросов парниковых газов, разработки национальных программных и стратегических документов в области изменения климата.

1.2.2 Планирование, подготовка и управление кадастром

На рисунке 1.1 изображен ежегодный цикл подготовки кадастра парниковых газов Республики Беларусь.



Рисунок 1.1 Ежегодный цикл подготовки кадастра парниковых газов Республики Беларусь

1.2.3 Обеспечение качества и контроль качества (ОК/КК) и верификация

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 отдела международных проектов РУП «Бел НИЦ «Экология». 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. Минприроды напрямую не участвует

в подготовке кадастра парниковых газов, но отвечает за его окончательную проверку перед отправлением в Секретариат РКИК ООН. На основании замечаний Минприроды РУП «Бел НИЦ «Экология» вносит соответствующие поправки в кадастр парниковых газов, после чего, он утверждается Минприроды и отправляется в Секретариат РКИК ООН.

План ОК/КК

Система ОК/КК включает в себя планирование, подготовку, проверку качества и последующие усовершенствования в национальной системе инвентаризации на основании плана ОК/КК.

Система контроля и обеспечения качества представляет собой совокупность регулярных проверок для обеспечения целостности, правильности и полноты данных и расчетов, действий по выявлению и устранению ошибок, а также предназначена для сохранения всей кадастровой информации. В таблице 1.1 представлены общие процедуры ОК/КК, выполняемые при проведении инвентаризации ПГ.

Таблица 1.1 – Общие процедуры контроля качества

Этап подготовки кадастра	Процедуры контроля качества
Сбор исходных данных о деятельности	<ul style="list-style-type: none"> • Проверить достоверность данных о деятельности и их согласованность с данными за предыдущие годы. • Если данные о деятельности получены методами интерполяции/экстраполяции, проверить правильность их получения. • Задokumentировать причины резких колебаний в данных о деятельности. • Если не удастся определить причины изменений в данных о деятельности, связаться с организациями, предоставляющими статистическую информацию.
Обработка исходных данных и выполнение расчетов	<ul style="list-style-type: none"> • Проверить правильность и полноту введения исходных данных в рабочие таблицы для расчетов выбросов/поглощения. • В случае объединения исходных данных для выполнения расчетов проверить правильность их агрегирования. • В случае использования одного типа исходных данных для различных категорий источников/поглотителей проверить согласованность данных по категориям. • Проверить правильность согласованного использования единиц измерения для исходных данных, переводных коэффициентов и коэффициентов выбросов с полученными результатами. • Проверить правильность формул, введенных в рабочие таблицы. • Проверить полноту выполненных оценок выбросов/поглощений. • Провести выборочную проверку автоматических расчетов выбросов/поглощений с расчетами, выполненными вручную • Сравнить полученные результаты по выбросам/поглощению с оценками, сделанными ранее. • В случае, если имеют место существенные изменения или отклонения от ожидаемых тенденций, проводится повторный пересчет оценок. • Определить причины изменений в оценках и задokumentировать их. • Проверить все ли категории источников/поглотителей были включены в анализ ключевых категорий. • Проанализировать результаты оценки неопределенностей.
Документирование, архивирование и подготовка отчетности	<ul style="list-style-type: none"> • Проверить наличие архива по исходным данным, выполненным оценкам, методологиям. • Проверить соответствует ли структура отчетности последним требованиям РКИК ООН.

	<ul style="list-style-type: none"> • Проверить все ли исходные данные, коэффициенты выбросов, параметры, используемые в расчетах задокументированы в кадастре. • Проверить наличие в кадастре описаний тенденций и причин изменений по категориям источников/поглотителей. • Проверить наличие в кадастре информации по методологиям оценок. • Проверить включены ли в кадастр разъяснения по всем выполненным пересчетам.
--	--

В целях обеспечения контроля качества оценок 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.

Архив рабочих листов с расчетами выбросов и исходными данными для соответствующих секторов и лет находится на жестком диске и представляет собой набор папок, каждая из которых относится определенному году и содержит соответствующий набор таблиц данных формата Excel. Кроме того, осуществляется удаленное резервное хранение всей кадастровой информации.

Исходная для расчетов информация для всего временного ряда хранится как в бумажном, так и электронном виде.

1.3 Подготовка инвентаризации, сбор данных, их обработка и хранение

Приведенный ниже рисунок демонстрирует схему организации работ по сбору исходной информации и подготовки ежегодного Национального доклада о кадастре парниковых газов.

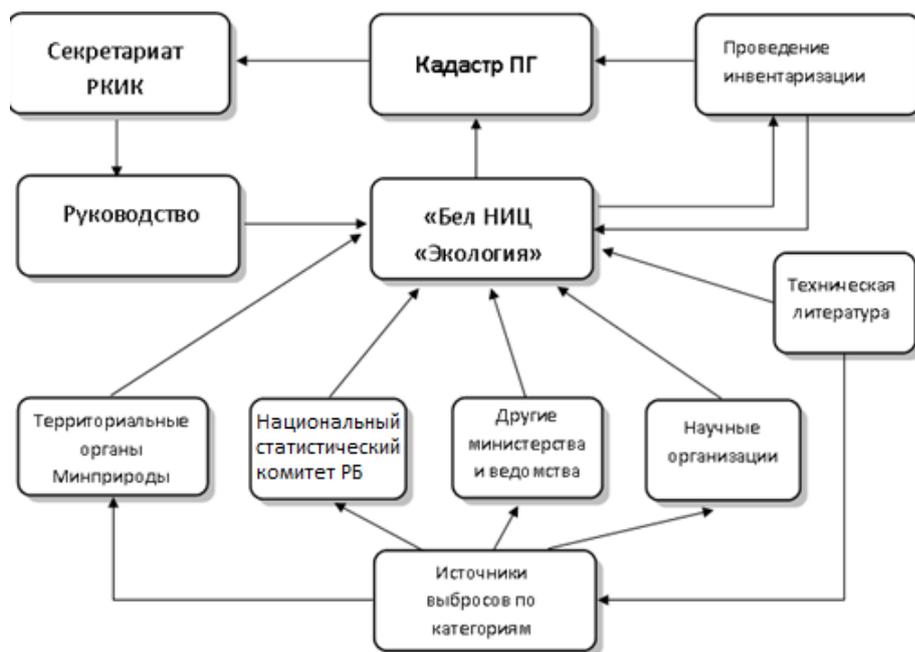


Рисунок 1.2 – Схема организации работ по подготовке кадастра парниковых газов

Общая система сбора исходных данных при подготовке инвентаризации парниковых газов в Республике Беларусь также включает:

- обзор, изучение и использование опубликованных статистических сборников, методик, справочных изданий, экологических паспортов предприятий, отчетов о НИР, содержащих информацию относительно выбросов парниковых газов и отходов, а также других источников и документов, содержащих информацию по выбросам парниковых газов;
- консультации со специалистами и экспертные оценки показателей, необходимых для расчетов выбросов парниковых газов, отсутствующих в государственной и ведомственной статистической отчетности;
- выбор коэффициентов выбросов парниковых газов.

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.

Ниже в таблице 1.2 приводится перечень Министерств, ведомств и иных организаций, предоставляющих информацию, необходимую для подготовки кадастров парниковых газов Республики Беларусь.

Таблица 1.2 – Министерства и ведомства, предоставляющие информацию для инвентаризации парниковых газов

Министерство, ведомство в которое был отправлен запрос информации	Запрашиваемая информация
1	2
Национальный статистический комитет Республики Беларусь	информация на 1 января 2016-2017 гг.: потребление топлива в Республике Беларусь по категориям. Сельское хозяйство: распределение поголовья крупного рогатого скота на откорме по весовым группам; распределение поголовья свиней на откорме по весовым группам. Промышленные процессы: производство азотной кислоты за 2012-2016 годы; производство металлов за 2013-2016 годы; Энергетика: потребление топлива по Республике Беларусь за 2016 г.; баланс топлива в Республике Беларусь за 2016 г. Использование топлива в качестве сырья и другое неэнергетическое использование. Отходы: информация о годовом количестве промышленных отходов, размещенных на полигонах ТКО, о потреблении белка и численности населения за 2016.
Белорусский государственный концерн по нефти и химии	информация за период 1990-2016 гг. о видах топлива и их количество, сжигаемых при очистке

Министерство, ведомство в которое был отправлен запрос информации	Запрашиваемая информация
1	2
	<p>нефти, по годам (указывая количество сожженного топлива и количество очищенной нефти); видах топлива и их количество, сжигаемые при производстве электроэнергии и тепла для собственного использования в процессе переработки нефти, по годам за период 1990-2016 гг. (указывая количество сожженного топлива и количество переработанной нефти); информация за 2016 год о нефтяных и газовых системах; отводе газа и факельном сжигании в результате добычи нефти и газа; количестве хранящейся сырой нефти; использовании растворителей в производстве и при переработке химической продукции; использовании красок и растворителей; характеристике нефтепродуктов; потреблении гексафторида серы (SF₆), перфторуглеродов (ПФУ), гидрофторуглеродов (ГФУ).</p>
<p>Государственное производственное объединение по топливу и газификации «Белтопгаз» Минэнерго</p>	<p>информация за период 1990-2016 гг. о видах топлива и их количестве, сжигаемых при добыче торфа и производстве топливных брикетов, включая производство топливных брикетов для собственного потребления, по годам; видах топлива и их количестве, сжигаемых при производстве электроэнергии и тепла для собственного использования в процессе добычи торфа и производства топливных брикетов, по годам.</p>
<p>Белорусский государственный энергетический концерн «БЕЛЭНЕРГО»</p>	<p>информация за 2016 год о расходе газа и мазута (т у.т.).</p>
<p>Белорусский государственный концерн пищевой промышленности «БЕЛГОСПИЩЕПРОМ»</p>	<p>информация за период 1990-2016 гг от четырех предприятий сахарной отрасли ОАО "Городейский сахарный комбинат", ОАО «Жабинковский сахарный завод», ОАО «Скидельский сахарный комбинат», ОАО «Слуцкий сахарорафинадный комбинат» о количестве произведенной извести; содержании СаО и MgO в извести по типам; количестве улавливаемой ИП, количество возвращенной в цикл ИП, ее состав и степень кальцинирования. А также: краткая технологическая схема производства извести; краткое описание технологии улавливания известковой пыли.</p>
<p>Республиканское унитарное предприятие "Центральный научно-исследовательский институт</p>	<p>информация за 2016г. об очистке сточных вод, а именно, о способах очистки (аэробный, анаэробный), общем количестве сточных вод, в</p>

Министерство, ведомство в которое был отправлен запрос информации	Запрашиваемая информация
1	2
комплексного использования водных ресурсов"	т.ч. обработанных аэробным и анаэробным способами; количестве органического вещества БПК5 в сточных водах.
ОАО «Гродно Азот»	информация за 2016 год об объеме производства метанола; количестве потребления топлива для производства 1 тонны аммиака; объеме производства соды кальцинированной. Информация за период с 1990 по 2016 гг.: о производстве азотной кислоты. Краткую схему технологического процесса производства азотной кислоты; давление, при котором происходит технологический процесс; технологический процесс очистки выбрасываемых в атмосферу газов; ежегодный коэффициент использования системы очистки, где 1 – круглогодичное использование, 0 – не использовалась в течение года; коэффициент разрушения N ₂ O системой очистки.
Министерство транспорта и коммуникаций Республики Беларусь	информация за 2016 год об объемах потребления топлива речным транспортом на территории республики; объемах производства асфальтобетонной смеси организациями дорожного хозяйства с учетом предприятий, находящихся в коммунальной собственности (облдорстроев); количестве циклов «посадка-взлёт» по типам воздушных судов на внутренних и международных авиалиниях в целом по республике; количестве потребленного топлива в воздушном пространстве Республики Беларусь при полетах на высотах ниже 900 метров воздушными судами гражданской авиации.
Министерство здравоохранения Республики Беларусь	информация за 2016 год о потреблении медицинской закиси азота предприятиями для медицинских целей
Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь	Информация за период 01.01.2016 по 01.01.2017 гг о перераспределении земель по их видам.
Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь	информация за 2016 год о площади торфяников, используемых в сельском хозяйстве; объеме сжигания пожнивных остатков в зерносушильных установках; распределении навоза по системам уборки, хранения и использования навоза.
Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь	информация за 2016 год о площади земель; заготовке древесины при проведении рубок главного и промежуточного пользования в лесах; объеме ликвидной древесины, заготовленной при рубках главного пользования в лесах; лесных

Министерство, ведомство в которое был отправлен запрос информации	Запрашиваемая информация
1	2
	насаждениях, подвергшимся возмущениям.
Министерство жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь	информация за 2016 г. об объемах захоронения отходов на полигонах твердых коммунальных отходов; о морфологическом составе твердых коммунальных отходов; информация от КПУП "Брестский мусороперерабатывающий завод" за 2016 год: принцип работы «механико-биологической установки по обработке до 370 тыс.м3 ила и осадков сточных вод»; принцип работы «механико-биологической установки по обработке до 100 тыс.тонн твердых бытовых коммунальных отходов».
Министерство энергетики Республики Беларусь	Информация за 2016 г. об использовании гексафторида серы в электротехническом оборудовании (высоковольтных элегазовых выключателях), эксплуатируемом в Белорусской энергосистеме
Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь	информация за 2016 г. о производстве строительной минеральной продукции. информация за период 1990 - 2016 г. от предприятий стекольной промышленности, подчиненных Министерству архитектуры и строительства: о количестве ежегодно произведенного стекла по видам (по классификации МГЭИК: листовое /тарное/ стекловолокно/ ламповое/ медицинское) в тоннах; доля ежегодно используемого стеклобоя при производстве за период 1990-2016 гг.; количестве кальцинированной соды, используемой для производства стекла, по годам за период 1990-2016 гг.; информация от цементных заводов за 2016 год: краткая технологическая схема производства клинкера «сухим» и «мокрым» способами (только процесс обжига сырьевой смеси); количество ежегодно произведенного клинкера за период 1990-2016 гг.; количество ежегодно использованных для производства клинкера «сухим» и «мокрым» способами карбонатов (мел, глиноземистые, железистые добавки и т.д.) за период 1990-2016 гг.; содержание СаО и MgO в клинкере за период 1990-2016 гг.; часть СаО, полученного из некарбонатного источника (например, зольной пыли, металлургического шлака и т.д.) за период 1990-2016 гг.; краткое описание технологии улавливания цементной

Министерство, ведомство в которое был отправлен запрос информации	Запрашиваемая информация
1	2
	пыли; количество улавливаемой цементной пыли, количество возвращенной в цикл цементной пыли, ее состав и степень кальцинирования за период 1990-2016 гг.; краткая технологическая схема производства извести; количество произведенной извести по типам (жирная, доломитизированная, гидравлическая) за период 1990-2016 гг.; содержание CaO и MgO в извести по типам за период 1990-2016 гг.; краткое описание технологии улавливания известковой пыли ; количество улавливаемой ИП, количество возвращенной в цикл ИП, ее состав и степень кальцинирования за период 1990-2016 гг.

Исходные данные о деятельности, связанной с выбросами парниковых газов, хранятся как на бумажном носителе, так и вносятся в базу данных исходной информации, которая содержит информацию за весь временной ряд, а также источники ее получения.

В соответствии с обновленными требованиями МГЭИК Государственный кадастр выбросов парниковых газов за 2016 год представляет собой общестрановую оценку выбросов/абсорбции по пяти секторам:

- **Сектор «Энергетика»**, который включает оценку выбросов от сжигания ископаемых видов топлива для производства электроэнергии и тепла, преобразования в другие виды топлива, потребления топливно-энергетических ресурсов в различных отраслях экономики (промышленность и строительство, транспорт, коммерческий, жилой сектор, сельское/лесное хозяйство, и др.), а также оценку летучих выбросов, которые включают в себя потери газа на заводах и электростанциях, в жилом и коммерческом секторе, а также выбросы при отводе и факельном сжигании газа в результате добычи нефти и природного газа при их транспортировке.

- **Сектор «Промышленные процессы и использование продуктов»**, где рассматриваются только выбросы, относящиеся к процессам химической или физической трансформации исходных материалов при производстве промышленной продукции, а также выбросы летучих неметановых органических соединений (ЛНОС) при использовании растворителей и других продуктов в производстве и переработке химической продукции, выбросы закиси азота при использовании азотной кислоты в медицинских целях. Выбросы, происходящие в результате сжигания топлива на нужды промышленности, учитываются в секторе «Энергетика».

- **Сектор «Сельское хозяйство»**, учитываются выбросы, связанные с животноводством и растениеводством в стране.

- **Сектор «Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство»** - включает как выбросы, так и поглощение парниковых газов в результате землепользования, накопление углерода лесами,

- **Сектор «Отходы»**, где учитываются выбросы от захоронения твердых коммунальных отходов на полигонах, а также от систем очистки сточных вод.

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. Решение 15/СМР.1, утвержденное на 1-ой Конференции Сторон РКИК ООН;
2. Решение 24/СР.19, принятое на 19 Сессии Сторон, Варшава, 2013;
3. Обновленные руководящие принципы РКИК ООН для представления информации о годовых кадастрах после включения положений решения 14/СР.11 (FCCC/SBSTA/2006/9, решение 14/СР/11);
4. Пересмотренные руководящие принципы МГЭИК 1996 г. по проведению национальных инвентаризаций;
5. Руководство по эффективной практике и оценке неопределенностей МГЭИК при проведении национальных инвентаризаций 2000 г.;
6. Руководство МГЭИК по эффективной практике при проведении инвентаризаций в области землепользования и лесного хозяйства 2003 г.;
7. Руководящие принципы МГЭИК 2006 г. .

Кроме того, используются национальные нормативно-методические документы по инвентаризации, расчету удельных выбросов, материалы и результаты предыдущих исследований, выполненных в рамках национальных программ, в частности Государственной научно-технической программы «Экологическая безопасность».

Коэффициенты выбросов использовались, в основном, по умолчанию согласно Руководству МГЭИК, а в отдельных случаях - национальные (в секторах *1 Энергетика*, *2 Промышленные процессы и использование продуктов*, *3 Сельское хозяйство* и *4 ЗИЗЛХ*; применяемые КВ указаны в секторах).

Выбросы ПГ рассчитывались, в основном, с применением методологии уровня 1, а для отдельных категорий выбросов/поглощения в секторах, таких как, *2 Промышленные процессы и использование продуктов*, *3 Сельское хозяйство* и *4 ЗИЗЛХ* по уровню 2.

1.5 Краткое описание анализа ключевых категорий

Оценка наиболее значимых категорий источников произведена по уровням выбросов/поглощений ПГ с использованием базисного подхода уровня 1, описанного в *Руководящих указаниях по эффективной практике*.

Анализ основан на уровне детализации подкатегорий, представленных в таблицах ОФД. Оценка проводилась отдельно по каждому парниковому газу от индивидуального источника/поглотителя (таблица 1.2). Анализ ключевых категорий выполнен с использованием CO_2 эквивалентных эмиссий/абсорбции, рассчитанных посредством величин потенциала глобального потепления (ПГП) для каждого парникового газа,

приведенных в *Руководящих принципах национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006г.* Детальный анализ ключевых категорий представлен в каждом из секторов.

Таблица 1.3 – Ключевые категории источников выбросов ПГ по видам деятельности

Код категории	Наименование категории	Вид топлива/подкатегория	Оцениваемые газы	Подход
1A1	Energy industries	Gaseous fuels	CO ₂	L1 T1
1A1	Energy industries	Liquid fuels	CO ₂	L1 T1
1A1	Energy industries	Solid fuels	CO ₂	T1
1A2	Manufacturing industries and constructions	Liquid fuels	CO ₂	L1
1A2	Manufacturing industries and constructions	Gaseous fuels	CO ₂	L1 T1
1A2	Manufacturing industries and constructions	Solid fuels	CO ₂	L1 T1
1A3b	Transport	Road transportation	CO ₂	L1 T1
1A3c	Transport	Railways	CO ₂	L1 T1
1A3d	Transport	Domestic navigation	CO ₂	L1
1A3e	Transport	Other transportation - Pipeline transport	CO ₂	L1 T1
1A4	Other sectors	Liquid fuels	CO ₂	L1 T1
1A4	Other sectors	Gaseous fuels	CO ₂	L1 T1
1A4	Other sectors	Solid fuels	CO ₂	L1 T1
1A5	Other (not specified elsewhere)	a. Stationary	CO ₂	L1 T1
1B2b	Fugitive emissions from fuels	Natural gas	CH ₄	L1
2A1	Mineral industry	Cement production	CO ₂	L1 T1
2B1	B. Chemical industry	Ammonia production	CO ₂	L1
3A1	Enteric fermentation	Dairy cattle	CH ₄	L1
3A1	Enteric fermentation	Non-dairy cattle	CH ₄	L1 T1
3D	Direct N ₂ O emissions from managed soils		N ₂ O	L1 T1
3D	Indirect N ₂ O Emissions from managed soils		N ₂ O	L1
3G	Liming		CO ₂	T1
4A1	Forest land remaining forest land		CO ₂	L1 T1
4B1	Cropland remaining cropland		CO ₂	L1 T1
5A	Solid waste disposal		CH ₄	L1 T1
5D	Wastewater treatment and discharge		CH ₄	L1 T1

* Где L1 – оценка по уровню выбросов,

T1 – оценка по тенденциям выбросов

1.6 Оценка неопределенностей

Неопределенности результатов расчетов определяются неопределенностью исходной информации - информации о деятельности предприятий и организаций, в результате которой происходят выбросы парниковых газов, и коэффициентов выбросов.

Оценка неопределенностей выполнялась в соответствии с Руководящими указаниями по эффективной практике в рамках уровня 1, и основана на данных о неопределенностях коэффициентов выбросов по умолчанию в сочетании с неопределенностью на основе экспертной оценки.

Информация о деятельности взята из данных Национального статистического комитета Республики Беларусь, а также получена в отраслевых министерствах и на предприятиях. Неопределенность статистической информации оценивается в диапазоне в 3-15%. Неопределенность коэффициентов выбросов парниковых газов, принятых из Руководства МГЭИК, находится в пределах 20-50%, а в отдельных случаях составляет 100%.

1.7 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.

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 «Энергетика».

Основное количество метана образуется в секторе «Сельское хозяйство» – 57 %. В секторе «Отходы» метан в основном образуется на полигонах коммунальных отходов, и составляет 36% от общего объема национальных выбросов метана. В секторе «Энергетика» выбросы метана составляют 6,5 %, и, в основном, за счет категории 1В «Летучие выбросы от топлива».

В секторе «Сельское хозяйство» образуется основное количество выбросов закиси азота – 92%, в секторе «ППИП» - 4,7 %, в секторе «Энергетика» и «Отходы» – по 1,7%, а также частично в секторе «ЗИЗЛХ» - 0,11 %.

В целом по Беларуси в эмиссиях парниковых газов без учета сектора «ЗИЗЛХ» выбросы CO_2 составляют 66%, выбросы CH_4 – 19% и N_2O – 15%. По уровню 1990 г. это соотношение было соответственно 73%, 15%, 12%. Изменения произошли за счет снижения потребления топлива в секторе «Энергетика» при несущественном изменении выбросов в других секторах.

Поглощение углекислого газа происходит только в секторе «ЗИЗЛХ» и составляет -21902.91 Гг.

2.2 Тенденции выбросов в разбивке по газам

Если рассматривать временной ряд, следует отметить существенное снижение выбросов в 2016г. по сравнению с 1990 г. в эквиваленте CO_2 на 41%, что связано в первую очередь со снижением эмиссии CO_2 в секторе «Энергетика». Это снижение вызвано некоторым сокращением производства и осуществлением энергосберегающей политики в народном хозяйстве, а также изменением структуры потребления топлива.

Выбросы N_2O за этот период снизились на 15,3 %, выбросы CH_4 - на 8,5%.

Такие вещества, как ГФУ, ПФУ и SF_6 в республике не производятся. Эти вещества не оказывают влияния на общие выбросы ПГ (доля в выбросах ПГ – 0,003 %).

В секторе «ЗИЗЛХ» в период 1990-2016 гг. увеличились нетто-стоки на 4%, что связано с увеличением стоков в категории «Лесные земли».

2.3 Тенденции выбросов по категориям источников

Основные ключевые источники в 2016 г., как и в 1990 г., связаны со сжиганием топлива, это: категория 1.А.1.а. Производство электроэнергии и тепла, 1.А.2. Производственные отрасли и строительство, 1.А.3. Транспорт, 1.А.4.в. Жилой сектор. В 1990 г. доля этих четырех ключевых источников составляла 88,4 %, а в 2016г. – 87,3%.

2.4 Тенденции выбросов газов с косвенным парниковым эффектом

Эмиссия парниковых газов с косвенным парниковым эффектом определяется, в основном, сектором «Промышленные процессы и использование продуктов», что связано с образованием NO_x , CO , HMLOC и SO_2 при различных промышленных процессах. В 2016

г. по сравнению с 1990 г. произошло снижение выбросов НМЛОС за счет снижения производства в категории 2D “Использование растворителей и неэнергетических продуктов из топлива”, и увеличение выбросов NO_x , CO и SO_2 в связи с увеличением производства определенных видов продукции (например, цемент, сталь).

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).

Сектор «Энергетика» является основным источником выбросов парниковых газов в стране. На его долю приходится 61,2 % от общенациональных выбросов. На рисунке 3.1 представлен тренд для эмиссий от Сектора 1 Энергетика в Гг CO₂ эквивалента. Тренд показывает снижение выбросов на 42,89% от 98 104.42 Гг в CO₂ эквиваленте в 1990 г. до 56 029.56 Гг в CO₂ эквиваленте в 2016 г. На такое сокращение выбросов парниковых газов повлияли, во-первых, резкое падение экономического развития после распада Советского союза (1990-1995гг.), во-вторых, реализация целенаправленной политики по снижению энергоемкости ВВП и широкое внедрение мероприятий по энергоэффективности в основных отраслях экономики страны после 2000 года.

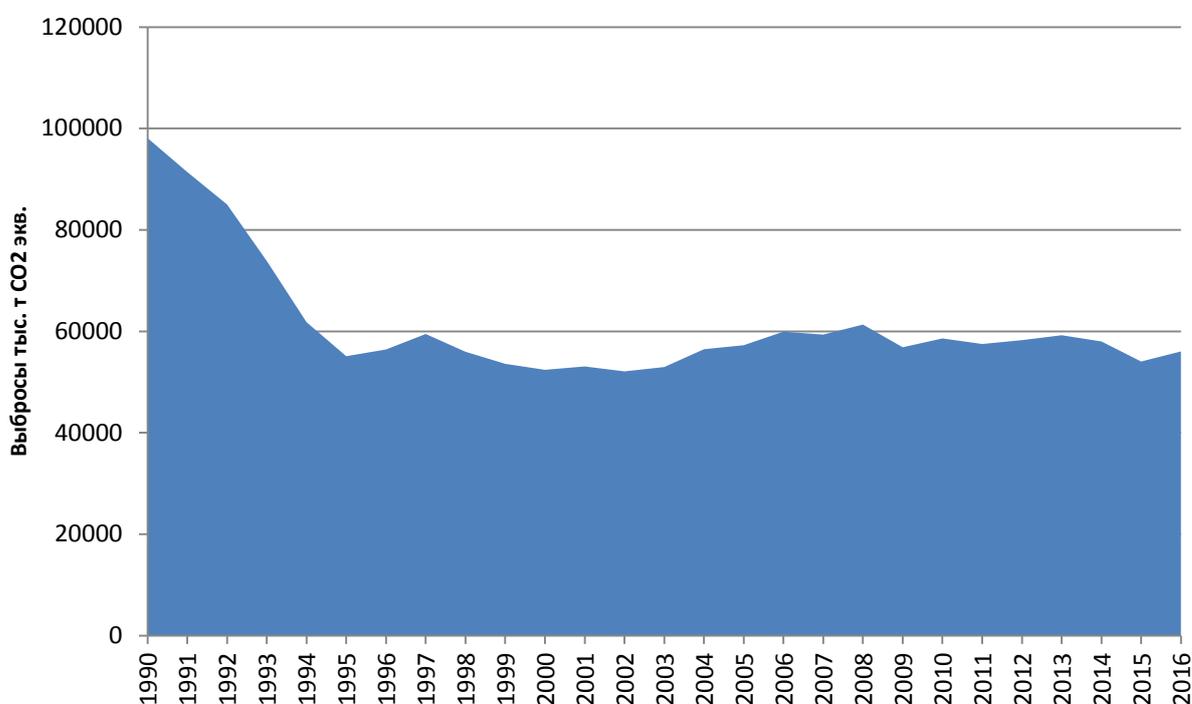


Рисунок 3.1 - Выбросы парниковых газов в CO₂ эквиваленте с 1990 по 2016 гг. для сектора 1 Энергетика

В таблице 3.1 представлена динамика выбросов газов с прямым парниковым эффектом. Рост выбросов CH₄ вероятнее всего вызван возросшим с 2000 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.

Таблица 3.1 – Динамика выбросов основных парниковых газов в секторе 1 Энергетика, (Гг CO₂ экв.)

Год	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
1990	96399.69	1105.40	599.33
1991	89778.74	1034.61	597.61
1992	83384.98	1122.61	512.52
1993	72346.67	1062.34	460.91
1994	60445.85	1016.11	345.06
1995	53801.41	981.89	308.08
1996	55008.91	1076.71	326.44
1997	58014.94	1129.21	323.41
1998	54557.12	1078.27	326.84
1999	52266.88	1014.60	301.87
2000	50981.62	1109.71	312.50
2001	51041.02	1093.58	931.60
2002	50786.82	1109.46	197.58
2003	51611.32	1145.68	192.50
2004	55064.32	1203.41	198.01
2005	55907.15	1139.19	207.75
2006	58480.15	1220.28	220.61
2007	57717.31	1407.52	222.87
2008	59805.55	1288.52	231.19
2009	55512.88	1126.11	212.45
2010	57153.78	1225.48	212.24
2011	56121.30	1145.73	229.87
2012	56848.95	1164.88	237.20
2013	57780.67	1166.41	273.25
2014	56557.36	1161.38	279.35
2015	52662.20	1123.89	256.10
2016	54693.25	1102.29	234.02
Тренд 1990-2016 %	-43.26	-0.003	-60.95

3.2 Деятельность, связанная со сжиганием топлива (категория 1.А ОФО)

Категория 1.А «Деятельность, связанная со сжиганием топлива» включает в себя выбросы от сжигания углеродосодержащих топлив. Цель сжигания топлива – получение

тепловой энергии с последующим прямым использованием или преобразованием в механическую энергию.

Оценка выбросов CO₂, в соответствии с Руководящими принципами национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006 (Руководящими принципами), выполнялась двумя методами – секторальным и базовым. Оценка выбросов остальных ПГ производилась секторальным методом.

Основным источником парниковых газов является категория 1.А.1 «Энергетические отрасли», на которые в 1990 г. приходилось 57,85 % от всех выбросов в категории, а в 2016 г. – 48,85 %, на долю 1.А.2 «Производственные отрасли и строительство» – 12,13 % в 1990 г. и 17,40 % в 2016 г., 1.А.3 «Транспорт» – 9,85 % и 6,93 % соответственно, 1.А.4 «Прочие сектора» – 14,31 % и 24,53 % соответственно, вклад 1.А.5 «Прочее» – 5,86 % 2,29 % соответственно (табл. 3.2).

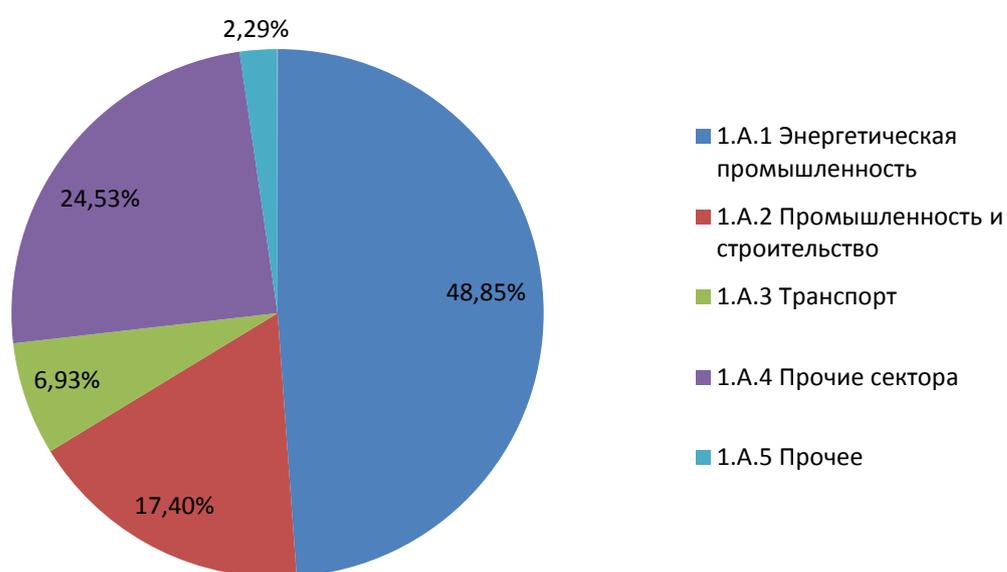


Рисунок 3.2 – Структура выбросов от сжигания топлива в разрезе категорий МГЭИК в 2016 году

Таблица 3.2 - Выбросы парниковых газов в категории 1.А «Деятельность, связанная со сжиганием топлива» (Гг CO₂ эквивалента)

Год	1 А 1 Энергетическая промышленность	1 А 2 Промышленность и строительство	1 А 3 Транспорт	1 А 4 Прочие сектора	1 А 5 Прочие	Всего, тыс. тонн CO ₂ экв.
1990	56182.99	11784.21	9568.21	13896.09	5689.50	97121.00
1991	51258.07	10899.81	9983.59	12660.63	5693.12	90495.21
1992	46636.29	9576.79	8763.95	12073.21	6949.37	83999.59
1993	39948.19	7809.46	7498.01	11396.76	6237.43	72889.85
1994	34441.92	6588.47	5131.99	8620.68	6085.07	60868.14
1995	30819.43	5972.89	5036.43	7918.27	4425.97	54172.98
1996	30909.18	5938.34	5478.17	8070.75	5005.48	55401.93

1997	30452.96	5990.70	5421.27	8294.27	8248.03	58407.23
1998	29343.08	5720.41	5510.22	8018.40	6361.43	54953.54
1999	28478.36	5409.94	5054.02	7632.67	6059.27	52634.26
2000	30188.84	5410.22	4872.59	8447.53	2435.00	51354.19
2001	30650.83	7071.32	2008.83	10309.67	1984.69	52025.34
2002	30361.39	6496.17	2502.89	9836.22	1843.14	51039.82
2003	30277.72	7014.76	2179.71	10622.68	1763.26	51858.12
2004	32381.08	7778.50	2284.52	10541.94	2333.83	55319.88
2005	31911.05	7959.52	2272.67	11786.33	2246.79	56176.36
2006	32368.54	8267.46	2770.37	13185.76	2175.24	58767.37
2007	30461.47	8656.07	3650.14	13027.25	2212.32	58007.26
2008	31474.51	8684.53	3859.15	14022.48	2066.09	60106.75
2009	30052.46	8159.24	3301.81	12364.21	1910.38	55788.11
2010	31749.99	8134.15	3183.98	12656.83	1707.39	57432.34
2011	29104.16	7856.17	3436.60	14226.50	1792.95	56416.39
2012	28665.33	9431.75	3238.32	14009.37	1811.25	57156.02
2013	28188.37	9815.49	4231.01	14124.48	1766.60	58125.96
2014	28276.12	9217.15	4375.60	13070.68	1969.02	56908.57
2015	26591.35	8434.04	3936.32	12183.56	1841.31	52986.57
2016	26859.27	9570.12	3809.39	13487.43	1260.03	54986.24
Тренд 1990- 2016 %	-52.19	-18.79	-60.19	-2.94	-77.85	-43.38

3.2.1 Эталонный подход расчёта выбросов CO₂. Сравнение секторального и эталонного подходов

В соответствии с Руководящими принципами в качестве перекрестной проверки общего количества выбросов CO₂ при сжигании топлива необходимо проведение сравнения оценок выбросов эталонного и секторального подходов.

Оценка выбросов для эталонного подхода была проведена в соответствии с уравнением 6.1 Руководящих принципов. Очевидное потребление было рассчитано как сумма данных о производстве первичных видов топлив и импорта топлив за вычетом экспорта топлив, бункерных топлив (расчетные данные) и изменения запасов.

В качестве коэффициентов выбросов для расчета выбросов ПГ по эталонному подходу были использованы значения НТС (низшая теплотворная способность) и содержания углерода аналогичны значениям, примененным в секторальном подходе. В соответствии с пунктом 6.3 «Алгоритм» Руководящих принципов коэффициенты окисления в эталонном подходе приняты равными 1.

3.2.2 Производство электроэнергии и тепла (категория 1.А.1 ОФО)

3.2.2.1 Описание категории

В 2016 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 26859,27 Гг CO₂ эквивалента или 47,94% от суммарных выбросов сектора. Из них 96,24% приходится на CO₂, а 3,35% и 0,41% на CH₄ и N₂O соответственно.

На таблице 3.2 отображена динамика суммарных выбросов парниковых газов от сжигания топлива для получения электроэнергии и тепла.

Источниками выбросов в этой категории являются крупные котельные, ГРЭС, ТЭЦ используемые в энергопроизводстве для получения электро- и теплоэнергии. В качестве топлива в основном используется природный газ.

За период 1990-2016 выбросы парниковых газов при производстве электроэнергии и тепла сократились на 52,19% за счет уменьшения валового потребления топлива в стране, структурных изменений в потреблении топлива. Кроме того, начиная с 2000 года, в стране ведется целенаправленная политика по снижению энергоемкости во всех отраслях .

3.2.2.2 Методологические подходы

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

$$\text{Выбросы} = \sum EF_{ab} \times AD_{ab}, \quad (3.1)$$

где EF – коэффициент эмиссии, кг/ ГДж;

a – вид топлива,

b – категория источника,

AD – потребление топлива в энергетических единицах (ГДж).

При оценке выбросов парниковых газов по модулю применялись национальные данные по низшей теплотворной способности топлив (*таблица 3.4*) коэффициенты выбросов парниковых по видам топлив по умолчанию из *Руководящих принципов национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006 (таблица 2.2)*.

Таблица 3.4 – Национальные данные по низшей теплотворной способности и содержанию углерода в топливах

Тип топлива	Низшая теплотворная способность (ТДж/Гг)	Содержание углерода (кг/ГДж)
Топливные брикеты	16,59 – 17,37	27,1
Топочный мазут	39,64 – 40,48	20,8 – 21,3
Дизельное топливо	42,44 – 42,71	19,5 – 19,6
Дрова	41,25 – 42,35	19,9 – 20,4

Национальные данные о деятельности разукрупнены в недостаточной степени для того, чтобы можно было использовать уровень 2.

Исходные данные – данные Национального статистического комитета Республики Беларусь [6], Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь, Департамента по энергоэффективности, Концерна «Белнефтехим».

3.2.2.3 Пересчеты

Для категории 1.A.1 Производство электроэнергии и тепла были проведены пересчеты в связи с тем, что ранее газы углеводородные нефтепереработки включались в расчеты базового подхода как первичное топливо. В расчетах инвентаризации выбросов парниковых газов за 2016 год эта ошибка было исправлена во всем временном ряду.

3.2.2.4 Планируемые усовершенствования

В данной категории планируется усовершенствование в связи дезагрегацией потребленного топлива на нефтеперерабатывающих заводах: на цели получения энергии используемой для нужд предприятия и непосредственного на переработку в другие виды топлива.

3.2.3 Промышленность и строительство (1.A.2)

3.2.3.1 Описание категории

Выбросы от сжигания топлива в промышленном секторе (категория 1.A.2 Промышленность и строительство) составили 9570,12 Гг. в CO₂ эквиваленте (17,08 % от общего количества выбросов в секторе). Временной тренд выбросов от сжигания топлива в промышленности представлен в таблице 3.2. Выбросы за период с 1990 по 2016 гг. сократились на 18,79%. Начиная с 2001 года, в этой категории наблюдается рост выбросов парниковых газов. Это объясняется тем, что в этот период наблюдается рост темпов строительства жилищного фонда. Также эта категория включает в себя выбросы от техники, используемой на строительных площадках. Эмиссии от неэнергетического использования топлива учитываются в секторе 2 Промышленные процессы.

Источником выбросов в этой категории является, в основном, получение тепла для внутреннего использования на промышленных предприятиях и в строительных организациях. В качестве топлива используется газ, мазут, торфобрикеты, ПБТ, уголь, дрова. В результате сгорания различных видов топлива образуются следующие ПГ: оксид углерода, диоксид углерода, оксиды азота, закись азота, серный ангидрид, взвешенные вещества, метан, ЛНОС.

3.2.3.2 Методологические подходы

Расчет выбросов диоксида углерода для категории 1.A.2 Промышленность и строительство производился по методологии МГЭИК с использованием национальных величин низших теплотворных способностей топлив и базовых коэффициентов выбросов

по умолчанию (таблица 2.3 *Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006*)

Расчет выбросов метана, закиси азота и остальных парниковых газов косвенного действия производился с использованием методологии МГЭИК и соответствующих коэффициентов выбросов по умолчанию.

3.2.3.3 Пересчеты

Для категории 1.А.2 Промышленность и строительство были проведены пересчеты в связи с тем, что ранее газы углеводородные нефтепереработки включались в расчеты базового подхода как первичное топливо. В расчетах инвентаризации выбросов парниковых газов за 2016 год эта ошибка было исправлена во всем временном ряду.

3.2.3.4 Планируемые усовершенствования

В данной категории усовершенствования не планируются.

3.2.4 Транспорт(1.А.3)

3.2.4.1 Описание категории

Категория 1.А.3 Транспорт включает в себя выбросы от автотранспорта (двигатели внутреннего сгорания) без разбивки по видам на грузовой, легковой и др. транспорт; железнодорожного транспорта, местной авиации. Топливо – бензин, дизельное топливо, мазут, природный газ, сжиженный газ. Выбросами являются 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.

Транспортный сектор (категория 1.А.3 Транспорт) занимает четвертое место по уровню вклада в национальные выбросы Республики Беларусь. В 2016 году выбросы в этой категории составили 3809,39 Гг в СО₂ эквиваленте, или 6,79% от общих выбросов.

3.2.4.2 Методологические подходы

Выбросы парниковых газов от категории 1.А.3 Транспорт, оценивались по методу уровня 1 в соответствии с методикой МГЭИК (2006) для национальной гражданской авиации (1.А.3.а), дорожного транспорта (1.А.3.б), железнодорожного транспорта (1.А.3.с), водного транспорта, незадействованного в международных перевозках (1.А.3.д) и других видов транспорта (трубопроводный транспорт) (1.А.3.е).

Расчет выбросов диоксида углерода производился по методологии МГЭИК с использованием национальных величин низших теплотворных способностей топлив (таблица 3.4) и базовых коэффициентов выбросов по умолчанию (таблица 2.3 *Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006*)

Расчет выбросов метана, закиси азота и остальных парниковых газов косвенного действия производился с использованием методологии МГЭИК и соответствующих базовых коэффициентов выбросов.

3.2.4.3 Пересчеты

В данной категории пересчёты не проводились.

3.2.5 Прочие сектора (1.А.4) – Коммерческий/Жилой и сельскохозяйственный секторы

3.2.5.1 Описание категории

Прочие сектора включают выбросы парниковых газов при сжигании топлив в 1.А.4.а Коммерческий сектор, 1.А.4.б Жилой сектор, 1.А.4.с Сельское хозяйство/рыболовство/лесное хозяйство.

Ископаемые виды топлив, которые используются для обогрева зданий и нагрева воды в коммерческом, сельскохозяйственном и жилом секторах (категория 1.А.4 Прочие сектора) составляют 13487,43 Гг в CO₂ эквиваленте категорию, или 24,07% от выбросов по сектору. 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.А.4 также включает выбросы от техники, используемой в сельском и лесном хозяйстве. Доля в общих выбросах по категории 1.А.4 Прочие сектора каждого из секторов представлена на рисунке 3.3.

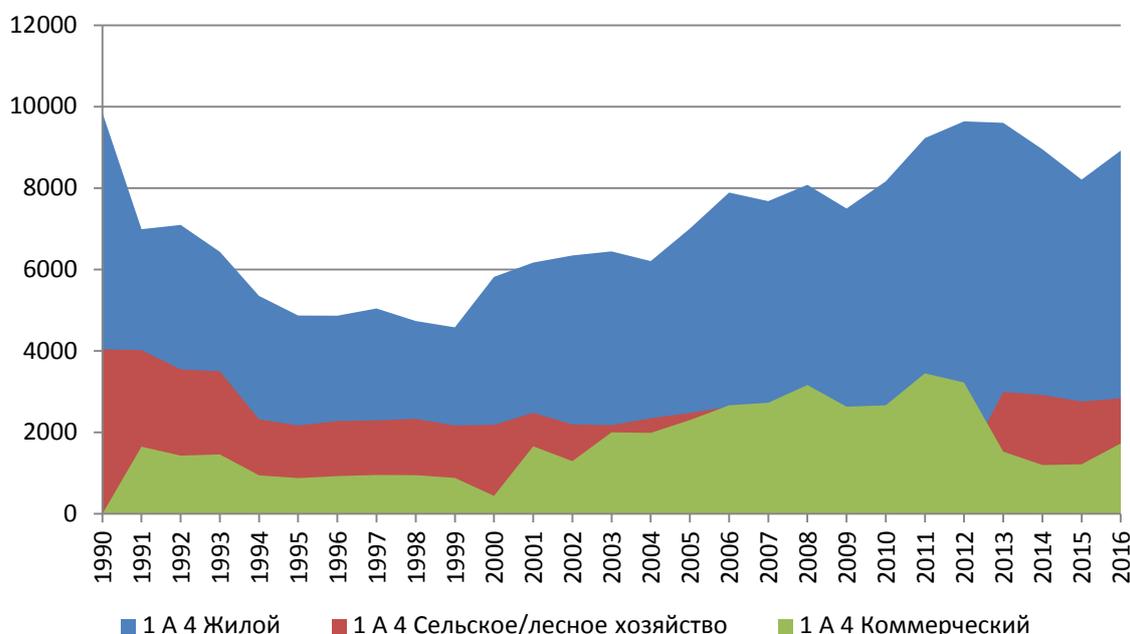


Рис. 3.3 - Доля в общих выбросах по категории 1.А.4 Прочие сектора 1990-2016гг.

Наблюдается спад в жилом секторе и секторе сельское/лесное хозяйство с 2013 г., что обусловлено, прежде всего, уменьшением потребления топлива.

3.2.5.2 Методологические подходы

В основе расчетов выбросов CO₂ в нашей стране лежат национальные величины низших теплотворных способностей (таблица 3.4) и коэффициенты выбросов по умолчанию (таблица 2.4-2.5 *Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006*)

В подкатегории 1.А.4.а Коммерческий сектор оценивается эмиссия от сжигания топлива в коммерческих целях и в учреждениях. В национальной статистической отчетности эти данные являются суммой таких категорий как «Торговля и общественное питание», «Общая коммерческая деятельность», «Жилищно-коммунальное хозяйство» и др.

К подкатегории 1.А.4.б Жилой сектор отнесена эмиссия от сжигания топлива, потребляемого населением и сжигаемого в частном секторе. В национальной статистике эти данные отнесены к категории «отпуск населению». Так же при расчете выбросов в категории 1.А.4.б не учитываются моторные топлива, которые относятся к автомобильному транспорту.

Выбросы от сжигания топлива в подкатегории 1.А.4.с Сельское хозяйство/рыболовство/лесное хозяйство включают как стационарное, так и мобильное сжигание.

3.2.5.3 Пересчеты

Для категории 1.А.4 Коммерческий/Жилой и сельскохозяйственный были проведены пересчеты в связи с тем, что ранее газы углеводородные нефтепереработки включались в расчеты базового подхода как первичное топливо. В расчетах инвентаризации выбросов парниковых газов за 2016 год эта ошибка было исправлена во всем временном ряду..

3.2.6 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

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.

Анализ всей имеющейся информации, учитывая, что это статистическая отчетность, позволяет оценить неопределенность 2-5% для сжигания топлива ГРЭС, ТЭЦ и котельными. Неопределенность коэффициентов выбросов принималась по умолчанию на уровне 20-50%.

3.2.7 Процедуры ОК/КК

К категории 1.А Сжигание топлива применялись процедуры контроля качества Уровня 1:

- информация о выборе данных о деятельности и коэффициентов выбросов задокументирована;

- проверялась правильность использованных формул и единиц измерения для всего временного ряда;
- проверялась однородность введенных данных и использованных методов для всего временного ряда.

ОК/КК для сектора 1.А Сжигание топлива осуществлялись в процессе выполнения работы. Вся информация поступала от Национального статистического комитета Республики Беларусь, Министерства энергетики и Концерна по нефти и химии. Указанные меры позволяют выявить ошибки при вводе данных и выполнении оценок эмиссии. Указанные мероприятия проводятся регулярно и выполняются в несколько этапов по мере подготовки инвентаризации.

Перекрестная проверка данных, параметров и результатов расчетов осуществлялась специалистами Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, куда кадастр был направлен для рецензирования.

При обеспечении и контроле качества учитывались замечания и предложения, высказанные Группой проверки кадастров парниковых газов.

3.3 Международный бункер

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

Выбросы парниковых газов от воздушных судов связаны со сжиганием авиационного керосина и авиационного бензина. Методология расчета выбросов 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.

3.3.1 Авиационный транспорт

Динамика выбросов парниковых газов приведена на рисунке 3.4. Как видно из рисунка 3.4, наибольшая их величина наблюдалась в 1990 году.

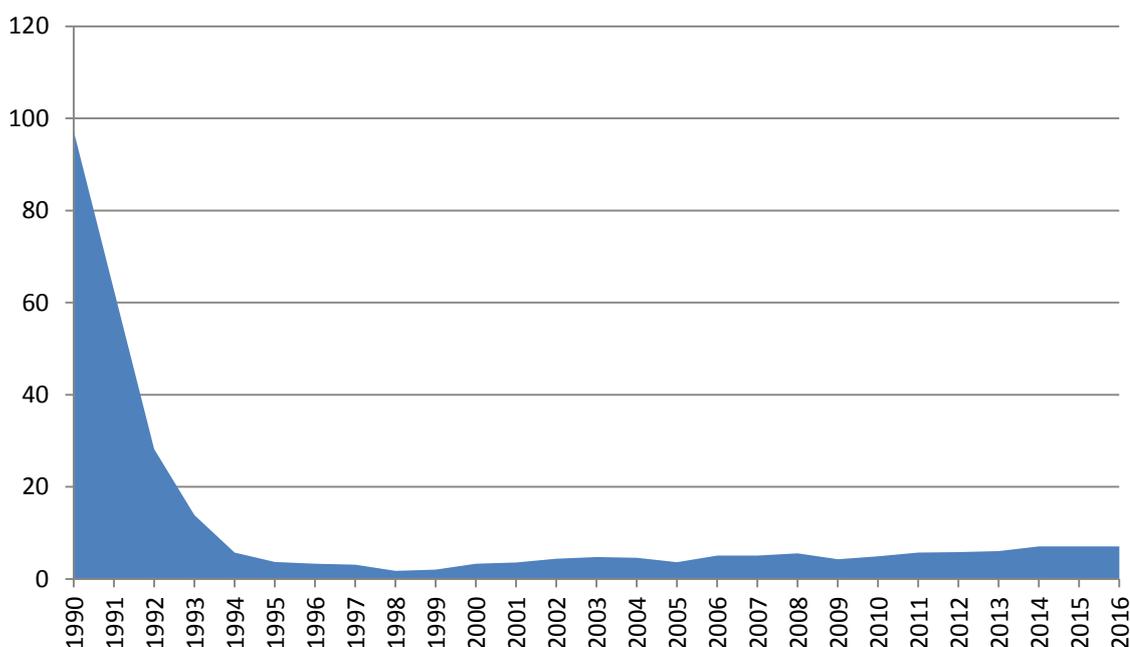


Рис. 3.4 – Динамика выбросов ПГ от категории «Авиационный транспорт», 1990-2016 гг.

Выбросы от данной категории целиком определяются потреблением авиационного керосина, так как именно этот вид топлива используется воздушными судами при выполнении международных рейсов.

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

Эмиссии были рассчитаны с использованием методологии МГЭИК и базовых коэффициентов выбросов. Данные о деятельности предоставлены Министерством транспорта и коммуникаций Республики Беларусь.

3.3.2 Водный транспорт

По информации Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь, перевозки водным транспортом за пределы страны не осуществляются.

3.4 Улавливание и хранение CO₂

В Республике Беларусь улавливание и хранение CO₂, который выбрасывается в процессе сжигания углеродосодержащих видов топлива, не производится. По этой причине оценка соответствующих объемов CO₂ в секторе «Энергетика» не выполнялась.

3.5 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 2016 г. было использовано биомассы в качестве топлива: 5 614,0 тыс. м³ дров и 536 тыс. т.у.т. отходов лесозаготовки и деревообработки.

Выбросы диоксида углерода при сжигании древесного топлива рассматривались отдельно от других видов топлива и составили 3 366,70 Гг CO₂. В соответствии с методическими рекомендациями выбросы CO₂ от сжигания топлив из биомассы включаются только для информации, но не попадают в сводную графу общенациональных выбросов CO₂ из энергетических источников.

3.6 Утечки от твёрдых топлив, нефти и природного газа

3.6.1 Твёрдые топлива

В Республике Беларусь не ведется добыча угля, поэтому расчет соответствующих выбросов не производится.

3.6.2 Нефть и природный газ

3.6.2.1 Описание категории

В данной категории предоставляется информация о выбросах, связанных с нефтью и природным газом, включая выбросы при производстве и переработке нефти и природного газа, а также при транспорте и распределении природного газа по потребительской сети. В 2016 году выбросы от данной категории составили 1 043,32 Гг. в CO₂ эквиваленте (1,86% от выбросов по сектору).

Таблица 3.4 – Выбросы парниковых газов при обращении с нефтью и газом (тыс. т CO₂ экв.)

	Данные кадастра за 2016 год				
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Всего, тыс. тонн CO ₂ экв.	Доля от общих выбросов по сектору, %
1990	1.37	982.05	0.000023244	983.4200232	1.002421729
1991	1.26	914.49	0.000020264	915.7500203	1.001794665
1992	1.48	1019.04	0.000017880	1020.520018	1.200327782
1993	1.41	978.66	0.000013410	980.0700134	1.326751157
1994	1.30	937.57	0.000014304	938.8700143	1.519034836
1995	1.23	917.16	0.000014304	918.3900143	1.667030294
1996	1.25	1008.87	0.000009834	1010.12001	1.790610294
1997	1.35	1058.99	0.000008940	1060.340009	1.783055943
1998	1.34	1007.35	0.000008940	1008.690009	1.802447925
1999	1.37	947.72	0.000008940	949.0900089	1.771240385
2000	1.39	1048.26	0.000009834	1049.65001	2.003002345
2001	1.41	1039.45	0.000009834	1040.86001	1.961436832
2002	1.42	1053.64	0.000008940	1055.060009	2.025305918

2003	1.46	1089.92	0.000013410	1091.380013	2.06117158
2004	1.54	1144.33	0.000009834	1145.87001	2.029319042
2005	1.55	1076.17	0.000008940	1077.720009	1.882346041
2006	1.58	1152.10	0.000008940	1153.680009	1.92533343
2007	1.56	1338.89	0.000008046	1340.450008	2.258638297
2008	1.57	1216.94	0.000008046	1218.510008	1.986962603
2009	1.39	1061.93	0.000008046	1063.320008	1.870348599
2010	1.59	1157.57	0.000008046	1159.160008	1.978375878
2011	1.51	1079.00	0.000008344	1080.510008	1.879249159
2012	1.51	1093.52	0.000008046	1095.030008	1.879846329
2013	1.51	1092.86	0.000008046	1094.370008	1.847963556
2014	1.49	1088.02	0.000005662	1089.510006	1.878527291
2015	1.43	1054.18	0.000010430	1055.61001	1.953307534
2016	1.42	1041.90	0.000008344	1043.320008	1.862088389
Тренд, 1990-2016%	3.5	6.09	-64.10	6,09	-

Категория «Утечки» включает в себя потери газа на заводах и электростанциях, а также в жилом и коммерческом секторе.

Выбросы, связанные с добычей, транспортировкой, переработкой и хранением нефти учитываются в категориях 1.В.2.а.2, 1.В.2.а.3, 1.В.2.а.4 и 1.В.2.а.6 соответственно, данное распределение по категориям выполнено согласно структуре данных предоставленных Белорусским государственным концерном по нефти и химии.

Выбросы, связанные с добычей и хранением природного газа учитываются в категориях 1.В.2.б.2 и 1.В.2.б.4 соответственно, данное распределение по категориям выполнено также согласно структуре данных предоставленных Белорусским государственным концерном по нефти и химии.

Категория 1.В.2.с Удаление газов и сжигание в факелах включает в себя выбросы при отводе газа и факельном сжигании газа в результате добычи нефти и природного газа (категория 1.В.2.с.iii), рассчитанные по данным об отводе и сжигании в факелах нефти и природного газа, предоставляемым Белорусским государственным концерном по нефти и химии.

Категория 1.В.2.d включает в себя выбросы при транспортировке природного газа рассчитанные по данным, предоставляемым ОАО «Белтрансгаз».

3.6.2.2 Методологические подходы

Расчеты производились в соответствии с методологией МГЭИК 2006г. и использованием коэффициентов «по умолчанию».

Уравнение для расчета выбросов при обращении с нефтью и газом имеет следующий вид:

$$CH_4 \text{ выбросы (Гг } CH_4) = \text{Деятельность (ПДж)} \times \text{КВ(кг } CH_4 / \text{ПДж)} / 106, \quad (3.4)$$

Данные о деятельности были предоставлены ОАО «Белтрансгаз» и Белорусским государственным концерном по нефти и химии.

3.6.2.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Оценка неопределенностей проводилась по уровню 1 МГЭИК. Неопределенность данных о деятельности ($\pm 5\%$) и коэффициентов выбросов ($\pm 25\%$) были приняты из методологии МГЭИК (2000).

3.6.2.4 Перерасчеты и изменения, сделанные в ответ на проверки результатов инвентаризации выбросов

В связи с замечанием группы экспертов во время проверки кадастра в 2017 году, были внесены изменения в категории 1.V.2.b.4 (Транспортировка и хранение) 1.V.2.b.5 (Распределение). Изменения касались данных по деятельности, где в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК 2006 года (Таблица 4.2.7) данные категории 1.V.2.b.5 совпадают с данными 1.V.2.b.4.

Данные о деятельности в таблицах ОФД для этих категорий были представлены в млн. м³, т.к. эти единицы используются в национальной статистике, в то время как ранее они представлялись ПДж.

Для категорий 1.V.2.b.4 (Транспортировка и хранение) 1.V.2.b.5 (Распределение) были рассчитаны выбросы CO₂ и произведен перерасчет выбросов CH₄ за весь временной ряд, согласно уточненным коэффициентам.

4 ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОДУКТОВ

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 *Промышленные процессы и использование продуктов* за период с 1990 по 2016 год.

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 секторе «Энергетика»

4.1.1 Тенденции выбросов

В 2016 году выбросы от промышленности составили 6.59 % от общенациональных выбросов, по сравнению с 4.3 % в 1990 году.

Тенденция выбросов парниковых газов в секторе меняется в течение отчетного периода. Их минимальное значение зарегистрировано в 1994 году, что было вызвано общим экономическим спадом в 90-е годы. После 1994 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 производственной деятельности в стране.

В 2016 году эмиссии от категории 2 *Промышленные процессы и использование продуктов* составили 6033.47 Гг. в CO₂ эквиваленте, по сравнению с 6030.56 Гг. в 1990 году (таблица 4.1). На рисунке 4.1 отображена тенденция выбросов ПГ от данной категории за 1990-2016 годы.

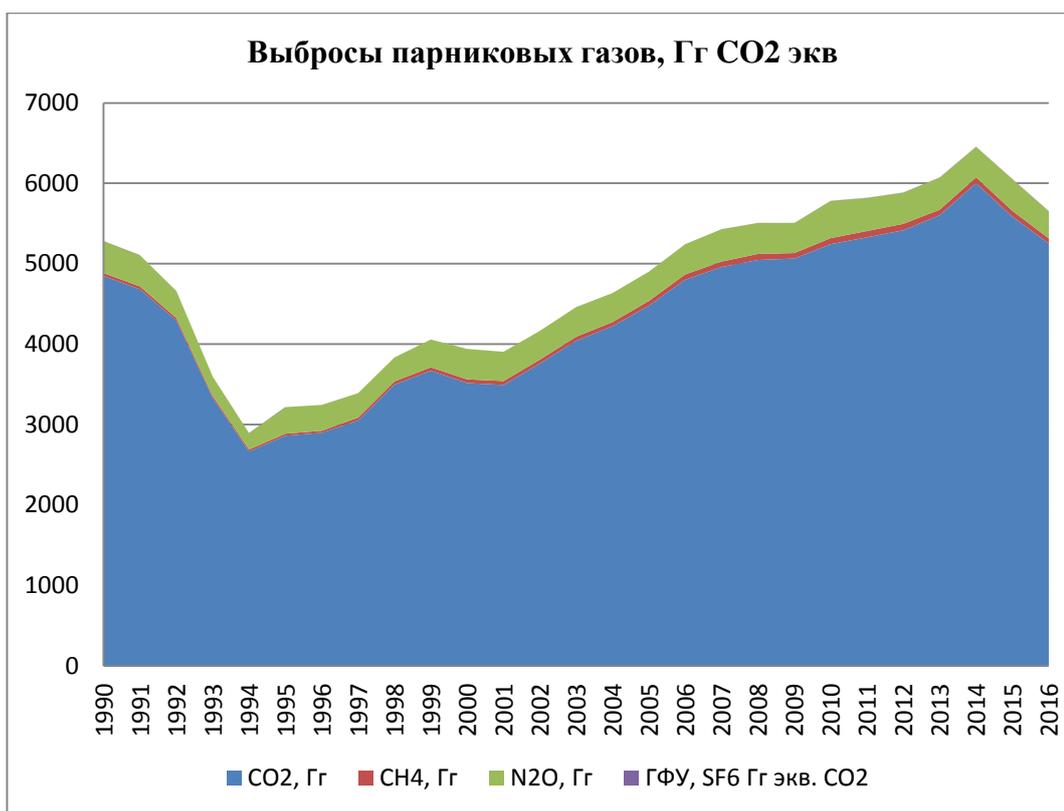


Рисунок 4.1 - Выбросы парниковых газов от категории 2 Промышленные процессы и использование продуктов 1990-2016, в CO2 экв

Таблица 4.1 - Суммарные выбросы парниковых газов по сектору 2 Промышленные процессы и использование продуктов, Гг.

Год	CO ₂ , Гг	CH ₄ , Гг	N ₂ O, Гг	ГФУ, SF ₆ Гг экв. CO ₂	Всего, Гг экв. CO ₂
1990	5279.44	36.28	714.84	-	6030.56
1991	5069.51	35.78	703.97	-	5809.25
1992	4642.24	32.09	654.35	-	5328.67
1993	3647.39	26.36	558.09	-	4231.84
1994	2956.28	26.03	520.25	-	3502.56
1995	3068.73	25.37	649.58	0.00	3743.68
1996	3095.14	26.06	638.55	0.01	3759.77
1997	3242.11	35.51	621.87	0.06	3899.55
1998	3681.98	40.16	614.71	0.07	4336.91
1999	3850.59	42.27	664.78	0.09	4557.73
2000	3676.23	46.43	695.47	0.10	4418.22
2001	3654.51	48.81	681.76	0.11	4385.19
2002	3923.21	47.73	676.10	0.12	4647.16
2003	4205.83	51.17	686.83	0.16	4944.00
2004	4389.67	51.61	679.38	0.24	5120.91
2005	4646.11	60.25	679.98	0.35	5386.69
2006	4987.70	66.55	693.09	0.45	5747.78
2007	5173.24	68.36	719.01	0.54	5961.16

Год	CO ₂ , Гг	CH ₄ , Гг	N ₂ O, Гг	ГФУ, SF ₆ Гг экв. CO ₂	Всего, Гг экв. CO ₂
2008	5265.97	75.51	701.73	1.25	6044.46
2009	5246.19	68.61	689.81	1.45	6006.06
2010	5389.46	75.56	778.61	2.10	6245.73
2011	5444.49	78.37	729.15	2.30	6254.31
2012	5525.83	80.71	705.31	2.46	6314.31
2013	5720.74	68.77	716.33	2.51	6508.35
2014	6112.85	74.11	697.86	2.43	6887.24
2015	5655.35	73.59	710.67	2.52	6442.12
2016	5312.68	63.12	654.94	2.74	6033.47
Тренд 1990-2016, %	0.63	73.99	-8.38		0.05
Доля в общей эмиссии по сектору, %	88.05	1.05	10.86	0.05	

Примерно 88 % эмиссий приходится на диоксид углерода.

4.1.2 Категории источников

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

- производство минеральных материалов: цемента; извести; стекла; керамики;
- химическая промышленность: производство аммиака; слабой азотной кислоты; серной кислоты; полиэтилена; этилена и пропилена, акрилонитрила, фталевого ангидрида; метанола.
- металлургическая промышленность: производство электростали; производство черных металлов; производство труб чугунных и стальных; литье чугунное; литье стальное; литье цветных металлов;
- использование растворителей и неэнергетических продуктов из топлива;
- производство и использование других продуктов: производство электрооборудования; выбросы N₂O от использования закиси азота в медицинских целях;
- прочее: производство бумаги.

4.1.3 Ключевые категории источников

Основными категориями источников являются: производство цемента, извести, азотной кислоты, производство стекла, электростали, этилена и метанола, а также потребление ГФУ, ПФУ и SF₆.

Оценка уровня выбросов парниковых газов от различных категорий источников в данном секторе показывает, что три ключевые категории определяют около 90% общих эмиссий ПГ от промышленности. К ним относятся:

- производство цемента – выбросы CO₂ (36%);
- производство аммиака – выбросы CO₂ (35%);

- производство извести – выбросы CO₂ (6%).

4.2 Производство минеральных продуктов (категория 2.А ОФО)

В этом субсекторе оцениваются выбросы CO₂ от производства цемента (2.А.1), от производства извести (2.А.2), от производства стекла (2.А.3), от производства керамических изделий (2.А.4а), от использования кальцинированной соды (2.А.4б). Также оценивались выбросы SO₂ от производства цемента [7].

Выбросы от неметаллургического производства магнезии (2.А.4с) в настоящий момент не оцениваются.

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

4.2.1.1 Описание категории

В цементной промышленности выброс CO₂ происходит при производстве промежуточного продукта – клинкера. В этом процессе известняк нагревается до высокой температуры, что и приводит к выбросам по мере того, как главный компонент известняка, карбонат кальция, распадается и превращается в известь и диоксид углерода. Известняк также содержит незначительное количество карбоната магния (MgCO₃), который также кальцинируется в процессе обработки и приводит к выбросам CO₂. При производстве цемента происходят также выбросы SO₂.

Выбросы CO₂ в категории 2.А.1 Производство цемента в 2016 году составили 2186,71 Гг. CO₂. В таблице 4.2 приведены данные о производстве клинкера и цемента и сопутствующих выбросах. Расчет выбросов CO₂ производился по методу уровня 1 с использованием коэффициентов выбросов по умолчанию.

Таблица 4.2 – Выбросы от категории 2.А.1 Производство клинкера

Год	Производство клинкера, тыс.т	Производство цемента, тыс.т	Выбросы CO ₂ , Гг	Выбросы SO ₂ , Гг
1990	1904.6	2258.0	990.77	0.6774
1991	1830.7	2402.3	952.33	0.7207
1992	1755.6	2263.4	913.26	0.6790
1993	1651.1	1907.6	858.90	0.5723
1994	1217.4	1487.9	633.29	0.4464
1995	1087.8	1234.5	565.87	0.3704
1996	1241.5	1466.9	645.83	0.4401
1997	1603.4	1875.5	834.09	0.5627
1998	1771.2	2034.6	921.38	0.6104
1999	1712.6	1998.4	890.89	0.5995
2000	1666.2	1846.8	866.76	0.5540
2001	1581.6	1802.6	822.75	0.5408
2002	1888.6	2170.5	982.45	0.6512
2003	2239.8	2472.1	1165.14	0.7416
2004	2487.1	2731.2	1293.79	0.8194
2005	2801.7	3130.9	1457.44	0.9393

2006	3002.4	3494.8	1561.85	1.0484
2007	3109.9	3820.5	1617.77	1.1461
2008	3484.4	4219.0	1812.58	1.2657
2009	3601.6	4350.1	1873.55	1.3050
2010	3772.3	4531.2	1962.35	1.3594
2011	3763.5	4604.0	1957.77	1.3812
2012	4195.4	4906.0	2182.45	1.4718
2013	4556.1	5056.8	2370.08	1.5170
2014	5100.3	5618.0	2653.18	1.6854
2015	4343.0	4637.6	2259.23	1.3913
2016	4203.6	4503.3	2186.71	1.351

В стране в настоящее время функционирует три производителя цемента: ОАО «КрасносельскСтройматериалы», ПРУП «КричевЦементноШифер» и ПРУП «Белорусский Цементный Завод».

В связи с тем, что производство цемента является главной ключевой категорией в секторе 2 *Промышленные процессы и использование продуктов*, 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. Согласно данным Белстата ввод в эксплуатацию жилья имеет тенденцию к снижению с 2014 г. : 2012-3,9; 2013-4,48; 2014 – 4,85; 2015 – 4,34; 2016 – 3,64 млн.кв.м.

4.2.1.2 Методологические подходы

При оценке выбросов CO₂ использовался метод оценки выбросов с использованием данных о количестве произведенного клинкера (метод уровня 1). Количество произведенного цемента и клинкера принималось по данным национальной статистики. Расчет производится по следующей формуле:

Выбросы CO₂ = M * EF * CF, где

Выбросы CO₂ = выбросы CO₂ от производства цемента, тонны

M = вес (масса) произведённого клинкера, тонны

EF = коэффициент выбросов для клинкера, тонны CO₂/тонну клинкера (по умолчанию 0,51)

CF = поправочный коэффициент выбросов для ЦП, относительные единицы (по умолчанию 1,02)

Кроме того, оценивалась эмиссия диоксида серы от производства цемента. Оценка проводилась на основе данных о выпуске цемента. Использован коэффициент эмиссии SO₂, равный 0,3 кг SO₂/т. произведенного цемента (EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook, 2016). Данные о производстве цемента, полученные из базы данных Национального статистического комитета, приводятся в таблице 4.2.

4.2.1.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Так как данные о деятельности предоставляются Национальным статистическим комитетом, их можно расценивать как достаточно достоверные. Анализ всей имеющейся информации, учитывая, что это статистическая отчетность, позволяет оценить неопределенность в 2% (стр. 2.18. т. 3.1 Руководящих принципов).

Неопределенность коэффициентов выбросов принята по умолчанию:

3-8% допущение о том, что клинкер содержит 65 % CaO;

1-3% допущение о том, что 100% CaO получено из CaCO₃;

25-35 % допущение о том, что выбросы ЦП составляю 2% выбросов от процесса при производстве клинкера.

4.2.1.4 Процедуры ОК/КК

К категории *2.A Производство минеральных материалов* применялись процедуры контроля качества Уровня 1:

- информация о выборе данных о деятельности и коэффициентов выбросов задокументирована;
- для подкатегории *2.A.1 Производство цемента* проверена правильность использованных формул и единиц измерения для всего временного ряда;
- проверена однородность введенных данных и использованных методов для всего временного ряда.

4.2.1.5 Пересчеты

В данной категории пересчеты не производились.

4.2.1.6 Усовершенствования

В данной категории планируемые усовершенствования заключаются в переходе к национальным величинам содержания CaO в клинкере и коэффициента поправки на цементную пыль (ЦП).

Для расчета коэффициента выбросов для клинкера необходимо запросить данные у предприятий о содержании CaO в клинкере, а также долю CaO, которая перешла из карбонатного источника. Для расчета поправочного коэффициента цементной пыли, выяснить у каждого из предприятий при производстве клинкера и цемента цементная пыль, которая попадает в скрубберы, далее возвращается в обжиговую печь или включается в отходы.

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

4.2.2.1 Описание категории

Эмиссии CO₂ при производстве извести происходят в результате кальцинации карбонатов кальция и магния при высоких температурах.

В Беларуси также производится нетоварная известь на предприятиях по производству сахара из сахарной свеклы (всего 4 предприятия). По запросу была получена

информация непосредственно от предприятий о технологическом процессе получения извести.

Для очистки технологического сока применяется известь в виде суспензии гидроксида кальция (известкового молока), которое получают в известковом отделении предприятия. В известково-обжигательной печи карбонат кальция под воздействием температуры разлагается на оксид кальция и углекислый газ. Далее СаО подается в известегасильный барабан, где вступает в реакцию с водой с образованием гидроксида кальция. В цехе производства сахара при обработке сока гидроксидом кальция органические сахара выпадают в осадок. Образовавшийся CO₂ используется для обработки сока на станции сатурации (в процессе сатурации образуется карбонат кальция, который адсорбирует оставшиеся сахара и выпадает в виде осадка.)

Газ в известково-обжигательной печи, содержащий известковую пыль, охлаждается и осаживается водой в лаверах, осажденный осадок направляется в отвал. Такая же процедура проводится в известегасильном барабане.

За период 1990-2016 г. наибольшее количество произведенной извести совместно на предприятиях сахарной отрасли страны составило 159,8 тыс.тонн (в 2012г.). При условии неиспользования образовавшегося CO₂ в технологическом процессе, выбросы CO₂ составили бы 112 Гг., что ниже 0,05 % от общих выбросов страны и не превышает 500 Гг в CO₂ экв.

Таким образом, можно сделать вывод, что выбросы CO₂ при производстве извести для нужд сахарных заводов являются крайне незначительными и не должны учитываться в кадастре (согласно п.37 (с) Решения КС 24/СР.19).

Выбросы от категории 2.А.2 Производство извести в 2016 году составили 357 Гг CO₂. В таблице 4.3 приведены данные о производстве извести и сопутствующих выбросах CO₂.

Таблица 4.3 – Выбросы от категории 2.А.2 Производство извести

Год	Производство извести, тыс.т	Выбросы CO ₂ , Гг
1990	1088.80	819.87
1991	1080.20	813.39
1992	1056.70	795.70
1993	938.50	706.69
1994	589.20	443.67
1995	453.20	341.26
1996	450.10	338.93
1997	550.80	414.75
1998	683.50	514.68
1999	663.30	499.46
2000	586.10	441.33
2001	553.80	417.01
2002	600.60	452.25
2003	657.80	495.32
2004	726.80	547.28

Год	Производство известки, тыс.т	Выбросы CO ₂ , Гг
2005	785.30	591.33
2006	852.80	642.16
2007	925.40	696.83
2008	900.20	677.85
2009	787.60	593.06
2010	804.50	605.79
2011	792.90	597.05
2012	747.40	562.79
2013	748.00	563.24
2014	769.00	579.06
2015	625.60	471.08
2016	474.20	357.07
Тренд 1990- 2016, %		-56,45

4.2.1.2 Методологические подходы

Методология

Выбросы от производства известки рассчитываются, согласно уровню 1 методологии МГЭИК: общая цифра производства известки делится на жирную и доломитизированную известку в процентном соотношении 85/15. Расчет выбросов производится с использованием коэффициентов из Руководящих принципов МГЭИК– 0,75 для жирной известки и 0,77 для доломитизированной известки (таблица 2.4 Руководящих принципов МГЭИК, 2006). Поправка на ИП и долю гашеной известки не принимались в расчет.

Данные о производстве известки предоставляются Национальным статистическим комитетом Республики Беларусь.

4.2.1.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Так как данные о деятельности предоставляются Национальным статистическим комитетом, их можно расценивать как достаточно достоверные. Анализ всей имеющейся информации, учитывая, что это статистическая отчетность, позволяет оценить неопределенность в пределе 5-10%; неопределенность коэффициентов выбросов для жирной/доломитизированной известки составляет по 2 %

4.2.1.4 Процедуры ОК/КК

К категории 2.А Производство минеральных продуктов применялись процедуры контроля качества Уровня 1:

- информация о выборе данных о деятельности и коэффициентов выбросов задокументирована;
- для подкатегории 2.А.2 *Производство извести* проверена правильность использованных формул и единиц измерения для всего временного ряда;
- проверена однородность введенных данных и использованных методов для всего временного ряда.

4.2.1.5 Пересчеты

В данной категории пересчеты не производились.

4.2.1.6 Усовершенствования

В настоящее время в данной категории планируются усовершенствования. Необходимо собрать данные от предприятий за весь временной ряд:

- технология производства каждого из типов извести;
- национальные данные о производстве жирной и доломитизированной извести;
- национальные данные о производстве гидравлической извести;
- количество образующейся известковой пыли на уровне заводов.

4.2.3 Производство стекла (категория 2.А.3 ОФО)

4.2.3.1 Описание категории

Стекло – неорганический продукт, который производится путем плавления сырья, формирования его до нужной формы и охлаждения без кристаллизации. Силикатное стекло является основным типом производимого стекла. Основным сырьем для производства стекла, при использовании которого выделяются парниковые газы, являются кальцинированная сода (Na_2CO_3), известняк (CaCO_3) и доломит ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$).

Выбросы от категории 2.А.3 Производство стекла в 2016 году составили 56 Гг CO_2 .

Таблица 4.4 – Выбросы от категории 2.А.3 Производство стекла

Год	Стекло листовое, тыс тонн	Стеклоизделия, тыс тонн	Выбросы CO_2 от производства листового стекла, тыс тонн	Выбросы CO_2 от производства тарного стекла, тыс тонн	Выбросы CO_2 от категории 2.А.3, Гг
1990	101.43	212.77	17.57	24.57	42.15
1991	106.55	209.15	18.46	24.16	42.62
1992	120.86	209.90	20.94	24.24	45.18
1993	104.51	126.53	18.11	14.61	32.72
1994	79.17	92.21	13.72	10.65	24.37
1995	61.87	97.71	10.72	11.29	22.00
1996	57.21	121.44	9.91	14.03	23.94
1997	133.77	114.21	23.18	13.19	36.37
1998	132.73	149.40	23.00	17.26	40.25
1999	106.39	144.65	18.43	16.71	35.14
2000	110.26	161.15	19.10	18.61	37.71

2001	189.16	150.40	32.77	17.37	50.14
2002	189.88	129.50	32.90	14.96	47.85
2003	198.01	134.18	34.31	15.50	49.80
2004	149.33	152.86	25.87	17.65	43.53
2005	109.05	186.58	18.89	21.55	40.44
2006	233.06	179.66	40.38	20.75	61.13
2007	96.96	308.33	16.80	35.61	52.41
2008	97.79	322.26	16.94	37.22	54.16
2009	94.85	152.50	16.43	17.61	34.05
2010	94.93	409.41	16.45	47.29	63.73
2011	126.13	504.27	21.85	58.24	80.10
2012	129.58	119.38	22.45	13.79	36.24
2013	185.63	359.17	32.16	41.48	73.64
2014	328.78	97.60	56.96	11.27	68.23
2015	366.44	183.68	63.49	21.22	84.70
2016	388.35	192.53	67.28	22.24	89.52

Производство листового стекла и стеклоизделий в основном зависит от заключенных контрактов на поставку изделий. Этим объясняется неравномерная динамика производства стекла в Республике Беларусь.

4.2.3.2 Методологические подходы

Методология

Количество произведенного стекла принималось в соответствии с данными национальной статистики по производству промышленной продукции. Наибольшее количество выбросов CO₂ стекла происходит при производстве листового стекла, банок для консервирования и бутылок.

Выбросы от производства стекла рассчитываются, согласно методологии МГЭИК, с использованием коэффициентов выбросов и пропорции стеклобоя по умолчанию для различных типов стекла в стране.

$$\text{Выбросы CO}_2 = [M_{g,i} * EF_i * (1 - CR_i)] , \text{ где}$$

Выбросы CO₂ = выбросы CO₂ от производства стекла, тонны

M_{g,i} = масса выплавленного стекла типа i (например, листового, тарного), тонны

EF_i = коэффициент выбросов для производства стекла типа i, тонны CO₂/тонну выплавленного стекла (по умолчанию, табл. 2.6 Руководящих принципов МГЭИК, 2006)

CR_i = доля стеклобоя при производстве стекла типа i, дробь (по умолчанию, табл. 2.6 Руководящих принципов МГЭИК, 2006). По правилам эффективной практики при условии, что нет национальных данных, используются средние значения диапазона, т.е. доля стеклобоя по умолчанию при производстве листового стекла – 17,5%, тарного – 45%.

Данные о деятельности

Данные о производстве стекла предоставляются Национальным статистическим комитетом Республики Беларусь.

4.2.3.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Так как данные о деятельности предоставляются Национальным статистическим комитетом, их можно расценивать как достаточно достоверные.

Неопределенность данных о деятельности с учетом перевода в весовые единицы составляет 10% для листового и тарного стекла. Неопределенность коэффициентов выбросов – 10% (IPCC, 2006). Неопределенность, связанная с долей стеклобоя составляет 10% (IPCC, 2006).

4.2.3.4 Процедуры ОК/КК

К данной категории применялись процедуры контроля качества Уровня 1:

- информация о выборе данных о деятельности и коэффициентов выбросов задокументирована;
- проверена правильность использованных формул и единиц измерения для всего временного ряда;
- проверена однородность введенных данных и использованных методов для всего временного ряда.

4.2.3.5 Пересчеты

В данной категории не производились пересчеты.

4.2.3.6 Усовершенствования

В настоящее время в данной категории планируются следующие усовершенствования:

1. Сбор информации о количестве ежегодно произведенного стекла по видам за период 1990-2016 гг. (заводские данные)
2. Доля ежегодно используемого стеклобоя при производстве за период 1990-2016 гг. (заводские данные)
3. Количество кальцинированной соды, используемой для производства стекла по видам, по годам за период 1990-2016 гг.

В настоящее время централизованная государственная статистическая отчетность не предусматривает сбор вышеуказанной информации. Официальных мер для принуждения предприятий предоставить необходимую информацию также не имеется. Будет продолжаться работа по взаимодействию напрямую с предприятиями стекольной промышленности. Данные о деятельности и национальные параметры/коэффициенты выбросов будут представлены в кадастре по мере их сбора.

4.2.4 Другие процессы с использованием карбонатов (категория 2.А.4 ОФО)

4.2.4.1 Описание категории

Категория Керамика (2А4а)

Выполнена оценка выбросов CO₂ от производства керамических кирпичей, напольной/настенной/фасадной керамической плитки и керамогранита, керамической посуды, керамической черепицы и керамических сантехнических изделий.

Категория 2А4b Другое применение кальцинированной соды

Сода кальцинированная имеет большое значение для народного хозяйства. Она широко применяется во многих отраслях промышленности: стекольной, химической, целлюлозно-бумажной, цветной и черной металлургии, пищевой, нефтехимической и нефтеперерабатывающей и других отраслях промышленности, а также используется для бытовых нужд. Данные об использовании соды для производства стекла уже учтены в категории 2.А.3 ОФО Производство стекла.

Категория 2А4с Неметаллургическое производство магнезии

В Беларуси не производится магнезия.

4.2.4.2 Методологические подходы

Категория Керамика (2А4а)

Категория 2.А.4.а не является ключевой, расчеты производятся по методу уровня 1 с использованием коэффициентов выбросов по умолчанию (табл.2.1. т.3.1 Руководящих принципов МГЭИК, 2006). Содержание карбонатов в глине принималось равным 10%, количество глины, используемой для производства керамики, рассчитывалось путем умножения веса продукции на коэффициент потерь по умолчанию – 1,1.

Информация об объемах производства керамической продукции по видам предоставлена Белстатом (таблица 4.5), средний вес керамических изделий получен путем анализа интернет-сайтов производителей (таблица 4.6).

Таблица 4.5 – Производство керамической продукции и выбросы от категории 2.А.4а, Гг CO₂

Год	Керамические кирпичи, млн усл кирпичей	Изделия керамические санитарно-технические, тыс шт	Посуда, тыс шт.	Плитка керамическая, тыс кв м	Керамогранит, тыс кв м	Плитки фасадные, тыс кв м	Керамочерепица, тыс кв м	ИТОГО продукции, тыс тонн	Итого выбросы CO ₂ , Гг
1990	2330.60	621.00	20248.00	5496.00	2839.00	4008.00	123.00	8823.33	432.24
1991	2086.32	583.60	20248.00	5794.20	2485.40	3230.20	123.00	7905.80	387.29
1992	1879.60	560.32	20248.00	6108.64	2321.20	2584.16	123.00	7133.04	349.44
1993	1705.26	548.34	20248.00	6436.07	2308.52	2067.33	123.00	6485.04	317.69
1994	1558.70	545.39	20248.00	6773.90	2417.06	1653.86	123.00	5943.78	291.18
1995	1109.20	434.00	20248.00	6987.00	1071.00	119.00	123.00	4235.65	207.50
1996	1052.72	467.20	20248.00	7366.40	1664.40	Включительно	123.00	4041.99	198.01
1997	1007.91	500.40	20248.00	7745.80	2257.80		123.00	3893.08	190.72

1998	972.44	533.60	20248.00	8125.20	2851.20	123.00	3778.71	185.11
1999	944.44	566.80	20248.00	8504.60	3444.60	123.00	3691.99	180.87
2000	826.80	600.00	20248.00	8884.00	4038.00	123.00	3273.57	160.37
2001	828.68	634.26	20248.00	9394.60	4851.60	123.00	3303.32	161.83
2002	830.57	668.52	20248.00	9905.20	5665.20	123.00	3333.07	163.28
2003	832.45	702.78	20248.00	10415.80	6478.80	123.00	3362.82	164.74
2004	834.33	737.04	20248.00	10926.40	7292.40	123.00	3392.57	166.20
2005	838.10	771.30	20248.00	11437.00	8106.00	123.00	3429.29	168.00
2006	934.90	1020.00	20228.00	12020.00	8238.00	172.00	3804.96	186.40
2007	1084.40	1067.00	18512.00	12817.00	8289.00	199.00	4371.42	214.15
2008	1102.80	1219.00	21649.00	15024.00	8124.00	219.00	4469.79	218.96
2009	911.23	1096.60	21390.00	15100.00	5440.00	126.00	3671.09	181.44
2010	719.67	1051.80	22822.00	15100.00	4770.10	91.00	3003.23	145.98
2011	528.10	1238.30	25393.00	19300.00	6306.00	137.00	2323.54	115.68
2012	488.70	1167.00	26162.00	20300.00	6992.00	277.00	2205.41	110.10
2013	528.20	1028.30	26276.00	19400.00	7858.00	218.00	2345.42	117.21
2014	505.90	1096.7	26343.00	19600.00	6600.00	77.00	2243.48	111.85
2015	293.80	909.40	24338.00	16431.00	6800.00	99.00	1417.07	71.42
2016	232.20	720.50	25151.00	16809.00	7016.00	81.00	1192.36	60.47

Таблица 4.6 – Средний вес керамических изделий, кг

Условный керамический кирпич, шт	3,7
Изделие керамическое санитарно - техническое, шт	20
Керамогранит, кв м	19
Посуда, шт	0,2
Плитка керамическая, кв м	13
Плитки фасадные, кв м	25
Керамочерепица, кв м	50

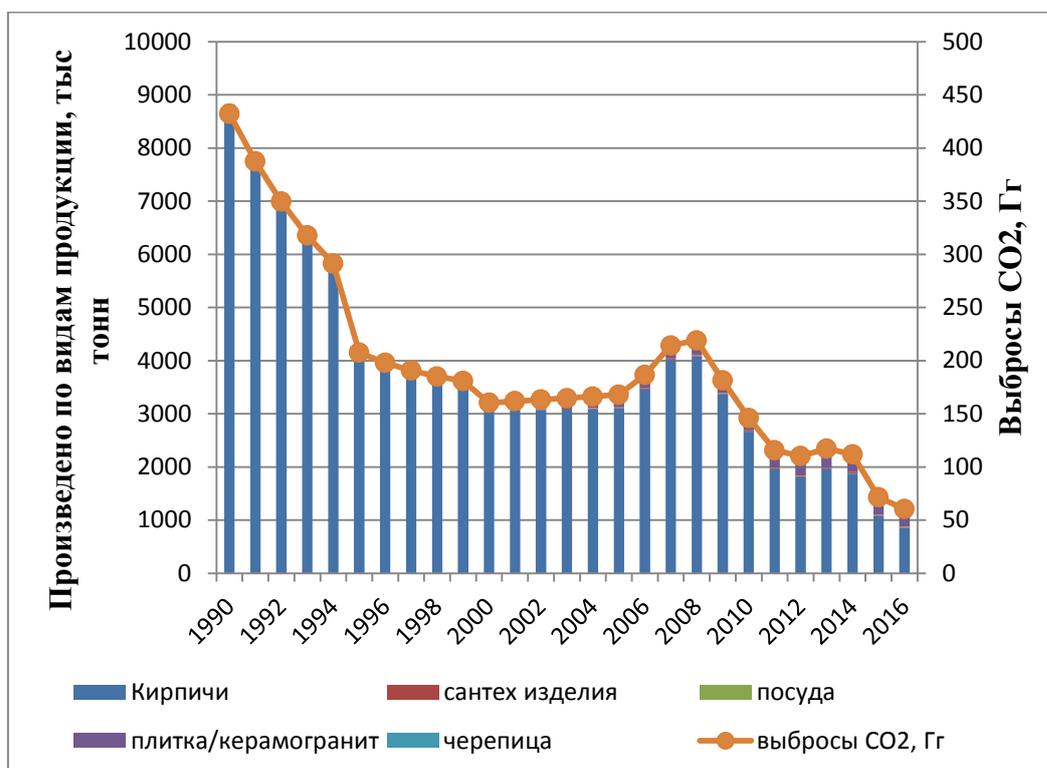


Рисунок 4.2 - Выбросы парниковых газов от категории 2.А.4а Керамика и объемы производства керамической продукции

Как видно из таблицы 4.5. и рис. 4.2. выбросы CO₂ в данной категории более чем на 80 % определяются выбросами при производстве керамических кирпичей. Динамика производства данного вида продукции за период 1990-1995 гг. имеет тенденцию к резкому снижению, что связано с экономическими изменениями в стране после распада СССР. С 2008 г. по настоящее время снижение производства кирпичей связано с все увеличивающимся использованием силикатных блоков, железобетонных панелей и плит для жилищного строительства, что значительно снижает сроки возведения строений.

Категория 2А4б Другое применение кальцинированной соды

Категория 2.А.4.б не является ключевой, расчеты производятся по методу уровня 1 с использованием коэффициентов выбросов по умолчанию (табл.2.1. т.3.1 Руководящих принципов МГЭИК, 2006) и статистической информации об общем потреблении кальцинированной соды в стране.

Таблица 4.7 – Выбросы от категории 2.А.4б Другое применение кальцинированной соды

Год	Потребление кальцинированной соды (без учета соды, использованной при производстве стекла), тыс тонн	Выбросы CO ₂ , Гг
1990	80,15	33.264
1995	22,34	9.273
2000	30,52	12.666
2005	45,89	19.043
2010	29,10	12.078
2011	25,24	10.475
2012	18,11	7.518
2013	18,38	7.630
2014	18,01	7.475
2015	17,88	7.419
2016	17,60	7.305

Как видно из табл. 4.5. и рис. 4.2. динамика выбросов имеет тенденцию к снижению за период 1990-1996 и 2009- 2013 гг., что связано с общим снижением производственной деятельности после распада СССР и вследствие экономического кризиса в 2009 г. Стоит также отметить, что собственное производство соды в стране оставалось стабильным за весь временной ряд, снижение потребления выразилось в снижении импорта данного товара.

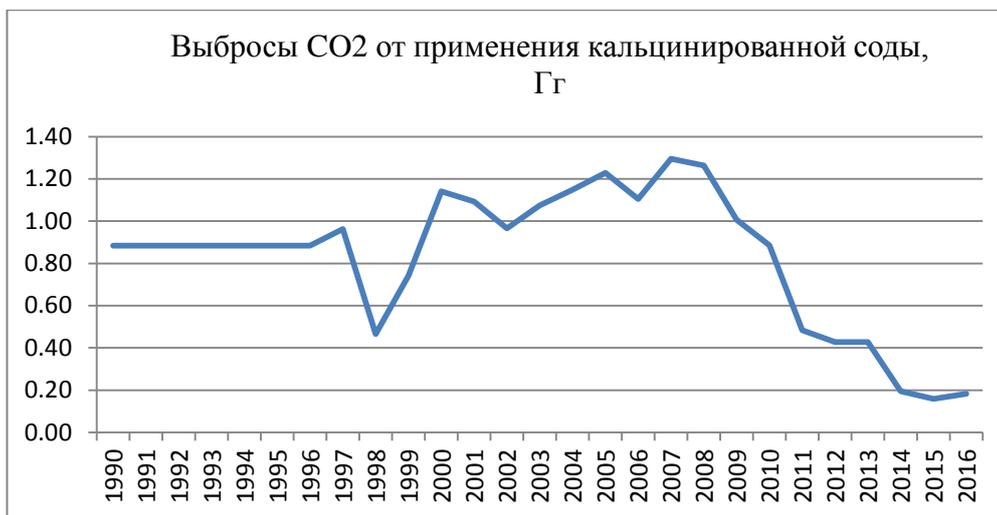


Рисунок 4.3 - Выбросы парниковых газов от категории 2.А.4в Другое применение кальцинированной соды

4.2.4.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Так как данные о деятельности предоставляются Национальным статистическим комитетом, их можно расценивать как достаточно достоверные. Анализ всей имеющейся информации, учитывая, что это статистическая отчетность, позволяет оценить неопределенность в пределе +/-2%. Неопределенность коэффициентов выбросов составляет 5%.

4.2.4.4 Процедуры ОК/КК

К категории 2.А.4 Другие процессы с использованием карбонатов применялись процедуры контроля качества Уровня 1:

- информация о выборе данных о деятельности и коэффициентов выбросов задокументирована;
- проверена правильность использованных формул и единиц измерения для всего временного ряда;
- проверена однородность введенных данных и использованных методов для всего временного ряда.

4.2.4.5 Пересчеты

В данной категории пересчеты не производились. Категория 2А4а Керамика была оценена впервые.

4.2.4.6 Усовершенствования

В настоящее время планируется сбор дезагрегированной информации об областях использования кальцинированной соды (кроме стекольной промышленности).

4.3. Химическая промышленность (категория 2.В ОФО)

Для субсектора «Химическая промышленность» проводилась оценка выбросов парниковых газов при производстве аммиака; слабой азотной кислоты; серной кислоты; полиэтилена; капролактама, кальцинированной соды, этилена, пропилена, акрилонитрила, фталевого ангидрида; метанола.

Адипиновая кислота, карбид, диоксид титана и фторсодержащие соединения в Республике Беларусь не производится.

4.3.1 Производство аммиака (категория 2.В.1 ОФО)

4.3.1.1 Описание категории

Выбросы от категории 2.В.1 Производство аммиака в 2016 году составили 2127,5 Гг CO₂.

В Республике Беларусь всего одно предприятие производит аммиак: ОАО «Гродно азот». На предприятии имеются 2 цеха по производству аммиака – аммиак-3, аммиак-4. Аммиак и отход производства аммиака - углекислый газ используются для производства карбамида в цехах карбамид объединенный, карбамид-3, карбамид-4.

Как было выяснено в ходе консультаций с технологами данного предприятия, для производства аммиака используется следующая схема:

- Паровая конверсия метана;
- Двухступенчатая конверсия окиси углерода;
- Синтез аммиака.

Выбросы от производства аммиака улавливаются и используются для производства карбамида.

В настоящее время централизованная статистическая отчетность не предусматривает сбор информации о производстве отдельно карбамида, только агрегированной информации о производстве азотных удобрений. Расчет извлеченного CO₂, основываясь на данных об объемах производства мочевины, в настоящее время не возможен. Беларусь будет прилагать все усилия для сбора информации и перехода на более высокий уровень расчета выбросов от данной категории.

Таблица 4.8 Выбросы от производства аммиака в 1990-2016 гг.

	Производство аммиака, тыс.т	CO ₂ , Гг	CO, Гг	НМЛОС, Гг	SO ₂ , Гг
1990	1284.40	2529.69	10.15	6.04	0.04
1991	1233.00	2428.46	9.74	5.80	0.04
1992	1114.50	2195.07	8.80	5.24	0.03
1993	753.20	1483.47	5.95	3.54	0.02
1994	655.80	1291.63	5.18	3.08	0.02
1995	813.00	1601.25	6.42	3.82	0.02
1996	824.10	1623.11	6.51	3.87	0.02

	Производство аммиака, тыс.т	CO ₂ , Гг	CO, Гг	НМЛОС, Гг	SO ₂ , Гг
1997	717.80	1413.74	5.67	3.37	0.02
1998	832.70	1640.05	6.58	3.91	0.02
1999	930.90	1833.46	7.35	4.38	0.03
2000	887.90	1748.77	7.01	4.17	0.03
2001	882.20	1737.54	6.97	4.15	0.03
2002	927.60	1826.96	7.33	4.36	0.03
2003	932.40	1836.41	7.37	4.38	0.03
2004	932.80	1837.20	7.37	4.38	0.03
2005	940.80	1852.95	7.43	4.42	0.03
2006	992.40	1954.58	7.84	4.66	0.03
2007	1014.50	1998.11	8.01	4.77	0.03
2008	952.80	1876.59	7.53	4.48	0.03
2009	1008.50	1986.29	7.97	4.74	0.03
2010	1016.70	2002.44	8.03	4.78	0.03
2011	1047.40	2062.91	8.27	4.92	0.03
2012	1014.07	1997.27	8.01	4.77	0.03
2013	1026.49	2021.72	8.11	4.82	0.03
2014	1063.59	2094.80	8.40	5.00	0.03
2015	1103.73	2173.85	8.72	5.19	0.03
2016	1080,22	2127.54	8,53	5,08	0,03

4.3.1.2 Методологические подходы

Методология

Категория 2.В.1 *Производство аммиака* является ключевой. Поэтому расчет выбросов производится с использованием подхода Уровня 2 по формуле 3.3. (том 3.1. Руководящих принципов МГЭИК, 2006).

Коэффициенты выбросов

Данные о коэффициентах потребления газа и выхода углерода предоставлены производителем (ОАО «ГродноАзот»). При оценке выбросов парниковых газов применялись (одинаковые для всего временного ряда) национальные данные по низшей теплотворной способности природного газа – 33,53 ГДж/тонну, а также коэффициент углеродного содержания для природного газа – 16,02. (ТКП 17.09-01-2011 (02120) Правила расчета выбросов за счет внедрения мероприятий по энергосбережению, возобновляемых источников энергии). CO₂, извлеченный для дальнейшего использования (производства мочевины), не принимался в расчет.

Помимо выбросов CO₂, для производства аммиака оценивались выбросы НМЛОС, CO и SO₂. Для этой оценки также использовались коэффициенты выбросов по умолчанию (IPCC, 1996), равные, соответственно, 4,7 кг НМЛОС/т аммиака, 7,9 кг CO/ т аммиака и 0,03 кг SO₂/т аммиака. Результаты расчетов представлены в табл. 4.8.

Данные о деятельности

Данные о деятельности предоставлены Национальным статистическим комитетом.

4.3.1.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Так как данные о деятельности предоставляются Национальным статистическим комитетом, их можно расценивать как достаточно достоверные. Анализ всей имеющейся информации, учитывая, что это статистическая отчетность, позволяет оценить неопределенность в пределе +/-5%.

Неопределенность коэффициентов выбросов CO₂ от производства аммиака равна 6%.

4.3.1.4 Процедуры ОК/КК

К категории 2.В Производство химических продуктов применялись процедуры контроля качества Уровня 1:

- информация о выборе данных о деятельности и коэффициентов выбросов задокументирована;
- проверена правильность использованных формул и единиц измерения для всего временного ряда;
- проверена однородность введенных данных и использованных методов для всего временного ряда.

4.3.1.5 Пересчеты

В данной категории пересчеты производились из-за использования национальных параметров: низшей теплотворной способности природного газа и коэффициента углеродного содержания для природного газа, взамен ранее использованных параметров по умолчанию.

4.3.1.6 Усовершенствования

В настоящее время для подтверждения применения национальных коэффициентов в данной категории планируется запросить детальную информацию за весь временной ряд у ОАО «ГродноАзот». Также планируется запросить данные о количестве извлеченного CO₂ для производства карбамида, и об объемах производства мочевины.

4.3.2 Производство азотной кислоты (категория 2.В.2 ОФО)

4.3.2.1 Описание категории

Выбросы от категории 2.В.2 Производство азотной кислоты в 2016 году составили 1.0688 Гг N₂O и 0,169 Гг NO_x (ежегодные выбросы за период 1990-2016 гг. одинаковы, предприятие – изготовитель предоставил только данные о среднегодовой выработке азотной кислоты за данный период).

В Беларуси азотную кислоту производит предприятие ОАО «ГродноАзот». Одним из основных видов деятельности является производство азотных удобрений из азотной кислоты. Производственные мощности «ГродноАзота» по производству жидких азотных удобрений (КАС) на 03.02.2016 составляют 720 тыс. тонн в год. Практически весь производимый объем азотной кислоты используется для собственных нужд предприятия.

До настоящего времени информацию о производстве азотной кислоты представлял Белстат, который собирал информацию только об объемах азотной кислоты, производимой в качестве продукции.

В 2018 г. ГродноАзот представил следующую информацию о производстве азотной кислоты и технологическом процессе:

Среднегодовая выработка 100 % азотной кислоты в период 1990-2016 гг. составляет 213 670 тонн.

Производство слабой азотной кислоты осуществляется по комбинированной схеме, в которой окисление аммиака производится при атмосферном давлении, а абсорбция окислов азота при давлении 0,35 МПа. Технологическая схема производства слабой азотной кислоты состоит из следующих стадий:

испарение жидкого аммиака;

подготовка аммиачно-воздушной смеси и каталитическое окисление аммиака;

охлаждение нитрозных газов в газовых холодильниках-промывателях;

охлаждение нитрозных газов и подогрев хвостовых газов;

абсорбция оксидов азота;

низкотемпературная каталитическая очистка хвостовых газов;

хранение продукционной кислоты;

получение азотной кислоты высшего сорта;

сбор парового конденсата.

Очистка хвостовых газов осуществляется в установках низкотемпературной каталитической очистки. Сущность метода заключается в каталитическом разложении оксидов азота на ванадиевом катализаторе при давлении 2,2 атм. и температуре 300 °С.

Ежегодный коэффициент использования системы очистки - 1 (круглогодичное использование). Коэффициент разрушения N₂O системной очистки — 0 (отсутствует).

4.3.2.2 Методологические подходы

Оценка выбросов N₂O от производства азотной кислоты проводилась с использованием методики Уровня 2. Расчет проводился в соответствии с уравнением 3.6 Руководящих принципов, 2006.

Для расчетов был выбран коэффициент эмиссии N₂O по умолчанию, равный 5 кг N₂O/т азотной кислоты (табл. 3.3, т.3.1.). Коэффициент разрушения N₂O – 0, коэффициент использования системы очистки – 1.

Выбросы NO_x оценивались по методике МГЭИК (IPCC, 1996), при расчетах использовался коэффициент эмиссии по умолчанию, равный 0,79 кг NO_x/ т. азотной кислоты.

4.3.2.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Анализ данных о деятельности позволяет оценить неопределенность в пределах 2%. Неопределенность коэффициентов выбросов по умолчанию составляет 10%.

4.3.2.4 Процедуры ОК/КК

К категориям применялись процедуры контроля качества Уровня 1:

- информация о выборе данных о деятельности и коэффициентов выбросов задокументирована;
- проверена правильность использованных формул и единиц измерения для всего временного ряда;
- проверена однородность введенных данных и использованных методов для всего временного ряда.

4.3.2.5 Пересчеты

В данной категории пересчеты производились за весь временной ряд, из-за использования исходной информации о производстве азотной кислоты, полученной от предприятия-изготовителя, а также использования заводских коэффициентов разрушения N₂O и коэффициента использования систем очистки.

4.3.2.6 Усовершенствования

В настоящее время в данной категории усовершенствования не планируются.

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

В Республике Беларусь адипиновую кислоту не производят.

4.3.4 Производство капролактама, глиоксаля и глиоксиловой кислоты (категория 2.В.4 ОФО)

4.3.4.1 Описание категории

ОАО «Гродно Азот» специализируется также на выпуске капролактама. Исходным сырьем для производства капролактама являются аммиак, водород, бензол, гидроксиламинсульфат (ГАС), олеум (серная кислота) и сода каустическая. Исходным сырьем для производства водорода для производства капролактама является природный газ. Выбросы от производства водорода в настоящее время не учитываются в инвентаризации.

Производство глиоксиловой кислоты и глиоксаля в Республике Беларусь отсутствует.

Таблица 4.9 Выбросы от производства капролактама в 1990-2016 гг..

Год	Производство	Выбросы N ₂ O при
-----	--------------	------------------------------

	капролактама, тыс тонн	производстве капролактама, Гг
1990	121.40	1.09
1995	101.20	0.91
2000	113.30	1.02
2005	110.10	0.99
2006	115.80	1.04
2007	123.50	1.11
2008	119.70	1.08
2009	115.10	1.04
2010	127.80	1.15
2011	131.40	1.18
2012	121.27	1.09
2013	129.13	1.16
2014	121.73	1.10
2015	128.12	1.15
2016	108.66	0.98

В 2016 г. выбросы от производства капролактама составили 1 Гг N₂O. Тенденция выбросов характеризуется снижением в 1991 г., что связано с распадом СССР, с постепенным восстановлением в уровне производства с 1995 по 2006 г. С 2006 г. тенденция выбросов остается достаточно стабильной.

4.3.4.2 Методологические подходы

Методология

Категория 2В4 не является ключевой. Расчет выбросов производится с использованием подхода Уровня 1 согласно методологии МГЭИК с использованием коэффициентов выбросов по умолчанию по уравнению 3.9. (том 3.1. Руководящих принципов МГЭИК, 2006)

Данные о деятельности

Данные о деятельности предоставлены Национальным статистическим комитетом.

4.3.4.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Так как данные о деятельности предоставляются Национальным статистическим комитетом, их можно расценивать как достаточно достоверные. Анализ всей имеющейся информации, учитывая, что это статистическая отчетность, позволяет оценить неопределенность в пределах 2 %.

Неопределенность коэффициента выбросов по умолчанию – 40%.

4.3.4.4 Процедуры ОК/КК

К категориям применялись процедуры контроля качества Уровня 1:

- информация о выборе данных о деятельности и коэффициентов выбросов задокументирована;
- проверена правильность использованных формул и единиц измерения для всего временного ряда;

- проверена однородность введенных данных и использованных методов для всего временного ряда.

4.3.4.5 Пересчеты

В данной категории пересчеты не производились.

4.3.4.6 Усовершенствования

В настоящее время в данных категориях усовершенствования не планируются.

4.3.5 Производство карбида (категория 2.В.5 ОФО)

В Республике Беларусь карбид не производится.

4.3.6 Производство диоксида титана (категория 2.В.6 ОФО)

В Республике Беларусь диоксид титана не производится.

4.3.7 Производство кальцинированной соды (категория 2.В.7 ОФО)

4.3.7.1 Описание категории

Выбросы CO₂ в 2016 г. от производства соды составили 0,18 Гг. В Беларуси с 2007 г. наблюдается снижение производства кальцинированной соды, что связано с общим снижением производственной деятельности в стране.

Таблица 4.10 Производство кальцинированной соды за период 1990-2016 гг.

Год	Производство кальцинированной соды, тыс тонн	Выбросы от производства кальцинированной соды, Гг CO ₂
1990	6405.09	0.88
1995	6405.09	0.88
2005	8900.80	1.23
2006	8001.70	1.10
2007	9381.90	1.29
2008	9156.90	1.26
2009	7293.00	1.01
2010	6419.40	0.89
2011	3507.90	0.48
2012	3102.00	0.43
2013	3093.50	0.43
2014	1410.40	0.19
2015	1150.80	0.16
2016	1325.58	0.18

4.3.7.2 Методологические подходы

Методология

Категория 2В7 не является ключевой. Оценка выбросов от производства кальцинированной соды проводилась с использованием методики Уровня 1 (IPCC, 2006). Расчет проводился в соответствии с уравнением 3.14, использовался коэффициент эмиссии по умолчанию, 0,138 тонн CO₂/тонну продукции соды.

Данные о деятельности

Данные о деятельности предоставлены Национальным статистическим комитетом.

4.3.7.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Так как данные о деятельности предоставляются Национальным статистическим комитетом, их можно расценивать как достаточно достоверные. Анализ всей имеющейся информации, учитывая, что это статистическая отчетность, позволяет оценить неопределенность в пределах 5 %.

4.3.7.4 Процедуры ОК/КК

К категориям применялись процедуры контроля качества Уровня 1:

- информация о выборе данных о деятельности и коэффициентов выбросов задокументирована;
- проверена правильность использованных формул и единиц измерения для всего временного ряда;
- проверена однородность введенных данных и использованных методов для всего временного ряда.

4.3.7.5 Пересчеты

В данной категории пересчеты не производились.

4.3.7.6 Усовершенствования

В настоящее время в данных категориях усовершенствования не планируются.

4.3.8 Нефтехимическое производство и производство сажи (категория 2.В.8 ОФО)

4.3.8.1 Описание категории

В Республике Беларусь производят следующие виды продукции нефтехимического производства: метанол, этилен, полиэтилен, серная кислота, фталевый ангидрид, пропилен, акрилонитрил.

Таблица 4.11 Производство и выбросы ПГ при производстве нефтехимических продуктов

Год	Производство метанола, тыс тонн	Выбросы CO2 при производстве метанола, Гг	Выбросы CH4 при производстве метанола, Гг	Производство этилена, тыс тонн	Выбросы CH4 при производстве этилена, Гг	Выбросы CO2 при производстве этилена, Гг	Производство полиэтлена, тыс тонн	Выбросы НМЛЮ С, Гг	Производство серной кислоты, тыс тонн	Выбросы SO2, Гг	Производство фталевого ангидрида, тыс тонн	Выбросы НМЛ ОС, Гг	Производство пропилена, тыс. тонн	Выбросы НМЛ ОС, Гг	Производство акрилонитрила, тыс тонн	Выбросы CO2 при производстве акрилонитрила, Гг	Выбросы CH4 при производстве акрилонитрила, Гг
1990				145.00	0.44	275.94	138.40	0.00032	1176.8	0.01065	23.90	0.1434	98.80	0.1383	83.10	65.65	0.0150
1991				135.20	0.41	257.29	129.70	0.00030	997.90	0.00903	24.10	0.1446	95.90	0.1343	81.30	64.23	0.0146
1992				92.70	0.28	176.41	89.00	0.00020	615.80	0.00557	17.70	0.1062	62.10	0.0869	61.50	48.59	0.0111
1993				65.20	0.20	124.08	60.70	0.00014	399.40	0.00361	8.20	0.0492	42.40	0.0594	39.80	31.44	0.0072
1994				80.30	0.24	152.81	74.30	0.00017	290.90	0.00263	6.40	0.0384	50.30	0.0704	46.60	36.81	0.0084
1995				111.30	0.33	211.80	103.90	0.00024	436.70	0.00395	12.50	0.0750	72.40	0.1014	62.50	49.38	0.0113
1996				78.90	0.24	150.15	76.60	0.00018	549.10	0.00497	15.10	0.0906	55.10	0.0771	47.60	37.60	0.0086
1997				104.03	0.31	197.97	96.54	0.00022	697.90	0.00632	11.60	0.0696	69.84	0.0978	56.53	44.66	0.0102
1998				108.10	0.32	205.71	103.70	0.00024	640.30	0.00579	16.10	0.0966	70.50	0.0987	63.60	50.24	0.0114
1999	12.63	8.46	0.0290	115.40	0.35	219.61	110.50	0.00025	614.40	0.00556	13.70	0.0822	74.20	0.1039	61.90	48.90	0.0111
2000	18.12	12.14	0.0417	114.70	0.34	218.27	108.80	0.00025	583.50	0.00528	13.90	0.0834	70.70	0.0990	59.80	47.24	0.0108
2001	53.01	35.52	0.1219	123.00	0.37	234.07	117.50	0.00027	533.60	0.00483	1.80	0.0108	73.20	0.1025	62.60	49.45	0.0113
2002	38.40	25.73	0.0883	121.20	0.36	230.64	115.90	0.00027	524.10	0.00474	4.70	0.0282	69.60	0.0974	61.50	48.59	0.0111
2003	48.45	32.46	0.1114	132.60	0.40	252.34	122.70	0.00028	576.20	0.00521	13.50	0.0810	76.90	0.1077	72.20	57.04	0.0130
2004	52.82	35.39	0.1215	135.30	0.41	257.48	126.30	0.00029	643.10	0.00582	14.30	0.0858	77.20	0.1081	69.60	54.98	0.0125
2005	54.13	36.27	0.1245	134.90	0.40	256.71	131.90	0.00030	737.00	0.00667	15.40	0.0924	77.96	0.1091	71.70	56.64	0.0129
2006	68.44	45.855	0.1574	141.10	0.42	268.51	139.00	0.00032	756.10	0.00684	14.50	0.0870	84.10	0.1177	79.40	62.73	0.0143
2007	59.33	39.75	0.1365	144.70	0.43	275.36	137.60	0.00032	787.80	0.00713	13.60	0.0816	88.70	0.1242	85.30	67.39	0.0154
2008	78.60	52.66	0.1808	143.30	0.43	272.70	139.50	0.00032	856.90	0.00775	15.90	0.0954	85.50	0.1197	84.10	66.44	0.0151
2009	41.70	27.94	0.0959	142.80	0.43	271.75	136.50	0.00031	832.80	0.00754	18.80	0.1128	88.00	0.1232	86.80	68.57	0.0156
2010	82.70	55.41	0.1902	137.70	0.41	262.04	134.60	0.00031	917.80	0.00831	21.10	0.1266	82.20	0.1151	82.30	65.02	0.0148
2011	80.60	54.002	0.1854	144.10	0.43	274.22	138.30	0.00032	935.80	0.00847	20.30	0.1218	83.40	0.1168	87.90	69.44	0.0158
2012	84.28	56.467	0.1938	145.74	0.44	277.34	142.08	0.00033	957.42	0.00866	26.20	0.1572	87.35	0.1223	83.15	65.69	0.0150
2013	72.32	48.45	0.1663	138.25	0.41	263.09	137.91	0.00032	903.03	0.00817	24.58	0.1475	81.91	0.1147	80.61	63.68	0.0145
2014	82.96	55.59	0.1908	139.96	0.42	266.35	136.35	0.00031	879.79	0.00796	25.22	0.1513	97.89	0.1370	86.47	68.31	0.0156
2015	86.27	57.80	0.1984	136.45	0.41	259.66	133.88	0.00031	888.19	0.00804	27.24	0.1635	96.98	0.1358	80.70	63.76	0.0145
2016	70.31	47.11	0.1617	102.26	0.31	194.56	100.61	0.00023	859.05	0.0078	25.72	0.1543	72.51	0.1015	77.13	60.93	0.0139

4.3.8.2 Методологические подходы

Методология

Оценка выбросов CO₂ и CH₄ от производства метанола, этилена, акрилонитрила проводилась по методике Уровня 1 (IPCC, 2006). Расчет проводился на основе данных об объемах производства каждого из видов продукции. При оценке выбросов CO₂ и метана использовались коэффициенты выбросов по умолчанию (IPCC, 2006), приведенные в таблице 4.11.

Таблица 4.12 Коэффициенты выбросов CO₂ (т/т. продукции) и CH₄ (кг/т. продукции)

Наименование продукции	Коэффициент выбросов CO ₂ , т /т. продукции	Коэффициент выбросов CH ₄ , кг/т. продукции
Метанол	0,67	2,3
Этилен	1,73	3
Акрилонитрил	0,79	0,18

При оценке выбросов CO₂ от производства этилена паровым крекингом учтен географический поправочный коэффициент по умолчанию для коэффициентов выбросов, равный 110% (IPCC, 2006).

Кроме выбросов CO₂ и CH₄ оценивались также выбросы НМЛОС и SO₂. Для этой оценки использовались коэффициенты выбросов по умолчанию (EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016).

Таблица 4.13 Коэффициенты выбросов косвенных парниковых газов

Наименование продукции	Коэффициент выбросов НМЛОС, кг /т. продукции	Коэффициент выбросов SO ₂ , кг/т. продукции
Полиэтилен высокого давления	2.3	-
Серная кислота	-	9.05
Фталевый ангидрид	6	-
Пропилен	1.4	-

Данные о деятельности

Данные о деятельности предоставлены Национальным статистическим комитетом и предприятием «Гродноазот».

4.3.8.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

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

Неопределенность коэффициентов выбросов CO₂ от производства метанола составляет 30%.

Неопределенность коэффициентов выбросов CH₄ от производства метанола составляет 30%.

Неопределенность коэффициентов выбросов CO₂ от производства этилена составляет 30%, неопределенность географического поправочного коэффициента - 10%.

Неопределенность оценок выбросов CH₄ от производства этилена составляет 10%.

Неопределенность коэффициентов выбросов CO₂ от производства акрилонитрила составляет 60%.

Неопределенность оценок выбросов CH₄ от производства акрилонитрила составляет 10%.

4.3.8.4 Процедуры ОК/КК

К категориям применялись процедуры контроля качества Уровня 1:

- информация о выборе данных о деятельности и коэффициентов выбросов задокументирована;
- проверена правильность использованных формул и единиц измерения для всего временного ряда;
- проверена однородность введенных данных и использованных методов для всего временного ряда.

4.3.8.5 Пересчеты

В данной категории пересчеты не производились.

4.3.8.6 Усовершенствования

В настоящее время в данных категориях усовершенствования не планируются.

4.3.9 Производство фторсодержащих соединений (категория 2.В.9 ОФО)

В Республике Беларусь фторсодержащие соединения не производятся.

4.4 Металлургическая промышленность (категория 2.С. ОФО)

Металлургическая промышленность включает черную и цветную металлургию – совокупность связанных между собой отраслей и стадий производственного процесса от добычи сырья до выпуска готовой продукции – черных и цветных металлов и их сплавов.

Металлургическую промышленность Беларуси представляют предприятия черной металлургии, организации по заготовке и вторичной обработке лома металлов, а также предприятия, работающие в сфере порошковой металлургии и литья цветных металлов. Особенность металлургической отрасли республики состоит в том, что она выпускает продукцию на основе импортного сырья и использует металлоотходы народного хозяйства. Технологические процессы основаны на металлургическом переделе – в

качестве исходного сырья используются местный и привозной металлолом, чугунные и стальные заготовки.

Черная металлургия Беларуси специализируется на выплавке стали, чугунного литья, производстве стальных и чугунных труб, металлического корда, метизных и других металлических изделий. Выпуск этой продукции в основном сосредоточен на Белорусском металлургическом заводе в городе Жлобин Гомельской области. На этом предприятии сконцентрировано около 80% объема от общего производства отрасли.

Порошковая металлургия представлена предприятиями Белорусского государственного научно-производственного концерна порошковой металлургии.

Цветная металлургия республики представлена литейным производством в Минске, Гомеле, Мозыре. Предприятия цветной металлургии осуществляют переработку лома цветных металлов, производство твердых сплавов, тугоплавких и горячестойких металлов (крупная цветная металлургия в Беларуси отсутствует).

В Таблице 4.14 приведена динамика изменения выбросов от категории 2С.

Таблица 4.14 – Динамика выбросов при производстве металлургической продукции, Гг

Год	CO ₂ , Гг	CH ₄ , Гг	NO _x , Гг	CO, Гг
1990	88.98	1.00	4.64	0.68
1991	89.85	1.01	4.57	0.68
1992	88.38	0.99	4.23	0.65
1993	75.69	0.85	3.42	0.56
1994	70.40	0.79	2.86	0.50
1995	59.51	0.67	2.43	0.42
1996	70.87	0.80	2.85	0.51
1997	97.61	1.10	3.90	0.70
1998	112.94	1.27	4.52	0.81
1999	115.94	1.30	4.61	0.84
2000	129.82	1.46	5.02	0.92
2001	128.92	1.45	5.08	0.92
2002	128.54	1.45	5.15	0.93
2003	135.52	1.52	5.29	0.96
2004	135.52	1.52	5.74	1.03
2005	166.04	1.87	6.57	1.19
2006	183.73	2.07	7.31	1.33
2007	190.99	2.15	7.76	1.40
2008	212.84	2.39	8.62	1.56
2009	195.95	2.20	7.80	1.43
2010	213.73	2.40	8.57	1.56
2011	222.35	2.50	8.89	1.61
2012	229.55	2.58	8.99	1.61
2013	191.56	2.16	8.45	1.51
2014	207.82	2.34	8.51	1.53

Год	CO ₂ , Гг	CH ₄ , Гг	NO _x , Гг	CO, Гг
2015	206.28	2.32	8.45	1.52
2016	181.24	2.04	7.75	1.39

4.4.1 Производство чугуна и стали (категория 2.С.1 ОФО)

4.4.1.1. Описание категории

Предприятие "Белорусский металлургический завод - управляющая компания холдинга "Белорусская металлургическая компания" является крупнейшим производителем стали в Республике Беларусь.

Технологический процесс получения стали на «БМЗ» представляет собой выплавку стали в электродуговых печах переменного тока, оборудованных газокислородными горелками для интенсификации процесса расплавления и кислородными фурмами для окислительного рафинирования металла, с использованием в качестве шихтовых материалов в основном металлического лома (в том числе оборотного), чугуна пердедельного, железа прямого восстановления.

4.4.1.2 Методологические подходы

Методология

Оценка выбросов парниковых газов проводилась согласно методике, изложенной в Руководящих принципах национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006, а также с учетом Руководства ЕМЕП/ЕАОС по инвентаризации выбросов 2016.

Категория 2С не является ключевой. Расчет выбросов производится с использованием подхода Уровня 1 согласно методологии МГЭИК, 2006 с использованием коэффициентов выбросов по умолчанию по следующей общей формуле:

$$\text{Выбросы} = \text{Произведенная мет. продукция} \times \text{Коэффициент выбросов}$$

Данные о деятельности

За основу всех расчетов были взяты материалы государственной статистической отчетности.

Таблица 4.15 – Производство черных и цветных металлов, а также продукции из них, 1990-2016 гг.

	Производство электростали, тыс.т.	Литье чугунное, тыс.тонн	Литье стальное, тыс.тонн	Прокат черных металлов, тыс.тонн	Прокат цветных металлов, тыс.тонн	Производство стальных труб, тыс.тонн
1990	1112.30	859.1	204.30	720.00	68.90	227.10
1991	1123.10	772.3	187.90	771.60	62.80	213.40
1992	1104.70	631.1	158.40	785.70	43.60	164.60
1993	946.10	414.5	139.20	728.30	34.20	78.10
1994	880.00	232.5	89.70	706.90	19.80	24.80
1995	743.90	192.9	58.20	614.60	14.00	27.40

1996	885.90	171.9	48.40	770.70	14.00	34.60
1997	1220.10	209.2	58.27	1073.33	15.20	53.42
1998	1411.70	220.5	58.10	1253.50	16.20	76.90
1999	1449.20	205.2	59.30	1301.90	20.70	61.70
2000	1622.80	213.0	64.10	1404.60	22.60	57.20
2001	1611.50	230.6	68.50	1419.00	21.60	65.40
2002	1606.80	221.0	67.50	1453.10	17.50	85.90
2003	1694.00	224.6	68.00	1451.60	18.80	96.20
2004	1694.00	256.2	79.90	1676.20	20.50	108.70
2005	2075.50	269.9	90.60	1840.00	20.00	108.30
2006	2296.60	301.3	90.60	2048.50	26.70	134.20
2007	2387.40	344.3	96.80	2193.50	26.70	147.90
2008	2660.50	366.5	101.80	2472.00	28.60	145.50
2009	2449.40	275.3	68.40	2299.10	21.80	107.40
2010	2671.60	302.8	78.0	2459.20	27.70	183.20
2011	2779.40	359.1	94.7	2456.80	30.6	218.00
2012	2869.37	378.85	87.3	2391.56	28.59	247.25
2013	2394.49	361.3	79.85	2496.80	29.9	242.54
2014	2597.81	361.3	79.85	2378.17	29.9	224.9
2015	2578.47	348.36	78.16	2392.00	27,26	208.43
2016	2265.52	330.85	81.68	2245.30	28.56	191.85

4.4.1.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Анализ всей имеющейся информации, учитывая, что это статистическая отчетность, позволяет оценить неопределенность в пределе 5-10%. Неопределенность коэффициентов выбросов составляет 25 % по умолчанию (табл.4.4 т. 3.1. Руководящих принципов)

4.4.1.4 Процедуры ОК/КК

Процедуры ОК/КК для категории *2С Металлургическая промышленность* осуществлялись в процессе выполнения работы. Поскольку вся информация поступала от Национального статистического комитета, то достоверность данных уже можно считать достаточно высокой. Процедуры контроля качества включали в себя следующее:

- информация о выборе данных о деятельности и коэффициентов выбросов задокументирована;
- проверена правильность использованных формул и единиц измерения для всего временного ряда;
- проверена однородность введенных данных и использованных методов для всего временного ряда.

4.4.1.5 Пересчеты

В данной категории пересчеты не производились.

4.4.1.6 Усовершенствования

В настоящее время в данных категориях планируются уточнения по видам промышленного производства металлов в Республике Беларусь, включение детального

описания процесса производства в кадастр, а также дальнейшая работа с металлургическими заводами для разработки национальных коэффициентов и параметров выбросов.

4.4.2 Производство ферросплавов (категория 2.С.2 ОФО)

Производство в Республике Беларусь отсутствует.

4.4.3 Производство алюминия (категория 2.С.3 ОФО)

Производство в Республике Беларусь отсутствует.

4.4.4 Производство магния (категория 2.С.4 ОФО)

Производство в Республике Беларусь отсутствует.

4.4.5 Производство свинца (категория 2.С.5 ОФО)

Производство в Республике Беларусь отсутствует.

4.4.6 Производство цинка (категория 2.С.6 ОФО)

Производство в Республике Беларусь отсутствует.

4.4.7 Прочее (категория 2.С.7 ОФО) Литье цветных металлов

4.4.7.1. Описание категории

В Беларуси не существует крупных завод по литью цветных металлов. Производство представлено небольшими цехами на заводах по производству автомобильных деталей (ОАО «ОЗАА», ОАО «МАЗ», ОАО «МТЗ»), бытовой техники (ОАО «Атлант», ОАО «Витязь») и т.д.

Приготовление сплавов обеспечивается в соответствии с типовым технологическим процессом «Плавка металлов и сплавов».

Производство изделий из цветных металлов (алюминий, бронза, медь, латунь) осуществляется следующими методами :

- литье в кокиль;
- литье под низким давлением;
- литье под высоким давлением;
- литье в песчаные формы.

4.4.7.2 Методологические подходы

Методология

Оценка выбросов парниковых газов проводилась согласно методике, изложенной в Руководящих принципах национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006, а также с учетом Руководства ЕМЕП/ЕАОС по инвентаризации выбросов 2016.

Категория 2С7 не является ключевой. Расчет выбросов производится с использованием подхода Уровня 1 согласно методологии МГЭИК, 2006 с использованием коэффициентов выбросов по умолчанию по следующей общей формуле:

$$\text{Выбросы} = \text{Произведенная мет. продукция} \times \text{Коэффициент выбросов}$$

Данные о деятельности

За основу всех расчетов были взяты материалы государственной статистической отчетности.

4.4.7.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

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

4.4.7.4 Процедуры ОК/КК

Процедуры ОК/КК для категории *2С7 Прочие Литые цветных металлов* в процессе выполнения работы. Поскольку вся информация поступала от Национального статистического комитета, то достоверность данных уже можно считать достаточно высокой. Процедуры контроля качества включали в себя следующее:

- информация о выборе данных о деятельности и коэффициентов выбросов задокументирована;
- проверена правильность использованных формул и единиц измерения для всего временного ряда;
- проверена однородность введенных данных и использованных методов для всего временного ряда.

4.4.7.5 Пересчеты

В данной категории пересчеты не производились. Данная подкатегория была перенесена из подкатегории 2С1 в соответствии с замечаниями экспертов по проверке кадастров.

4.4.7.6 Усовершенствования

В настоящее время в данных категориях планируется дальнейшая работа с металлургическими заводами для разработки национальных коэффициентов и параметров выбросов.

4.5 Использование растворителей и неэнергетических продуктов из топлива (категория 2.D. ОФО)

Категория *2.D. Использование растворителей и неэнергетических продуктов из топлива* составляет незначительную часть выбросов парниковых газов в Республике Беларусь. Выбросы от категории 2.D. в 2016 г. составили 104,27 Гг в CO₂ экв.

Основными источниками выбросов ЛНОС в категории 2.D. Использование растворителей и неэнергетических продуктов из топлива являются: Производство и

использование асфальта, Производство и переработка химических продуктов и Удаление жиров и химчистка.

Категории источников представлены в таблице 4.16.

Таблица 4.16 - Выбросы НМЛОС при использовании растворителей и неэнергетических продуктов из топлива

Год	Переработка нефти	Ксилолы	Бензол	Лаки на конденсационных смолах	Эмали, грунтовки и шпатлевки на конденс. смолах	Диметилтерефталат	Стекловолоконно непрерывное	Шины, резиновая обувь и резинотехнические изделия	Использование красок	Удаление жиров и сухая чистка	Производство и использование асфальта	ИТОГО
1990	57.98	4.60	0.74	0.85	0.22	0.40	0.58	1.08	-	-	123.39	189.85
1991	52.58	4.36	0.70	0.67	0.16	0.38	0.63	0.74	-	-	125.67	185.88
1992	30.24	4.03	0.49	0.55	0.12	0.38	0.52	0.65	-	-	99.22	136.21
1993	20.81	2.91	0.30	0.29	0.05	0.30	0.28	0.46	-	-	70.70	96.10
1994	18.39	2.42	0.24	0.15	0.03	0.27	0.21	0.27	-	-	59.01	81.00
1995	19.02	2.24	0.33	0.16	0.03	0.25	0.34	0.35	-	-	47.33	70.05
1996	17.81	1.97	0.21	0.21	0.03	0.23	0.40	0.44	-	-	45.16	66.45
1997	17.06	2.17	0.22	0.24	0.04	0.26	0.40	0.43	-	-	49.71	70.52
1998	16.82	1.86	0.10	0.19	0.03	0.23	0.41	0.51	-	-	54.26	74.42
1999	16.85	1.99	0.14	0.21	0.03	0.23	0.50	0.42	-	-	51.41	71.77
2000	19.76	2.50	0.31	0.22	0.03	0.25	0.60	0.54	0.22	29.46	37.23	91.14
2001	19.55	2.14	0.24	0.16	0.03	0.24	0.75	0.66	0.19	37.02	46.36	107.35
2002	22.39	2.39	0.21	0.14	0.02	0.22	0.77	0.57	0.23	14.40	47.02	88.37
2003	23.04	2.49	0.30	0.14	0.02	0.21	0.86	0.79	0.25	10.15	53.31	91.54
2004	27.03	2.62	0.32	0.14	0.02	0.18	0.90	0.74	0.26	15.00	63.33	110.54
2005	28.98	2.51	0.20	0.18	0.02	0.22	1.06	0.85	0.38	11.19	74.89	120.46
2006	31.24	2.79	0.39	0.19	0.02	0.25	1.07	0.71	0.56	13.27	96.17	146.67
2007	31.38	1.90	0.00	0.12	0.01	0.27	1.17	0.91	0.56	13.27	101.65	151.25
2008	31.32	0.04	0.00	0.14	0.01	0.25	1.20	1.22	0.39	19.41	123.02	176.99
2009	31.80	1.07	0.64	0.39	0.01	-	1.12	1.16	0.49	46.55	103.33	186.57
2010	24.19	0.0009	0.00001	0.17	0.01	0.19	-	0.96	0.55	26.66	113.26	165.98
2011	30.10	0.0007	0.00001	0.21	0.01	0.18	0.59	1.81	0.28	21.37	102.96	157.50
2012	31.80	0.0010	0.00001	0.25	0.01	0.18	0.61	1.82	0.50	24.23	93.60	152.99
2013	30.98	0.0010	0.00001	0.25	0.01	0.16	0.64	1.87	0.36	22.41	73.59	130.27
2014	30.98	0.0010	0.00001	0.252	0.011	0.162	0.52	1.78	0.357	22.41	105.8	162.26
2015	30.24	0.0010	0.00001	0.192	0.008	0.156	0.80	1.43	0.25	7.88	83.27	124.15
2016	27.34	0.0012	0.00001	0.159	0.017	0.166	0.89	1.56	0.976	6.78	66.39	104.27

4.5.1 Использование смазочных материалов (категория 2.D.1 ОФО)

Учитывая рекомендации группы экспертов обзора, в категории 2D1 планируется запрос информации у Государственного таможенного комитета об импорте и экспорте смазочных материалов, а также сбор данных о производстве смазок и расчет выбросов в данной подкатегории.

4.5.2 Использование твердых парафинов (категория 2.D.2 ОФО)

Учитывая рекомендации группы экспертов обзора, в категории 2D2 планируется запрос информации у Государственного таможенного комитета об импорте и экспорте твердых парафинов, а также сбор данных о производстве парафинов и расчет соответствующих выбросов.

4.5.3 Прочее (категория 2.D.3 ОФО)

4.5.3.1. Описание категории

Использование растворителей и других продуктов ведется по четырем направлениям:

- использование красок;
- удаление жиров и сухая чистка;
- производство /переработка химических продуктов;
- производство и использование асфальта.

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, четыреххлористый 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 ЛНОС 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 производство и использование асфальта.

4.5.3.2 Методологические подходы

Методология

Оценка выбросов парниковых газов проводилась согласно методике, изложенной в Руководящих принципах национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006, а также использовались коэффициенты выбросов из Руководства ЕМЕП/ЕАОС по инвентаризации выбросов 2016.

Выбросы от производства и использования асфальта для дорожных покрытий.

Выбросы прямых парниковых газов от битумных и асфальтобетонных смесей покрытий весьма незначительны по сравнению с выбросами неметановых летучих органических соединений (IPCC, 2006). Основным источником выбросов НМЛОС при производстве кровельных покрытий является продувка нефтебитума, которая представляет собой процесс полимеризации и стабилизации нефтебитума с целью повышения его устойчивости к атмосферным воздействиям. Окисленный или продутый нефтебитум используется в производстве асфальтовых кровельных покрытий. Выбросы НМЛОС от других стадий процесса изготовления асфальтовых кровельных покрытий (пропитка битумом, нанесение асфальтовых покрытий, обработка поверхности минеральными веществами) существенно меньше и не учитываются в кадастре.

Таблица 4.17 – Используемые коэффициенты при расчете выбросов от производства и использования асфальта

EF SO ₂ при укладке т/тонну	0.0000177
EF NO _x т/тонну	0.0000356
EF CO Т/тонну	0.0002
EF НМЛОС т/тонну	0.000023
EF НМЛОС при укладке т/тонну	0.016

Данные по производству и использованию асфальтобетонных смесей и битумных покрытий предоставляются Министерством архитектуры и строительства, Министерством

транспорта и коммуникаций и Национальным статистическим комитетом Республики Беларусь. При производстве и использовании асфальтобетона и битума кроме НМЛОС также выделяются CO, SO₂, NO_x (детальные данные представлены в табл. 4.18.).

Таблица 4.18 – Динамика выбросов при производстве и использовании битумных и асфальтобетонных смесей, Гг

	Выбросы CO при производстве, Гг	Выбросы SO ₂ при укладке асфальтобетона, Гг	Выбросы NO _x при производстве, Гг	Выбросы НМЛОС при производстве и укладке, Гг
1990	1.54	0.14	0.27	123.39
1991	1.57	0.14	0.28	125.67
1992	1.24	0.11	0.22	99.22
1993	0.88	0.08	0.16	70.70
1994	0.74	0.07	0.13	59.01
1995	0.59	0.05	0.11	47.33
1996	0.56	0.05	0.10	45.16
1997	0.62	0.05	0.11	49.71
1998	0.68	0.06	0.12	54.26
1999	0.64	0.06	0.11	51.41
2000	0.47	0.04	0.08	37.23
2001	0.58	0.05	0.10	46.36
2002	0.59	0.05	0.10	47.02
2003	0.67	0.06	0.12	53.31
2004	0.79	0.07	0.14	63.33
2005	0.93	0.08	0.17	74.89
2006	1.20	0.11	0.21	96.17
2007	1.27	0.11	0.23	101.65
2008	1.54	0.14	0.27	123.02
2009	1.29	0.11	0.23	103.33
2010	1.41	0.13	0.25	113.26
2011	1.29	0.11	0.23	102.96
2012	1.17	0.10	0.21	93.60
2013	0.92	0.08	0.16	73.59
2014	1.32	0.12	0.24	105.80
2015	1.04	0.09	0.18	83.20
2016	0.83	0.07	0.15	66.39

Выбросы от производства асфальтовых кровельных покрытий

Таблица 4.19 – Динамика выбросов при производстве кровельных покрытий, Гг

	Нефтебитум кровельный, тыс. т.	Выбросы CO, Гг	Выбросы NMVOC, Гг
1990	474.3	0.00474	0.00237
1991	483.6	0.00484	0.00242
1992	251.4	0.00251	0.00126
1993	73.80	0.00074	0.00037

1994	73,00	0.00073	0.00037
1995	89.9	0.00090	0.00045
1996	119.8	0.00120	0.00060
1997	151	0.00151	0.00076
1998	147.6	0.00148	0.00074
1999	104.7	0.00105	0.00052
2000	108.5	0.00109	0.00054
2001	57.1	0.00057	0.00029
2002	43.8	0.00044	0.00022
2003	34.4	0.00034	0.00017
2004	25.7	0.00026	0.00013
2005	23.7	0.00024	0.00012
2006	37.7	0.00038	0.00019
2007	37,00	0.00037	0.00019
2008	53.2	0.00053	0.00027
2009	33.1	0.00033	0.00017
2010	53.1	0.00053	0.00027
2011	54.2	0.00054	0.00027
2012	56.263	0.00056	0.00028
2013	54.681	0.00055	0.00027
2014	40.974	0.00041	0.00020
2015	13.67	0.00014	0.00007
2016	18,68	0,00019	0,00009

Выбросы от использования растворителей

Таблица 4.20 – Используемые коэффициенты при расчете выбросов от использования растворителей

Вид продукции	Агрегированные коэффициенты выбросов, т НМЛОС/т
Переработка нефти	0,00147 по нефтяному бензину
Ксилолы	0,0145 по ксилолу
Бензол	0,006 по бензолу
Лаки на конденсационных смолах	0,01 суммарный по ксилолу, ацетону, уайт-спириту
Эмали, грунтовки и шпатлевки на полимеризационных смолах	
Капролактамы	0,005 суммарный по бензолу, циклогексану и циклогексанону
Диметилтерефталат	0,0013 суммарный по метанолу и ксилолу
Стекловолокно непрерывное	0,03 по этанолу
Шины	0,00024 по бензину
Резиновая обувь	0,018 т/тыс. пар суммарный по бензину и спирту
Резинотехнические изделия (формовые и неформовые)	0,03 по бензину и этилацетату
Использование красок	0.500

Удаление жиров и сухая чистка	1.000
Производство/переработка химических продуктов	0.001

Выбросы по видам производимой продукции представлены в табл. 4.16.

4.5.3.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

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

4.5.3.4 Процедуры ОК/КК

Процедуры ОК/КК осуществлялись в процессе выполнения работы. Проверяться достоверность информации во временном ряду 1990-2016 гг., правильность заполнения рабочих таблиц, правильность расчетов и их сопоставимость.

4.5.3.5 Пересчеты

В данной категории пересчеты производились в связи с уточнением исходной информации о производстве непрерывного стекловолокна, шин, резиновой обуви и резинотехнических изделий за период 2011-2015 гг.. Также была найдена и исправлена ошибка в расчетах общего количества выбросов НМЛЮС при использовании сольвентов и при производстве и переработке химических продуктов из топлива за период 2000-2015 гг..

4.5.3.6 Усовершенствования

Усовершенствования в данной категории не планируются.

4.6 Электронная промышленность (категория 2.Е. ОФО)

В настоящее время данная категория не оценена. Национальный статистический не располагает необходимыми данными. Планируется сбор заводских данных для проведения расчетов выбросов.

4.7 Выбросы фторированных заменителей ОРВ (категория 2.Ф. ОФО)

В настоящее время данная категория не оценена. Будет запрашиваться исходная информация об экспорте, импорте ГФУ (в том числе смесевых хладагентов) и ПФУ за весь временной ряд; данные об экспорте, импорте и производстве галоидоуглеводородов. Выбросов будут рассчитываться для гидрофторуглеродов и перфторуглеродов, используемых для кондиционирования воздуха и охлаждения (2.F.1), во вспененных пластиках (2.F.2), для противопожарной защиты (2.F.3), в аэрозолях (2.F.4) и в других областях применения (2.F.6).

Гидрофторуглероды (ГФУ), перфторуглероды (ПФУ) и гексафторид серы (SF₆) в Республике Беларусь не производятся. Ранее не проводилась количественная оценка

содержания этих веществ в оборудовании, оценка количества такого оборудования и области применения этих веществ.

Но т.к. в связи с требованиями Монреальского протокола была необходимость сокращать ОРВ и переходить на альтернативные вещества, переход в Республике Беларусь в основном осуществлялся на следующие вещества:

ГФУ-134а, ГФУ-143а, ГФУ-125 – в сумме > 90% от общего количества ОБВ по данным инвентаризации за 2004 год.

Наиболее активно велись работы по модернизации холодильных машин с заменой ХФУ-12 на ХФУ-134а.

Также крупными предприятиями (например Минский завод холодильников ЗАО "Атлант") на R600а изобутан.

Другие вещества, такие как ФУ-116, ФУ-14, ФУ-218, ФУ-318 гораздо менее популярны ~ 2% от общего количества ОБВ (по данным инвентаризации за 2004 год 2-ос (ОРВ) см. табл. 4.21.

Таблица 4.21 Количество ГФУ/ПФУ по данным инвентаризации за 2004 год.

Наименование	Количество в оборудовании и на начало 2005 года, кг	%	Количество использованных в 2004 году	% использов	Количество на дозаправку в 2004 году, кг	% на дозаправку
ГФУ-134а	21 529,09	46,32%	134 895,99	88,35%	3 534,25	33,33%
ГФУ-143а	10 969,01	23,60%	4 485,41	2,94%	2 483,89	23,42%
ГФУ-125	9 726,46	20,93%	3 897,29	2,55%	2 199,32	20,74%
ГФУ-134	2 726,59	5,87%	3 263,79	2,14%	1 875,92	17,69%
ФУ-318	976,72	2,10%	261,00	0,17%	0,00	0,00%
ГФУ-32	242,46	0,52%	19,47	0,01%	24,67	0,23%
ГФУ-23	144,76	0,31%	300,88	0,20%	89,83	0,85%
ФУ-218	59,20	0,13%	489,35	0,32%	26,35	0,25%
R600	34,51	0,07%	496,00	0,32%	339,47	3,20%
ФУ-116	30,72	0,07%		0,00%		0,00%
ГФУ-152а	17,97	0,04%	11,86	0,01%	10,95	0,10%
ГХУ-160	10,00	0,02%	2,00	0,00%	12,00	0,11%
R290	8,05	0,02%	236,04	0,15%	5,04	0,05%
R600а	4,89	0,01%	2 929,00	1,92%	3,00	0,03%
ФУ-14	0,00	0,00%	1 388,00	0,91%	0,00	0,00%
Итого	46 480,43	100,00%	152 676,07	100,00%	10 604,68	100,00%

В результате проведённой работы не выявлено перфторуглеродов содержащихся в оборудовании или использованных на проведение технологических процессов. Наиболее крупным направлением использования гидрофторуглеродов является группа стационарное холодильное оборудование и составляет 92%. Аэрозоли и дозированные ингаляторы в Республике Беларусь не производятся, также не выявлено использование ГФУ и ПФУ в категории вспененные материалы и противопожарная защита.

Таблица 4.22 – Основные направления использования гидрофторуглеродов, фторуглеродов в 2004 году.

Тех процесс	Вещество	Количество в оборудовании на начало 2005 года,		Количество использованных в 2004 году		Количество на дозаправку в 2004 году, кг	
		кг	%	% использ	% на дозаправку		
I. Стационарное холодильное оборудование	R290	6,02	0,01%	5,04	0,00%	5,04	0,05%
	R600	34,11	0,07%	495,99	0,32%	339,47	3,20%
	R600a	4,89	0,01%	2 929,00	1,92%	3,00	0,03%
	ГФУ-125	8 939,95	19,23%	3 417,67	2,24%	1 714,72	16,17%
	ГФУ-134	1 996,23	4,29%	3 127,99	2,05%	1 509,92	14,24%
	ГФУ-134a	20 451,10	44,00%	134 561,75	88,14%	3 319,61	31,30%
	ГФУ-143a	10 202,05	21,95%	3 935,41	2,58%	1 934,67	18,24%
	ГФУ-152a	12,16	0,03%	8,36	0,01%	8,36	0,08%
	ГФУ-23	144,76	0,31%	113,88	0,07%	89,83	0,85%
	ГФУ-32	140,14	0,30%	6,38	0,00%	6,38	0,06%
	ГХУ-160	10,00	0,02%	2,00	0,00%	12,00	0,11%
	ФУ-116	30,72	0,07%		0,00%		0,00%
	ФУ-218	46,80	0,10%	26,35	0,02%	26,35	0,25%
I. Стационарное холодильное оборудование Итог		42 018,91	90,40%	148 629,81	97,35%	8 969,34	84,58%
II. Передвижная холодильная техника (рефрижераторы)	R290	2,03	0,00%		0,00%		0,00%
	ГФУ-125	139,50	0,30%	36,74	0,02%	36,48	0,34%
	ГФУ-134	122,46	0,26%	7,20	0,00%	277,60	2,62%
	ГФУ-134a	352,19	0,76%	20,64	0,01%	29,22	0,28%
	ГФУ-143a	151,64	0,33%	43,42	0,03%	43,11	0,41%
	ГФУ-152a	0,40	0,00%		0,00%	0,40	0,00%
ФУ-218	12,40	0,03%		0,00%		0,00%	
II. Передвижная холодильная техника (рефрижераторы) Итог		780,63	1,68%	108,00	0,07%	386,80	3,65%
III. Установки для кондиционирования воздуха	R600	0,40	0,00%		0,00%		0,00%
	ГФУ-125	647,01	1,39%	442,87	0,29%	448,13	4,23%
	ГФУ-134	607,90	1,31%	88,40	0,06%	88,40	0,83%
	ГФУ-134a	725,80	1,56%	182,71	0,12%	185,42	1,75%
	ГФУ-143a	615,32	1,32%	506,58	0,33%	506,12	4,77%
	ГФУ-152a	5,42	0,01%	2,20	0,00%	2,20	0,02%
	ГФУ-32	102,32	0,22%	13,09	0,01%	18,29	0,17%
	ФУ-318	976,72	2,10%	261,00	0,17%		0,00%
III. Установки для кондиционирования воздуха Итог		3 680,89	7,92%	1 496,85	0,98%	1 248,55	11,77%
V. Рециклинг (восстановление) фреонов и пожаротушащих агентов	R600	0,00	0,00%		0,00%	0,00	0,00%
	ГФУ-125	0,00	0,00%		0,00%	0,00	0,00%
	ГФУ-134	0,00	0,00%	37,20	0,02%	0,00	0,00%
	ГФУ-134a	0,00	0,00%	130,90	0,09%	0,00	0,00%
	ГФУ-143a	0,00	0,00%		0,00%	0,00	0,00%
	ГФУ-152a	0,00	0,00%	1,30	0,00%	0,00	0,00%
	ФУ-218	0,00	0,00%		0,00%	0,00	0,00%
	ФУ-318	0,00	0,00%		0,00%	0,00	0,00%
V. Рециклинг фреонов и пожаротушащих агентов Итог		0,00	0,00%	169,40	0,11%	0,00	0,00%
VII. Использование озоноразрушающих веществ (смесей) или их	R600	0,00	0,00%	0,01	0,00%	0,00	0,00%
	ГФУ-134	0,00	0,00%	3,00	0,00%	0,00	0,00%

Тех процесс	Вещество	Количество в оборудовании на начало 2005 года,		Количество использованных в 2004 году		Количество на дозаправку в 2004 году, кг	
		кг	%	% использ	% на дозаправку		
заменителей в качестве растворителей							
VII. Использование ОРВ (смесей) или их заменителей в качестве растворителей Итог		0,00	0,00%	3,01	0,00%	0,00	0,00%
VIII. Лабораторные исследования	ГФУ-23	0,00	0,00%	187,00	0,12%	0,00	0,00%
	ФУ-14	0,00	0,00%	1 388,00	0,91%	0,00	0,00%
	ФУ-218	0,00	0,00%	463,00	0,30%	0,00	0,00%
VIII. Лабораторные исследования Итог		0,00	0,00%	2 038,00	1,33%	0,00	0,00%
IX. Карантинная обработка и обработка перед транспортировкой, фумигация, газация и прочие	R290	0,00	0,00%	231,00	0,15%	0,00	0,00%
		IX. Карантинная обработка и обработка перед транспортировкой, фумигация, газация и прочие Итог		0,00	0,00%	231,00	0,15%
Итог		46 480,43	100,00%	152 676,07	100,00%	10 604,68	100,00%

В дальнейшем планируется сбор детальной информации за весь временной период.

4.8 Производство и использование других продуктов (категория 2.G. ОФО)

4.8.1 Производство электрооборудования (категория 2.G 1. ОФО)

4.8.1.1. Описание категории

В этом разделе содержится информация о выбросах парниковых газов в категории 2.G.1. Электрооборудование (SF6).

Гексафторид серы (SF6) или элегаз используется для передачи и распределения электроэнергии в системах коммутации и оборудования высокого напряжения (52-380 кВ) и в системах среднего напряжения (10-52 кВ). В Республике Беларусь элегаз содержится в электротехническом оборудовании, эксплуатируемом на объектах ГПО «Белэнерго», а именно в элегазовых выключателях, в комплектных элегазовых распределительных устройствах, в измерительных трансформаторах тока и напряжения.

В таблице 4.23 приведена динамика изменения выбросов от этой категории.

Таблица 4.23 – Динамика выбросов при производстве и использовании электрооборудования и медицинской закиси азота, Гг

Год	N2O, Гг	SF6, Гг	Итого, Гг в CO2 экв
1990	0.240	0.0000001	71.520
1991	0.234	0.0000005	69.587

Год	N ₂ O, Гг	SF ₆ , Гг	Итого, Гг в CO ₂ экв
1992	0.227	0.0000025	67.653
1993	0.214	0.0000029	63.787
1994	0.208	0.0000039	61.854
1995	0.201	0.0000043	59.922
1996	0.195	0.0000049	57.998
1997	0.188	0.0000052	56.111
1998	0.224	0.0000072	66.848
1999	0.282	0.0000107	84.125
2000	0.245	0.0000155	73.196
2001	0.269	0.0000196	80.243
2002	0.260	0.0000237	77.658
2003	0.256	0.0000550	76.393
2004	0.261	0.0000637	78.023
2005	0.223	0.0000920	66.867
2006	0.218	0.0001010	65.321
2007	0.234	0.0001079	70.294
2008	0.207	0.0001101	62.866
2009	0.207	0.0001064	63.036
2010	0.395	0.0000001	119.795
2011	0.199	0.0000005	61.486
2012	0.208	0.0000025	64.581
2013	0.176	0.0000029	54.909
2014	0.173	0.0000039	53.863
2015	0,166	0,00011	51.983
2016	0,149	0,00012	47,139

4.8.1.2 Методологические подходы

Методология

Оценка выбросов парниковых газов проводилась, главным образом, согласно методике, изложенной в Руководящих принципах национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006. В данной категории рассчитывались выбросы SF₆ при эксплуатации оборудования.

Расчет выбросов производится с использованием подхода Уровня 1 согласно методологии МГЭИК с использованием коэффициентов выбросов SF₆, представленных в ТУ по эксплуатации электротехнического оборудования. Для вышеперечисленного электротехнического оборудования установлен, как правило, коэффициент утечки элегаза при эксплуатации 0,5 % (за исключением аварийных ремонтов оборудования).

Компания «АЭС-комплект» является крупнейшим поставщиком электроэнергетической продукции корпорации HEAG на территорию Республики Беларусь. Данные по процентам утечки элегаза из оборудования взяты из ТУ на оборудование, предоставляемое компанией «АЭС-комплект» (сайт компании <https://aes.by/>). Согласно межгосударственному стандарту ГОСТ 12.2.007.4-75 «..Утечки

элегаза не должны превышать значений, указанных в нормативном документе на конкретный аппарат...».

4.8.1.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Анализ всей имеющейся информации позволяет оценить неопределенность в пределе 5%.

Неопределенность коэффициентов выбросов при эксплуатации электрооборудования составляют 20 % (табл. 8.5. т. 3.2 Руководящих принципов).

4.8.1.4 Процедуры ОК/КК

Процедуры ОК/КК для категории 2G осуществлялись в процессе выполнения работы. Процедуры контроля качества включали в себя следующее:

- проверена правильность использованных формул и единиц измерения для всего временного ряда;
- проверена однородность введенных данных и использованных методов для всего временного ряда.

4.8.1.5 Пересчеты

В данной категории пересчеты не производились.

4.8.1.6 Усовершенствования

В настоящее время в данных категориях усовершенствования не планируются.

4.8.2 N₂O от использования (категория 2.G 3. ОФО)

4.8.1.1. Описание категории

В этом разделе содержится информация о выбросах парниковых газов в категории 2.G.3.a. Применение в медицине (N₂O).

Выбросы N₂O происходят при использовании закиси азота в медицинских целях. По данным Министерства здравоохранения за 2016 г. реализовано 149 тонн медицинской закиси азота. Выбросы N₂O составили 0,149 Гг или 44 Гг в эквиваленте CO₂.

В таблице 4.23 приведена динамика изменения выбросов от этой категории.

4.8.1.2 Методологические подходы

Методология

Оценка выбросов парниковых газов проводилась, главным образом, согласно методике, изложенной в Руководящих принципах национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006. В данной категории рассчитывались выбросы N₂O при использовании в медицинских целях.

Расчет выбросов производится с использованием подхода Уровня 1 согласно методологии МГЭИК с использованием коэффициента выбросов N₂O по умолчанию (равен 1).

4.8.1.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Анализ всей имеющейся информации позволяет оценить неопределенность в пределе 5%.

4.8.1.4 Процедуры ОК/КК

Процедуры ОК/КК для категории 2G осуществлялись в процессе выполнения работы. Процедуры контроля качества включали в себя следующее:

- проверена правильность использованных формул и единиц измерения для всего временного ряда;
- проверена однородность введенных данных и использованных методов для всего временного ряда.

4.8.1.5 Пересчеты

В данной категории пересчеты не производились.

4.8.1.6 Усовершенствования

В настоящее время в данных категориях усовершенствования не планируются.

4.9 Прочее (категория 2.Н. ОФО)

4.9.1 Целлюлозно-бумажная промышленность (

4.9.1.1.Описание категории

В этом разделе содержится информация о выбросах парниковых газов в категории 2.Н.1. Целлюлозно-бумажная промышленность.

Целлюлозно-бумажная промышленность производит различные виды бумаги и картона. При производстве целлюлозы и бумаги выделяются NO_x, CO, ЛНОС, SO₂. В табл. 4.24 приведены данные о результатах инвентаризации ПГ при производстве бумаги.

Таблица 4.24 – Динамика выбросов при производстве бумаги и картона, Гг

Год	Выбросы NO _x , Гг	Выбросы CO, Гг	Выбросы ЛНОС, Гг	Выбросы SO ₂ , Гг
1990	0.2559	1.4075	0.5118	2.6383
1991	0.2467	1.3566	0.4933	2.6295
1992	0.1834	1.0090	0.3669	2.0670
1993	0.1426	0.7842	0.2852	1.5961
1994	0.1401	0.7705	0.2802	1.6913
1995	0.1413	0.7772	0.2826	1.7914
1996	0.1484	0.8163	0.2968	1.8762

1997	0.1766	0.9712	0.3531	2.1977
1998	0.1972	1.0849	0.3945	2.4564
1999	0.2141	1.1776	0.4282	2.6884
2000	0.2316	1.2736	0.4631	2.9060
2001	0.2234	1.2288	0.4468	2.8998
2002	0.2241	1.2326	0.4482	2.9296
2003	0.2346	1.2904	0.4692	3.0354
2004	0.2474	1.3605	0.4947	3.1400
2005	0.2762	1.5190	0.5524	3.3435
2006	0.2893	1.5912	0.5786	3.5410
2007	0.3106	1.7081	0.6211	3.5529
2008	0.3166	1.7412	0.6332	3.5056
2009	0.2479	1.3633	0.4958	2.7718
2010	0.2889	1.5888	0.5778	3.1879
2011	0.2953	1.6241	0.5906	3.2682
2012	0.3029	1.6659	0.6058	3.3937
2013	0.3672	2.0198	0.7345	3.3266
2014	0,3679	2,0233	0,7357	3.3834
2015	0,2982	1,9381	0,8945	2,9572
2016	0,2646	1,7199	0,7938	3,3834

4.9.1.2 Методологические подходы

Методология

Оценка выбросов парниковых газов проводилась в соответствии с рекомендациями ЕМАР/ЕЕА 2013. Коэффициенты выбросов ПГ принимались по умолчанию.

4.9.1.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Анализ всей имеющейся информации позволяет оценить неопределенность в пределе 5-10%.

4.9.1.4 Процедуры ОК/КК

Процедуры ОК/КК для категории 2Н осуществлялись в процессе выполнения работы. Процедуры контроля качества включали в себя следующее:

- проверена правильность использованных формул и единиц измерения для всего временного ряда;
- проверена однородность введенных данных и использованных методов для всего временного ряда.

4.9.1.5 Пересчеты

В данной категории пересчеты не производились.

4.9.1.6 Усовершенствования

В настоящее время в данных категориях усовершенствования не планируются.

5 СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

5.1 Краткий обзор сектора

В данной главе представлена информация об оценке выбросов парниковых газов с прямым (CH_4 и N_2O) парниковым эффектом в секторе 3 Сельское хозяйство согласно обновленным требованиям по общему формату отчетности МГЭИК - категория 3 ОФД.

В Республике Беларусь в секторе «Сельское хозяйство» представлены следующие категории источников:

- Выбросы CH_4 от внутренней ферментации домашнего скота;
- Выбросы CH_4 и N_2O в результате уборки, хранения и использования навоза (прямые и косвенные);
- Выбросы N_2O от пахотных почв.
- Выбросы CO_2 от известкования почв и внесения карбамида (мочевины).

Такие категории источников, как 3 С – Выращивание риса и 3 Е – Выжигание саванн, на территории Беларуси не представлены. Кроме того, деятельность, связанная со сжиганием растительных остатков на полях, не осуществляется в Республике Беларусь и запрещена Кодексом об административных правонарушениях от 6 декабря 1984 г. № 4048-Х, а также регулируется Законом об охране окружающей среды от 26 ноября 1992 г. № 1982-ХІІ. Для данных видов деятельности в таблицах ОФД были использованы соответствующие условные обозначения 'NO'.

Следует также отметить, что ламы, верблюды не разводятся в Беларуси. Кроме того, в Беларуси не занимаются выращиванием мулов и ослов. Разведение мулов и ослов развито в странах Азии, Африки, юга Европы, Северной и Южной Америки. В СССР их разводили в Закавказье и Средней Азии.

Однако на сайте ФАО сообщается о поголовье мулов и ослов в Беларуси общей численностью 8 000-9 000 голов. Эти данные являются оценочными/индикативными и не являются данными официальной статистики.

Разработчики кадастра неоднократно делали запросы в Национальный статистический комитет и Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь о наличии мулов и ослов и получали отрицательный ответ.

На сайте ФАО приведены расчетные данные о выбросах CO_2 экв. и CH_4 от энтеральной ферментации ослов, при этом наибольшие значения выбросов составляют 1,89 Гг и 0,09 Гг соответственно, что ниже 0,05 % от общих выбросов страны и не превышает 500 Гг в CO_2 экв.

Таким образом, можно сделать вывод, что, даже если предположить вопреки официальным ответам государственных органов, что мулы и ослы содержатся в Беларуси в количестве 8-9 тыс. голов, выбросы от жизнедеятельности ослов являются крайне незначительными и могут не учитываться в кадастре (согласно п.37 (с) Решения КС 24/СР.19).

Для инвентаризации парниковых газов в данном секторе используется следующая статистическая информация:

- поголовье скота по видам животных и категориям хозяйств;

- производство молока от коров в разрезе категорий хозяйств;
- производство продукции растениеводства;
- объем использования азотных удобрений, в том числе, карбамида (мочевины);
- объем известкования почв;
- площадь обрабатываемых торфяников.

Информация о поголовье скота, производстве молока и продукции растениеводства, об объемах использования азотных удобрений, предоставлена Национальным статистическим комитетом Республики Беларусь.

Информация о площадях обрабатываемых торфяников сельскохозяйственных палов предоставлена Государственным комитетом по имуществу Республики Беларусь за весь временной ряд 1990-2016 гг.

Оценка распределения навоза по системам хранения и использования проведена на основании норм технологического проектирования животноводческих предприятий, а также с учетом практики хозяйствования в Республике Беларусь. Дополнительная информация получена из литературных и фондовых источников, от экспертов сельскохозяйственной отрасли.

Выбросы парниковых газов в секторе «Сельское хозяйство» оценивались согласно Руководящих принципов национальных инвентаризаций МГЭИК 2006 в рамках уровня 2 для таких категорий, как выбросы CH_4 от внутренней ферментации крупного рогатого скота (3.A.1.a), выбросы CH_4 от систем уборки, хранения и использования навоза крупного рогатого скота (3.B.1.1) и свиней (3.B.1.3), для всех остальных категорий использовался уровень 1 и коэффициенты по умолчанию.

Следует также отметить, что при подсчете выбросов закиси азота, связанного с навозом КРС и свиней, применяются национальные данные экскреции азота на голову.

Тенденции выбросов

Сектор «Сельское хозяйство» является вторым по величине источником выбросов парниковых газов. На его долю в 2016 году приходилось 25 % от общенациональных выбросов.

В 2016 г. наблюдается сокращение выбросов на 28% в данном секторе (см. таблица 5.1) вследствие снижения сельскохозяйственного производства относительно 1990 года, главным образом продукции животноводства. Однако, начиная с 2003 г. выбросы парниковых газов в секторе «Сельское хозяйство» начинают возрастать из-за наращивания объемов производства сельскохозяйственной продукции и увеличения объемов внесения азотистых удобрений в почву.

Таблица 5.1 – Выбросы парниковых газов в секторе «Сельское хозяйство»

	CO ₂ , Гг	CH ₄ , Гг	N ₂ O, Гг	Итого, Гг CO ₂ экв.
1990	2455.56	586.02	50.35	32109.05
1991	2191.81	558.82	48.83	30714.04
1992	1963.23	521.97	43.60	28004.48
1993	1621.51	494.63	45.18	27448.61
1994	970.83	468.20	37.92	23976.29
1995	1077.35	438.29	34.85	22419.11
1996	1098.23	418.10	37.54	22736.86
1997	1288.78	411.16	38.91	23165.50
1998	1168.73	406.33	40.12	23281.54
1999	873.73	385.30	36.89	21500.64
2000	800.19	367.07	37.36	21111.05
2001	864.81	361.88	35.39	20459.44
2002	967.13	353.04	33.50	19778.06
2003	1295.14	346.25	35.58	20553.58
2004	1313.20	349.89	36.94	21068.46
2005	1496.14	359.13	38.24	21868.54
2006	1393.76	362.67	40.53	22539.78
2007	1373.37	361.48	40.09	22356.55
2008	1318.53	369.04	42.57	23230.41
2009	1178.77	377.13	43.70	23630.12
2010	1319.15	377.95	42.95	23568.39
2011	1206.96	380.20	45.66	24317.97
2012	1299.98	389.34	44.69	24351.71
2013	922.29	386.85	44.30	23794.69
2014	1109.77	385.81	43.46	23707.00
2015	648,21	390,70	42.41	23053,40
2016	503,27	388,97	43,24	23113,83
Тренд, %	-79.5	-33.6	-14.1	-28.0

Вариативность выбросов из года в год на протяжении всего временного ряда связана с изменениями выбросов отдельных категорий источников, главным образом, с изменением выбросов CH₄ от домашних животных и выбросов N₂O от сельскохозяйственных почв. Причины таких изменений детально описаны в соответствующих главах.

Методологические подходы к оценке выбросов парниковых газов едины на протяжении всего временного ряда для всех категорий источников в секторе «Сельское хозяйство».

Тенденции выбросов по категориям источников

В таблице 5.2 представлены тенденции выбросов по категориям источников и их вклад в общие национальные выбросы парниковых газов.

По категориям источников распределение выбросов в 2016 году следующее: внутренняя ферментация от домашнего скота – 39 %; выбросы от систем хранения и использования навоза – 7 %; выбросы закиси азота из сельскохозяйственных почв – 52%, выбросы диоксида углерода от известкования почв – 2 %.

Таблица 5.2 - Тенденции выбросов ПГ в эквиваленте CO₂ по категориям источников за 1990-2016 гг.

Год	3А Внутренняя ферментация	3.В Уборка, хранение и использование навоза	3. D Сельскохозяйственные земли	3. G Известкование	3. H Внесение мочевины	Всего по сектору
1990	13410.61	2828.03	13414.85	2297.33	158.23	32109.05
1991	12787.4	2537.65	13197.18	2033.46	158.35	30714.04
1992	11947.59	2388.72	11704.94	1804.75	158.48	28004.48
1993	11339.27	2228.16	12259.67	1462.91	158.6	27448.61
1994	10741.92	2077.29	10186.24	812.11	158.73	23976.29
1995	10050.06	1948.12	9343.58	918.5	158.85	22419.11
1996	9587.89	1854.63	10196.11	939.36	158.87	22736.86
1997	9434.27	1811.86	10630.59	1129.88	158.9	23165.5
1998	9317.4	1791.22	11004.19	1009.8	158.93	23281.54
1999	8817.96	1724.26	10084.69	714.78	158.95	21500.64
2000	8398.47	1647.86	10264.53	641.21	158.98	21111.05
2001	8289.93	1600.5	9704.2	706.86	157.95	20459.44
2002	8081.53	1560.18	9169.22	821.04	146.09	19778.06
2003	7920.47	1529.66	9808.31	909.48	385.66	20553.58
2004	8009.36	1523.04	10222.86	974.34	338.86	21068.46
2005	8222.8	1548.97	10600.63	1099.56	396.58	21868.54
2006	8295.01	1571.66	11279.35	997.26	396.5	22539.78
2007	8262.38	1573.1	11147.7	920.08	453.29	22356.55
2008	8439.49	1598.82	11873.56	848.85	469.69	23230.41
2009	8631.79	1627.87	12191.69	866.27	312.5	23630.12
2010	8637.69	1655.7	11955.85	830.32	488.83	23568.39
2011	8660.94	1710.77	12739.31	714.16	492.79	24317.97
2012	8854.9	1777.3	12419.54	675.53	624.44	24351.71
2013	8816.89	1761.81	12293.7	498.12	424.17	23794.69
2014	8854.42	1688.92	12053.89	596.33	513.44	23707.00
2015	8979,39	1687,20	11738,59	648.21	NA	23053.40
2016	8924,47	1692,82	11993,26	503,27	NA	23113.83

Доля в общих выбросах, 2016	38.61	7.32	51.89	2.18	-	100
Тренд, 1990 - 2016	-33.45	-37.70	-8.36	-78.32	-	-25.89

Общие выбросы парниковых газов в секторе 3 *Сельское хозяйство* сократились в 2016 г. на 26% по сравнению с 1990г., главным образом, за счет снижения выбросов ПГ при внутренней ферментации от домашнего скота на 34%, выбросов от систем хранения и использования навоза – 38%, а также выбросов от известкования почв на 78%.

5.1.1 Методологические подходы

Выбросы парниковых газов в секторе 3 «*Сельское хозяйство*» оценивались в соответствии с *Руководящими принципами национальных инвентаризаций ПГ МГЭИК, 2006*. Оценки выбросов для таких категорий как, 3A1.1 – Энтеральная ферментация у крупного рогатого скота, 3B1.1, 3B1.3 – Хранение и использование навоза крупного рогатого скота и свиней, выполнялись с использованием расширенной характеристики скота и национальных коэффициентов, рассчитанных в рамках уровня 2, для всех остальных видов скота оценка выполнялась по уровню 1 с использованием коэффициентов по умолчанию.

Косвенные выбросы закиси азота от систем хранения и использования навоза определялись в соответствии с методологией МГЭИК 2006 года, с использованием национальных значений выделения азота для КРС и свиней, данных по умолчанию по выделению азота из навоза прочего скота. В расчетах также использовались значения количества азота, который улетучивается, и коэффициенты выбросов закиси азота по умолчанию из Руководящих принципов МГЭИК, 2006 (таблица 10.22).

Прямые и косвенные выбросы N₂O от сельскохозяйственных почв оценивались по уровню 1 использованием коэффициентов по умолчанию.

Выбросы CO₂ от известкования почв осуществляется с использованием данных национального статистического комитета Республики Беларусь по объему известки, внесенной в почву и коэффициентов по умолчанию МГЭИК 2006.

Данные по использованию мочевины были взяты из базы данных ФАО, за ряд лет, для которых такие данные ФАО не доступны, объем внесения мочевины в почву определен расчетным путем (см. главу 5.5).

5.1.2. Оценка неопределенностей

Оценка неопределенностей была выполнена в соответствии с *Руководящими принципами национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК 2006* в рамках уровня 1.

Неопределенность оценок выбросов 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 5%.

Выбросы парниковых газов в секторе 3 *Сельское хозяйство* рассчитаны в соответствии с Руководящими указаниями МГЭИК для всего временного интервала 1990-2016 гг. Методологические подходы не изменялись на протяжении всего временного ряда.

5.1.3 Обеспечение качества и контроль качества (ОК/КК)

При подготовке инвентаризации ПГ в секторе «Сельское хозяйство» контроль качества для подкатегорий источников выполнялся в соответствии с планом ОК/КК. Описание системы ОК/КК представлено в главе 1.5.

В ходе выполнения процедур контроля качества выполняется проверка исходной статистической информации, ее согласованность во временном интервале, осуществляется проверка согласованности единиц измерения по всем этапам расчетов выбросов, а также сравнение выполненных оценок с оценками за предыдущие годы.

Следует отметить, что касается достоверности исходных данных, то в Национальном статистическом комитете Республики Беларусь, а также в других министерствах и организациях, предоставляющих статистическую информацию, существует внутренняя система проверки качества данных.

Расчеты выбросов парниковых газов в секторе «Сельское хозяйство» представляют собой систему рабочих таблиц в формате MSExcel, в которых расчеты в различных подкатегориях источников имеют связь между собой, что позволяет избегать ошибок в оценках выбросов. Кроме того созданы рабочие листы, в которых проверяется согласованность оценок между таблицами общего формата данных (ОФД) с рабочими таблицами, в которых выполняются расчеты.

При выполнении процедур контроля качества особое внимание уделяется ключевым категориям источников, а также категориям, для оценки которых использовался подход уровня 2. В частности, значения валовой энергии крупного рогатого скота переводились в величины потребления сухого вещества. Итоговое суточное потребление сухого вещества находится в диапазоне 1-3% от живой массы соответствующей половозрастной группы крупного рогатого скота.

Также национальные коэффициенты сравниваются с коэффициентами выбросов, применяемыми в других странах со схожими климатическими условиями.

После подготовки предварительных оценок проект Национального доклада о кадастре ПГ направляется 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. На заключительном этапе подготовки кадастр ПГ рассматривается и утверждается Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь.

5.1.4 Пересчеты

В секторе Сельское хозяйство пересчеты связаны с внесением корректировок на основании замечаний, представленных в последнем ежегодном обзоре национальных инвентаризаций, а также в результате устранения ошибок по отдельным категориям источников.

Пересчеты были выполнены на протяжении всего временного ряда. Детальное описание пересчетов представлено в соответствующих главах ниже.

5.1.5 Полнота

Оценки выбросов ПГ для категорий источников производились в соответствии с *Руководящими принципами национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК 2006*. Исключения составляют такие категории как выращивание риса и выжигание саван, поскольку на территории Беларуси нет саван и рис не выращивается в виду климатических условий.

Кроме того, деятельность, связанная со сжиганием растительных остатков на полях, также не рассматривалась при проведении инвентаризации ПГ, так как этот вид деятельности запрещен законодательством Республики Беларусь с 1984г.

Следует также отметить, что Беларусь не специализируется на разведении таких видов сельскохозяйственных животных, как мулы, ослы, ламы, верблюды.

5.1.6 Планируемые усовершенствования

Информация о планируемых усовершенствованиях по категориям источников выбросов представлена в соответствующих главах доклада.

5.2 3A1 Внутренняя ферментация животных

5.2.1 Описание категории

Скотоводство – важная отрасль животноводства республики. На долю скотоводства приходится почти две трети стоимости валовой продукции животноводства. В 2016 г. в среднем насчитывалось 4300 тыс. голов крупного рогатого скота, из них 1500 тыс. коров.

Свиноводство – эта традиционная и вторая по значимости отрасль животноводства Беларуси. В 2016г. среднегодовое поголовье свиней составляло 3152 тыс. голов. Из них более 85% сосредоточено в колхозах и совхозах, остальная часть – в хозяйствах населения и фермеров. Следует отметить, что в 2013-2014 году резко сократилось поголовье свиней во всех хозяйствах из-за распространения эпидемии африканской чумы и связанного с этим уничтожением свиней. С 2015 года поголовье свиней начинает восстанавливаться.

Тенденции выбросов метана от внутренней ферментации скота представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Тенденции выбросов метана от внутренней ферментации скота

Год	Выбросы CH ₄ , Гг							
	Категории животных							
	Коровы	Немолочный КРС	Овцы	Козы	Лошади	Свиньи	Кролики	Пушные звери
1990	263.94	257.26	3.23	0.21	3.91	7.69	0.150	0.039
1991	252.37	244.41	3.13	0.21	3.86	7.32	0.148	0.040
1992	236.43	227.61	2.86	0.22	3.84	6.76	0.144	0.039
1993	229.39	211.11	2.43	0.24	3.86	6.37	0.139	0.037
1994	227.13	190.06	2.01	0.26	3.91	6.14	0.135	0.037
1995	219.77	170.10	1.73	0.28	4.03	5.92	0.130	0.035
1996	212.99	158.80	1.44	0.29	4.14	5.71	0.119	0.033
1997	210.55	155.53	1.13	0.29	4.18	5.55	0.106	0.032
1998	208.12	153.53	0.93	0.29	4.16	5.54	0.099	0.030
1999	198.07	143.95	0.79	0.29	4.05	5.45	0.099	0.028
2000	191.38	134.20	0.72	0.31	3.94	5.25	0.108	0.027
2001	191.33	130.17	0.69	0.33	3.83	5.10	0.117	0.026
2002	185.84	127.60	0.62	0.33	3.70	5.03	0.121	0.025
2003	180.65	126.66	0.54	0.32	3.54	4.96	0.126	0.023
2004	182.64	128.40	0.49	0.32	3.35	5.02	0.130	0.025
2005	186.99	132.64	0.45	0.33	3.14	5.21	0.134	0.028
2006	186.12	136.45	0.42	0.34	2.91	5.37	0.143	0.031
2007	181.36	140.08	0.42	0.35	2.68	5.42	0.158	0.032
2008	183.12	145.48	0.42	0.36	2.51	5.47	0.183	0.032
2009	186.29	149.98	0.42	0.37	2.37	5.61	0.204	0.030
2010	186.69	149.90	0.42	0.37	2.15	5.75	0.212	0.028
2011	186.03	151.56	0.42	0.36	1.92	5.90	0.213	0.029
2012	187.57	157.65	0.45	0.36	1.73	6.17	0.220	0.031
2013	184.62	159.77	0.49	0.35	1.57	5.64	0.211	0.034
2014	189.05	157.95	0.54	0.34	1.40	4.66	0.205	0.029
2015	192.99	158.96	0.67	0.34	1.14	4.81	0.238	0.020
2016	190.53	159.39	0.72	0.34	1.00	4.73	0.247	0.019
Тренд 1990-2016, %	-27.81	-38.04	-77.71	61.90	-74.42	-38.49	64.67	-51.28
Доля в общих выбросах в 2016 году	48.98	40.98	0.19	0.09	0.26	1.22	0.06	0.005

Выбросы CH₄ от внутренней ферментации животных составили в 2016 г. 357 Гг и сократились по отношению к базовому году на 67%.

Общее сокращение выбросов вызвано сокращением поголовья животных по сравнению с 1990 г (таблица 5.5-5.6). Причины изменений поголовья скота описаны ниже в разделе 5.2.2 «Данные о деятельности».

5.2.2 Методологические подходы

Инвентаризация выбросов CH_4 от внутренней ферментации выполнялась для следующих видов сельскохозяйственных животных: крупный рогатый скот, овцы, козы, лошади, свиньи, кролики, пушные звери. Разведение буйволов, верблюдов, ослов и мулов в качестве сельскохозяйственных животных в Республике Беларусь не осуществляется. Выбросы от домашней птицы не оценивались, поскольку в *Руководящих принципах МГЭИК 2006* отсутствует методика для их расчета.

Для оценки выбросов CH_4 при внутренней ферментации у крупного рогатого скота был использован подход уровня 2, для всех остальных животных был использован подход Уровня 1 в соответствии с *Руководящими принципами МГЭИК 2006*.

Данные о деятельности

Разведение сельскохозяйственных животных на территории Республики Беларусь осуществляется в сельскохозяйственных организациях, крестьянских (фермерских) хозяйствах, а также в хозяйствах населения. Детализированные данные о поголовье скота и среднем удое молока от коров в разрезе всех категорий хозяйств получены на основании ежегодных данных статистических наблюдений, проводимых Национальным статистическим комитетом Республики Беларусь.

Учет численности скота и птицы в хозяйствах всех категорий производится 1 раз в год и рассчитывается на 1 января года, следующего за отчетным. На основании статистических данных о численности скота на 1 января среднегодовое поголовье скота и птицы в разрезе всех категорий хозяйств было рассчитано, как средняя арифметическая величина численности скота и птицы на начало года, следующего за отчетным, и на начало отчетного года (таблица 5.5-5.6). Такой метод расчета среднегодового поголовья скота и птицы предусмотрен Методикой по расчету посевных площадей сельскохозяйственных культур, численности скота и птицы, объемов производства продукции растениеводства и животноводства в хозяйствах всех категорий, утвержденной Постановлением Национального статистического комитета Республики Беларусь от 4 июля 2011 г. № 146.

Для расчетов выбросов CH_4 от крупного рогатого скота использовалась расширенная характеристика, составленная на основании данных годовой формы статистической отчетности 1-сх (животноводство) – «Отчет о движении скота и птицы и ресурсах кожевенного сырья», предоставляемой на 1 января (таблица 5.4).

Таблица 5.4 – Группы крупного рогатого скота, учитываемые в инвентаризации

Группы скота (форма 1-сх)	Группы скота (категории МГЭИК)
Коровы молочного стада	Молочный скот
Телки до года	Немолочный скот
Телки от года до 2 лет	
Телки старше 2 лет	
Быки-производители	
Бычки до года	
Бычки старше года	
Коровы на откорме	

Численность крупного рогатого скота в сельскохозяйственных организациях

На долю сельскохозяйственных организаций в 1990 г. и 2016 г. в Республике Беларусь приходилось 88% и 96% крупного рогатого скота соответственно. В 2016 г. среднегодовое поголовье крупного рогатого скота в сельскохозяйственных организациях составило 4188 тыс. голов, из них коров – 1388.5 тыс. голов.

Для проведения инвентаризации парниковых газов Национальным статистическим комитетом были предоставлены данные об общей численности крупного рогатого скота, а также коров молочного стада в сельскохозяйственных организациях по состоянию на 1 января 1990-2017 гг. Также были предоставлены данные о численности немолочного скота по половозрастным группам по состоянию на 1 января 1997-2016 гг. Численность телок до года и старше, быков-производителей, бычков до года и старше на 1 января 1990-1996гг. рассчитана на основании данных об общей численности немолочного скота за соответствующий год и с учетом соотношения соответствующих половозрастных групп скота по данным на 1 января 1997г. Численность коров на откорме рассчитана как разность общего поголовья крупного рогатого скота и всех половозрастных групп, использованных в инвентаризации.

Численность крупного рогатого скота в крестьянских (фермерских) хозяйствах и хозяйствах населения

В хозяйствах населения в 1990 г. и 2016 г. содержалось 11% и 3% крупного рогатого скота соответственно. Доля крестьянских (фермерских) хозяйств в выращивании крупного рогатого скота незначительна, и составила в 2016 г. 0,2% от общего поголовья крупного рогатого скота в Республике Беларусь.

Данные об общей численности крупного рогатого скота, в том числе коров молочного стада, в крестьянских (фермерских) хозяйствах предоставлены Национальным статистическим комитетом по состоянию на 1 января 1990-2017 гг. Данные о численности немолочного скота в разрезе половозрастных групп в крестьянских (фермерских) хозяйствах и хозяйствах населения имеются по состоянию на 1 января 1997-2000 гг. Учет крупного рогатого скота по половозрастным группам в крестьянских и подсобных

хозяйствах граждан в Республике Беларусь проводился до 2000г., после 2000г. осуществлялся только по сельскохозяйственным организациям.

Численность немолочного скота по половозрастным группам в фермерских хозяйствах и хозяйствах населения на 1 января 1990-1996гг. была рассчитана на основании данных об общей численности немолочного скота в фермерских хозяйствах и хозяйствах населения за соответствующий год и исходя из соотношения различных половозрастных групп в общем стаде по состоянию на 1 января 1997г. Численность телок до года и старше, бычков до года и старше в крестьянских (фермерских) хозяйствах и хозяйствах населения на 1 января 2001-2017 гг. рассчитана, исходя из общего поголовья немолочного скота за соответствующий год и средней структуры стада по данным на 1 января 1997-2000гг. для соответствующих половозрастных групп и категорий хозяйств. В соответствии с практикой разведения скота быков-производителей не содержат в фермерских хозяйствах и хозяйствах населения. Воспроизводство стада осуществляется путем закупки скота и путем искусственного осеменения в зоотехнических службах сельскохозяйственных организаций. Все коровы в этих категориях хозяйств содержатся с целью получения молока, поэтому группа коровы на откорме не встречается.

Данные о среднегодовой численности скота и птицы во всех категориях хозяйств Республики Беларусь представлены в таблицах 5.5-5.6.

Таблица 5.5 – Среднегодовое поголовье крупного рогатого скота за 1990-2016 гг. во всех категориях хозяйств, тыс. голов

Годы	Крупный рогатый скот всего	Коровы молочного стада	Быки-производители	Телки до года	Телки от года до 2 лет	Телки старше 2 лет	Бычок и до года	Бычки от года до 2 лет	Коровы на откорме
1990	7070.8	2400.6	1.2	888.2	1185.3	290.4	995.0	1216.5	93.5
1991	6774.0	2338.7	1.2	844.1	1132.3	277.1	939.5	1152.0	89.2
1992	6395.9	2267.3	1.1	788.1	1061.3	259.1	869.5	1066.1	83.3
1993	6036.0	2209.6	1.0	732.9	994.9	242.4	796.7	980.5	77.8
1994	5627.4	2189.4	0.9	671.6	920.1	223.6	693.5	856.5	71.7
1995	5228.6	2158.4	0.9	612.5	847.1	205.2	598.0	740.9	65.7
1996	4954.3	2089.9	0.8	573.0	798.4	193.1	548.7	688.6	61.8
1997	4828.1	2021.0	0.9	563.3	785.4	184.2	536.2	681.6	55.5
1998	4743.6	1972.7	0.8	564.7	796.0	174.2	528.1	656.8	50.4
1999	4505.9	1915.8	0.6	529.6	789.8	163.8	486.3	575.9	44.2
2000	4273.4	1865.2	0.5	499.3	746.5	163.6	456.1	509.6	32.4
2001	4152.5	1814.4	0.5	508.8	699.6	162.1	460.9	479.0	27.2
2002	4044.8	1749.6	0.5	519.8	687.8	150.8	463.0	445.4	27.9
2003	3964.6	1686.6	0.5	516.6	703.7	142.4	459.0	435.1	20.6
2004	3943.4	1635.3	0.6	533.6	710.5	147.9	472.9	421.8	20.7
2005	3977.4	1591.9	0.4	570.6	728.2	152.2	495.8	405.9	32.5
2006	3995.6	1540.5	0.1	591.6	766.1	149.5	503.6	403.5	40.6
2007	4004.6	1485.9	0.3	601.2	802.2	152.0	513.7	401.2	48.1
2008	4071.5	1457.7	0.6	612.4	827.0	165.6	529.7	416.9	61.5
2009	4142.0	1449.4	0.7	628.5	831.2	183.2	541.7	431.1	76.2
2010	4152.3	1461.9	0.7	632.8	825.4	187.1	538.2	426.6	79.6

2011	4200.2	1478.1	0.8	634.7	826.8	188.6	535.8	441.5	93.7
2012	4307.2	1469.3	1.0	641.7	857.3	184.0	545.6	467.8	140.5
2013	4344.1	1466.6	1.1	634.1	873.0	182.1	554.0	471.0	162.2
2014	4342,7	1502,4	1,7	631,6	857,7	191,3	566,7	465,2	126,1
2015	4360.4	1504.0	3.8	667.5	839.3	192.6	591.7	437.9	127.4
2016	4329.4	1472.8	5.4	682.8	819.6	206.0	597.5	406.3	147.0
Тренд 1990- 2016 гг.	-38,77	-38.65					-39.11		

Таблица 5.6 – Среднегодовое поголовье сельскохозяйственных животных по видам за 1990 – 2016 гг. во всех категориях хозяйств, тыс. голов

Год	Категории животных						
	Овцы	Козы	Лошади	Свиньи	Птица	Пушные звери	Кролики
1990	403.3	41.4	217.3	5127.2	50600.0	287.2	199.6
1991	391.8	42.7	214.6	4877.6	51151.5	300.4	196.6
1992	358.0	44.7	213.2	4505.5	50326.1	291.1	190.7
1993	303.6	48.3	214.6	4244.5	41064.4	279.0	184.8
1994	250.7	52.7	217.1	4092.7	32038.3	275.8	178.9
1995	216.8	56.2	224.1	3949.6	28640.9	259.6	173.0
1996	179.4	58.2	230.1	3804.9	26908.8	243.7	158.4
1997	141.3	58.5	232.4	3700.4	27476.3	237.2	140.8
1998	116.7	57.6	231.0	3691.9	27805.8	227.2	131.1
1999	99.0	57.3	225.1	3632.2	27738.5	207.3	131.0
2000	90.5	61.4	219.0	3498.6	27388.6	199.6	143.5
2001	85.9	65.4	213.0	3401.7	26786.1	196.3	154.9
2002	77.7	65.3	205.6	3351.0	25669.8	184.2	160.4
2003	67.9	63.8	196.8	3308.1	24859.0	171.3	167.2
2004	61.0	64.5	186.3	3346.8	24798.2	187.5	172.3
2005	56.1	66.7	174.2	3471.0	26757.3	211.5	177.5
2006	52.7	68.6	161.9	3583.3	28604.4	227.8	189.6
2007	52.4	70.7	149.0	3610.2	29104.0	238.7	210.0
2008	52.5	72.5	139.6	3645.0	30353.0	239.5	242.3
2009	52.5	74.1	131.5	3743.0	32658.5	223.2	271.0
2010	52.1	73.7	119.3	3832.2	35811.9	209.5	280.8
2011	52.2	72.5	106.7	3934.2	38694.8	218.0	282.6
2012	56.2	73.0	96.2	4114.7	41121.7	233.7	291.8
2013	61.2	70.8	87.1	3759.1	44062.2	251.7	280.3
2014	67.5	68.2	77.7	3108.5	46989.8	212.6	271.9
2015	78.3	68.3	68.4	3079.9	48382.0	146.9	315.5
2016	87.0	68.5	59.7	3185.8	49016.9	142.7	327.6
Тренд, 1990- 2016, %	-78.4	65.3	-72.5	-37.9	-3.1	-50.3	64.1

Как видно из таблиц 5.5-5.6, общее 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 ввозить корма в республику стало дорого, и сельскохозяйственный скот отправлялся на убой.

В период перехода на новые экономические отношения с 1990г. по 1995г. в республике происходило резкое 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 и кроликов, что связано, главным образом с их разведением в индивидуальных подсобных хозяйствах.

Также имеются отдельные скачки в категориях птица, козы, лошади. В 1993 г. резкое сокращение количества птиц на 18,4% по отношению к предыдущему 1992г. 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.

Резкое снижение поголовья свиней в 2013-2014 гг. году связано с распространением эпидемии африканской чумы свиней в стране. С 2015 года поголовье свиней начало восстанавливаться.

Благодаря государственной поддержке в рамках реализации Республиканской программы развития овцеводства в стране наблюдается значительный рост поголовья овец, начиная с 2013 года. За 2013-2017 годы в Беларусь ввезли из-за рубежа около 3 тысяч овец различных пород. Для разведения парнокопытных создано 14 специализированных предприятий. Государственная поддержка позволила вырастить необходимое количество племенного молодняка для реализации фермерам и владельцам личных подсобных хозяйств.

Наряду с этим, поголовье лошадей и пушных зверей постепенно сокращается в стране.

Выбор коэффициентов выбросов

Коэффициенты выбросов CH_4 при внутренней ферментации крупного рогатого скота были рассчитаны на основании оценок валового потребления энергии и коэффициента преобразования метана в соответствии с подходом уровня 2 *Руководящих принципов национальных инвентаризаций парниковых газов, МГЭИК 2006.*

Для оценки валового потребления энергии крупной рогатый скот был разделен на половозрастные группы, представленные в таблице 5.4. Валовое потребление энергии для различных половозрастных групп скота рассчитывалось отдельно по сельскохозяйственным организациям, крестьянским (фермерским) хозяйствам и хозяйствам населения на основе оценки чистой энергии на поддержание (NE_m), чистой энергии для жизнедеятельности (NE_a), чистой энергии, необходимой для роста (NE_g), чистой энергии, необходимой для лактации (NE_l) и беременности (NE_p).

Данные о среднем весе и среднесуточном привесе, используемые в расчетах, были предоставлены Министерством сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь и представлены в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Данные о среднем весе и среднесуточном привесе крупного рогатого скота

	Средняя живая масса, кг	Средний суточный привес, г	Масса взрослого животного, кг
Коровы молочного стада	550	0	550
Телки до года	255	575	550
Телки от года до 2 лет	340	475	550
Телки старше 2 лет	425	475	550
Быки-производители	900	0	900
Молодняк и взрослый КРС на откорме ¹	308	442	450

Валовое потребление энергии для молочного скота

При расчете валовой энергии молочного скота оценивалась чистая энергия для поддержания, для жизнедеятельности, лактации и беременности.

При расчете чистой энергии для поддержания использовался коэффициент $Cf_i=0,386$ (таблица 10.4 2006 Руководящие принципы).

Чистая энергия для физической активности для молочного скота рассчитывалась отдельно по всем категориям хозяйств, исходя из средней продолжительности пастбищного периода в Беларуси, которая составляет 155 дней или 42% годового времени.

Выпас скота в летний период в сельскохозяйственных организациях осуществляется на прилегающих к фермам пастбищах. В хозяйствах, в которых не хватает пастбищных угодий, организуют летние лагеря, где животные тратят незначительное количество энергии для получения корма. В крестьянских фермерских хозяйствах и хозяйствах населения в летнее время коров пасут на обширной территории в значительной отдаленности от хозяйств. Коэффициент жизнедеятельности (Ca) принимался равным 0,17 и 0,36 для сельскохозяйственных организаций и хозяйств фермеров и населения соответственно (таблица 10.5 2006 Руководящие принципы).

Для расчета чистой энергии необходимой для лактации использовались данные о среднегодовом удое молока от коровы по категориям хозяйств, предоставленные Национальным статистическим комитетом Республики Беларусь. Среднее содержание жира в молоке принималось 3,8%.

При расчете чистой энергии на период беременности для всех категорий хозяйств использовался коэффициент 0,08, исходя из того, что 80% коров приносят потомство в течение года. Перевариваемость корма 60% принималась по умолчанию (*Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов, МГЭИК 2006*), при этом предполагалось, что, учитывая среднюю продуктивность производства молока и низкие среднесуточные привесы КРС, при кормлении используется корм среднего качества.

¹Данная группа включает в себя бычков до года и старше, а также коров на откорме, выращиваемых на мясо.

Коэффициент преобразования метана 6,5% принимался по умолчанию (таблица 10.8 2006 Руководящие принципы).

В таблице 5.7 представлены данные о расчете валовой энергии и коэффициентов выбросов для коров молочного стада во всех категориях хозяйств.

Валовое потребление энергии для немолочного скота

Расчет валовой энергии молочного скота оценивался на основании чистой энергии для поддержания, для жизнедеятельности, роста и беременности.

При расчете чистой энергии для поддержания использовался коэффициент $C_{fi}=0,386$ (таблица 10.4 2006 Руководящие принципы).

Для оценки чистой энергии, необходимой для получения корма, для пасущихся категорий немолочного скота, содержащихся в сельскохозяйственных организациях, использовался коэффициент C_a равный 0,17, для таких групп скота, для которых характерно круглогодичное стойловое содержание, как, быки-производители, молодняк и взрослый крупный рогатый скот на откорме, использовался коэффициент C_a равный 0. В хозяйствах населения и фермерских хозяйствах весь скот в летнее время содержится на пастбищах, поэтому коэффициент C_a принимался равный 0,36 для всех групп скота (таблица 10.5 2006 Руководящие принципы).

Чистая энергия, необходимая для роста крупного рогатого скота, была рассчитана по формуле 10.6 согласно Руководящим указаниям по эффективной практике и данным таблицы 5.8 из НИР.

Осеменение телок осуществляют в возрасте от 18 месяцев и старше при достижении средней живой массы 370 кг. Чистая энергия, необходимая на период беременности, для таких категорий как, телки от года и старше, определялась на основании доли осемененных телок в соответствующей половозрастной группе. В среднем доля осемененных телок в возрасте от года до 2 лет и старше 2 лет в сельскохозяйственных организациях составляет 1,3% и 90% соответственно, доля осемененных телок от года и старше в хозяйствах населения и крестьянских фермерских хозяйствах составляет 35%.

Перевариваемость корма 60% принималась по умолчанию (*Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов, МГЭИК 2006*), при этом предполагалось, что, учитывая среднюю продуктивность производства молока и низкие среднесуточные привесы КРС, при кормлении используется корм среднего качества. Коэффициент преобразования метана 6,5% принимался по умолчанию (*Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов, МГЭИК 2006*).

В таблице 5.8. представлены оценки валовой энергии и коэффициенты выбросов CH_4 при внутренней ферментации немолочного крупного рогатого скота. Детализированные данные по расчету коэффициентов выбросов для молочного и немолочного скота по категориям хозяйств и половозрастным группам представлены в приложении 6. Ежегодное изменение коэффициентов выбросов связано с варьированием групп скота в общей структуре стада по всем категориям хозяйств.

Расчет выбросов CH_4 при внутренней ферментации для всех остальных видов сельскохозяйственных животных, которые вносят незначительный вклад в выбросы (до 25% в данной категории), выполнялся в соответствии с уровнем 1 с использованием

коэффициентов по умолчанию для развитых стран (*Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов, МГЭИК 2006*).

Коэффициенты выбросов CH_4 при внутренней ферментации у кроликов и пушных зверей не представлены в *Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов, МГЭИК 2006* и были рассчитаны на основе коэффициентов выбросов для животных со схожей системой пищеварения и соотношения их живой массы, возведенного в степень 0,75. Коэффициент для пушных зверей рассчитывался на основе коэффициента выбросов для свиней, в случае кроликов – для ослов. Средняя масса свиней и кроликов, выращиваемых в Республике Беларусь, составляет 50 кг и 4,3 кг соответственно. Средняя живая масса ослов была принята 135 кг. Средняя живая масса пушных зверей 2 кг была определена по средневзвешенной значению между массой лисиц (6,4 кг), песцов (7,3 кг), норок (1,8 кг) и нутрий (5,0 кг). Средняя доля норок в звероводстве Республики Беларусь составляет 95%.

Таблица 5.8 – Среднегодовой удой молока, валовая энергия и коэффициенты выбросов (КВ) CH₄ при внутренней ферментации молочного скота и немолочного КРС

Годы	Молочный КРС					Немолочный КРС			
	Среднегодовое поголовье, тыс. голов	Удой молока, кг/сутки	Валовая энергия, МДж/день	Коэффициент выбросов, кг/голову/год	Выбросы CH ₄ , Гг	Численность, тыс. голов	Валовая энергия, МДж/день	EF, кг/голову в год	Всего, Гг
1990	2400.6	8.4	279.4	109.9	263.9	4670.2	140.0	55.1	257.3
1991	2338.7	7.9	274.2	107.9	252.4	4435.4	140.0	55.1	244.4
1992	2267.3	7.0	265.0	104.3	236.4	4128.6	140.1	55.1	227.6
1993	2209.6	6.9	263.8	103.8	229.4	3826.4	140.2	55.2	211.1
1994	2189.4	6.9	263.6	103.7	227.1	3438.0	140.5	55.3	190.1
1995	2158.4	6.4	258.7	101.8	219.8	3070.3	140.8	55.4	170.1
1996	2089.9	6.4	259.0	101.9	213.0	2864.3	140.9	55.4	158.8
1997	2021.0	6.9	264.7	104.2	210.5	2807.1	140.8	55.4	155.5
1998	1972.7	7.3	268.1	105.5	208.1	2770.9	140.8	55.4	153.5
1999	1915.8	6.8	262.7	103.4	198.1	2590.2	141.2	55.6	143.9
2000	1865.2	6.6	260.7	102.6	191.4	2408.1	141.6	55.7	134.2
2001	1814.4	7.3	268.0	105.5	191.3	2338.2	141.5	55.7	130.2
2002	1749.6	7.5	269.9	106.2	185.8	2295.2	141.3	55.6	127.6
2003	1686.6	7.7	272.2	107.1	180.6	2278.0	141.3	55.6	126.7
2004	1635.3	8.8	283.8	111.7	182.6	2308.1	141.4	55.6	128.4
2005	1591.9	10.2	298.5	117.5	187.0	2385.6	141.3	55.6	132.6
2006	1540.5	11.0	307.0	120.8	186.1	2455.1	141.2	55.6	136.4
2007	1485.9	11.3	310.2	122.1	181.4	2518.8	141.3	55.6	140.1
2008	1457.7	12.2	319.2	125.6	183.1	2613.8	141.4	55.7	145.5
2009	1449.4	12.9	326.6	128.5	186.3	2692.6	141.5	55.7	150.0
2010	1461.9	12,69	324,5	127,7	186,7	2690,4	141,6	55,7	149,9
2011	1478,1	12,28	319,8	125,9	186,0	2722,1	141,5	55,7	151,6
2012	1469,3	12,28	324,4	127,7	187,6	2837,8	141,2	55,6	157,7
2013	1466,6	11,16	319,9	125,9	184,6	2877,5	141,1	55,5	159,8
2014	1502,4	11,32	319,7	125,8	189,0	2840,3	141,3	55,6	158,0
2015	1504,0	11,79	326,0	128,3	193,0	2860,3	141,2	55,7	159,0
2016	1472,8	12,10	328,7	129,4	190,5	2864,6	141,4	55,6	159,4

Коэффициенты выбросов по умолчанию, использованные при инвентаризации для животных, которые вносят незначительный вклад в выбросы, приведены в таблице 5.9.

Таблица 5.9 - Коэффициенты выбросов CH₄ при внутренней ферментации

	Выбросы CH ₄ от внутренней ферментации, кг/голову в год	Источник
Овцы	8	Таблица 10.10
Козы	5	Таблица 10.10
Лошади	18	Таблица 10.10
Свиньи	1,5	Таблица 10.10
Пушные звери	0,13	Расчетный коэффициент со схожей системой пищеварения
Кролики	0,75	Расчетный коэффициент со схожей системой пищеварения

5.2.3 Оценка неопределенностей

Неопределенность статистических данных оценивается в пределах +/-5%.

Неопределенность потребления кормов крупным рогатым скотом оценивается в пределах +/-20%, поскольку, расчет потребления энергии выполнялся с использованием, в основном, параметров по умолчанию. В первую очередь, потребление кормов зависит от конкретных данных по перевариваемости кормов. Перевариваемость кормов по умолчанию оценивается +/-20%. Неопределенность потенциала преобразования метана по умолчанию равна +/-1% (таблица 10.12). Таким образом, комбинированная неопределенность расчетных коэффициентов выбросов CH₄ при внутренней ферментации крупного рогатого скота по уровню 2 лежит в пределах +/-20,02%.

Неопределенность коэффициентов выбросов по умолчанию находится в пределах +/-30% -50%.

5.2.4 Обеспечение качества и контроль качества (ОК/КК)

При проведении инвентаризации парниковых газов в категории «Внутренняя ферментация» выполнялись общие и детальные процедуры ОК/КК, которые включают сравнение численности скота, используемой в расчетах, с данными ФАО, проверку национальных коэффициентов выбросов путем их сравнения с соответствующими коэффициентами по умолчанию и коэффициентами стран со схожими климатическими условиями и практиками хозяйствования.

Перекрестная проверка данных о поголовье скота и птицы, используемых в расчетах, с данными ФАО показала, что указанные данные отличаются за весь временной ряд. Такие различия можно объяснить тем, что в расчетах используются среднегодовые данные о численности скота, рассчитанные как среднеарифметическая величина численности скота на 1 января отчетного года и года следующего за отчетным (см. главу

5.2.2). Данным ФАО соответствуют данные Национального статистического комитета Республики Беларусь, которые соответствуют данным на 1 января отчетного года.

В рамках выполнения процедур ОК/КК рассчитанные значения валовой энергии крупного рогатого скота переводились в величины потребления сухого вещества. Данная проверка показала, что итоговое суточное потребление сухого вещества находится в диапазоне 1-3% от живой массы соответствующей половозрастной группы крупного рогатого скота.

Кроме того, выполнялся сравнительный анализ национальных коэффициентов выбросов CH_4 от молочного скота с данными о среднем удое молока. Полученные усредненные коэффициенты выбросов CH_4 при внутренней ферментации молочного скота для всех категорий хозяйств тесно коррелируют с данными о среднем надое молока (рисунок 5.1).

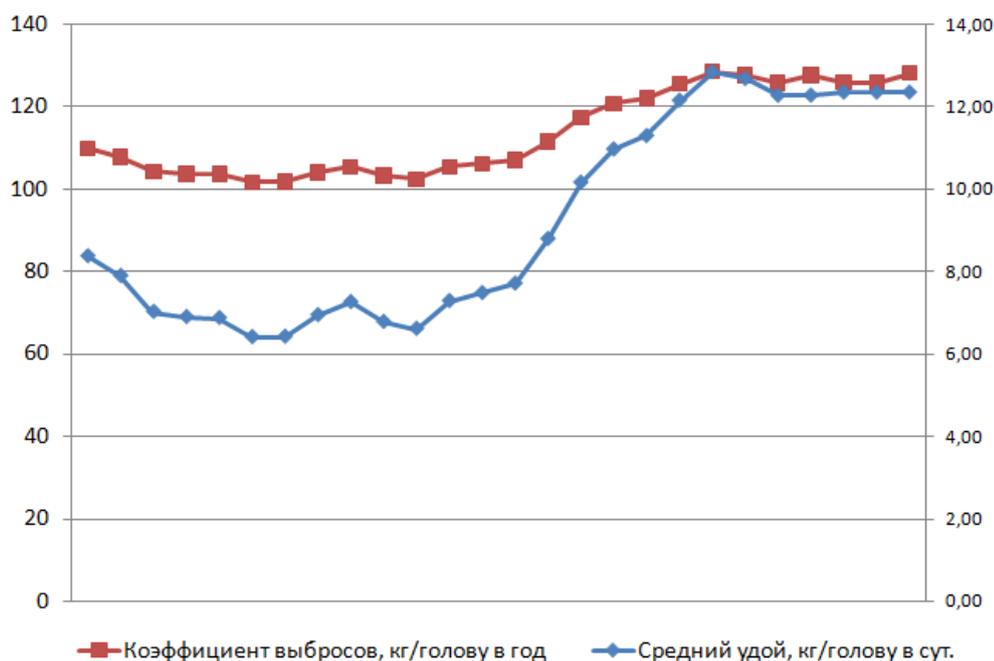


Рис. 5.1 – Коэффициенты выбросов CH_4 при внутренней ферментации молочного скота и средний удой молока за 1990-2016гг.

Сравнение национальных коэффициентов выбросов крупного рогатого скота представлено в таблице ниже.

Таблица 5.10 – Коэффициенты выбросов метана при внутренней ферментации КРС по странам со схожими климатическими условиями

	Национальный коэффициент, кг/голову в год	По умолчанию (для Восточной и Западной Европы)	Российская Федерация	Украина	Польша	Литва
Молочный КРС	125.83	89-109	115.12	122.72	119.86	124.77
Немолочный КРС	55.6	57-58	61.22	67.44-83.44	32.11-83.44	55.84

Сравнение национальных коэффициентов выбросов метана при внутренней ферментации КРС показывает, что, в целом, коэффициенты выбросов для немолочного скота в среднем соответствуют коэффициентам по умолчанию, а также по странам со схожими условиями.

Национальный коэффициент выбросов метана при внутренней ферментации молочного скота, в целом, выше по региону, а также выше коэффициентов по умолчанию. Причиной этому является прямая зависимость коэффициента выбросов от надоя молока, а также значений перевариваемости кормов. Как показано на рисунке выше, коэффициенты выбросов молочного скота тесно коррелируют с надоями молока по стране. Кроме того, в расчетах использовались данные по перевариваемости кормов по умолчанию, что вносит повышение неопределенности оценок.

5.2.5 Пересчеты

Пересчеты были выполнены за 2015 год, в связи с уточнением данных о поголовье скота по республике Национальным статистическим комитетом. Пересчеты были выполнены без изменения методологических подходов.

5.2.6 Планируемые усовершенствования

В данной категории в дальнейшем планируется:

- Уточнение среднегодового поголовья скота с учетом жизненного цикла сельскохозяйственных животных.
- Сбор данных о среднегодовом поголовье птицы по видам за весь временной ряд и выполнение соответствующих пересчетов.

5.3 3A2 Хранение и использование навоза

5.3.1 Описание категории

В 2016 году выбросы от систем хранения и распределения навоза составили 8,2 % от общих выбросов CH_4 и 7 % общих выбросов N_2O в модуле 3 *Сельское хозяйство*.

Выбросы CH_4 от систем хранения и распределения навоза составляли 49,59 Гг в базовом (1990) году и сократились на 36 % до 32 Гг в 2016 г. (таблица 5.11). Общее сокращение выбросов вызвано сокращением поголовья отдельных видов животных, в частности крупного рогатого скота и свиней (см. 5.2.2 и 5.3.2).

Таблица 5.11 - Выбросы CH₄ и закиси азота от систем хранения и распределения навоза по подкатегориям, 1990-2016 гг.

	Выбросы CH ₄ от систем хранения навоза, тыс. тонн	Прямые выбросы N ₂ O от систем хранения навоза всего, тыс. тонн	Косвенные выбросы N ₂ O от систем навоза, тыс. тонн
1990	49.59	5.33	2.43
1991	47.32	4.55	1.74
1992	44.07	4.32	1.66
1993	41.06	4.03	1.53
1994	38.53	3.74	1.40
1995	36.29	3.49	1.29
1996	34.59	3.32	1.22
1997	33.79	3.25	1.20
1998	33.63	3.19	1.18
1999	32.58	3.05	1.12
2000	31.13	2.92	1.07
2001	30.28	2.83	1.04
2002	29.78	2.74	1.00
2003	29.43	2.66	0.98
2004	29.51	2.64	0.97
2005	30.22	2.66	0.98
2006	30.87	2.68	1.00
2007	30.98	2.68	1.00
2008	31.46	2.73	1.03
2009	31.86	2.79	1.06
2010	32.44	2.83	1.09
2011	33.77	2.91	1.12
2012	35.14	3.02	1.17
2013	34.17	3.05	1.20
2014	31.63	3.01	1.21
2015	31.53	3.02	1.21
2016	32.00	3.00	1.21
Тренд, %	-35.49	-43.77	-50.00

Прямые выбросы N₂O от систем хранения и распределения навоза сократились в 2016 году на 44 % по отношению к базовому году, в свою очередь, косвенные выбросы N₂O, связанные с навозом уменьшились на 50 %.

5.3.2 Методологические подходы

Выбросы CH_4 в результате уборки, хранения и использования навоза

Для оценки выбросов CH_4 от систем хранения и распределения навоза был использован подход Уровня 2 для ключевых категорий скота, таких как крупный рогатый скот и свиньи, для остальных видов сельскохозяйственных животных, которые вносят незначительный вклад в выбросы, применялся подход уровня 1 и коэффициенты по умолчанию. Коэффициенты выбросов по умолчанию для овец, коз, лошадей и птицы принимались согласно с *Руководящими принципами для инвентаризации, МГЭИК, 2006* для развитых стран и холодных климатических условий (среднегодовая температура на территории Республики Беларусь не превышает $10^{\circ}C$). Коэффициенты выбросов для таких категорий животных, как кролики и пушные звери, принимались в соответствии с *Руководящими принципами для инвентаризации, МГЭИК, 2006*. Коэффициенты выбросов по умолчанию, применяемые в расчетах представлены в таблице 5.12.

Таблица 5.12 - Коэффициенты выбросов по умолчанию парниковых газов в категории «Домашний скот»

Виды сельскохозяйственных животных	Коэффициент выбросов CH_4 от навоза, кг/голову/ год	Источник
Овцы	0,19	Таблица 10.15 2006 РП
Козы	0,13	
Лошади	1,56	
Птица	0,03	
Пушные звери	0,68	Таблица 10.16 2006 РП
Кролики	0,08	

Коэффициенты выбросов CH_4 от систем уборки, хранения и использования навоза крупного рогатого скота и свиней рассчитывались на основании количества выделяемых летучих сухих веществ для каждой половозрастной группы животных и максимального потенциала образования метана для каждой системы уборки и хранения навоза.

Исходные данные о численности крупного рогатого скота по половозрастным группам описаны выше в разделе 5.2.2. Для расчета коэффициентов выбросов CH_4 от систем уборки и хранения навоза свиньи разбивались на следующие половозрастные группы: основные свиноматки, проверяемые свиноматки, ремонтные свинки от 4 месяцев и старше, хряки-производители, поросята до 4 месяцев, свиньи на откорме.

Численность свиней в сельскохозяйственных организациях

Данные о численности свиней по половозрастным группам в сельскохозяйственных организациях по состоянию на 1 января 1997-2017 гг. были получены на основании формы статистической отчетности 1-сх (животноводство). Численность свиней по половозрастным группам на 1 января 1990-1996гг. была определена на основании данных об общей численности свиней за соответствующий год и соотношения различных половозрастных групп на 1 января 1997г. Группа свиньи на откорме отдельно в статистике не выделяется. Численность свиней на откорме за весь период 1990-2016 гг. определялась как разница общего поголовья свиней и всех известных половозрастных групп.

Численность свиней в крестьянских (фермерских) хозяйствах и хозяйствах населения

Общая численность свиней в крестьянских (фермерских) хозяйствах и хозяйствах населения была получена на основании статистических данных по состоянию на 1 января 1990-2017 гг. Также Национальным статистическим комитетом Республики Беларусь были предоставлены данные о численности основных свиноматок по состоянию на 1 января 1997-2000гг., после 2000г. учет основных свиноматок в этих категориях хозяйств не осуществлялся.

Доля крестьянских (фермерских) хозяйств в выращивании свиней незначительна, и составила в 2016 г. меньше 1% от общей численности свиней в республике. Численность свиней в разрезе половозрастных групп в крестьянских (фермерских) хозяйствах была определена условно, исходя из общей численности свиней в этой категории хозяйств и соотношения половозрастных групп в сельскохозяйственных организациях.

Свиньи, содержащиеся в хозяйствах населения, были разделены на следующие половозрастные группы: основные свиноматки, поросята до 4 месяцев и свиньи на откорме. Численность основных свиноматок на 1 января 1990-1996гг. и после 2000г. была определена, исходя из средней доли этой группы в общей численности свиней по имеющимся данным по состоянию на 1 января 1997-2000гг. Численность поросят до 4 месяцев была определена, как среднегодовая численность ежегодно рождаемых поросят, умноженная на продолжительность жизни 4 месяца. Среднегодовое количество рожденных поросят рассчитывалось, исходя из того, что в среднем одна свиноматка за два опороса в течение года приносит 18 поросят. Численность свиней, находящихся на откорме, определялась как разница общего поголовья свиней и всех известных половозрастных групп.

Данные о численности свиней в разрезе половозрастных групп представлены в таблице 5.13.

Таблица 5.13 – Численность свиней по половозрастным группам во всех категориях хозяйств

Год	Свиньи всего	Основные свиноматки	Проверяемые свиноматки	Ремонтные свинки от 4 месяцев и старше	Хряки-производители	Поросята до 4 месяцев	Прочие (Свиньи на откорме)
1990	5127.2	246.4	179.0	257.8	19.7	1975.6	2448.7
1991	4877.6	246.7	167.7	241.4	18.5	1863.3	2340.1
1992	4505.5	240.8	150.2	216.3	16.5	1692.8	2188.7
1993	4244.5	232.7	136.4	196.4	15.0	1563.1	2100.9
1994	4092.7	222.8	127.0	182.8	14.0	1479.4	2066.7
1995	3949.6	212.1	118.9	171.3	13.1	1405.6	2028.7
1996	3804.9	206.1	113.1	162.8	12.4	1362.7	1947.7
1997	3700.4	197.2	109.3	160.5	12.2	1329.0	1892.2
1998	3691.9	188.8	111.0	166.5	12.5	1318.6	1894.5
1999	3632.2	184.9	108.1	164.5	11.9	1300.8	1862.0

2000	3498.6	176.5	99.5	157.1	10.7	1259.2	1795.5
2001	3401.7	171.9	96.2	148.8	10.0	1241.6	1733.3
2002	3351.0	171.4	96.9	148.7	9.2	1241.2	1683.5
2003	3308.1	169.2	98.7	152.7	8.7	1242.4	1636.5
2004	3346.8	169.8	100.0	150.6	8.7	1274.6	1643.1
2005	3471.0	170.2	103.8	154.3	8.3	1340.6	1693.8
2006	3583.3	174.5	103.3	160.8	7.5	1408.7	1728.5
2007	3610.2	178.2	99.0	165.6	7.4	1438.9	1721.2
2008	3645.0	180.0	99.2	170.9	6.5	1455.3	1733.2
2009	3743.0	186.6	102.7	171.5	5.6	1620.8	1655.7
2010	3832.2	194.1	105.5	167.9	5.3	1681.5	1677.9
2011	3934.2	202.7	105.4	166.9	4.8	1621.0	1833.5
2012	4114.7	211.3	105.2	172.4	4.5	1715.1	1906.1
2013	3759.1	197.0	91.6	162.8	3.7	1625.7	1678.3
2014	3108.5	167.8	77.4	136.6	2.7	1370.7	1353.2
2015	3205.4	169.4	80.1	130.7	2.3	1360.7	1950.0
2016	3152.0	186.1	85.2	140.9	7.2	1431.1	1335.3

Суточное количество летучих сухих веществ в составе навоза

Количество выделяемых летучих сухих веществ в составе навоза рассчитывалось на основании значений среднесуточного выделения навоза в сухом веществе и доли золы в нем по формуле:

$$VS_i = DM_i \times (1 - ASH_i), \quad (6.1)$$

где i – индекс половозрастной группы животных;

DM_i – количество выделяемого навоза i -ой половозрастной группы, кг сухого вещества/сутки;

ASH_i – содержание золы в навозе i -ой половозрастной группы животных.

Количество выделяемого навоза крупного рогатого скота и свиней в сухом веществе, а также содержание золы в нем определены по нормативам, действующим на территории Республики Беларусь (таблица 5.14) [17-19].

Таблица 5.14 – Количество выделяемых летучих сухих веществ из навоза крупного рогатого скота и свиней

Категории сельскохозяйственных животных	Выделение навоза в сухом веществе, кг/сутки	Доля золы в навозе	Количество выделяемых летучих сухих веществ, кг/сутки
Крупный рогатый скот			
Коровы	6,60	0,16	5,54
Быки-производители	5,60	0,16	4,70
Телки до года	1,96	0,16	1,65
Телки от года до 2 лет	3,78	0,16	3,18
Телки старше 2 лет	4,90	0,16	4,12
Бычки до года	1,96	0,16	1,65
			2,60*

Бычки старше года	3,78	0,16	3,18	
Коровы на откорме	4,90	0,16	4,12	
Свиньи				
Основные свиноматки	0,90	0,15	0,77	0,52*
Проверяемые свиноматки	0,90	0,15	0,77	
Ремонтные свинки от 4 мес. и старше	0,81	0,15	0,69	
Хряки-производители	1,18	0,15	1,00	
Поросята до 4 месяцев	0,34	0,15	0,29	
Свиньи на откорме	0,66	0,15	0,56	

* - средневзвешенные значения в 2016 году.

Максимальные потенциалы образования метана (V_0) от навоза крупного рогатого скота и свиней принимались по умолчанию согласно *Руководящим принципам МГЭИК, 2006г.* для стран Восточной Европы и равны 0,24, 0,17 и 0,45 для навоза молочного, немолочного крупного рогатого скота и свиней соответственно. Значения коэффициентов преобразования CH_4 (MCF) от разных систем сбора, хранения и использования навоза для крупного рогатого скота и свиней также были взяты из *Руководящих принципов МГЭИК 2006г.*, так как в них представлен широкий диапазон значений при различных среднегодовых температурах. Среднегодовая температура в Республике Беларусь не превышает $10^{\circ}C$. Для жидких систем использован коэффициент выброса метана для холодного климата со среднегодовой температурой $\leq 10^{\circ}C$ – 17 %, для хранения навоза в твердом виде – 2%, для навоза, остающегося на пастбище – 1 %.

Распределение навоза по системам хранения и использования

Оценка распределения навоза по системам хранения и использования проведена на основании норм технологического проектирования животноводческих предприятий [17-19], а также с учетом практики хозяйствования в Республике Беларусь.

Во всех хозяйствах республики для большинства сельскохозяйственных животных, таких как крупный рогатый скота, овцы, козы, лошади, характерен выпас в пастбищный период, средняя продолжительность которого в Республике Беларусь составляет 155 дней или 42% годового времени.

В животноводческих хозяйствах Республики Беларусь применяются различные системы уборки, хранения и использования навоза в зависимости от типа содержания животных (стойловый, пастбищно-стойловый, клеточный).

В крестьянских (фермерских) хозяйствах и хозяйствах населения распространено хранение навоза в твердом виде вместе с подстилкой, после чего навоз в качестве удобрения вносится на поля.

Применение систем удаления и хранения навоза в сельскохозяйственных организациях зависит от мощности животноводческих предприятий. Навоз в сельскохозяйственных организациях из животноводческих помещений удаляют механическим или гидравлическим способом. Механический способ предусматривает применение скребковых и штанговых конвейеров, скреперов возвратно-поступательного действия, бульдозеров разных типов; гидравлический — применение гидросмывной и самотечной системы.

В сельскохозяйственных организациях для коров молочного стада, телок до года и старше характерно стойлово-пастбищное содержание на подстилке с механическим удалением навоза с помощью транспортеров, скреперных установок под решеткой или бульдозером. Также при круглогодичном стойловом содержании быков-производителей, коров на откорме предусматривается удаление навоза механическими средствами с последующим хранением его в твердом виде. Для бычков до года и старше, выращиваемых для производства говядины, на фермах с общей численностью до 3 тыс. голов характерно стойлово-выгульное содержание на сменяемой подстилке с механическим удалением навоза. На животноводческих комплексах по производству говядины мощностью свыше 3 тыс. голов скот круглый год содержат в стойле, и для уборки навоза применяют самотечную систему навозоудаления с последующим хранением навоза в жидком виде. Доля таких комплексов в выращивании скота на мясо в республике составляет 10%.

На свиноводческих фермах и комплексах в зависимости от мощности применяют механические и гидравлические системы навозоудаления. На фермах до 12 тыс. голов распространено механическое удаление навоза и хранение его в твердом виде. Доля таких хозяйств в Республике Беларусь составляет 38%. На крупных свиноводческих предприятиях предусмотрены гидросмывные и самосплавные системы навозоудаления с последующим хранением его в жидком виде (62% поголовья свиней). В хозяйствах населения и крестьянских фермерских хозяйствах свиньи содержатся на подстилке и навоз удаляется механическим способом.

В сельскохозяйственных организациях птица круглый год содержится в клетках или на полу с использованием подстилки, а помет удаляется механическим способом с последующим его хранением в твердом виде. Домашняя птица в фермерских хозяйствах, а также хозяйствах населения в холодный период (58% годового времени) содержится в птичниках на подстилке, а помет хранится в твердом виде. В теплый период для домашней птицы характерно выгульное содержание на подворьях и огороженных загонах, а, следовательно, помет остается на местах выгула птицы (42% годового времени).

Для таких видов животных как, овцы, козы, лошади, во всех хозяйствах республики распространена практика удаления и хранения навоза в твердом виде с подстилкой или без нее, после чего навоз в качестве удобрений вносится на поля. Для кроликов и пушных зверей характерно клеточное содержание с хранением навоза в твердом виде. Исключение составляют лишь такие пушные звери, как нутрии, экскременты которых зачастую хранятся в жидком виде. Однако условно было принято, что весь навоз пушных зверей хранится в твердом виде, так как доля нутрий в пушном звероводстве республики незначительна и в среднем составляет 0,7%.

Соотношение различных систем хранения и использования навоза сельскохозяйственных животных по категориям хозяйств представлено в таблице 5.15.

Таблица 5.15 - Применение различных систем хранения и использования навоза, %

Тип животных	Жидкостные системы	Хранение в твердом виде	Пастбище
Сельскохозяйственные организации			
Коровы молочного стада	-	58	42
Быки-производители	-	100	-
Телки до года и старше	-	58	42
Бычки до года и старше	10	90	-
Коровы на откорме	-	100	-
Птица	-	100	-
Овцы, козы	-	58	42
Свиньи	62	38	-
Лошади	-	58	42
Пушные звери и кролики	-	100	-
Крестьянские фермерские хозяйства и хозяйства населения			
Коровы молочного стада	-	58	42
Телки до года и старше	-	58	42
Бычки до года и старше	-	58	42
Птица	-	58	42
Овцы, козы	-	58	42
Свиньи	-	100	-
Лошади	-	58	42
Кролики	-	100	-

Прямые выбросы N_2O в результате уборки, хранения и использования навоза

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.

Выделение азота из навоза крупного рогатого скота и свиней N_{ex} было рассчитано на основании количества выделяемого навоза в сухом веществе и доли азота в нем по формуле:

$$N_{ex_i} = DM_i \times Frac_N \times 365, \quad (6.2)$$

где DM_i - количество выделяемого навоза от i -ой половозрастной группы животных, кг сухого вещества/в сутки;

$Frac_N$ - доля азота в сухом веществе навоза от i -ой группы животных.

Величины количества выделяемого азота в сухом веществе навоза принимались такие же, как и для расчета выбросов в CH_4 от систем хранения и использования навоза. Значения доли азота в сухом веществе навоза КРС, свиней принимались согласно нормативным документам [18]. Результаты расчетов количества выделяемого азота в составе навоза крупного рогатого скота, свиней представлены в таблице 5.16.

Таблица 5.16 – Показатели выделения азота в составе навоза крупного рогатого скота и свиней

	Доля азота в навозе	Выделение азота на голову, кг N/ год	Средневзвешенное значение, кг/голову в год
Крупный рогатый скот			
Коровы молочного стада	0,032	77,09	36,3
Быки-производители	0,032	65,41	
Телки до года	0,032	22,89	
Телки от года до 2 лет	0,032	44,15	
Телки старше 2 лет	0,032	57,23	
Бычки до года	0,032	22,89	
Бычки старше 1 лет	0,032	44,15	
Коровы на откорме	0,032	57,23	
Свиньи			
Основные свиноматки	0,05	16,4	11.12
Проверяемые свиноматки	0,05	16,4	
Ремонтные свинки от 4 мес. и старше	0,05	14,8	
Хряки-производители	0,05	21,5	
Поросята до 4 месяцев	0,05	6,1	
Свиньи на откорме	0,05	12,1	

Для всех остальных сельскохозяйственных животных использовались данные о выделении азота из навоза по умолчанию для стран Восточной Европы согласно расчету коэффициентов по живой массе животных, изложенному в *Руководящих принципах МГЭИК, 2006г.* (таблица 5.17).

Таблица 5.17 – Значения среднегодового выделения азота для сельскохозяйственных животных по умолчанию

Сельскохозяйственные животные	Живая масса, кг	Nex, кг голову в год	Источник
Овцы	48,5	15,9	Таблица 10.19 РП 2006
Козы	38,5	18,0	
Лошади	377	41,3	
Птица		0,8	
Пушные звери	0,7-1,1	4,59	
Кролики		8,1	

Коэффициенты выбросов N₂O из систем хранения и использования навоза в расчетах принимались по умолчанию: для жидкостных систем – 0,005 кг N₂O-N/кг N, для хранения навоза в твердом виде для помета птицы с подстилкой – 0,001 кг N₂O-N/кг N, для хранения навоза в твердом виде для всех остальных сельскохозяйственных животных - птицы 0,005 кг N₂O-N/кг N (Источник таблица 10.21 РП 2006). Выбросы N₂O от навоза, остающегося на местах выпаса скота, представлены в категории 3D2.

Косвенные выбросы N₂O в результате уборки, хранения и использования навоза

Особенностью данной инвентаризации по новым требованиям МГЭИК 2006 является появление новых категорий источников таких, как косвенные выбросы закиси азота от систем хранения и использования навоза. Выбросы от данной категории определялись в соответствии с методологией МГЭИК 2006 года, национальных значений выделения азота для КРС и свиней, данных по умолчанию по выделению азота из навоза прочего скота. В расчетах также использовались значения количества азота, который улетучивается, по умолчанию из Руководящих принципов 2006 года (таблица 10.22) и коэффициенты выбросов закиси азота по умолчанию.

Таблица 5.18 – Параметры для расчета косвенных выбросов N₂O в результате уборки, хранения и использования навоза

	Доля улетучивающегося азота		EF ₄ , кг N ₂ O-N/кг N, (по умолчанию, из урав. 10.27)
	Жидкостные системы	Твердое хранение	
Коровы	0.4	0.3	0.01
Немолочный КРС	0.4	0.45	0.01
Свиньи	0.48	0.45	0.01
Птица	NA	0.55	0.01
Прочие	NA	0.25	0.01

5.3.3 Оценка неопределенностей

Неопределенность данных о деятельности, о поголовье скота и птицы оценивается в диапазоне +/-5%. Неопределенность коэффициентов выбросов CH₄ по умолчанию, а также национальных коэффициентов принималась равной 20%.

Неопределенность данных о применении систем хранения и использования навоза +/-5%.

Неопределенность показателей выделения азота по умолчанию оценивается в пределах +/-50%, неопределенность национальных данных для крупного рогатого скота +/-25%.

Неопределенность коэффициентов N₂O по умолчанию оценивается в -50/+100%.

5.3.4 Обеспечение качества и контроль качества (ОК/КК)

При проведении инвентаризации ПГ в данной категории выполнялись как общие, так и детальные процедуры ОК/КК (уровень 2).

В рамках выполнения процедур ОК/КК по уровню 2 национальные величины количества выделяемых летучих сухих веществ и экскреции азота за отчетный период сравнивались с соответствующими величинами по умолчанию (таблица 5.19).

Таблица 5.19 – Сравнение национальных данных по количеству выделяемых летучих веществ и экскреции азота из навоза с соответствующими величинами по умолчанию

Вид животного	с/х	VS, кг/голову в год		Nex, кг/голову в год	
		Национальные*	По умолчанию	Национальные*	По умолчанию
Молочный КРС		5,54	4,13	77,09	70
Немолочный КРС		2,66	2,7	37,10	50
Свиньи		0,46	0,5	9,98	20

* - средневзвешенные значения в 2015 году.

Результаты анализа национальных данных по количеству выделяемых летучих веществ и экскреции азота из навоза с соответствующими величинами по умолчанию позволяют сделать вывод о том, что национальные данные в целом хорошо согласуются с коэффициентами МГЭИК по умолчанию. Расхождение можно объяснить тем, что величины количества выделяемых летучих сухих веществ и экскреции азота по умолчанию разрабатывались на основе агрегированных данных в целом по региону Восточной Европы, и не учитывают конкретные данные по Республике Беларусь, такие как структура стада, живой вес, распределение систем хранения и уборки навоза.

Кроме того, в рамках проведения процедур КК национальные коэффициенты выбросов метана из навоза сравнивались с коэффициентами, используемыми странами со схожими климатическими условиями и практиками хозяйствования (таблица 5.18).

Результаты сравнения показывают, что национальные коэффициенты выбросов CH₄ от систем хранения и распределения навоза, в целом, сопоставимы с соответствующими коэффициентами, используемыми в соседних странах со схожими климатическими условиями и сравнимы с коэффициентами по умолчанию для стран Восточной Европы с холодным климатом.

5.3.5 Пересчеты

Пересчеты были выполнены за 2015 год, в связи с уточнением данных о поголовье скота по республике Национальным статистическим комитетом. Пересчеты были выполнены без изменения методологических подходов.

5.3.6 Планируемые усовершенствования

В данной категории в дальнейшем планируется:

- Уточнить данные о среднегодовом поголовье с учетом жизненного цикла сельскохозяйственных животных;
- Собрать данные о среднегодовом поголовье плицы по половозрастным группам и весу за весь временной ряд и выполнить соответствующие пересчеты.
- Провести дополнительный сбор данных по условиям хранения навоза в различных системах и категориях хозяйств с целью минимизации

неопределенностей, связанных с применением консервативного подхода в выборе коэффициентов выбросов и потенциала образования метана.

5.4 3D Сельскохозяйственные почвы

5.4.1 Описание категории

Выбросы N₂O от сельскохозяйственных почв являются ключевой категорией. В 2016 году они составили 93% от общих выбросов N₂O в секторе 3 *Сельское хозяйство*.

В общем объеме выбросов по сектору выбросы от данной категории занимают половину выбросов (49,5 %). Тенденции выбросов N₂O от сельскохозяйственных почв в разрезе подкатегорий представлены в таблице 5.20. Снижение выбросов N₂O в 2016 г. по отношению к базовому году составило 12,6%, что обусловлено, главным образом, снижением использования минеральных и органических удобрений.

Таблица 5.20 - Выбросы N₂O от категории 3 D Сельскохозяйственные почвы, 1990-2016 гг.

Год	Минеральные удобрения	Внесение навоза в почвы	Выпас скота	Растительные остатки	Минерализация органического вещества	Органические почвы	Косвенные выбросы	Всего, тыс. тонн в N ₂ O
1990	10.74	3.14	3.98	5.49	0.00	14.73	6.93	45.02
1991	10.36	3.03	3.86	5.31	0.00	15.02	6.69	44.29
1992	8.10	2.87	3.71	4.24	0.00	14.72	5.62	39.28
1993	6.98	2.70	3.50	4.89	1.73	15.44	5.90	41.14
1994	4.07	2.53	3.32	3.82	0.00	16.47	3.98	34.18
1995	2.94	2.38	3.21	3.88	0.00	15.40	3.54	31.35
1996	4.22	2.26	3.09	4.14	0.00	16.57	3.94	34.22
1997	5.13	2.21	2.99	4.45	0.00	16.63	4.26	35.67
1998	5.52	2.17	2.94	4.08	0.96	16.65	4.61	36.93
1999	5.03	2.08	2.85	3.32	0.00	16.68	3.89	33.84
2000	5.24	1.99	2.76	3.76	0.00	16.71	3.99	34.44
2001	4.35	1.93	2.68	3.94	0.00	15.97	3.70	32.56
2002	3.88	1.87	2.60	3.40	0.00	15.63	3.39	30.77
2003	4.87	1.82	2.53	4.29	0.00	15.52	3.88	32.91
2004	5.44	1.80	2.49	4.88	0.00	15.51	4.18	34.30
2005	6.38	1.82	2.47	4.89	0.00	15.53	4.49	35.57
2006	7.53	1.83	2.43	5.48	0.00	15.58	4.99	37.85
2007	7.03	1.83	2.40	5.62	0.00	15.68	4.85	37.41
2008	8.23	1.86	2.40	6.19	0.00	15.80	5.38	39.84
2009	8.70	1.90	2.41	6.47	0.00	15.83	5.61	40.91
2010	8.33	1.92	2.42	6.10	0.00	15.94	5.42	40.12
2011	9.45	1.97	2.43	6.93	0.00	15.97	5.99	42.75

2012	8.76	2.04	2.44	6.66	0.00	16.05	5.74	41.67
2013	8.40	2.04	2.43	6.50	0.00	16.29	5.59	41.26
2014	7.17	1.99	2.46	6.60	0.00	17.04	5.19	40.45
2015	6.97	1.93	2.49	5.68	0.00	17.31	4.92	39.35
2016	5.48	1.94	2.44	7.81	0.00	17.70	4.89	40.25
Тренд , %	-48.98	-38.22	-38.69	42.26	-	20.16	-29.44	-10.60

5.4.2 Методологические подходы

Исходные данные

Необходимые исходные данные для расчетов получены на основании данных государственной статистики, а также экспертных оценок (таблица 5.21).

Таблица 5.21 – Источники данных, использованных при оценке выбросов в категории Сельскохозяйственные почвы

Наименование категории	Источник
3 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 видам	Государственные статистические данные о валовом сборе урожая по видам культур, представленные Национальным статистическим комитетом Республики Беларусь
Площади используемых в сельском хозяйстве органогенных почв	Государственные статистические данные, предоставленные Государственным комитетом по имуществу Республики Беларусь
Минерализация органического вещества	Данные о уменьшении запаса углерода на возделываемых землях, занятых многолетними насаждениями (Сектор «ЗИЗЛХ»)
3 D 2 Животноводство (выпас скота)	Расчеты и экспертные данные
3 D 3 Косвенные выбросы из почв	
Атмосферное отложение NO _x и NH ₄	См. выше
Выщелачивание и вынос	См. выше

Выбор коэффициентов выбросов

Оценка выполнялась в соответствии с *Руководящими принципами, МГЭИК 2006*. Для оценок выбросов N₂O из сельскохозяйственных почв, метод уровня 1 с применением национальных данных и параметров для отдельных подкатегорий. Коэффициенты выбросов, применяемые в расчетах, были приняты по умолчанию согласно руководству МГЭИК (таблица 5.22).

Таблица 5.22 - Коэффициенты выбросов N₂O от сельскохозяйственных почв

Наименование категории	Коэффициент выбросы, кг N ₂ O-N/кг N	Источник	Диапазон неопределенности
3 D 1 Прямые выбросы из почв			
1 Минеральные удобрения			
2 Отходы животных, вносимые в почву			
4 Остатки с/х растений, в том числе N-фиксирующие с/х культуры	0,01	Руководящие принципы, МГЭИК 2006 (Таблица 11.1)	0,003-0,03
5 Минерализация органического вещества			
6Культивирование органогенных почв	8кг N ₂ O-N/га	Руководящие принципы, МГЭИК 2006(Табл 11.1)	2-24
3 D 1.3 Животноводство (выпас скота)	0,02 (для КРС, свиней и домашней птицы) 0,01 (для овец и прочих животных)	Руководящие принципы, МГЭИК 2006 (Таблица 11.1)	0,007-0,06 0,003-0,03
3 D 2 Косвенные выбросы из почв			
Атмосферное отложение NO _x и NH ₄	0,01	Руководящие принципы, МГЭИК 2006 (Табл. 11.3)	0,002-0,05
Выщелачивание и вынос	0,0075	Руководящие принципы, МГЭИК 2006(Табл. 11.3)	0,0005-0.025
Frac _{GASM}	0,1	Руководящие принципы, МГЭИК 2006(Табл 11.3)	0,03-0,3
Frac _{LEACH}	0,3	Руководящие принципы, МГЭИК 2006 (Табл 11.3)	0,1-0,8

5.4.2.1 Прямые выбросы из почв (3 D 1)

Расчет прямых N_2O выбросов из почв основан на предположении, что 1% поступающего в почвы азота выделяется из них в форме N_2O . При этом поток поступающего в почвы азота корректируется с учетом улетучивания азота в форме NO_x и NH_3 .

Расчет выполняется по следующим подкатегориям:

- Минеральные удобрения;
- Отходы животных;
- Остатки сельскохозяйственных культур, поступающие в почву после уборки урожая, в том числе от азотофиксирующих культур;
- Минерализация азота;
- Культивирование органогенных почв.

Выбросы N_2O из пахотных почв оценивались на основании Руководящих принципов МГЭИК 2006.

В расчетах для категорий Поступление азота от с растительными остатками использовался подход уровня 1 в соответствии с *Руководящими принципами МГЭИК, 2006* (уравнение 11.7 А) для основных видов сельскохозяйственных культур. Параметры, используемые для оценки выбросов ПГ от растениеводства, представлены в таблице 5.23. Коэффициенты выбросов от сельскохозяйственных почв были приняты по умолчанию.

Для расчетов выбросов из пахотных почв использовались коэффициенты по умолчанию МГЭИК.

Таблица 5.23 - Параметры, используемые для оценки выбросов ПГ от растениеводства (Источник данных таблица 11.2 Руководящие принципы, 2006)

	Отношение подземных остатков к надземной биомассе Rbg-bio	Доля сух в-ва	Угловой коэффициент	Постоянная составляющая	Доля азота в наземных остатках	Доля азота в подземных остатках
Пшеница	0.24	0.89	1.51	0.52	0.006	0.009
Тритикалле	0.22	0.88	1.09	0.88	0.006	0.009
Рожь	0	0.88	1.09	0.88	0.007	0.0011
Ячмень	0.22	0.89	0.98	0.59	0.007	0.014
Овес	0.25	0.89	0.91	0.89	0.007	0.008
Гречиха	0.22	0.88	1.09	0.88	0.006	0.009
Кукуруза	0.22	0.87	1.03	0.61	0.006	0.007
Просо	NA	0.9	1.43	0.14	0.007	NA
Льноволокно	0.8	0.9	0.3	0	0.025	0.016
Сахарная свекла	0.2	0.94	1.07	1.54	0.016	0.014
Рапс	0.8	0.9	0.3	0	0.025	0.016
Картофель	0.2	0.22	0.1	1.06	0.019	0.14
Овощи	0.2	0.94	1.07	1.54	0.016	0.014
Кормовые корнеплоды	0.54	0.9	0.3	0	0.015	0.012
Кукуруза на силос	0.22	0.87	1.03	0.61	0.006	0.007

Горох	0.19	0.91	1.13	0.85	0.008	0.008
Фасоль	0	0.9	0.36	0.68	0.01	0.01
Вика и виковые смеси	0.4	0.9	0.3	0	0.027	0.022
Люпин кормовой сладкий	0.4	0.9	0.3	0	0.027	0.022
Сено однолетних трав	0.54	0.9	0.18	0	0.15	0.012
Сено многолетних трав	0.54	0.9	0.18	0	0.15	0.012
Зеленая масса многолетних трав	0.8	0.9	0.3	0	0.015	0.012
Зеленая масса однолетних трав	0.8	0.9	0.3	0	0.015	0.012
Соя	0.19	0.91	0.93	1.35	0.008	0.008

В расчетах использовались статистические данные о валовом сборе урожая в стране, предоставленные Национальным статистическим комитетом Республики Беларусь (таблица П 1.5 в Приложении 6).

Данные о площади осушенных торфяников, используемых в сельском хозяйстве, за весь временной ряд предоставлены Государственным комитетом Республики Беларусь (таблица 5.24).

Таблица 5.24 - Данные о площади культивируемых органомных почв, 1990 – 2016 гг.

Годы	Площади культивируемых органомных почв, га
1990	1171600
1991	1195100
1992	1171300
1993	1227800
1994	1310200
1995	1225100
1996	1317800
1997	1322900
1998	1324800
1999	1326800
2000	1329000
2001	1270000
2002	1243100
2003	1234400
2004	1233900
2005	1235100
2006	1239400
2007	1247400
2008	1256500
2009	1258900
2010	1267600
2011	1270600
2012	1276600
2013	1296100
2014	1355800
2015	1376900

2016

1408200

Поступление азота в результате применения навоза

Поступление азота с навозом без учета навоза от пасущихся животных оценивалось с учетом азота, дополнительного азота, имеющегося в подстилке (уравнение 10.34 2006 РП). Потери азота улетучиванием NO_x и NH_3 в результате уборки, хранения и использования навоза принимались по умолчанию (таблица 10.22 2006 РП).

Таблица 5.25 – Данные для расчета поступления азота в результате внесения навоза

	N подстилка MS, кг/голову
Коровы	7
Прочий КРС	4 (для всех половозрастных групп, исключая телок) 7 - для телок
Свиньи	0.8
Птица	н\д
Прочие	н\д

Количество азота в органической подстилке, используемой для молочных коров и телок, принималось по умолчанию и составляет около 7 кг N / животное в год, для прочего крупного рогатого скота - 4 кг N / животное в год, для товарных свиней – 0,8 кг N/ животное в год.

Выбросы N_2O от выпаса скота

Азот, образующийся во время выпаса скота, оценивался в категории «Выбросы N_2O от систем хранения и использования навоза», подкатегория «Пастбища и огороженные выпасы». Расчеты выполнялись на основании национальной статистической информации о численности скота (таблица 5.5.-5.6.) и экспертных оценок о доле навоза, оставляемого на пастбищах и огороженных выпасах (таблица 5.17).

В расчетах использовался коэффициент выбросов N_2O от выпаса скота по умолчанию 0,02(для КРС, свиней и домашней птицы) и 0,01 (для овец и прочих животных) $\text{N}_2\text{O}-\text{N}/\text{т N т}$ [2005 РП].

Выбросы N_2O от минерализации азота

Количество минерализованного азота определялось для возделываемых земель занятых многолетними насаждениями для лет, в которых отмечается потеря углерода в результате изменения режимов землепользования (см. соответствующий раздел в секторе «ЗИЗЛХ»). Для остальных категорий возделываемых земель в кадастре не учитывается изменение запаса углерода, поскольку по умолчанию предполагается, что практика управления возделываемых земель существенно не изменилась за период составления кадастра. Таким образом, изменения запаса углерода в сельскохозяйственных землях не происходит.

Расчет выбросов выполнялся в соответствии с уровнем 1 (уравнение 11.8 РП 2006).

Таблица 5.26 – Расчет выбросов N₂O от минерализации азота земель под многолетними насаждениями

	Изменение запаса углерода на землях под многолетними насаждениями, тыс.тонн	Минерализованный азот, кг N/год	Выбросы закиси азота, тыс. тонн
1990	321.51	0	
1991	345.03	0	
1992	370.65	0	
1993	-1732.08	173208000	1.73
1994	308.91	0	0
1995	269.85	0	0
1996	262.08	0	0
1997	169.47	0	0
1998	-961.17	96117000	0.96
1999	261.24	0	0
2000	202.65	0	0
2001	200.76	0	0
2002	211.89	0	0
2003	138.81	0	0
2004	193.62	0	0
2005	178.71	0	0
2006	254.94	0	0
2007	215.88	0	0
2008	253.68	0	0
2009	221.13	0	0
2010	256.41	0	0
2011	230.37	0	0
2012	138.39	0	0
2013	186.69	0	0
2014	178.08	0	0
2015	-52.08	5208000	0.052
2016	114.03	0	0

5.4.2 Косвенные выбросы от сельскохозяйственных почв

Выбросы N₂O в результате отложения азота из атмосферы

Выбросы N₂O в результате отложения азота из атмосферы оцениваются в рамках уровня 1 по уравнению 11.9. в соответствии с *Руководящими принципами 2006*.

Расчеты выбросов N₂O в результате отложения азота из атмосферы основаны на данных о количестве вносимых в почву азотных удобрений, навоза и в результате выпаса скота, рассчитанного в соответствующих категориях (Описание методологии см. выше в соответствующих главах).

Выбросы N₂O в результате выщелачивания

Выбросы N₂O в результате выщелачивания и стока оценивались в соответствии в соответствии с *Руководящими принципами 2006* по уровню 1 по уравнению 11.10.

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, данных об общем количестве азота, образовавшегося в результате экскреции животных в стране, а также объема азота, поступившего с растительными остатками и минерализованного азота.

5.4.3 Оценка неопределенностей

Неопределенность статистических данных, используемых в расчетах выбросов, в категории 3D «Сельскохозяйственные почвы» составляет +/-5%. Неопределенность коэффициентов, связанных с внесением азота в почву представлены в таблице 11.1 и 11.3.

5.4.4 Обеспечение качества и контроль качества (ОК/КК)

При проведении инвентаризации ПГ в данной категории выполнялись общие, так и процедуры ОК/КК. В частности, данные национальной статистики по применению азотных удобрений сравнивались с соответствующими данными ФАО. Данный анализ показал, что данные национальной статистики соответствуют данным ФАО за все временной ряд.

Кроме того, при выполнении инвентаризации в данной категории выполнялись перекрестные проверки данных, которые также применяются при расчетах выбросов от внутренней ферментации и систем хранения навоза, такие как численности скота, распределение навоза по системам хранения, и используются при инвентаризации выбросов от категории «Сельскохозяйственные почвы».

5.4.5 Пересчеты

Пересчеты были выполнены за 2015 год, в связи с уточнением данных о поголовье скота, валовом сборе сельскохозяйственных культур, а также вносимых минеральных удобрений по республике Национальным статистическим комитетом. Пересчеты были выполнены без изменения методологических подходов.

5.4.6 Планируемые усовершенствования

В последующих кадастрах планируется собрать данные о жизненном цикле сельскохозяйственных животных, а также получить данные о поголовье птиц в по половозрастным группам и видам.

В дальнейшем планируется рассмотреть вопрос о том, чтобы использовать методологию, основанную на данных о биомассе растительных остатков запахиваемых в почву и содержания азота в них, рассчитанных по методике Левина, которая включает результаты многолетних измерений биомассы растительных остатков в нечерноземной зоне и степных областях европейской части СССР в разных экологических условиях и при разном уровне урожая.

Данная методика успешно применяется в кадастрах ПГ Украины и России. Для применения описанной выше методики необходимо собрать данные за весь временной ряд по посевным площадям и урожайности сельскохозяйственных культур.

5.5 3G Выбросы CO₂ от известкования почв

Оценка выбросов осуществлялась с использованием данных национального статистического комитета Республики Беларусь по объему известки, внесенной в почву и коэффициента выбросов CO₂ по умолчанию по умолчанию, равного 0,12 тонн C/(тонна известняка или доломита). (РП 2006.) Неопределенность составляет -50% на основании приближений, предполагающих, что выбросы могут составить меньше половины максимального значения, равного текущему значению коэффициента (West and McBride, 2005).

Тенденция выбросов диоксида углерода от данной категории представлена в таблице ниже. Следует отметить, что динамика выбросов определяется и зависит от объемов вносимой известки в почву.

Таблица 5.26 – Данные о выбросах диоксида углерода в результате известкования

Годы	Объем известкования, тыс. тонн	Выбросы CO ₂ , тыс. тонн
1990	5221,2	2297,328
1991	4621,5	2033,460
1992	4101,7	1804,748
1993	3324,8	1462,912
1994	1845,7	812,108
1995	2087,5	918,500
1996	2134,9	939,356
1997	2567,9	1129,876
1998	2295	1009,800
1999	1624,5	714,780
2000	1457,3	641,212
2001	1606,5	706,860
2002	1866	821,040
2003	2067	909,480
2004	2214,4	974,336
2005	2499	1099,560
2006	2266,5	997,260
2007	2091,1	920,084
2008	1929,2	848,848
2009	1968,8	866,272
2010	1887,1	830,324
2011	1623,1	714,164
2012	1535,3	675,532
2013	1132,1	498,124
2014	1355,3	596,332
2015	1473,2	648,208
2016	1143,8	503,27

Тренд, %	-78.09
----------	--------

Пересчеты были выполнены за 2015 год, в связи с уточнением данных о внесении извести Национальным статистическим комитетом. Пересчеты были выполнены без изменения методологических подходов.

5.6 3G Выбросы CO₂ от применения мочевины

Выбросы CO₂ от применения мочевины рассчитывались по уровню 1 согласно Руководящих принципов 2006 с использованием коэффициента выбросов по умолчанию (0,2 тонн C/тону). Неопределенность коэффициента выбросов составляет -50% (по умолчанию, глава 11.4.1. *Этап 2*).

Данные по внесению мочевины не систематизируются в Беларуси и были получены из базы данных ФАО (<http://www.fao.org/faostat/en/#data/RF>) о производстве, импорте и экспорте мочевины за 2003-2014 годы. Данные для ряда лет 1990-2002 получены расчетным путем на основании расчетного показателя были рассчитаны, исходя из среднего потребления на мочевины на га пахотных земель за известный 2003 год и наличия пахотных земель в соответствующем году периода 1990-2002. При этом предполагалось, что удельный показатель потребления будет оставаться постоянным для данного периода, поскольку для него характерен низкий уровень сельскохозяйственного производства, связанного с падением экономического роста. Рост производства сельскохозяйственной продукции начался с 2003 года. Данные о потреблении мочевины за 2015/2016 г. на момент подготовки кадастра недоступны.

Таблица 5.27 – Данные о выбросах CO₂ в результате внесения мочевины в почву

	Потребление мочевины, тонн	Коэффициент выбросов	Выбросы, тонн С	Выбросы CO ₂ , Гг
1990	215767.1	0.2	43153.4	158.2
1991	215936.2	0.2	43187.2	158.4
1992	216105.2	0.2	43221.0	158.5
1993	216274.3	0.2	43254.9	158.6
1994	216443.4	0.2	43288.7	158.7
1995	216612.4	0.2	43322.5	158.8
1996	216647.7	0.2	43329.5	158.9
1997	216682.9	0.2	43336.6	158.9
1998	216718.1	0.2	43343.6	158.9
1999	216753.3	0.2	43350.7	159.0
2000	216788.5	0.2	43357.7	159.0
2001	215379.7	0.2	43075.9	157.9
2002	199213.0	0.2	39842.6	146.1
2003	525899.0	0.2	105179.8	385.7
2004	462085.0	0.2	92417.0	338.9
2005	540789.0	0.2	108157.8	396.6
2006	540676.0	0.2	108135.2	396.5

2007	618121.0	0.2	123624.2	453.3
2008	640481.0	0.2	128096.2	469.7
2009	426130.0	0.2	85226.0	312.5
2010	666580.0	0.2	133316.0	488.8
2011	671991.0	0.2	134398.2	492.8
2012	851514.0	0.2	170302.8	624.4
2013	578411.0	0.2	115682.2	424.2
2014	700149.0	0.2	140029.8	513.4
2015	NA			NA
2016	NA			NA

Динамика выбросов определяется и зависит от объемов вносимой извести в почву.

6 ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЕ, ИЗМЕНЕНИЕ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО (СЕКТОР 4 ОФД)

6.1 Краткий обзор сектора

В данной главе представлена информация об оценке выбросов и стоков CO₂ и других парниковых газов в секторе «Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство» (ЗИЗЛХ) согласно обновленному общему формату отчетности МГЭИК - категория 4 ОФД [5].

В кадастре представлены сведения об оценке изменения запасов углерода в древесной биомассе лесов; выбросы CO₂, CH₄, N₂O и NO_x от сжигания биомассы (на лесных землях), изменения запасов углерода в минеральных почвах лесов, изменения запасов углерода в валежной древесине и подстилке лесов; изменения запасов углерода в биомассе многолетних насаждений и органических почвах на возделываемых землях; косвенные выбросы N₂O из обрабатываемых почв.

Таблица 6.1 - Выбросы и стоки ПГ в CO₂ экв. в секторе ЗИЗЛХ, 1990-2016 гг., Гг

Год	Выбросы и стоки ПГ в CO ₂ эквиваленте			
	Баланс	4 А Лесные земли	4 В Возделываемые земли	4 D Водно-болотные угодья
1990	-21104.96	-24271.45	3117.00	49.50
1991	-24417.30	-27580.79	3119.12	44.37
1992	-22423.39	-25403.40	2937.92	42.09
1993	-18062.12	-28958.94	10858.39	38.43
1994	-27841.25	-31553.71	3677.63	34.83
1995	-28909.51	-32452.13	3509.55	33.07
1996	-27996.51	-31905.33	3877.94	30.87
1997	-26185.53	-30446.97	4236.94	24.49
1998	-25139.31	-33550.61	8388.49	22.81
1999	-32083.57	-36018.05	3913.65	20.83
2000	-33242.76	-37399.40	4137.28	19.36
2001	-32079.89	-36025.59	3927.51	18.19
2002	-28908.96	-32713.68	3788.07	16.65
2003	-25166.87	-29198.04	4017.16	14.01
2004	-26833.49	-30658.34	3814.36	10.49
2005	-29144.17	-33031.46	3873.43	13.86
2006	-32396.88	-36016.76	3609.69	10.19
2007	-33067.82	-36859.66	3782.24	9.61
2008	-32718.28	-36405.33	3677.01	10.05
2009	-38440.04	-42255.21	3805.16	10.01
2010	-40126.39	-43844.03	3707.70	9.94
2011	-37577.30	-41402.36	3814.18	10.89

Год	Выбросы и стоки ПГ в CO ₂ эквиваленте			
	Баланс	4 А Лесные земли	4 В Возделываемые земли	4 D Водно-болотные угодья
2012	-32028.06	-36212.02	4173.44	10.52
2013	-35121.61	-39201.00	4067.84	11.55
2014	-30107.98	-34434.06	4318.31	7.77
2015	-27409.57	-32656.28	5239.59	7.11
2016	-21902.91	-26 644.90	4730.62	11.37
Тренд 1990 - 2016, %	3.78	9.78	51.77	-77.03

Как видно из таблицы 6.1 сектор ЗИЗЛХ является нетто-стоком ПГ в Республике Беларусь. Наибольший вклад в поглощение ПГ вносит категория 4.А «Лесные земли», в частности подкатегория 4.А.1 «Лесные земли, остающиеся лесными землями». Увеличение поглощения на 9.78 % по сравнению с 1990 г. связано с увеличением площади земель под лесами.

В категории 4.В «Возделываемые земли» рассматривались земли под многолетними насаждениями и органические возделываемые почвы. В 2016 г. выбросы от Возделываемых почв увеличились на 51.77 %, что связано с увеличением рубок многолетних насаждений, а также с увеличением площади органических почв в данной категории.

В категории 4.Д «Водно-болотные угодья» рассматривались земли, используемые для торфоразработок. В 2016 г. выбросы ПГ от разрабатываемых торфяных месторождений уменьшились на 77.03 % по отношению к 1990 г., что связано с сокращением разработки новых торфяных месторождений, а также с переводом выработанных месторождений в другие категории землепользования.

В 2016 г. поглощение в данной категории увеличилось на 3.78 % по отношению к 1990 г., что связано с увеличением площади покрытых лесом земель.

6.1.1 Методологические подходы

Оценка выбросов/поглощений парниковых газов выполнялась в соответствии с Руководящими принципами национальных инвентаризаций парниковых газов, МГЭИК, 2006 с использованием как национальных коэффициентов выбросов/поглощений, так и коэффициентов по умолчанию. Ниже описаны методологические подходы, применяемые для оценок выбросов/поглощений для отдельных категорий источников/поглотителей [4].

6.1.2 Распределение земель

Земли Республики Беларусь делятся на следующие категории:

- ✓ земли сельскохозяйственного назначения;
- ✓ земли населенных пунктов, садоводческих товариществ, дачных кооперативов;

- ✓ земли промышленности, транспорта, связи, энергетики, обороны и иного назначения;
- ✓ земли природоохранного, оздоровительного, рекреационного, историко-культурного назначения;
- ✓ земли лесного фонда;
- ✓ земли водного фонда;
- ✓ земли запаса.

К землям сельскохозяйственного назначения относятся земельные участки, включающие в себя сельскохозяйственные и иные земли, предоставленные для ведения сельского хозяйства.

К землям населенных пунктов, садоводческих товариществ, дачных кооперативов относятся земли, земельные участки, расположенные в границах городов, поселков городского типа, сельских населенных пунктов, садоводческих товариществ, дачных кооперативов, за исключением земель, отнесенных к иным категориям в этих границах.

К землям промышленности, транспорта, связи, энергетики, обороны и иного назначения относятся земельные участки, предоставленные для размещения объектов промышленности, транспорта, связи, энергетики, размещения и постоянной дислокации государственных таможенных органов, воинских частей, военных учебных заведений и организаций Вооруженных Сил Республики Беларусь, других войск и воинских формирований Республики Беларусь, иных объектов.

К землям природоохранного назначения относятся земельные участки, предоставленные для размещения заповедников, национальных парков и заказников. К землям оздоровительного назначения относятся предоставленные земельные участки для размещения объектов санаторно-курортного лечения и оздоровления и иные земельные участки, обладающие природными лечебными факторами.

К землям рекреационного назначения относятся земельные участки для размещения объектов, предназначенных для организованного массового отдыха населения и туризма.

К землям историко-культурного назначения относятся земельные участки, предоставленные для размещения недвижимых материальных историко-культурных ценностей и археологических объектов.

К землям лесного фонда относятся лесные земли, а также нелесные земли, расположенные в границах лесного фонда, предоставленные для ведения лесного хозяйства.

К землям водного фонда относятся земли, занятые водными объектами, а также земельные участки, предоставленные для ведения водного хозяйства, в том числе для размещения водохозяйственных сооружений и устройств.

К землям запаса относятся земли, земельные участки, не отнесенные к иным категориям и не предоставленные землепользователям. Земли запаса находятся в ведении соответствующего исполнительного комитета, рассматриваются как резерв и могут использоваться после перевода их в иные категории земель.

Независимо от деления на категории земель земли Республики Беларусь подразделяются на следующие виды:

- пахотные земли;
- залежные земли;
- земли под постоянными культурами;
- луговые земли;
- лесные земли;
- земли под древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями);
- земли под болотами;
- земли под водными объектами;
- земли под дорогами и иными транспортными коммуникациями;
- земли общего пользования;
- земли под застройкой;
- нарушенные земли;
- неиспользуемые земли;
- иные земли.

Земли, земельные участки распределяются по категориям земель в зависимости от их основного целевого назначения и определенного в соответствии с законодательством правового режима их использования и охраны.

Перевод земель, земельных участков из одной категории в другую производится в случаях изменения основного целевого назначения этих земель, земельных участков при изъятии и предоставлении земельных участков, прекращении права постоянного или временного пользования, пожизненного наследуемого владения, частной собственности и аренды на земельные участки, подаче землепользователями заявлений о переводе земель, земельных участков из одной категории в другую.

Отнесение земель к видам осуществляется в соответствии с их природно-историческими признаками, состоянием и характером использования.

Перевод земель из одного вида в другой осуществляется при:

- изъятии и предоставлении земельных участков, внутрихозяйственном строительстве или изменении их целевого назначения;
- проведении мероприятий по освоению новых земель, улучшению или иному изменению их состояния и характера использования, требующих материально-денежных затрат;
- переводе сельскохозяйственных земель в несельскохозяйственные или менее продуктивные сельскохозяйственные земли;
- изменении состояния земель в результате воздействия вредных антропогенных и (или) природных факторов. Порядок перевода земель из одних категорий и видов в другие и отнесения земель к определенным видам устанавливается Президентом Республики Беларусь.

Статистическая информация по видам земель так же, как и по категориям земель, собирается Государственным комитетом по имуществу Республики Беларусь и публикуется в ежегодном реестре земельных ресурсов Республики Беларусь.

Категории земель, установленные в пределах Республики Беларусь, не имеют полного соответствия с категориями МГЭИК. Каждая категория земель Республики

Беларусь в значительной степени отражает ведомственную принадлежность земель и включает в себя все виды земель [13].

Для проведения инвентаризации ПГ представление земельных площадей выполнено по подходу 2 с использованием классификации земель согласно Руководящих принципов [1]:

- 1) лесные площади;
- 2) возделываемые земли;
- 3) пастбища;
- 4) водно-болотные угодья;
- 5) поселения;
- 6) прочие земли.

Сопоставление земельных категорий МГЭИК и видов земель Республики Беларусь приведено в таблице 6.2.

Таблица 6.2 - Соответствие видов земель Республики Беларусь и категорий земель по МГЭИК

№ графы в форме 22-зем	Наименование категории	Описание категории, согласно Кодексу Республики Беларусь о земле	Категория землепользования по методике МГЭИК, 2006 г.
4	Пахотные земли	сельскохозяйственные земли, систематически обрабатываемые (перепаживаемые) и используемые под посевы сельскохозяйственных культур, включая посевы многолетних трав со сроком пользования, предусмотренным схемой севооборота, а также выводные поля, участки закрытого грунта (парники, теплицы и оранжереи) и чистые пары	4.В. Возделываемые земли
5	Залежные земли	сельскохозяйственные земли, которые ранее использовались как пахотные и более одного года после уборки урожая не используются для посева сельскохозяйственных культур и не подготовлены под пар	4.С. Пастбища
6	земли под постоянными культурами	сельскохозяйственные земли, занятые искусственно созданной древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями) или насаждениями травянистых многолетних растений, предназначенными для получения урожая плодов, продовольственного, технического и лекарственного растительного сырья, а также для озеленения	4.В. Возделываемые земли

8	луговые земли	сельскохозяйственные земли, используемые преимущественно для возделывания луговых многолетних трав, земли, на которых создан искусственный травостой или проведены мероприятия по улучшению естественного травостоя (улучшенные луговые земли), а также земли, покрытые естественными луговыми травостоями (естественные луговые земли)	4.С. Пастбища
16	лесные земли	земли лесного фонда, покрытые лесом, а также не покрытые лесом, но предназначенные для его восстановления (вырубки, гари, редины, пустыри, прогалины, погибшие древостои, площади, занятые питомниками, плантациями и несомкнувшимися лесными культурами, и др.), предоставленные для ведения лесного хозяйства	4.А. Лесные площади
18	земли под древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями)	земли, покрытые древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями), не входящей в лесной фонд	4.А. Лесные площади
19	земли под болотами	избыточно увлажненные земли, покрытые слоем торфа	4.Д. Водно-болотные угодья
21	земли под водными объектами	земли, занятые сосредоточением природных вод на поверхности суши (реками, ручьями, родниками, озерами, водохранилищами, прудами, прудами-копанями, каналами и иными поверхностными водными объектами)	4.Д. Водно-болотные угодья
22	земли под дорогами и иными транспортными коммуникациями	земли, занятые дорогами, просеками, прогонами, линейными сооружениями	4.Е. Поселения
23	земли общего пользования	земли, занятые улицами, проспектами, площадями, проездами, набережными, бульварами, скверами, парками и другими общественными местами	4.Е. Поселения
24	земли под застройкой	земли, занятые капитальными строениями (зданиями, сооружениями), а также земли, прилегающие к этим объектам и используемые для их обслуживания	4.Е. Поселения
25	нарушенные земли	земли, утратившие свои природно-исторические признаки, состояние и характер использования в результате	4.Ф. Прочие земли

		вредного антропогенного воздействия и находящиеся в состоянии, исключая их эффективное использование по исходному целевому назначению	
29	неиспользуемые земли	земли, не используемые в хозяйственной и иной деятельности	4.Ф. Прочие земли
35	иные земли	земли, не отнесенные к видам земель, указанным в абзацах втором–четырнадцатом настоящей статьи	4.Ф. Прочие земли

По данным государственного земельного кадастра по состоянию на 1 января 2017 г. общая площадь земель Республики Беларусь составляет 20 760,0 тыс. га, в том числе 8 540,2 тыс. га сельскохозяйственных земель, из них 5 683,8 тыс. га пахотных (таблица 6.3, рисунок 6.1).

Таблица 6.3 - Структура земельного фонда Республики Беларусь по видам земель и ее изменение за 1990 – 2016 гг.

Вид земель	Площадь, тыс. га						Изменение, % 1990-2016
	1990	1995	2000	2005	2015	2016	
Всего сельскохозяйственные земли, в том числе:	9367.6	9349.9	9286.2	9076.3	8632.3	8581.9	-8.39
возделываемые земли	6256.7	6375.5	6310.5	5667.1	5779.9	5790.6	-7.45
пастбища	3110.9	2974.4	2975.7	3409.2	2852.4	2791.3	-10.27
Лесные земли, всего	8192.7	8292.9	8255	8821.7	9423.4	9510.4	16.08
Водно-болотные угодья	1467.1	1468.8	1455.8	1394.7	1309.4	1285.7	-12.36
Поселения	939.5	904.3	851.6	843.1	888.4	888.7	-5.41
Прочие земли	793.1	744.1	911.4	624	506.5	493.3	-37.80
Общая площадь земель, млн.га	20760	20760	20760	20759.8	20760	20760	



Рисунок 6.1 – Структура земельного фонда Республики Беларусь по видам земель, %

В изменении структуры земельного фонда Республики Беларусь по видам земель за последние двадцать лет прослеживаются определенные тенденции. Наблюдается устойчивая многолетняя тенденция сокращения площади сельскохозяйственных земель и увеличения площади, занятой лесными землями и землями под древесно-кустарниковой растительностью (рисунок 6.2). Начиная с 2014 г. общая площадь лесных земель превышает площадь сельскохозяйственных земель. В 2016 г. площадь лесных земель в республике составляет 42,2% и превышает площадь сельскохозяйственных земель на 1,1%.

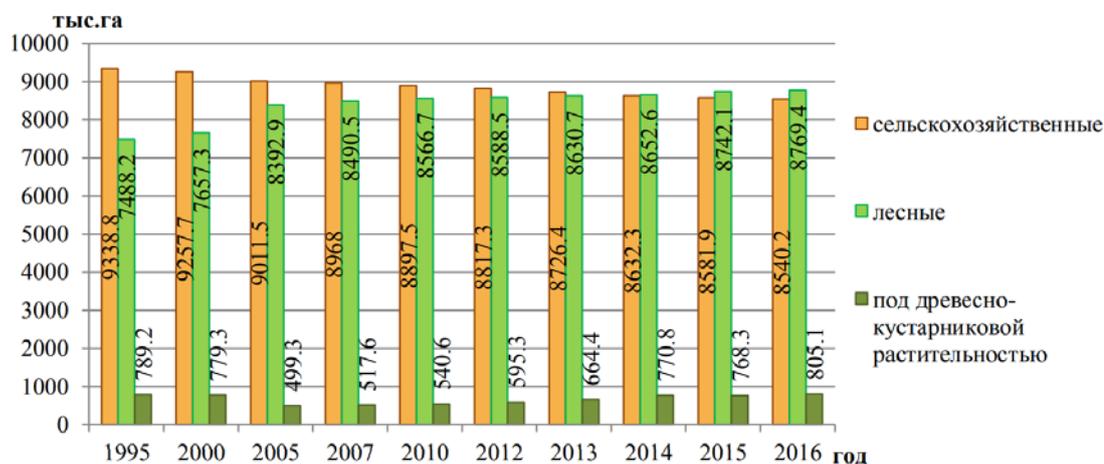


Рисунок 6.2 – Динамика изменения площади сельскохозяйственных земель, лесных земель и земель под древесно-кустарниковой растительностью по годам, тыс. га

Для других видов земель также прослеживаются определенные тенденции в динамике. Так за период с 1992 г. по 2016 г. наблюдается постепенное сокращение площади земель под болотами (на 17% по сравнению с 1992 г.). Прослеживается уменьшение общей площади нарушенных, неиспользуемых и иных земель почти в два раза (с 944,6 тыс. га в 1992 г. до 497,4 тыс. га в 2016 г.). При этом в 2016 г. их площадь немного возросла за счет увеличения неиспользуемых земель на 9 тыс. га или 0,04% по сравнению с 2015 годом. Несмотря на многолетнюю тенденцию увеличения площади

земель под дорогами и иными транспортными коммуникациями (на 47,9 тыс. га с 1992 г.), в 2016 г. наблюдается сокращение площади этих земель на 3,2 тыс. га по сравнению с предыдущим годом. В период с 1992 г. по 2016 г также прослеживается уменьшение площади земель общего пользования почти в два раза (с 281,4 тыс. га до 143,2 тыс. га). Наблюдается общая многолетняя тенденция увеличения площади земель под застройкой (в 2,4 раза с 1992 г.), при этом в 2016 г. площадь земель сократилась на 3,7 тыс. га по сравнению с 2015 годом.

Распределение земель по видам в разрезе областей в 2016 году представлено на рисунке 6.3.

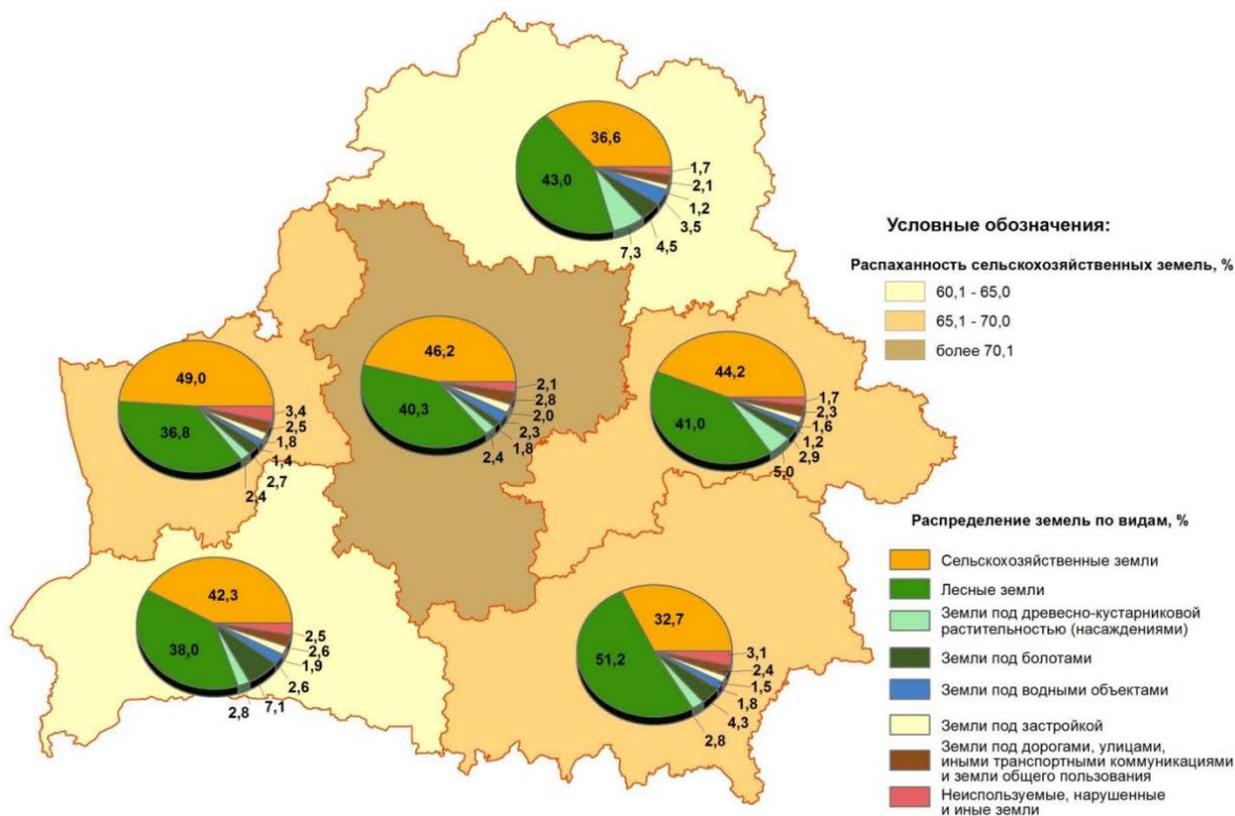


Рисунок 6.3 – Виды земель Республики Беларусь в разрезе областей по состоянию на 01.01.2017

Сельскохозяйственная освоенность (удельный вес сельскохозяйственных земель) территории Беларуси достаточно высокая, хотя наблюдается тенденция постепенного снижения этого показателя. В структуре сельскохозяйственных земель преобладают пахотные и луговые земли (рисунок 6.4).

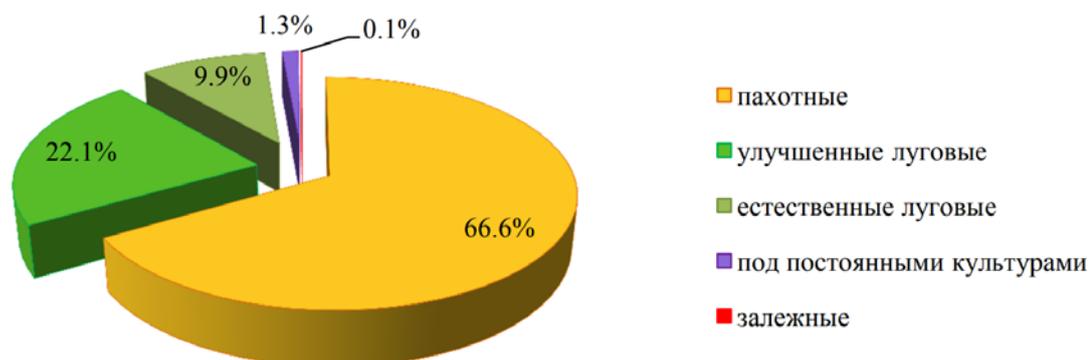


Рисунок 6.4 – Состав и структура сельскохозяйственных земель по состоянию на 01.01.2017

В 2016 году площадь сельскохозяйственных земель в целом по республике по сравнению с предыдущим годом уменьшилась на 41,7 тыс. га. В состав сельскохозяйственных земель прибыло 10,9 тыс. га, в том числе за счет освоения и вовлечения в сельскохозяйственный оборот новых земель – 2,6 тыс. га, завершения стадии улучшения – 0,2 тыс. га, проведения других мероприятий – 2,1 тыс. га; а также за счет уточнения земельно-информационных систем (ЗИС) – 6,0 тыс. га. Убыло из состава сельскохозяйственных земель 52,6 тыс. га, в том числе за счет перевода сельскохозяйственных земель в несельскохозяйственные – 20,5 тыс. га, изъятия для несельскохозяйственных нужд – 2,1 тыс. га, внутрихозяйственного строительства – 0,6 тыс. га, создания защитных лесонасаждений – 2,4 тыс. га; а также в результате обновления планово-картографического материала – 26,9 тыс. га; также передано другим административно-территориальным единицам – 0,1 тыс. га.

Площадь земель под болотами уменьшились в 2016 г. на 13,8 тыс. га. При этом прибыло в земли под болотами 6,7 тыс. га: из луговых земель – 2,5 тыс. га, лесных земель – 0,9 тыс. га, земель под древесно-кустарниковой растительностью – 0,2 тыс. га, земель под водными объектами – 0,1 тыс. га, земель под дорогами и иными транспортными коммуникациями – 0,1 тыс. га, земель под улицами, площадями и иными местами общего пользования – 0,4 тыс. га, земель под застройкой – 0,1 тыс. га, нарушенных земель – 0,6 тыс. га, неиспользуемых земель – 1,7 тыс. га, иных земель – 0,1 тыс. га. Убыло из земель под болотами 20,5 тыс. га: в пахотные – 0,2 тыс. га, в луговые земли – 0,7 тыс. га, в лесные земли – 9,5 тыс. га, в земли под древесно-кустарниковой растительностью – 5 тыс. га, земли под водными объектами – 0,3 тыс. га, в земли под дорогами и иными транспортными коммуникациями – 0,1 тыс. га, земли под улицами, площадями и иными местами общего пользования – 0,1 тыс. га, в земли под застройкой – 0,3 тыс. га, в неиспользуемые земли – 3,2 тыс. га, в иные земли – 1,1 тыс. га.

Площадь неиспользуемых земель увеличилась в 2016 г. на 9 тыс. га. При этом прибыло в неиспользуемые земли 21,2 тыс. га: из пахотных земель – 1,4 тыс. га, из луговых земель – 5,2 тыс. га, лесных земель – 0,3 тыс. га, земель под древесно-кустарниковой растительностью – 1 тыс. га, земель под болотами – 3,2 тыс. га, земель под водными объектами – 0,6 тыс. га, земель под дорогами и иными транспортными коммуникациями – 2,3 тыс. га, земель под улицами, площадями и иными местами общего

пользования – 1,5 тыс. га, земель под застройкой – 3,4 тыс. га, нарушенных земель – 0,1 тыс. га, иных земель – 2 тыс. га. Убыло из неиспользуемых земель 12,2 тыс. га: в пахотные – 1 тыс. га, в луговые земли – 1 тыс. га, в лесные земли – 5,2 тыс. га, в земли под древесно-кустарниковой растительностью – 1,7 тыс. га, в земли под болотами – 1,7 тыс. га, земли под водными объектами – 0,4 тыс. га, в земли под дорогами и иными транспортными коммуникациями – 0,4 тыс. га, в земли под застройкой – 0,1 тыс. га, в нарушенные земли – 0,1 тыс. га, в иные земли – 0,1 тыс. га.

Сельскохозяйственная освоенность территории областей колеблется от 32,8 % в Гомельской области до 49,0 % в Гродненской (рисунок 6.5). При этом в Минской области максимальная площадь сельскохозяйственных земель – 21,6 % от общей площади сельскохозяйственных земель страны, минимальная – в Гродненской 14,4 %.

Состав и структура земель по категориям землепользователей представлена на рисунке 6.6. Основными землепользователями являются сельскохозяйственные организации (8887,3 тыс. га или 42,8 % общей площади земель) и организации, ведущие лесное хозяйство (8570,7 тыс. га или 41,3 %).

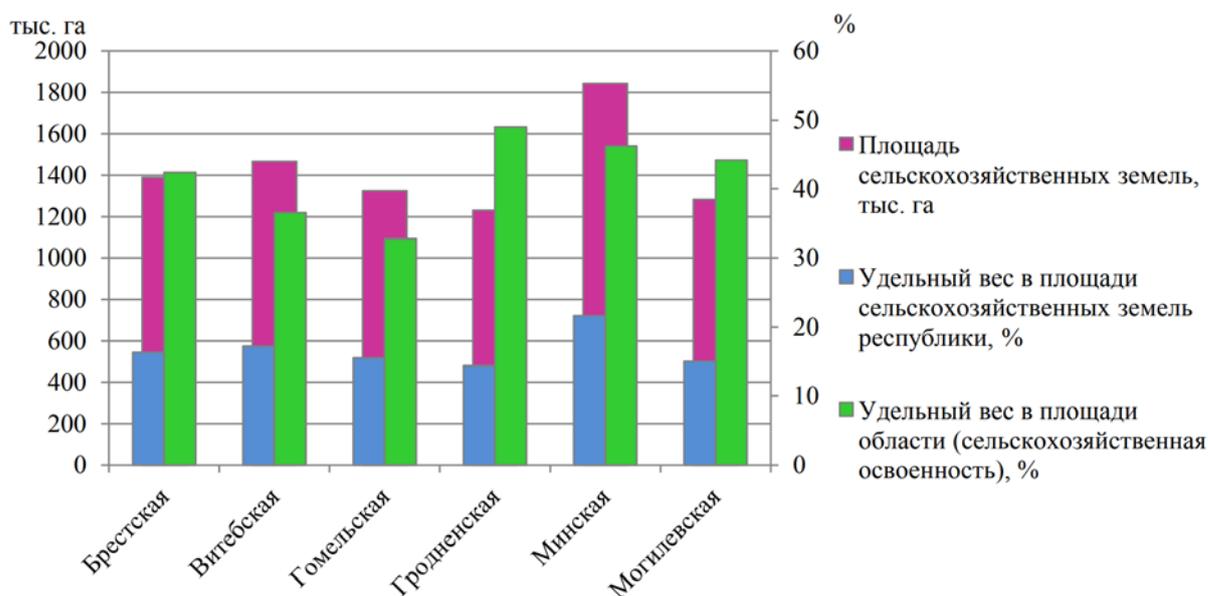


Рисунок 6.5 – Распределение площади сельскохозяйственных земель по областям по состоянию на 01.01.2017



Рисунок 6.6 – Состав и структура земель по категориям землепользователей по состоянию на 01.01.2017

В текущем году уменьшились площади земель сельскохозяйственных организаций на 7,3 тыс. га, земель граждан на 10,4 тыс. га, организаций железнодорожного транспорта на 0,6 тыс. га, организаций обороны на 0,7 тыс. га, организаций природоохранного, оздоровительного, рекреационного и историко-культурного назначения на 0,1 тыс. га, земель запаса на 14,1 тыс. га. Увеличились площади следующих категорий земель: земли организаций, ведущих лесное хозяйство – на 16,0 тыс. га, земли крестьянских (фермерских) хозяйств на 8,3 тыс. га, организаций автомобильного транспорта на 0,7 тыс. га, организаций связи, энергетики и др. на 3,9 тыс. га, земли общего пользования на 4,3 тыс. га. Без изменений остались площади земель промышленных организации и организаций, эксплуатирующих и обслуживающих гидротехнические и другие водохозяйственные сооружения.

Обобщенная матрица конвертации земель представлена в таблице 6.4. Начиная с 2010 года земли из подкатегорий «переустроенных в данную категорию землепользования», которые были конвертированы в 1990 году - учтены в соответствующих подкатегориях «земель, остающихся таковыми», сохраняя предложенный МГЭИК период конвертации – 20 лет.

Activity data includes the total area of State Forest Fund (including national categories Forest lands and Non-Forest lands, and also subdivided categories: Covered by forest and Non-covered by forests)

Таблица 6.4 – Матрица перехода земель между категориями землепользования за временной ряд 1990-2016 гг., тыс. га

Категория до переустройства	Категория после переустройства						Всего
	Возделываемые земли	Пастбища	Лесные площади*	Водно-болотные угодья	Поселения	Прочие земли	
1990							
Возделываемые земли	6152	10.7	14.6	0.6	78.7	0.1	6256.7
Пастбища	3.8	2960.4	11.5		135.2		3110.9
Лесные площади		8.9	8183.7			0.1	8192.7
Водно-болотные угодья	41.4		1.7	1424			1467.1
Поселения					939.5		939.5
Прочие земли	13.8					779.3	793.1
Всего	6211	2980	8211.5	1424.6	1153.4	779.5	20760
1991							
Возделываемые земли	6246.00			3.14	3.72	3.83	6256.69
Пастбища		3102.70		2.41	2.85	2.94	3110.90
Лесные площади			8182.00	3.14	3.72	3.83	8192.69
Водно-болотные угодья				1467.10			1467.10
Поселения					939.50		939.50
Прочие земли						793.10	793.10
Всего	6246.00	3102.70	8182.00	1475.89	949.89	803.70	20759.98
1992							
Возделываемые земли	6241.50			1.25	1.49	1.76	6246.00
Пастбища		3086.80		4.43	5.25	6.22	3102.70
Лесные площади			8171.20	3.01	3.57	4.22	8182.00
Водно-болотные угодья				1475.80			1475.80
Поселения					949.80		949.80
Прочие земли						803.70	803.70
Всего	6241.50	3086.80	8171.20	1484.50	960.10	815.90	20760.00
1993							

Категория до переустройства	Категория после переустройства						Всего
	Возделываемые земли	Пастбища	Лесные площади*	Водно-болотные угодья	Поселения	Прочие земли	
Возделываемые земли	6241.50						6241.50
Пастбища		3086.80					3086.80
Лесные площади			8171.20				8171.20
Водно-болотные угодья	0.98	1.77	12.85	1468.90			1484.50
Поселения	1.86	3.34	24.30		930.60		960.10
Прочие земли	7.66	13.79	100.15			694.30	815.90
Всего	6252.00	3105.70	8308.50	1468.90	930.60	694.30	20760.00
1994							
Возделываемые земли	6252.00						6252.00
Пастбища	93.57	2974.40				37.73	3105.70
Лесные площади	11.12		8292.90			4.48	8308.50
Водно-болотные угодья	0.07			1468.80		0.03	1468.90
Поселения	18.74				904.30	7.56	930.60
Прочие земли						694.30	694.30
Всего	6375.50	2974.40	8292.90	1468.80	904.30	744.10	20760.00
1995							
Возделываемые земли	6375.50						6375.50
Пастбища	1.63	2960.30	2.53			9.94	2974.40
Лесные площади			8292.90				8292.90
Водно-болотные угодья	0.49		0.75	1464.60		2.96	1468.80
Поселения	4.38		6.81		866.40	26.71	904.30
Прочие земли						744.10	744.10
Всего	6382.00	2960.30	8303.00	1464.60	866.40	783.70	20760.00
1996							
Возделываемые	6379.20					2.80	6382.00

Категория до переустройства	Категория после переустройства						Всего
	Возделываемые земли	Пастбища	Лесные площади*	Водно-болотные угодья	Поселения	Прочие земли	
земли							
Пастбища		2956.80				3.50	2960.30
Лесные площади			8286.40			16.60	8303.00
Водно-болотные угодья				1450.70		13.90	1464.60
Поселения					835.40	31.00	866.40
Прочие земли						783.70	783.70
Всего	6379.20	2956.80	8286.40	1450.70	835.40	851.50	20760.00
1997							
Возделываемые земли	6321.70	29.58		5.49		20.57	6377.34
Пастбища		2956.80					2956.80
Лесные площади			8286.40				8286.40
Водно-болотные угодья				1450.70			1450.70
Поселения		0.62		0.11	834.20	0.43	835.36
Прочие земли						851.50	851.50
Всего	6321.70	2987.00	8286.40	1456.30	834.20	872.50	20758.10
1998							
Возделываемые земли	6315.50	2.01		1.77	2.06	0.78	6322.13
Пастбища		2987.00					2987.00
Лесные площади		6.99	8264.90	6.13	7.14	2.72	8287.87
Водно-болотные угодья				1456.30			1456.30
Поселения					834.20		834.20
Прочие земли						872.50	872.50
Всего	6315.50	2996.00	8264.90	1464.20	843.40	876.00	20760.00
1999							
Возделываемые земли	6310.50				0.94	4.06	6315.50

Категория до переустройства	Категория после переустройства						Всего
	Возделываемые земли	Пастбища	Лесные площади*	Водно-болотные угодья	Поселения	Прочие земли	
Пастбища		2975.70			3.82	16.48	2996.00
Лесные площади			8255.00		1.86	8.04	8264.90
Водно-болотные угодья				1455.80	1.58	6.82	1464.20
Поселения					843.40		843.40
Прочие земли						876.00	876.00
Всего	6310.50	2975.70	8255.00	1455.80	851.60	911.40	20760.00
2000							
Возделываемые земли	6261.20	16.74		1.72		30.84	6310.50
Пастбища		2975.70					2975.70
Лесные площади		5.13	8239.90	0.53		9.45	8255.00
Водно-болотные угодья				1455.80			1455.80
Поселения		3.43		0.35	841.50	6.32	851.60
Прочие земли						911.40	911.40
Всего	6261.20	3001.00	8239.90	1458.40	841.50	958.00	20760.00
2001							
Возделываемые земли	5888.20	189.57	183.43	0.00	0.00	0.00	6261.20
Пастбища		3001.00					3001.00
Лесные площади			8239.90				8239.90
Водно-болотные угодья		16.52	15.98	1425.90			1458.40
Поселения		0.15	0.15		841.20		841.50
Прочие земли		43.76	42.34			871.90	958.00
Всего	5888.20	3251.00	8481.80	1425.90	841.20	871.90	20760.00
2002							
Возделываемые земли	5742.40	54.70	52.56		0.19	38.35	5888.20
Пастбища		3251.00					3251.00

Категория до переустройства	Категория после переустройства						Всего
	Возделываемые земли	Пастбища	Лесные площади*	Водно-болотные угодья	Поселения	Прочие земли	
Лесные площади			8481.80				8481.80
Водно-болотные угодья		1.50	1.44	1421.90	0.01	1.05	1425.90
Поселения					841.20		841.20
Прочие земли						871.90	871.90
Всего	5742.40	3307.20	8535.80	1421.90	841.40	911.30	20760.00
2003							
Возделываемые земли	5684.6	41.6	9.1	0.2	1.1	1.5	5738.1
Пастбища	3.4	3375.9	34.2	2.4	0.2	2.1	3418.2
Лесные площади			8677	0.1	0.5	0.2	8677.8
Водно-болотные угодья	0.1		9	1397.3		2.1	1408.5
Поселения			0.9		839.7	1.2	841.8
Прочие земли	0.7	0.4	19.9	1	1.3	652.1	675.4
Всего	5688.8	3417.9	8750.1	1401	842.8	659.2	20759.8
2004							
Возделываемые земли	5658.6	19.2	7.2	0.7	1.3	1.8	5688.8
Пастбища	7.6	3388.2	14.8	5.8	0.2	1.3	3417.9
Лесные площади	0.1	0.1	8744.2	4.6	0.4	0.8	8750.2
Водно-болотные угодья		0.2	19.4	1379.7	0.1	1.5	1400.9
Поселения	0.2	1.2	2.4		837.9	1.1	842.8
Прочие земли	0.6	22.3	33.9	3.8	2.2	596.4	659.2
Всего	5667.1	3431.2	8821.9	1394.6	842.1	602.9	20759.8
2005							
Возделываемые земли	5639	6.7	4.5		1.6	15.3	5667.1
Пастбища	23.2	3339	19.7	2.3	0.1	24.9	3409.2
Лесные	0.2	0.1	8819.6	0.2	0.3	1.3	8821.7

Категория до переустройства	Категория после переустройства						Всего
	Возделываемые земли	Пастбища	Лесные площади*	Водно-болотные угодья	Поселения	Прочие земли	
площади							
Водно-болотные угодья		0.5	19.7	1373.6	0.2	0.7	1394.7
Поселения		0.2	8.8		832.2	1.9	843.1
Прочие земли	0.7	0.9	19.5	1.8	2.2	598.9	624
Всего	5663.1	3347.4	8891.8	1377.9	836.6	643	20759.8
2006							
Возделываемые земли	5644.8	9.8	2.8	0.1	2.5	0.4	5660.4
Пастбища	19.6	3296.9	26.4	1.9	0.6	5.7	3351.1
Лесные площади	1.6	33.8	8855.6	0.1		1.2	8892.3
Водно-болотные угодья		1.9	15.1	1356.1		3.7	1376.8
Поселения	0.3	0.2	1.8		831.4	2.9	836.6
Прочие земли	1	5.5	38.2	13.8	3.2	580.9	642.6
Всего	5667.3	3348.1	8939.9	1372	837.7	594.8	20759.8
2007							
Возделываемые земли	5621.5	29.3	1	0.1	4.6	4.3	5660.8
Пастбища	15.4	3297.2	7	1.5	1.9	1.1	3324.1
Лесные площади	2.1	0.6	8966	0.3	9.6	1.3	8979.9
Водно-болотные угодья	0.3	0.4	9.5	1360.2	0.1	0.6	1371.1
Поселения	2	0.3	3.6		834.5	1.6	842
Прочие земли		0.3	19.5	2.1	12.2	547.8	581.9
Всего	5641.3	3328.1	9006.6	1364.2	862.9	556.7	20759.8
2008							
Возделываемые земли	5628.3	2.4	3.4		2.6	3.4	5640.1
Пастбища	7.6	3304.3	8.7	3.3	0.4	3.6	3327.9
Лесные площади	0.1		9000.4	0.8	4.5	2.3	9008.1

Категория до переустройства	Категория после переустройства						Всего
	Возделываемые земли	Пастбища	Лесные площади*	Водно-болотные угодья	Поселения	Прочие земли	
Водно-болотные угодья	0.1	0.1	6.1	1357.1	0.2	0.9	1364.5
Поселения	0.2	0.1	1.8		860.3	2.2	864.6
Прочие земли	1	0.6	14.6	2.7	3.3	532.4	554.6
Всего	5637.3	3307.5	9035	1363.9	871.3	544.8	20759.8
2009							
Возделываемые земли	5628.3	1.7	2.9		3.5	0.8	5637.2
Пастбища	7.2	3283.5	13.4	1.4	1	1	3307.5
Лесные площади	0.2	0.5	9029	3.4	1.1	0.8	9035
Водно-болотные угодья	0.1	0.3	8.4	1353.2	0.1	1.8	1363.9
Поселения	0.2	0.1	1.5	0.3	866.9	2.3	871.3
Прочие земли	1	1	12.4	1.7	3.3	525.5	544.9
Всего	5637	3287.1	9067.6	1360	875.9	532.2	20759.8
2010							
Возделываемые земли	5615.8	7.3	6.6		5.4	1.8	5636.9
Пастбища	14.4	3255.2	15.1	2	0.6	2.8	3290.1
Лесные площади	0.3		9059.4	0.6	2.1	2.3	9064.7
Водно-болотные угодья	0.1	0.3	16.6	1340	0.4	2.3	1359.7
Поселения	0.4	0.3	2.1	0.1	871.5	1.5	875.9
Прочие земли	1.6	1.8	7.5	0.3	1.6	519.9	532.7
Всего	5632.6	3264.9	9107.3	1343	881.6	530.6	20760
2011							
Возделываемые земли	5618.5	4.6	2.3		2.9	4.3	5632.6
Пастбища	8	3238.5	8.9	0.5	1.2	7.8	3264.9
Лесные площади	0.4	0.7	9101.2	1.3	1.8	1.9	9107.3
Водно-болотные	0.1	0.1	7.4	1334.5		0.7	1342.8

Категория до переустройства	Категория после переустройства						Всего
	Возделываемые земли	Пастбища	Лесные площади*	Водно-болотные угодья	Поселения	Прочие земли	
угодья							
Поселения	0.2	0.4	1.4	0.1	879.9	1.1	883.1
Прочие земли	0.9	1.6	4.5	1.6	3.2	517.5	529.3
Всего	5628.1	3245.9	9125.7	1338	889	533.3	20760
2012							
Возделываемые земли	5609	6.9	7.8	0.5	2.2	1.7	5628.1
Пастбища	30.2	3164.4	42.8	4.1	1	3.4	3245.9
Лесные площади	0.3	0.6	9118.9	2.4	2.1	1.4	9125.7
Водно-болотные угодья	0.4	2.8	9.7	1321.9	1.2	2	1338
Поселения	0.8	0.4	1.9	0.1	884.6	2.2	890
Прочие земли	0.8	0.7	2.7	0.7	1.2	526.2	532.3
Всего	5641.5	3175.8	9183.8	1329.7	892.3	536.9	20760
2013							
Возделываемые земли	5614	8.7	6.8	0.1	9.5	2.4	5641.5
Пастбища	62.8	3037	69.1	3.3	1.4	2.2	3175.8
Лесные площади	0.5	0.8	9177.4	0.7	1.6	2.8	9183.8
Водно-болотные угодья	0.1	0.3	6.7	1321.3	0.1	1.2	1329.7
Поселения	0.7	0.2	2.7	0.4	885.5	3	892.5
Прочие земли	0.5	0.8	32.4	2.6	3.6	496.8	536.7
Всего	5678.6	3047.8	9295.1	1328.4	901.7	508.4	20760
2014							
Возделываемые земли	5646.9	22.8	4.9	0.5	1.4	2.1	5678.6
Пастбища	121.5	2823	90.1	4.7	2.9	5.6	3047.8
Лесные площади	2.2	1.6	9288.3	0.7	0.7	1.6	9295.1
Водно-болотные угодья	2.4	1.8	19	1301.6	0.2	3.4	1328.4

Категория до переустройства	Категория после переустройства						Всего
	Возделываемые земли	Пастбища	Лесные площади*	Водно-болотные угодья	Поселения	Прочие земли	
Поселения	3.9	1	9.3	0.8	881.2	4	900.2
Прочие земли	3	2.2	11.8	1.1	2	489.8	509.9
Всего	5779.9	2852.4	9423.4	1309.4	888.4	506.5	20760
2015							
Возделываемые земли	5750.6	14.9	6.7	0.2	5.4	2.1	5779.9
Пастбища	33.8	2770.4	37.4	2.9	1.8	6.1	2852.4
Лесные площади	1.1	1.3	9414.9	1.4	2.3	2.4	9423.4
Водно-болотные угодья	0.9	1.9	21.7	1278.8	0.2	5.9	1309.4
Поселения	1.9	1	6.6	0.1	875.3	3.5	888.4
Прочие земли	2.3	1.8	23.1	2.3	3.7	473.3	506.5
Всего	5790.6	2791.3	9510.4	1285.7	888.7	493.3	20760
2016							
Возделываемые земли	5733.3	47	5.2	0	3.3	1.8	5790.6
Пастбища	54.4	2694.6	32.9	2.6	1.4	5.4	2791.3
Лесные площади	0.9	1.1	9503.6	1.1	2.1	1.6	9510.4
Водно-болотные угодья	0.2	0.7	15.1	1263.3	1.4	5	1285.7
Поселения	5.1	0.6	4	0.8	868.3	9.9	888.7
Прочие земли	1.2	1.1	13.7	3.1	0.5	473.7	493.3
Всего	5795.1	2745.1	9574.5	1270.9	877	497.4	20760

* Данные о деятельности включают общую площадь Государственного лесного фонда (включая национальные категории Лесные земли и нелесные земли, а также подразделяемые категории: покрытые лесом и непокрытые лесами)

6.1.3 Обеспечение качества и контроль качества (ОК/КК)

Национальный доклад о кадастре парниковых газов (НДК) Республики Беларусь перед отправкой в Секретариат РКИК ООН проверяется независимыми национальными экспертами, а также проходит контроль и одобрение различными органами 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.

6.1.4 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 принципами национальных инвентаризаций парниковых газов, МГЭИК, 2006 для всего временного интервала 1990-2016 гг.

6.1.5 Пересчеты

В данной части:

- пересчитана таблица 6.3 с учетом рекомендаций Группы экспертов, в частности были изменены категории, для которых предоставляется изменение площадей с 1990 г.
- пересчитана матрица за 2015 г.

6.1.6 Полнота

В таблицах CRF (ОФД) представлены следующие категории источников:

4.1 «Матрица преобразования землепользования»

4.A.1 «Лесные земли, остающиеся лесными» (изменение запаса углерода в древесной биомассе, в валежной древесине, в подстилке, в минеральных почвах, выбросы в результате пожаров и контролируемого горения);

4.B.1 «Возделываемые земли, остающиеся возделываемыми» (оценка площадей, находящихся в категории возделываемые);

4.C.1 «Пастбища, остающиеся пастбищами» (оценка площадей, находящихся в категории пасбища);

4.D.1 «Водно-болотные угодья, остающиеся водно-болотными угодьями (выбросы ПГ от разрабатываемых торфяных месторождений);

4.E.1 «Поселения, остающиеся поселениями (оценка площадей, находящихся в категории поселения);

4.E.1 «Поселения, остающиеся поселениями (оценка площадей, находящихся в категории поселения);

4.E.1 «Прочие земли, остающиеся прочими землями (оценка площадей, находящихся в категории прочие земли);

А также в кадастре ПГ Республики Беларусь представлена информация о выбросах ПГ на осушенных землях, используемых для сельского и лесного хозяйства.

6.1.7 Планируемые усовершенствования

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 выполнение следующих работ:

- Разработка и совершенствование методологий по расчету национальных коэффициентов выбросов (ежегодно).
- Сбор более точных и детальных сведений о категориях землепользования, и конверсии земель (следующий кадастр).
- Сбор необходимых данных и выполнение оценки изменений содержания углерода в почвах для категорий Пастбища и Возделываемые земли (апрель 2020).
- Совершенствование процедуры проверки и контроля качества, включая независимое рецензирование оценок выбросов ПГ (ежегодно).
- Проведение оценки выбросов/стоков ПГ для категорий земель, переустраиваемых в иные категории (следующий доклад о кадастре).
- Расчет значений потоков ПГ в категории Водно-болотные угодья с использованием национальных коэффициентов (после проведения исследований).
- Расчет выбросов парниковых газов для категории «Заготовленные лесоматериалы». При наличии информации апрель 2019 г.
- Пересчеты земель с учетом двадцатилетнего перехода земель из одной категории в другую (следующий кадастр).
- Представление категорий землепользования в полном объеме (апрель 2022);

6.2 Лесные земли

6.2.1 Структура и динамика лесного фонда

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.

В соответствии с законодательством Республики Беларусь на землях лесного фонда осуществляется государственный контроль за состоянием, использованием, охраной, защитой лесов с целью устойчивого управления лесами и рационального их использования. В соответствии с определением управляемости лесными ресурсами, данным в *Руководящих указаниях по эффективной практике п. 3.1.2.1*, леса, находящиеся в составе лесного фонда Республики Беларусь являются управляемыми.

К землям лесного фонда относятся лесные земли, а также нелесные земли, расположенные в границах лесного фонда, предоставляемые для ведения лесного хозяйства. *Лесные земли* - покрытые лесом, а также не покрытые лесом, но

предназначенные для его восстановления (вырубки, гари, погибшие древостои, редины, пустыри, прогалины, площади, занятые питомниками, несомкнутыми лесными культурами, и др.), предоставленные для нужд лесного хозяйства. К *нелесным землям* относятся земли, не покрытые лесом (земли, используемые для сельскохозяйственных целей, занятые просеками, дорогами, противопожарными разрывами, мелиоративной сетью, и другие земли), а также иные земли, расположенные в границах лесного фонда (земли, занятые болотами, водоемами, и другие неудобные для выращивания леса земли), предоставленные для нужд лесного хозяйства.

На землях лесного фонда в соответствии с законодательством Республики Беларусь осуществляется государственный контроль за использованием, охраной, защитой и воспроизводством лесов, ведется постоянный мониторинг лесов в целях устойчивого управления лесами, рационального их использования, повышения средообразующих, водоохраных, защитных, санитарно-гигиенических, рекреационных и иных функций лесов.

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 [13,15].

Деятельность в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов и не покрытых лесной растительностью земель лесного фонда регулируется лесным законодательством Республики Беларусь (Лесной кодекс, 2000).

Основным лесфондодержателем в республике является Министерство лесного хозяйства (таблица 6.5). В целях рационального использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов, лесной фонд республики передан юридическим лицам органов государственного управления и другим государственным организациям.

Таблица 6.5 – Ведомственное закрепление лесного фонда Республики Беларусь по состоянию на 01.01.2017

Республиканский орган государственного управления и другие государственные организации	% от общей площади	Количество юридических лиц, ведущих лесное хозяйство
Министерство лесного хозяйства РБ	88,0	98
Министерство обороны РБ	0,9	2
Министерство по чрезвычайным ситуациям РБ	2,3	1
Министерство образования РБ	0,3	2
Управление делами Президента РБ	7,9	7
Национальная академия наук Беларуси	0,4	3

Местные исполнительные и распорядительные органы	0,2	5
Всего по Республике Беларусь	100	118

По данным государственного лесного кадастра в 2016 г. (на 01.01.2017) покрытые лесом земли (леса и кустарники) в лесном фонде республики занимают площадь 8259,4 тыс. га. В республике доминируют хвойные леса. Они преобладают во всех областях, кроме Витебской, где преобладают мелколиственные леса, произрастающие на 52% покрытой лесом площади. В хвойных лесах преобладают формации сосновых лесов. Сосновые леса не требовательны к почвенному плодородию, поэтому занимают довольно широкий эдафический ареал – от сухих песчаных бугров до верховых болот. Приурочены они в основном к песчаным, реже супесчаным почвам. Формируются также на торфянистых заболоченных почвах, на переходных и верховых болотах. По доле участия в породном составе лесов сосняки довольно равномерно представлены во всех областях республики.

Еловые леса по занимаемой площади находятся на третьем месте, уступая березовым. Еловые леса сравнительно требовательны к почвенному плодородию и занимают преимущественно моренные и лессовидные суглинки, супеси, но обычны и на гумусированных песках с близким уровнем грунтовых вод по окраинам низинных болот. Основная их часть сосредоточена в Витебской, Минской и Могилевской области. По окраине Полесской низменности проходит южная граница сплошного распространения ели.

Среди широколиственных лесов основное место принадлежит дубравам, реже встречаются ясеневые и грабовые насаждения, кленовики и липняки встречаются редко и занимают небольшие участки. Дубовые леса распространены на богатых дерново-подзолистых супесчаных, суглинистых, свежих и влажных почвах, а также в поймах рек. Почти половина дубрав сосредоточена в Гомельской области.

Березовые леса, образовавшиеся как производные от сосновых, еловых и дубовых лесов, представлены березой бородавчатой (72%). Остальную часть березняков составляет береза пушистая, приуроченная в основном к низинным и переходным болотам с различной степенью обводненности.

Черноольховые леса расположены, главным образом, на низинных болотах по всей республике, однако основные их площади находятся в Полесье. Из других мелколиственных лесов значительные площади занимают осинники и сероольшаники, образовавшиеся как производные от еловых и дубовых лесов, реже – от сосновых.

Кустарниковые заросли представлены главным образом гидрофитными кустарниками, формирующимися по болотам и заболоченным западинам в основном из ив. В меньшей степени – мезогрофитными кустарниками в поймах рек и ксерофитными кустарниками, приуроченными к песчаным пустошам (в основном можжевельниковые заросли).

В целом леса республики оцениваются как многопородные: в них естественно произрастает 28 видов деревьев и около 60 кустарниковых, 15 полукустарниковых и 8 кустарничковых видов. Кроме того, интродуцированы лиственница сибирская, дуб красный, акация белая, некоторые виды тополей и другие экзоты. На территории Беларуси

леса размещены неравномерно. Максимальная лесистость сохранилась в Восточном Полесье Гомельской области (47,1%). Наименьшая лесистость характерна для Гродненской области (35,2%), а также Брестской (36,2%).

Средний возраст древостоев составляет 55 лет (таблица 6.6). Из основных лесообразующих пород самый малый средний возраст имеют насаждения ольхи серой, отличающиеся небольшой продолжительностью жизни (50-60 лет), а самый большой – у дуба. Средний возраст насаждений в основном зависит от продолжительности жизни деревьев и хозяйственной деятельности лесохозяйственных учреждений, ведущих лесное хозяйство. В целом у хвойных и твердолиственных пород он больше среднего значения, у мягколиственных пород – меньше среднего значения.

Таблица 6.6 – Основные показатели лесов по состоянию на 01.01.2017

Преобладающие древесные породы	Покрытые лесом земли, га					Общий запас насаждений, тыс. м ³					Среднее изменение запаса, м ³ /га	Средний возраст, лет
	всего	в том числе по группам возраста				всего	в том числе по группам возраста					
		молодняк и	средне-возрастные	приспевающие	спелые и перестойные		молодняк и	средне-возрастные	приспевающие	спелые и перестойные		
Сосна	4144589	751742	1823930	1109593	459324	986051	60922	477855	319574	127701	3,8	62
Ель	769665	221289	285520	201188	61668	196106	20863	87101	67614	20528	4,5	57
Итого хвойные	4914254	973031	2109450	1310781	520992	1182157	81785	564955	387188	148229	3,9	61
Дуб	284334	64220	139645	30691	49778	51220	3943	27766	7056	12455	2,5	73
Граб	15860	282	10602	3104	1872	3011	15	1888	665	444	3,1	61
Ясень	22370	6229	13385	1530	1226	4157	441	2985	401	330	3,0	61
Клен	10296	7685	2319	99	193	984,2	457,6	449,4	24,7	52,5	3,2	30
Итого твердолиственные	332860	78416	165951	35424	53069	59372	4857	33088	8146	13281	2,5	70
Береза	1909689	313137	1007661	368500	220391	330088	14921	169498	89417	56252	4,0	44
Осина	183967	38319	26720	34281	84647	36916	2292	4030	6924	23670	4,9	41
Ольха серая	154090	16958	40335	63873	32924	22843	1047	4765	10482	6549	4,3	34
Ольха черная	707211	72137	298758	164832	171484	137654	3154	49162	38768	46570	4,2	46
Липа	4556	316	3390	553	297	1046,0	13,9	793,8	156,1	82,2	4,3	53
Тополь	1395	33	56	181	1125	352,6	2,1	6,2	38,6	305,7	5,0	51
Итого мягколиственные	2960908	440900	1376920	632220	510868	528899	21430	228255	145785	133429	4,1	44
Прочие	15785	6420	5716	2291	1358	1239	267	562	238	173	2,8	28
Итого	8223807	1498767	3658037	1980716	1086287	1771666	108339	826859	541357	295111	3,9	55

древесные породы												
Кустарни ки	35609	20	203	87	35299	850	0	2	1	847	1,8	13
Всего	8259416	1498787	3658240	1980803	1121586	1772515	108339	826861	541357	295958	3,9	55

В возрастной структуре лесов преобладают средневозрастные (группа возраста) насаждения. Группа возраста – это классификационная единица распределения древостоев по возрастным этапам роста и развития в течение жизненного цикла, отражающая их биологические и хозяйственные особенности. К группе средневозрастных насаждений относятся древостои после возраста молодняка до наступления возраста приспевающего древостоя. Для древостоев этого возрастного периода характерен интенсивный рост деревьев по диаметру при некотором снижении прироста в высоту. В лесном фонде средневозрастные насаждения занимают почти половину площади лесов, но на протяжении последних десяти лет их удельный вес ежегодно уменьшается. В сравнении с 2007 г. он уменьшился с 49,8 до 44,5%. Уменьшение их площади обусловлено в основном переходом насаждений в группу приспевающих. Доля молодняков в составе лесов относительно небольшая, в связи с чем та часть молодняков, которая переходит в группу средневозрастных насаждений, не позволяет компенсировать естественное уменьшение площади средневозрастных насаждений.

За счет перехода значительной части средневозрастных насаждений в группу приспевающих, их доля за последние десять лет увеличилась и составила 24,1%. Приспевающие насаждения – это древостои с определенными хозяйственно-техническими качественными признаками деревьев, но еще не достигшие возраста спелости.

Молодняки – это наиболее усиленно растущие древостои от раннего возраста, когда они формируются в лес (с периода смыкания крон), до процесса естественной дифференциации деревьев по классам развития. За последние десять лет доля молодняков в составе лесов уменьшилась и составила 18,2%. Уменьшение доли молодняков обусловлено в основном уменьшением в последние годы площади новых лесов, создаваемых на нелесных землях, а также переходом части молодняков в группу средневозрастных насаждений. Наличие в лесном фонде относительно небольшой доли спелых и перестойных насаждений, которые можно вырубить и взамен их создать молодые леса, не позволяет компенсировать ту часть молодняков, которая переходит в группу средневозрастных насаждений.

Спелые и перестойные насаждения – это древостои, достигшие возраста наибольшего прироста запаса целевых деловых сортиментов и годные для рубки, до постепенного ухудшения технических качеств и превышения древесного отпада над приростом древесины. Спелые и перестойные насаждения занимают наименьшую площадь, однако за последние десять лет их удельный вес увеличился с 9,4 до 13,2 %. Среди древесных пород доля спелых насаждений существенно отличается. Осинники на 46,0% занимаемой площади представлены спелыми и перестойными насаждениями, а ясенники – на 5,5%. Дубравы по доле участия спелых и перестойных насаждений находятся на четвертом месте, уступая осинникам и ольшаникам. В целом мелколиственные леса имеют наибольший удельный вес спелых и перестойных насаждений (17,2%), а хвойные леса – наименьший (10,6%).

Распространенные на территории лесного фонда условия местопроизрастания обеспечивают довольно хорошую потенциальную продуктивность насаждений. В лесах произрастают в основном высокопродуктивные (Iб - I класс бонитета) (более половины

площади) и среднепродуктивные (II - IV класс бонитета) насаждения. Низкопродуктивные насаждения (V - Vб класс бонитета) встречаются значительно реже (3,2% площади лесов). Они представлены в основном сосновыми и березовыми лесами, произрастающими на верховых болотах в основном в осоково-сфагновом и сфагновом типах леса, а также на сухих песчаных почвах в лишайниковом типе леса.

В качестве базовых показателей, характеризующих динамику лесов республики, приведены общая площадь земель лесного фонда и покрытых лесом земель, общий запас насаждений (рисунок 6.7). Данная информация получена при ведении государственного лесного кадастра. За период 2007–2016 гг. динамика основных показателей лесного фонда была положительной. За этот период в результате предоставления земельных участков общая площадь лесного фонда республики увеличилась на 180 тыс. га. Отношение покрытых лесом земель к общей площади лесного фонда увеличилось с 84,3 до 86,3%. Лесистость территории республики увеличилась с 38,1 до 39,8%. Среднее ежегодное увеличение площади земель, покрытых лесной растительностью, составило 34,5 тыс. га. Средний запас насаждений за этот период увеличился со 189 до 215 м³/га.

Изменение площади покрытых лесом земель обусловлено хозяйственной деятельностью лесохозяйственных учреждений, ведущих лесное хозяйство, естественными процессами роста лесов и влиянием природно-климатических факторов, изъятием и предоставлением земельных участков для ведения лесного хозяйства. В связи с этим в лесном фонде постоянно идут два противоположных процесса. Один направлен на увеличение площади лесов, а второй уменьшает их площадь.

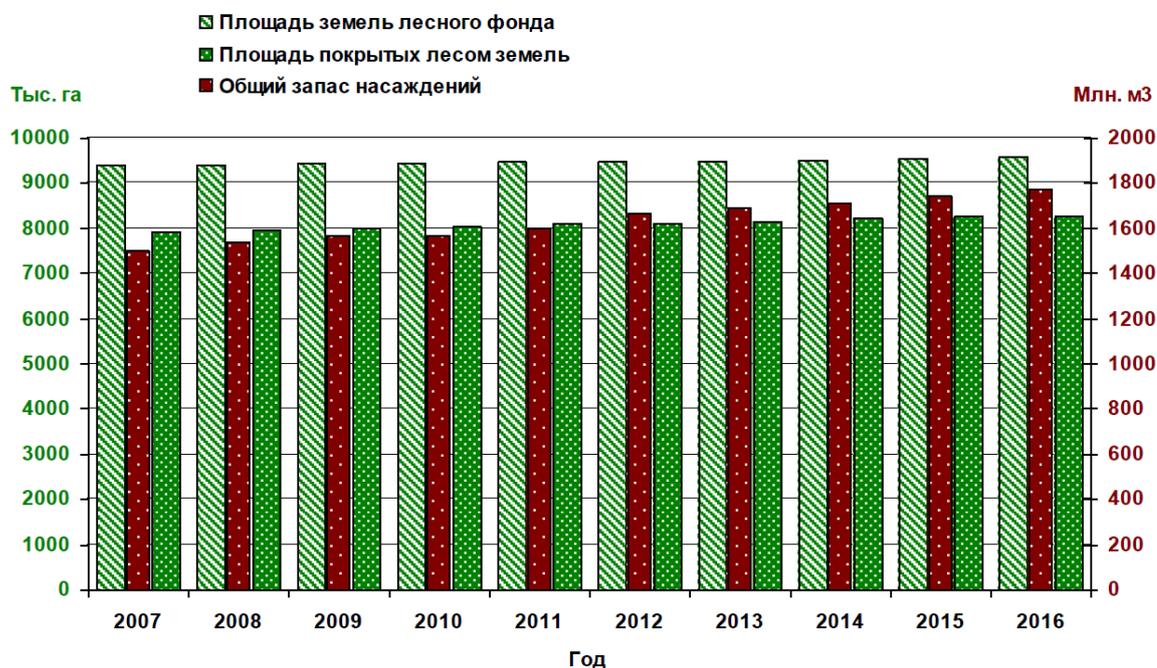


Рисунок 6.7 – Динамика площадей лесного фонда и запасов насаждений

Увеличение площади лесов происходит естественным, искусственным и комбинированным путем. Для сокращения сроков возобновления леса, а также возобновления площадей хозяйственно ценными древесными породами лесхозы проводят искусственное лесовосстановление (рисунок 6.8). Искусственное лесовосстановление

производится посадкой или посевом. Для создания насаждений, обладающих более высокой биологической устойчивостью и производительностью, культуры создаются в основном смешанными, то есть состоящими из двух и более древесных пород. При этом около трети площади лесных культур создается селекционным посевным и посадочным материалом.



Рисунок 6.8 – Динамика лесовосстановления и лесоразведения

За последние десять лет среднегодовая площадь искусственного лесовосстановления, выполненного посадкой лесных культур на не покрытых лесом землях, составила 21,9 тыс. га. За этот период больше всего лесных культур было создано в 2008 г., а меньше всего в 2012 г. Существенное увеличение площади искусственного лесовосстановления в 2016 г., в сравнении с предыдущими годами, связано в основном с повреждением насаждений ураганом, который прошел 13 июня. Эпицентр удара стихии пришелся на Смолевичский и Червенский лесхозы, на территории которых погибло около 10 тыс. га леса. Осенью большая часть этих площадей была расчищена, были посажены значительные площади лесных культур. В обычных же условиях почву для посадки лесных культур подготавливают осенью, а лесные культуры создают весной следующего года.

Площади ежегодно проводимого искусственного лесовосстановления в период с 2010 по 2015 гг. были меньше, чем в предыдущие годы. Это связано с уменьшением площади земель, на которых возможно создание лесных культур. В сравнении с 2006 г. площадь, предназначенная для лесовосстановления (территории, подвергшиеся вырубкам, пожарам, прогалины и т.п.), уменьшилась к 2011 г. почти на четверть. Соответственно уменьшилась и площадь, предназначенная для проведения искусственного лесовосстановления. Уменьшение площади, пригодной для создания лесных культур, связано также с тем, что на значительных площадях сплошнелесосеменные рубки главного пользования заменяются несплошными видами рубок (постепенными и выборочными). Площадь проводимых несплошных рубок главного пользования с 2,6 тыс. га в 2006 г.

увеличилась до 4,8 тыс. га в 2015 г. Как следствие, посев и посадка лесных культур на данных площадях заменяется естественным возобновлением. На этих площадях проводится активное содействие естественному возобновлению леса, направленное на ускорение этого процесса. Мероприятия проводятся путем подготовки почвенной среды, благоприятной для восприятия древесных семян, сохранения подроста хозяйственно ценных пород при лесозаготовках и др. Более широкое применение несплошных рубок главного пользования способствует увеличению площади лесов естественной регенерации, как более приемлемых с экологической точки зрения.

Лесоразведение проводилось в основном на участках бывшего сельскохозяйственного пользования, а также на пахотных и луговых землях лесного фонда. За период с 2007 по 2016 г. на нелесных землях в среднем ежегодно создавалось 4,8 тыс. га лесных культур. Больше всего их было создано в 2007 г., а меньше всего – в 2016 г. В период с 2011 по 2013 г. площади проводимого лесоразведения также были относительно небольшие, поскольку в начале 2000-х годов площадь лесоразведения достигала 20 тыс. га в год. Уменьшение площади лесоразведения обусловлено в основном двумя причинами – уменьшением площади передаваемых в лесной фонд низкопродуктивных сельскохозяйственных земель, намеченных под лесоразведение, и уменьшением площади пахотных и луговых земель на территории лесного фонда. Площадь пахотных и луговых земель, находящихся в лесном фонде, с 2006 до 2016 г. уменьшилась почти в четыре раза, с 45,1 до 11,8 тыс. га. На значительной части этих земель были созданы лесные культуры, т.е. проведено лесоразведение.

Уменьшение площади лесов происходит при проведении планируемых сплошнолесосечных рубок спелых и перестойных насаждений в целях заготовки древесины, разрубке трасс под различные коммуникации, расчистке площадей для промышленных и других целей. Кроме того, ежегодно отмечается гибель насаждений от различных природно-климатических факторов. За последние десять лет сплошнолесосечными рубками главного пользования в среднем ежегодно вырубалось 20,5 тыс. га леса, а от воздействия природно-климатических факторов погибало 11 тыс. га. При этом в 2007–2009 гг. площадь погибавших лесов была существенно меньше, чем в последующие годы (рисунок 6.9). Резкое увеличение площади погибших лесов наблюдалось в 2010, 2015 и 2016 гг. В 2010 и 2016 гг. это увеличение было вызвано в основном массовыми ветровалами и буреломами, а в 2015 г. – лесными пожарами. В 2016 г. от ветровала и бурелома (наиболее массовые за период ведения мониторинга) погибло почти 16 тыс. га.

От воздействия неблагоприятных погодных условий среднегодовая гибель насаждений составила 8,8 тыс. га или три четверти всех погибших насаждений. В площадь лесов, погибших от неблагоприятных погодных условий, кроме гибели от ветровала, бурелома, снеголома и т.п., включена также площадь насаждений, усохших от воздействия стволовых вредителей, потому, что стволовые вредители питаются на ослабленных неблагоприятными воздействиями деревьях и являются вторичной причиной, приводящей к их гибели. От воздействия стволовых вредителей чаще погибали сосновые и еловые насаждения. Усыхание еловых лесов вызвано в основном

жизнедеятельностью короёда-типографа, сосновых лесов – жизнедеятельностью вершинного короёда.



Рисунок 6.9 – Динамика погибших насаждений в лесном фонде республики

Лесные пожары оказывают негативное влияние на состояние и динамику развития лесных биогеоценозов, ухудшают качественный состав лесного фонда и наносят государству значительный материальный и экологический ущерб. За последние десять лет в среднем ежегодно от пожаров погибало 1,0 тыс. га леса. Самым пожароопасным оказался 2015 г. Из-за жаркой и сухой погоды в августе и сентябре на большей части Брестской и Гродненской области. При этом более половины площади насаждений, погибших от пожара, находилось на юге республики на приграничных с Украиной территориях. Пожары были в основном трансграничными и приходили с украинской территории.

6.2.2 Лесные земли, остающиеся лесными землями (4.А.1)

В данной категории оценивалось изменение запаса углерода в древесной биомассе, в валежной древесине, в подстилке и в минеральных почвах на покрытых лесом землях лесного фонда, выбросы ПГ от контролируемого сжигания и лесных пожаров. В настоящее время нет достаточных 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».

В таблице 6.7 представлены данные по годовым изменениям запаса углерода в древесной биомассе на покрытых лесом землях.

Таблица 6.7 – Изменение запаса углерода в древесной биомассе на покрытых лесом землях, 1990-2015 гг.

Год	Годовое увеличение запасов углерода в результате роста биомассы, тонн С/год	Годовое уменьшение запасов углерода в результате потерь биомассы, тонн С/год	Нетто-изменение, CO ₂ экв.
1990	11045.07	-3961.96	-25936.99
1991	11051.81	-3385.67	-28085.24
1992	11058.55	-3925.04	-26126.76
1993	11065.28	-3721.17	-26900.34
1994	11157.55	-3456.51	-28211.77
1995	11249.81	-3620.24	-27951.28
1996	11342.08	-4142.22	-26377.43
1997	11434.35	-5023.68	-23484.19
1998	11526.61	-4627.13	-25271.58
1999	11618.88	-4105.96	-27523.04
2000	11711.15	-4314.47	-27097.73
2001	11610.45	-4740.78	-25164.90
2002	11430.27	-5499.45	-21722.85
2003	11421.10	-6619.52	-17580.82
2004	11487.53	-6678.20	-17607.68
2005	11533.75	-5651.71	-21539.10
2006	11562.84	-5137.26	-23530.82
2007	11732.72	-5668.85	-22200.87
2008	11653.03	-5772.29	-21526.66
2009	12065.92	-5160.86	-25285.71
2010	12094.27	-4962.87	-26110.94
2011	12054.95	-5461.73	-24131.87
2012	12314.12	-7089.03	-19115.43
2013	12095.28	-5730.87	-23287.97
2014	12358.20	-7576.54	-17480.08
2015	12364.75	-7264.88	-18652.20
2016	12348.56	-9009.58	-12204.13

Год	Годовое увеличение запасов углерода в результате роста биомассы, тонн С/год	Годовое уменьшение запасов углерода в результате потерь биомассы, тонн С/год	Нетто-изменение, CO ₂ экв.
Тренд 1990-2016 гг., %	11.80	127.40	-52.95

Как видно из представленных данных, запас углерода в CO₂ эквиваленте в древесной биомассе на покрытых лесом землях в 2016 г. уменьшился по отношению к базовому году на 52.95 %, что в первую очередь связано с рекордным увеличением объемов рубок, а также гибели древостоя в 2016 г. от пожаров.

6.2.2.1 Методы оценки накопления углерода в живой биомассе лесов

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) с использованием национальных коэффициентов и с коэффициентами по умолчанию [4].

Изменение запаса углерода в древесной биомассе на покрытых лесом землях лесного фонда ΔC_{FFG} , тонн С/год, рассчитывается по формуле 6.1:

$$\Delta C_{FFG} = A \times [I_v \times D \times BEF] \times (1 + R) \times CF, \quad (6.1)$$

где A – площадь земель, га;

I_v – средний годичный прирост по запасу стволовой древесины, м³/га в год, который определяется в соответствии с таблицей 6.16;

D – плотность абсолютно сухой древесины, тонны сухого вещества/м³ товарного объема, которая определяется в соответствии с таблицей 6.16;

BEF – коэффициент разрастания биомассы для преобразования товарного объема в надземную биомассу деревьев, который определяется согласно таблице 6.16;

R – соотношение массы корней и побегов согласно таблице 6.16;

CF – доля углерода в сухом веществе, равная (по умолчанию):

- 0,51 т С/т.с.в. для хвойных пород;

- 0,48 т С/т.с.в. для твердолиственных пород;

- 0,47 т С/т.с.в. для мягколиственных пород.

Данные о площади лесов, породно-возрастном составе были получены на основе данных об инвентаризации лесов, проводимых в 1988, 1994, 2001 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».

Площади покрытых лесом земель по типам лесов и тенденции за 1990 – 2016 годы представлены в таблицах 6.8-6.10.

Таблица 6.8 - Площади хвойных лесов и тенденции за 1990 – 2015 гг., тыс. га

Год	Хвойные					Всего
	Молодняки I класса	Молодняки II класса	Средневозрастные	Приспевающие	Спелые и перестойные	
1990	820,4	1364,1	1784,3	490,3	143,3	4602,4
1991	724,1	1372,1	1821,7	557,6	151,4	4626,9
1992	627,7	1380,1	1859,1	625,0	159,4	4651,3
1993	531,4	1388,1	1896,5	692,3	167,5	4675,8
1994	508,6	1333,0	1929,7	730,4	181,6	4683,2
1995	485,7	1277,8	1962,9	768,6	195,6	4690,7
1996	462,9	1222,7	1996,1	806,7	209,7	4698,1
1997	440,1	1167,5	2029,3	844,9	223,8	4705,6
1998	417,3	1112,4	2062,5	883,0	237,9	4713,0
1999	394,4	1057,2	2095,7	921,2	251,9	4720,5
2000	371,6	1002,1	2128,9	959,3	266,0	4727,9
2001	1329,9		2138,4	971,1	276,9	4716,4
2002	1286,1		2148,0	982,9	287,9	4704,9
2003	1242,3		2157,5	994,7	298,8	4693,4
2004	1175,3		2304,6	920,9	284,8	4685,6
2005	1091,7		2366,1	941,5	295,8	4695,1
2006	1040,8		2386,3	967,4	309,4	4703,9
2007	1054,1		2357,0	987,5	322,4	4721,0
2008	1039,3		2343,1	1019,1	339,4	4740,8
2009	1026,6		2336,6	1047,5	354,1	4764,8
2010	1005,8		2319,8	1078,0	381,3	4784,9
2011	368,1	627,8	2306,8	1113,5	393,8	4810,0
2012	982,1		2286,0	1146,0	416,9	4831,0
2013	441,4	547,7	2254,7	1182,7	437,1	4863,6
2014	990,4		2212,1	1221,6	161,3	4888,4
2015	984,6		2169,1	1259,0	495,9	4908,6
2016	974,1		2109,5	1310,8	521,0	4915,4

Таблица 6.9 - Площади твердолиственных лесов и тенденции за 1990 – 2015 годы, тыс. га

годы	Твердолиственные					Всего
	Молодняки I класса	Молодняки II класса	Средневозрастные	Приспевающие	Спелые и перестойные	
1990	41,9	91,3	92,1	54,0	25,3	304,6
1991	39,3	87,4	94,1	49,8	25,5	296,2
1992	36,7	83,6	96,1	45,6	25,8	287,7
1993	34,1	79,7	98,1	41,4	26,0	279,3
1994	33,7	76,3	104,1	41,0	27,9	282,9
1995	33,3	72,9	110,0	40,6	29,7	286,5
1996	32,9	69,5	116,0	40,2	31,6	290,1
1997	32,5	66,2	121,9	39,7	33,4	293,8
1998	32,1	62,8	127,9	39,3	35,3	297,4
1999	31,7	59,4	133,8	38,9	37,1	301,0
2000	31,3	56,0	139,8	38,5	39,0	304,6

годы	Твердолиственные					Всего
	Молодняки I класса	Молодняки II класса	Средневозрастные	Приспевающие	Спелые и перестойные	
2001		82,6	134,4	37,0	33,6	287,7
2002		77,9	129,1	35,5	28,3	270,7
2003		73,2	123,7	33,9	40,8	271,7
2004		71,8	130,9	33,3	38,5	274,5
2005		69,5	135,5	31,9	39,5	276,4
2006		66,9	139,7	31,4	40,0	278,0
2007		69,1	137,9	31,3	41,3	279,6
2008		68,9	138,4	30,4	42,5	280,2
2009		78,9	172,6	32,7	44,9	329,1
2010		78,6	170,9	33,5	46,6	329,6
2011	34,0	42,0	173,0	36,0	44,5	329,5
2012		73,8	170,8	35,4	46,2	326,2
2013	36,9	37,2	171,6	35,9	46,3	327,9
2014		75,3	171,0	36,0	47,9	330,2
2015		78,0	168,5	35,2	51,1	332,8
2016		78,6	166,7	35,4	53,1	333,8

Таблица 6.10 – Площади мягколиственных лесов и тенденции за 1990 – 2015 годы тыс. га

годы	Мягколиственные					Всего
	Молодняки I класса	Молодняки II класса	Средневозрастные	Приспевающие	Спелые и перестойные	
1990	265,1	389,4	1091,6	228,9	145,7	2120,7
1991	254,1	363,1	1132,6	252,7	144,5	2147,1
1992	243,1	336,8	1173,6	276,6	143,4	2173,4
1993	232,1	310,5	1214,6	300,4	142,2	2199,8
1994	236,8	316,1	1220,2	328,1	160,4	2261,7
1995	241,6	321,8	1225,7	355,7	178,7	2323,5
1996	246,3	327,4	1231,3	383,4	196,9	2385,4
1997	251,1	333,0	1236,9	411,1	215,2	2447,2
1998	255,8	338,6	1242,5	438,8	233,4	2509,1
1999	260,6	344,3	1248,0	466,4	251,7	2570,9
2000	265,3	349,9	1253,6	494,1	269,9	2632,8
2001		594,1	1228,8	497,7	245,1	2565,6
2002		573,0	1203,9	494,1	220,2	2491,3
2003		551,9	1179,1	483,3	314,7	2528,9
2004		549,2	1300,8	424,1	283,9	2557,9
2005		551,4	1310,6	425,5	303,8	2591,2
2006		534,6	1338,8	433,8	314,4	2621,6
2007		530,7	1380,5	484,4	326,1	2721,7
2008		527,6	1341,1	457,5	342,0	2668,1
2009		550,8	1417,7	531,5	370,7	2870,7
2010		539,0	1402,5	552,1	401,9	2895,5
2011	171,1	351,8	1398,7	572,7	416,2	2910,5
2012		501,9	1395,0	592,2	439,3	2928,4
2013	155,4	326,1	1385,1	607,6	457,7	2931,9

годы	Мягколиственные					Всего
	Молодняки I класса	Молодняки II класса	Средневозрастные	Приспевающие	Спелые и перестойные	
2014	474,9		1386,3	609,5	478,6	2949,3
2015	458,4		1386,5	628,1	489,2	2962,2
2016	446,1		1381,3	634,4	512,2	2974,0

Как видно из представленных данных, за период инвентаризации площадь покрытых лесом земель в республике увеличилась, при этом сохраняется тенденция увеличения количества приспевающих, спелых и перестойных лесов при снижении удельного веса молодняков по всем типам лесов.

Выбор коэффициентов выбросов/поглощений

В рамках работ по Государственной научно-технической программе «Экологическая безопасность» в 2008 г. 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 в биомассе.

Данные по Беларуси были сгруппированы по группам лесов и группам возраста. По каждому насаждению представлена информация: класс бонитета, возраст, запас древостоя, запас фитомассы, объем корней. Фитомасса представлена в абсолютно сухом веществе и включает: объем древесного ствола в коре, объем ветвей, хвои (листьев) и нижних ярусов.

Средние таксационные показатели по основным лесообразующим породам в Республике Беларусь, использованные в расчетах, приведены в таблице 6.11.

Таблица 6.11 - Таксационные показатели по основным лесообразующим породам в Республике Беларусь, используемые в расчетах

Коэффициент/Показатель	Породы и группы возраста				
	Молодняки		Средневозрастные	Приспевающие	Спелые и перестойные
	I кл.	II кл.			
	Хвойные				
Коэффициент разрастания биомассы	1,68	1,39	1,34	1,31	1,19
Отношение подземной биомассы к надземной	0,179	0,200	0,264	0,249	0,201
Средний годичный прирост по запасу стволовой древесины, м ³ /га в год	4,0	4,4	4,2	3,6	3,2
Плотность абсолютно сухой древесины, т сух. в-ва/м ³	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
	Твердолиственные				
Коэффициент разрастания биомассы	1,307	1,302	1,238	1,238	1,238
Отношение подземной биомассы	0,524	0,401	0,246	0,208	0,208

Коэффициент/Показатель	Породы и группы возраста			
	Молодняки	Средневозра	Приспевающие	Спелые и
к надземной				
Средний годичный прирост по запасу стволовой древесины, м ³ /га в год	2,4	2,7	2,9	2,6
Плотность абсолютно сухой древесины, т сух. в-ва/м ³	0,58	0,58	0,58	0,58
	Мягколиственные			
Коэффициент разрастания биомассы	1,510	1,300	1,092	1,159
Отношение подземной биомассы к надземной	0,355	0,221	0,235	0,240
Средний годичный прирост по запасу стволовой древесины, м ³ /га в год	5,5	5,7	5,2	4,7
Плотность абсолютно сухой древесины, т сух. в-ва/м ³	0,49	0,49	0,49	0,49

6.2.2.2 Методы оценки уменьшения запасов углерода в живой биомассе лесов

Годовые потери биомассы ΔC_{FFL} , тонны С/год, рассчитывались по уравнению:

$$\Delta C_{FFL} = \Delta C_{FFFELLINGS} + \Delta C_{FFFUELWOOD} + L_{FIRE} \quad (6.2)$$

где $\Delta C_{FFFELLINGS}$ – годовая потеря углерода в результате заготовки деловой древесины, тонны С/год;
 $\Delta C_{FFFUELWOOD}$ – годовая потеря углерода в результате заготовки дровяной древесины, тонны С/год;
 L_{FIRE} – годовое уменьшение запасов углерода в результате пожаров, тонны С/год

Выбросы CO₂ при лесозаготовках рассчитывались на основе данных Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь по уравнениям 2.12, 2.13. Руководящих принципов МГЭИК.

$$L = H \cdot BEF \cdot D \cdot (1 + R) \cdot CF \quad (6.3)$$

где H – изъятый за год объем древесины, м³/год;
 D – плотность абсолютно сухой древесины, тонны сухого вещества/м³ товарного объема, которая определяется в соответствии с таблицей 6.16;
 BEF – коэффициент разрастания биомассы для преобразования товарного объема в надземную биомассу деревьев, который определяется согласно таблице 6.16;
 R – соотношение массы корней и побегов согласно таблице 6.16;
 CF – доля углерода в сухом веществе, равная (по умолчанию):
- 0,51 т С/т.с.в. для хвойных пород;
- 0,48 т С/т.с.в. для твердолиственных пород;

- 0,47 т С/т.с.в. для мягколиственных пород.

Для расчетов использовались коэффициенты по умолчанию. При оценке годовой потери углерода в результате лесозаготовок рассматривались две категории заготавливаемых лесоматериалов: круглый лесоматериал и дрова.

Данные о количестве среднегодовых заготовок древесины за 1990-2015 гг. представлены на рисунке 6.10 и в таблице 6.12.

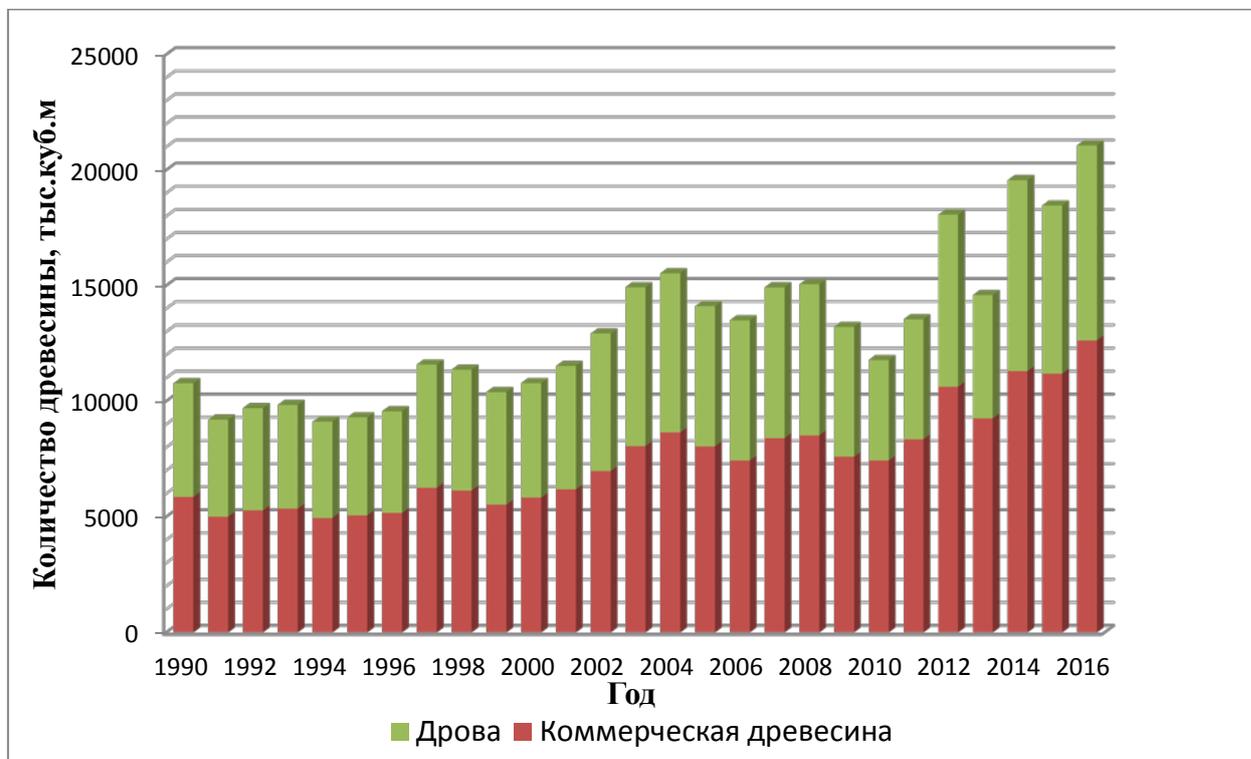


Рисунок 6.10 - Объемы рубок, тыс.м³/год

Таблица 6.12 – Объем изъятной древесины в результате рубок

Год	Изъятый за год объем коммерческой древесины, м3/год	Изъятый за год объем дровяной древесины, м3/год
1990	5860500	4912500
1991	5008200	4198100
1992	5279080	4425110
1993	5354400	4488200
1994	4958800	4156600
1995	5060300	4241700
1996	5165600	4400400
1997	6257300	5330300
1998	6137600	5228400
1999	5524100	4872700
2000	5826900	4959900

2001	6186800	5333100
2002	6980200	5943900
2003	8058400	6875300
2004	8649700	6880700
2005	8048100	6060800
2006	7436200	6062400
2007	8403900	6518900
2008	8524500	6529200
2009	7595800	5621700
2010	7429500	4353400
2011	8357500	5182200
2012	10624400	7443000
2013	9261500	5328500
2014	11296900	8261900
2015	11193300	7279200
2016	12632300	8438800

Приведенные данные свидетельствуют об увеличении всех видов рубок за последнее десятилетие по сравнению с 1990 г. С учетом создания в Беларуси энергоисточников на основе использования местных видов топлива в республике вырос спрос на древесину. В качестве сырья для производства топливной щепы используются дрова, отходы лесозаготовок и деревообработки, а также древесина быстрорастущих пород.

Годовая потеря углерода в результате лесозаготовок составила в 2016 г. 7705.35 тыс. т. Выбросы CO₂ оцениваются в 28252.96 Гг, что выше показателей базового года на 95.59 %

Оценка выбросов парниковых газов при пожарах производилась на основе статистических данных о лесных площадях, пройденных определенным типом пожаров (рис. 6.11, таблица 6.13).

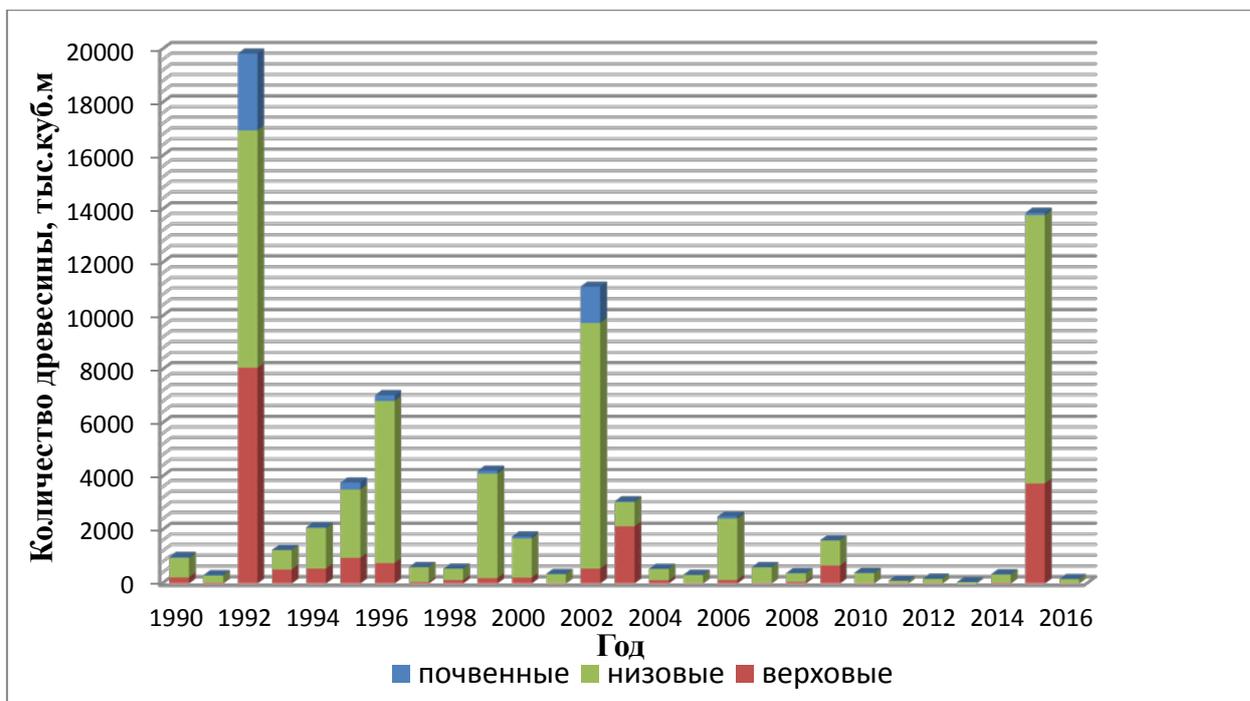


Рисунок 6.11 – Данные о площадях лесных пожаров различных типов, га

Таблица 6.13 – Площадь лесов, пройденных определенным типом пожаров

Год	Общая площадь лесных пожаров, га			
	всего	верховые	низовые	почвенные
1990	994.6	232.7	723.3	38.6
1991	309.9	32.3	269.7	7.9
1992	19841.2	8069.2	8901.2	2870.8
1993	1257.0	523.0	732.0	2.0
1994	2105.0	561.0	1516.0	28.0
1995	3780.0	957.0	2557.0	266.0
1996	7043.0	763.0	6069.0	211.0
1997	614.0	63.0	548.0	3.0
1998	552.0	121.0	430.0	1.0
1999	4215.0	202.0	3910.0	103.0
2000	1760.0	220.0	1470.0	70.0
2001	358.0	15.0	336.0	7.0
2002	11107.0	555.0	9197.0	1355.0
2003	3075.1	2135.6	914.2	25.3
2004	550.6	118.2	428.9	3.5
2005	321.2	15.2	299.1	6.9
2006	2507.8	133.4	2295.8	78.6
2007	612.3	15.8	585.9	10.6
2008	410.6	65.4	316.0	3.9
2009	1684.1	670.5	943.4	5.2

2010	424.0	6.9	378.3	14.3
2011	115.6	2.5	100.7	0.0
2012	175.7	2.2	172.1	1.4
2013	48.0	0.0	48.0	0.0
2014	343.0	23.0	312.0	8.0
2015	16946.5	3749.0	10039.3	81.5
2016	250.9	2.5	163.5	1.1

Оценка выбросов ПГ, высвобождаемых в результате сжигания биомассы, выполнялась в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК 2006.

На основе данных, предоставленных институтом леса НАН РБ, были получены национальные коэффициенты для оценки выбросов ПГ при лесных пожарах различных типов. При верховом пожаре на 1 га сгорает 35 т. органических материалов в пересчете на сухое вещество, а во время низовых и подземных соответственно 13 и 120 т.с.в/га. Послепожарный отпад составляет 80 т/га при верховом пожаре, 25 – при низовом и 50 – при подземном.

Количество углерода, высвобождаемого при сжигании, рассчитывалось с помощью уравнения 6.4:

$$L_{FIRE} = \sum (A \times C_m \times CF), \quad (6.4)$$

где A – площадь леса, пройденная определенным типом пожара, га;
 C_m – масса сгоревшего органического материала при определенном типе пожара, т.с.в/га;
 CF – доля углерода в сухом веществе равная 0,47 т С/т.с.в (по умолчанию).

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.

В таблице 6.19 представлены данные по выбросам ПГ в результате пожаров и контролируемого сжигания биомассы.

Таблица 6.14 - Выбросы ПГ от контролируемого сжигания биомассы и лесных пожаров, Гг

Год	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO	NO _x
1990	72.63	0.317	0.0125	2.773	0.079
1991	33.56	0.146	0.0036	1.282	0.036

Год	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO	NO _x
1992	1309.24	5.713	0.3848	49.989	1.420
1993	76.42	0.333	0.0153	2.918	0.083
1994	98.95	0.432	0.0228	3.778	0.107
1995	193.85	0.846	0.0517	7.401	0.210
1996	247.68	1.081	0.0683	9.457	0.269
1997	38.29	0.167	0.0057	1.462	0.042
1998	43.67	0.191	0.0059	1.667	0.047
1999	145.41	0.635	0.0371	5.552	0.158
2000	84.10	0.367	0.0189	3.211	0.091
2001	33.77	0.147	0.0037	1.289	0.037
2002	543.23	2.370	0.1566	20.742	0.589
2003	179.49	0.783	0.0471	6.853	0.195
2004	44.01	0.192	0.0060	1.680	0.048
2005	37.42	0.163	0.0036	1.429	0.041
2006	105.39	0.460	0.0236	4.024	0.114
2007	49.62	0.217	0.0059	1.895	0.054
2008	47.90	0.209	0.0046	1.829	0.052
2009	95.50	0.417	0.0198	3.646	0.104
2010	49.40	0.216	0.0047	1.886	0.054
2011	45.68	0.199	0.0020	1.744	0.050
2012	47.50	0.207	0.0026	1.814	0.052
2013	49.28	0.215	0.0018	1.881	0.053
2014	62.70	0.274	0.0046	2.394	0.068
2015	515.25	2.248	0.1418	19.673	0.559
2016	42.84	0.187	0.0024	1.636	0.046

Для полной оценки годового уменьшения в запасах углерода в результате потерь биомассы необходимо рассмотреть потери углерода от возмущений на управляемых лесных площадях. В Государственном лесном кадастре содержится информация о

площадях погибших лесных насаждений от различных факторов (таблица 6.8). Для расчета выбросов в данной подкатегории необходимо разработать показатель B_w – среднее количество надземной биомассы затронутой возмущениями.

6.2.2.3 Изменение содержания углерода в мертвой биомассе

Мертвое органическое вещество включает в себя валежную древесину и подстилку. Согласно методологии уровня 2 *Руководящих принципов*, подсчитывается изменения в резервуарах углерода валежной древесины и подстилки.

Оценка годового изменения запасов углерода в валеже для подкатегории покрытых лесом земель остающихся покрытыми лесом землями проводилась по рассчитанным среднегодовым изменениям запасов углерода в пределах групп возраста по преобладающим породам с использованием данных лесного кадастра по распределению покрытых лесом земель по группам возраста.

Таблица 6.15 – Средние запасы углерода в резервуаре валежной древесины на единицу площади покрытых лесом земель по лесобразующим породам и группам возраста

Группа возраста	Запас углерода, тонн/га						
	сосна	ель	дуб	береза	ольха ч.	осина	прочие
Покрытые лесом земли							
Молодняки	4,23	2,44	2,80	0,70	0,45	1,17	0,27
Средневозрастные	7,73	6,10	4,48	2,24	4,01	7,50	1,59
Приспевающие	8,34	8,24	5,27	2,86	4,70	10,40	3,16
Спелые и перестойные	7,72	8,51	4,85	2,50	3,64	9,53	4,02

Существующие данные по скорости накопления и разложения подстилки на лесных землях как в Беларуси, так и в соседних государствах сильно ограничены и представлены малочисленными результатами исследований по отдельным древесным породам, типам леса, в различных природно-климатических зонах.

Имеющиеся литературные данные по запасам углерода в подстилке лесных земель и данные «Лесного кадастра», а именно (распределение покрытых лесом земель по преобладающим породам, распределение непокрытых лесом земель по типам леса) позволили рассчитать запас углерода в подстилке для лесных земель лесного фонда РБ.

Величины по запасу углерода в подстилке покрытых лесом земель по преобладающим породам взяты из работы (Честных, 2007) для Европейской части средней полосы России (таблица 6.16).

Таблица 6.16 – Средний запас углерода лесной подстилки для насаждений основных лесобразующих пород

Порода	Запас углерода, тСга ⁻¹
Сосна	17,2
Ель	10,6
Твердолиственные	5,4

Береза	13,6
Осина	10,3
Прочие мягколиственные	6,7

Таблица 6.17 - Площади основных лесообразующих пород и тенденции за 1990-2016, га

Год / группа возраста	Основные лесообразующие породы							
	сосна	ель	дуб	береза	ольха черная	осина	прочие	итого
1990								
Молодняки	1836114	317300	114271	249686	153586	50571	72729	1836114
Средневозрастные	1467700	329200	61286	842514	275729	49200	49443	1467700
Приспевающие	465214	112657	41571	90614	85443	33429	8971	465214
Спелые и перестойные	112014	13271	19071	17829	43543	28014	2209	112014
Итого	3881042	772428	236200	1200642	558300	161214	133351	3881042
1991								
Молодняки	1764643	310800	110514	262457	152057	50414	71586	1764643
Средневозрастные	1500300	329800	66357	844443	276386	47400	55129	1500300
Приспевающие	498143	117871	41014	109743	89729	33386	13414	498143
Спелые и перестойные	123843	15514	20914	26886	48829	30543	2357	123843
Итого	3886928	773985	238800	1243528	567000	161742	142485	3886928
1992								
Молодняки	1693171	304300	106757	275229	150529	50257	70443	1693171
Средневозрастные	1532900	330400	71429	846371	277043	45600	60814	1532900
Приспевающие	531071	123086	40457	128871	94014	33343	17857	531071
Спелые и перестойные	135671	17757	22757	35943	54114	33071	2214	135671
Итого	3892814	775542	241400	1286414	575700	162271	151328	3892814
1993								
Молодняки	1621700	297800	103000	288000	149000	50100	69300	1621700
Средневозрастные	1565500	331000	76500	848300	277700	43800	66500	1565500
Приспевающие	564000	128300	39900	148000	98300	33300	22300	564000
Спелые и перестойные	147500	20000	24600	45000	59400	35600	3600	147500
Итого	3898700	777100	244000	1329300	584400	162800	161700	3898700
1994								
Молодняки	1550229	291300	99243	300771	147471	49943	68157	1550229
Средневозрастные	1598100	331600	81571	850229	278357	42000	72186	1598100
Приспевающие	596929	133514	39343	167129	102586	33257	26743	596929
Спелые и перестойные	159329	22243	26443	54057	64686	38129	4986	159329
Итого	3904585	778657	246600	1372185	593100	163328	172071	3904585
1995								
Молодняки	1478757	284800	95486	313543	145943	49786	67014	1478757

Год / группа возраста	Основные лесообразующие породы							
	сосна	ель	дуб	береза	ольха черная	осина	прочие	итого
Средневозрастные	1630700	332200	86643	852157	279014	40200	77871	1630700
Приспевающие	629857	138729	38786	186257	106871	33214	31186	629857
Спелые и перестойные	171157	24486	28286	63114	69971	40657	6371	171157
Итого	3910471	780214	249200	1415071	601800	163857	182442	3910471
1996								
Молодняки	1407286	284800	95486	313543	145943	49786	67014	1407286
Средневозрастные	1663300	332200	86643	852157	279014	40200	77871	1663300
Приспевающие	662786	138729	38786	186257	106871	33214	31186	662786
Спелые и перестойные	182986	24486	28286	63114	69971	40657	6371	182986
Итого	3916357	780214	249200	1415071	601800	163857	182442	3916357
1997								
Молодняки	1335814	271800	87971	339086	142886	49471	64729	1335814
Средневозрастные	1695900	333400	96786	856014	280329	36600	89243	1695900
Приспевающие	695714	149157	37671	224514	115443	33129	40071	695714
Спелые и перестойные	194814	28971	31971	81229	80543	45714	9143	194814
Итого	3922242	783328	254400	1500842	619200	164914	203185	3922242
1998								
Молодняки	1264343	265300	84214	351857	141357	49314	63586	1264343
Средневозрастные	1728500	334000	101857	857943	280986	34800	94929	1728500
Приспевающие	728643	154371	37114	243643	119729	33086	44514	728643
Спелые и перестойные	206643	31214	33814	90286	85829	48243	10529	206643
Итого	3928128	784885	257000	1543728	627900	165442	213557	3928128
1999								
Молодняки	1192871	258800	80457	364629	139829	49157	62443	1192871
Средневозрастные	1761100	334600	106929	859871	281643	33000	100614	1761100
Приспевающие	761571	159586	36557	262771	124014	33043	48957	761571
Спелые и перестойные	218471	33457	35657	99343	91114	50771	11914	218471
Итого	3934014	786442	259600	1586614	636600	165971	223928	3934014
2000								
Молодняки	1121400	252300	76700	377400	138300	49000	61300	1121400
Средневозрастные	1793700	335200	112000	861800	282300	31200	106300	1793700
Приспевающие	794500	164800	36000	281900	128300	33000	53400	794500
Спелые и перестойные	230300	35700	37500	108400	96400	53300	13300	230300
Итого	3939900	788000	262200	1629500	645300	166500	234300	3939900
2001								
Молодняки	1081743	248171	75546	382817	132329	45286	57450	1081743
Средневозрастные	1809487	328944	115902	861808	285601	29160	103278	1809487
Приспевающие	807224	163887	35312	292111	131322	33123	67512	807224
Спелые и	240592	36345	38613	120595	100807	55553	18025	240592

Год / группа возраста	Основные лесообразующие породы							
	сосна	ель	дуб	береза	ольха черная	осина	прочие	итого
перестойные								
Итого	3939046	777348	265372	1657331	650058	163121	246264	3939046
2002								
Молодняки	1042085	244043	74392	388235	126358	41571	53599	1042085
Средневозрастные	1825274	322688	119804	861816	288902	27120	100255	1825274
Приспевающие	819948	162975	34623	302321	134344	33247	81624	819948
Спелые и перестойные	250885	36991	39726	132790	105213	57805	22750	250885
Итого	3938192	766696	268545	1685162	654817	159743	258228	3938192
2003								
Молодняки	1002428	239914	73238	393652	120387	37857	49749	1002428
Средневозрастные	1841061	316432	123706	861824	292203	25080	97233	1841061
Приспевающие	832672	162062	33935	312532	137366	33370	95736	832672
Спелые и перестойные	261177	37636	40839	144985	109620	60058	27475	261177
Итого	3937338	756044	271718	1712993	659576	156365	270193	3937338
2004								
Молодняки	937491	237818	71776	395502	115889	37768	43351	937491
Средневозрастные	1980885	323701	130884	961122	314632	25001	92168	1980885
Приспевающие	771462	149421	33332	262396	129194	32475	79720	771462
Спелые и перестойные	248581	36212	38533	114342	106199	63351	30795	248581
Итого	3938419	747152	274525	1733362	665914	158595	246034	3938419
2005								
Молодняки	859937	231793	69461	400291	113382	37692	50523	859937
Средневозрастные	2045179	320921	135460	968883	315273	26416	105107	2045179
Приспевающие	793926	147595	31947	266547	127251	31694	66172	793926
Спелые и перестойные	258352	37405	39539	123212	116070	64537	25534	258352
Итого	3957394	737714	276407	1758933	671976	160339	247336	3957394
2006								
Молодняки	810812	230015	66944	390692	106481	37435	42974	810812
Средневозрастные	2063956	322340	139666	992460	318882	27487	114272	2063956
Приспевающие	816284	151118	31406	275985	127171	30612	61425	816284
Спелые и перестойные	270830	38592	39972	128078	120358	65979	22329	270830
Итого	3961882	742065	277988	1787215	672892	161513	241000	3961882
2007								
Молодняки	825536	228566	69080	389180	103199	38349	43348	825536
Средневозрастные	2036593	320384	137893	998739	314604	28481	110089	2036593
Приспевающие	832570	154933	31292	284724	131001	30236	59043	832570
Спелые и перестойные	282774	39635	41315	133004	126382	66753	21397	282774
Итого	3977473	743518	279580	1805647	675186	163819	233877	3977473
2008								

Год / группа возраста	Основные лесообразующие породы							
	сосна	ель	дуб	береза	ольха черная	осина	прочие	итого
Молодняки	809170	230094	68881	387899	100382	39297	42207	809170
Средневозрастные	2023302	319800	138354	996891	315185	29045	104301	2023302
Приспевающие	862791	156266	30377	293180	134005	30285	62647	862791
Спелые и перестойные	298232	41172	42538	141679	130668	69633	22396	298232
Итого	3993495	747332	280150	1819649	680240	168260	231551	3993495
2009								
Молодняки	798520	228030	68000	388728	95340	38074	39625	798520
Средневозрастные	2019805	316687	141491	997328	323807	29014	98743	2019805
Приспевающие	886950	160465	29305	299552	136551	31151	67698	886950
Спелые и перестойные	311398	42689	42322	148839	129472	70454	24540	311398
Итого 2009	4016673	747871	281118	1834447	685170	168693	230606	4016673
2010								
Молодняки	780198	225541	67528	383020	90396	39262	37445	780198
Средневозрастные	2006229	313485	140563	992671	319700	28704	91890	2006229
Приспевающие	913299	164619	29973	311766	139752	30873	73296	913299
Спелые и перестойные	335052	46199	43728	165217	139558	72571	27415	335052
Итого 2010	4034778	749844	281792	1852674	689406	171410	230046	4034778
2011								
Молодняки	772300	223300	64600	377200	84700	37900	34999	772300
Средневозрастные	1999000	307700	142700	994900	318800	28400	88091	1999000
Приспевающие	942700	170800	32600	326300	147000	31100	72192	942700
Спелые и перестойные	345300	48500	41700	167800	141600	75200	69500	345300
Итого 2011	4059300	750300	281600	1866200	692100	172600	264782	4059300
2012								
Молодняки	761997	219804	61904	365749	79723	37031	31547	761997
Средневозрастные	1982692	303137	140799	999147	315321	28204	82530	1982692
Приспевающие	969788	176205	31724	338800	152002	31506	73609	969788
Спелые и перестойные	366166	50699	43414	178024	147420	76493	40250	366166
Итого 2012	4080643	749845	277841	1881720	694466	173234	227936	4080643
2013								
Молодняки	764132	224612	61701	350993	76007	35950	31374	764132
Средневозрастные	1959373	295249	141584	996563	311603	27541	79462	1959373
Приспевающие	1002323	180358	31939	349046	156079	32116	74378	1002323
Спелые и перестойные	383726	53344	43499	189980	151051	75654	43824	383726
Итого 2013	4109554	753563	278723	1886582	694740	171261	229038	4109554
2014								
Молодняки	765153	224626	62533	342917	74464	36238	34635	765153
Средневозрастные	1917868	294096	141808	1003162	306239	27265	78937	1917868
Приспевающие	1036257	185260	31754	356127	160006	32499	65129	1036257

Год / группа возраста	Основные лесообразующие породы							
	сосна	ель	дуб	береза	ольха черная	осина	прочие	итого
Спелые и перестойные	409377	54896	44971	197310	156365	77703	50189	409377
Итого 2014	4128655	758878	281066	1899516	697074	173705	228890	4128655
2015								
Молодняки	759490	224308	64381	326225	72207	36953	37391	759490
Средневозрастные	1878460	290543	140704	1007435	301726	26720	78484	1878460
Приспевающие	1067528	191460	30893	364274	161777	32842	73575	1067528
Спелые и перестойные	437353	58490	47986	211603	163708	80952	36072	437353
Итого 2015	4142831	764801	283964	1909537	699418	177467	225522	4142831
2016								
Молодняки	751742	221289	64220	313137	72137	38319	37943	1498787
Средневозрастные	1823930	285520	139645	1007661	298758	26720	76006	3658240
Приспевающие	1109593	201188	30691	368500	164832	34281	1181311	3090396
Спелые и перестойные	459324	61668	49778	220391	171484	84647	74294	1121586
Итого 2016	4144589	769665	284334	1909689	707211	183967	1369554	9369009

Поскольку Беларусь не обладает данными по распределению площадей основных лесообразующих пород на период 1970-1989 гг., расчеты определения запасов углерода в валежной древесине и подстилке проводились при помощи метода замещения, по уравнению 5.2 Том 1 Руководящих принципов, 2006. В качестве замещающего статистического параметра принималась общая площадь покрытых лесом земель.

В таблице 6.18 представлены запасы и изменения запасов углерода в валежной древесине и подстилке на период 1990-2016 гг.

Таблица 6.18–Запасы и изменение запасов углерода в мертвой биомассе, млн т С

Год	Запасы углерода в валежной древесине	Изменения запасов углерода в валежной древесине	Запасы углерода в подстилке	Изменение запасов углерода в подстилке	Итого запасы углерода в мертвой биомассе	Запасы углерода в мертвой биомассе по данным ФАО
1990	33.87	-0.024	98.84	-0.071	132.71	224,5
1991	34.41	-0.001	99.68	-0.041	134.09	
1992	34.96	0.025	100.52	-0.003	135.48	
1993	35.52	0.052	101.37	0.036	136.89	
1994	36.07	0.078	102.21	0.075	138.28	
1995	36.62	0.104	103.06	0.112	139.68	
1996	36.94	0.118	103.16	0.112	140.1	
1997	37.73	0.152	104.76	0.175	142.49	
1998	38.28	0.178	105.61	0.214	143.89	
1999	38.84	0.190	106.46	0.210	145.30	
2000	39.39	0.223	107.30	0.268	146.69	239,4
2001	39.66	0.235	107.65	0.280	147.65	

2002	39.93	0.251	107.99	0.303	147.92	
2003	40.21	0.268	108.34	0.330	148.55	
2004	40.36	0.278	108.45	0.345	148.81	
2005	40.82	0.306	109.11	0.393	149.93	244,2
2006	41.20	0.334	109.60	0.441	150.80	
2007	41.37	0.351	110.13	0.492	151.50	
2008	41.71	0.376	110.71	0.545	152.42	
2009	42.08	0.402	111.35	0.602	153.43	
2010	42.47	0.430	111.99	0.657	154.46	250,1
2011	43.01	0.430	112.62	0.647	155.63	
2012	43.22	0.413	113.19	0.634	156.41	
2013	43.54	0.401	113.79	0.621	157.33	
2014	43.85	0.389	114.40	0.609	158.25	
2015	44.14	0.376	114.89	0.591	159.03	264,4
2016	48.03	0.555	115.33	0.608	163.36	
Изменение 1990-2016, %	41.84		16.68		23.10	

Запас углерода в валежной древесине и подстилке на 01.01.2016 составляет 48.03 и 115.33 млн. т С соответственно. Увеличение запасов углерода (на 30,32% и 16,24%) по сравнению с 1990 г. связано с увеличением площади покрытых лесом земель лесного фонда.

6.2.2.4 Изменение содержания углерода в почве

Оценка изменения содержания углерода в минеральных почвах основана на изменениях в лесопользовании и коэффициентах, характеризующих тип леса, методы лесопользования и погодные условия.

Специальных детальных работ по определению запасов углерода в минеральных и органических почвах лесов Беларуси не проводилась. Поэтому, в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, сохраняется предположение, что запасы углерода в лесной почве сохраняются постоянными. Тем не менее, необходимо определить эти запасы (с известной степенью достоверности), для того чтобы оценить вклад почв в формирование баланса углерода на территории Беларуси.

Лесные кадастры, используемые для расчетов, не содержат в прямом виде информацию о типах почв. Однако с типами почв тесно увязаны типы леса, распределение по которым приводится в лесных кадастрах один раз в пять лет. Для каждого типа леса был определен наиболее распространенный тип почв, для которых и проводился расчет содержания углерода.

Беларусь расположена в южнотаежной подзоне хвойно-широколиственных лесов и имеет умеренно теплый климат, который способствует формированию дерново-подзолистых почв. В то же время сложный рельеф и пестрота почвообразующих пород, характерные для водно-ледниковых отложений, создают большое разнообразие условий для развития почв и соответственно типов леса, на которое накладывается и интенсивная лесохозяйственная деятельность. Совокупность факторов и условий почвообразования способствует развитию в основном подзолистого, дернового и болотного процессов в

чистом виде или их сочетании. В таблице 6.19 приведено распределение типов леса по типам почв и рассчитанное содержание углерода (т/га) в этих почвах.

Таблица 6.19 – Отношение типов леса к основным типам почв и содержание в них углерода

Типы леса	Почвы	Содержание углерода в слое 0-50 см, т/га
Сосняки и березняки лишайниковые, вересковые и брусничные, осинники брусничные	дерново-подзолистые песчаные, сухие, суховатые и свежие	22
Сосняки и березняки мшистые, орляковые, кисличные, ельники брусничные, мшистые, кисличные, осинники мшистые, орляковые, кисличные, дубравы кисличные и орляковые	дерново-подзолистые песчаные, супесчаные или легкосуглинистые, свежие	32
Ельники, березняки и осинники снытевые	дерново-подзолистые суглинистые или глинистые, влажные	39
Сосняки и березняки черничные, приручейно-травяные; все долгомошные типы леса; ельники, березняки и осинники папоротниковые ельники и осинники приручейно-травяные, черничные; дубравы черничные, снытевые, луговиковые, папоротниковые; черноольшанники кисличные, снытевые, крапивные	дерново-подзолистые оглеенные песчаные, супесчаные влажные; торфянисто-подзолисто-глеевые, песчаные или супесчаные, сырые; перегнойно-глеевые, торфянисто-глеевые, сырые и влажные; торфянисто-глеевые; перегнойно-торфянисто-глеевые, сырые и мокрые	42
Ельники, дубравы, березняки и осинники крапивные	перегнойно-карбонатные (оглеенные) или перегнойно-глеевые, супесчаные, подст. суглинком, сырые, проточные	111
Прируслово-пойменные и злаково-пойменные	дерново-подзолистые аллювиальные, иловато-песчаные или супесчаные, оглеенные, затопляемые, проточные	153
Ольхово-пойменные, широколиственно-пойменные, ясеневые-пойменные	дерново-подзолистые глеевые и торфянисто-глеевые аллювиальные, супеси и суглинки, периодически затопляемые	171
Багульниковые, осоковые, сфагновые и пушице-сфагновые типы	торфяно-глеевые слабо-проточные и с застойными водами	197
Осоково-травяные типы	торфяно-болотные слабо проточные	220
Черноольшанники папоротниковые, болотно-папоротниковые, ивняковые, таволговые, березняки ивняковые и все болотно-разнотравные и касатиковые типы	торфяно-глеевые средне- и сильнообводненные слабо и среднепроточные	335

Наименьшее количество углерода содержится в исключительно бедных дерново-подзолистых песчаных почвах (22 т/га), на которых формируются лишайниковые, брусничные и вересковые типы леса. Эти почвы характеризуются большой водопроницаемостью, что способствует прониканию воды на большую глубину и интенсивному выносу легкорастворимых соединений. В результате они содержат мало гумуса и имеют кислую реакцию среды. С увеличением богатства минеральных почв

увеличивается, и доля углерода, достигая максимальных значений (111 т/га) в перегнойно-карбонатных почвах, на которых формируются некоторые крапивные и снытевые типы леса.

Наибольшее количество углерода содержится в торфянисто- и торфяно-глеевых почвах, где анаэробные процессы препятствуют минерализации опада и происходит образование торфа. Для сравнения доля углерода в минеральных почвах составляет от 0,4 в песчаных до 1,2 % в суглинистых, в то время как доля углерода в торфяной почве составляет от 46,7% в верховом торфе до 49,8% в переходном. Максимальных значений содержание углерода достигает в торфе низинного типа (335 т/га) с высокой объемной массой (0,133 г/см³) и долей углерода (49,1%).

Поскольку Беларусь не обладает данными по распределению площадей основных лесобразующих пород на период 1970-1989 гг., расчеты определения запасов углерода в почве проводились при помощи метода замещения, по уравнению 5.2 Том 1 Руководящих принципов, 2006. В качестве замещающего статистического параметра принималась общая площадь покрытых лесом земель.

В таблице 6.20 представлены запасы и изменения запасов углерода в почве на период 1990-2016 гг.

Таблица 6.20 – Запасы углерода в лесных минеральных почвах

Год	Запасы углерода, млн т С	Запасы углерода в почве по данным ФАО, млн т С	Годовое изменение в запасах, млн. т С/год
1990	474.91	460,8	-0.34
1991	481.09		-0.09
1992	487.27		0.20
1993	493.45		0.49
1994	499.63		0.79
1995	505.81		1.07
1996	511.99		1.35
1997	518.17		1.58
1998	524.35		1.88
1999	530.53		1.96
2000	536.71	490,2	2.34
2001	539.40		2.45
2002	542.09		2.62
2003	541.31		2.63
2004	546.88		2.95
2005	535.37	499,8	2.44
2006	537.39		2.66
2007	545.18		3.17
2008	542.47		3.15
2009	546.27		3.45
2010	550.07	511,3	3.76
2011	553.89		3.64
2012	559.73		3.62
2013	559.92		3.32
2014	572.33		3.63

2015	566.03	540,4	3.01
2015	567.64		2.78
Изменение 1990-2015, %	19.52		

Запас углерода в лесных почвах на 01.01.2016 (таблица 6.25) составляет 567.64 млн. т С на покрытых лесом землях. Увеличение запасов углерода в почве (+ 92.73 млн. т или 19.52 %) по сравнению с 1990 годом связано с увеличением площади покрытых лесом земель лесного фонда.

6.2.2.5 Выбросы N₂O от осушенных торфяных почв, переданных для ведения лесного хозяйства

В данной категории оценивались выбросы от осушенных торфяных почв, переданных для ведения лесного хозяйства. Тенденции выбросов за 1990-2016 годы представлены в таблице 6.21.

Таблица 6.21 - Выбросы CO₂ и N₂O от осушенных торфяных почв, переданных для ведения лесного хозяйства

Год	Площадь осушенных торфяных почв, переданных для ведения лесного хозяйства, га	N ₂ O, Гг
1990	215300	0.03
1991	216300	0.03
1992	219100	0.03
1993	245700	0.03
1994	248000	0.03
1995	250700	0.03
1996	256700	0.04
1997	262500	0.04
1998	266800	0.04
1999	273900	0.04
2000	276600	0.04
2001	250300	0.04
2002	274200	0.04
2003	300100	0.05

Год	Площадь осушенных торфяных почв, переданных для ведения лесного хозяйства, га	N ₂ O, Гг
2004	310100	0.05
2005	318300	0.05
2006	325900	0.05
2007	327500	0.05
2008	326000	0.05
2009	327900	0.05
2010	308600	0.05
2011	309700	0.05
2012	297500	0.05
2013	300800	0.05
2014	311200	0.05
2015	314000	0.05
2016	317800	0.05

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

Оценка выбросов ПГ от осушенных торфяников, переданных для ведения лесного хозяйства, выполнялась на основе данных о площадях осушенных лесных земель и с использованием коэффициента по умолчанию (0,68 тонн С/га*год) (табл. 4.6 Руководящих принципов МГЭИК, 2006, том 4.1.)

Официальную статистическую информацию по площадям осушенных торфяников, используемых в лесном хозяйстве, предоставил Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь.

6.2.3 Оценка неопределенностей

При оценке неопределенности принималось во внимание следующее:

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

6.2.4 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;
- проведен сравнительный анализ результатов, полученных в ходе расчетов и данных ФАО.

6.2.5 Пересчеты

При проведении инвентаризации ПГ в категории 4 А.1 «Лесные земли, остающиеся лесными» производились пересчеты:

В таблице CRF (4.(V).A – Forest land) были изменены площади пожаров за 2005/2006 и 2012/2013 гг.

Добавлена информация о группах возраста лесов.

С учетом рекомендаций Группы экспертов в таблице 6.6 представлена подробная информация по основным показателям лесов, в частности по кустарникам.

Проведено округление (до сотых) данных таблицы 6.21 в соответствии с CRF.

6.3 Возделываемые земли (4.B)

Согласно национальному определению и определению земельных категорий по МГЭИК, в категорию Возделываемые земли входят Пахотные земли и Земли под постоянными культурами.

Выбросы CO₂ от сельскохозяйственных почв происходят в результате различных методов управления минеральных и органических почв и через применение извести.

В настоящем НДК была выполнена оценка изменения запаса углерода в биомассе многолетних древесных растений на постоянно обрабатываемых землях сельскохозяйственного назначения, оценка выбросов от осушенных торфяных почв, используемых в сельском хозяйстве, и представлены соответствующие данные о выбросах.

6.3.1.Изменения запаса углерода в биомассе многолетних древесных насаждений на возделываемых землях

Исходные данные о площадях многолетних культур получены на основании данных предоставленных Государственным комитетом по имуществу за период 1990-2016 гг. (таблица 6.22) [15]. При этом определяли суммарные площади многолетних

культур и изменение этих площадей по сравнению с предыдущим годом. В случае сокращения площадей под многолетними насаждениями оценивали потери углерода в биомассе на этих площадях. На возделываемых площадях рассчитывали накопление углерода. Расчет изменения запаса углерода в наземной биомассе многолетних культур выполняли в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 2006. Коэффициенты накопления углерода в растущей биомассе ($2,1 \text{ т С га}^{-1} \text{ год}^{-1}$) и потери углерода при вырубке или гибели насаждений (63 т С/га-1) взяты из таблицы 5.1 для умеренного климата (том 4.1.).

Таблица 6.22 – Оценка запаса углерода в биомассе многолетних насаждений на землях сельскохозяйственного назначения 1990-2016 гг.

Год	Площадь, тыс га	Сокращение площади по сравнению с предыдущим годом, тыс.га	Накопление углерода, тыс.тонн	Потери углерода при вырубке или гибели многолетних насаждений, тыс.тонн	Нетто-изменение, тыс.тонн С/год ¹⁾
1990	153.1	0	321.51	0	321.51
1991	164.3	0	345.03	0	345.03
1992	176.5	0	370.65	0	370.65
1993	144.2	32.3	302.82	-2034.9	-1732.08
1994	147.1	0	308.91	0	308.91
1995	146.5	0.6	307.65	-37.8	269.85
1996	145.8	0.7	306.18	-44.1	262.08
1997	143.7	2.1	301.77	-132.3	169.47
1998	124.3	19.4	261.03	-1222.2	-961.17
1999	124.4	0	261.24	0	261.24
2000	123.5	0.9	259.35	-56.7	202.65
2001	122.6	0.9	257.46	-56.7	200.76
2002	121.9	0.7	255.99	-44.1	211.89
2003	120.1	1.8	252.21	-113.4	138.81
2004	119.2	0.9	250.32	-56.7	193.62
2005	118.1	1.1	248.01	-69.3	178.71
2006	121.4	0	254.94	0	254.94
2007	120.8	0.6	253.68	-37.8	215.88
2008	120.8	0	253.68	0	253.68
2009	120,3	0,5	252,63	-31,5	221,13
2010	122,1	0	256,41	0	256,41
2011	121,7	0,4	255,57	-25,2	230,37
2012	119,9	1,8	251,79	-113,4	138,39
2013	118,9	1	249,69	-63,0	186,69
2014	117,8	1,1	247,38	-69,3	178,08
2015	113,2	4,6	237,72	-289,8	-52,08
2015	111,3	1,9	233,73	-119,7	114,03

1) Нетто-изменение углерода – разница накопления углерода в оставшейся растущей биомассе и потерях углерода за год при вырубке или гибели многолетних насаждений

6.3.2. 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 принципами 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.

6.3.3. Органические почвы

Выбросы CO₂ рассчитаны в соответствии с уровнем 1 Руководящих принципов МГЭИК. Расчетные данные о площадях осушенных земель, используемых в сельском хозяйстве, предоставлены Государственным комитетом по имуществу (Таблица 6.23).

Для территории Беларуси характерно наличие значительных площадей переувлажненных земель, которые до начала их мелиоративного освоения занимали 39 % территории республики. По состоянию на 1 января 2017 года общая площадь осушенных сельскохозяйственных земель республики составляет 1408.2 тыс. га.

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.

Выбросы углерода от обрабатываемых торфяных почв на возделываемых землях, остающихся возделываемыми землями, $\Delta C_{CCOrganic}$, тонны C/год, рассчитываются по формуле:

$$\Delta C_{CCOrganic} = A \times Ef, \quad (6.5)$$

где A – площадь обрабатываемых органических почв, га;

Ef – коэффициент выбросов для обрабатываемых органических почв, тонны C/га/год, $Ef = 1$ т C/га/год

Таблица 6.23 - Выбросы CO₂ от обрабатываемых органических почв

Год	Площадь, га	CO ₂ , Гг
1990	1171600	4295,87
1991	1195700	4384,23
1992	1171900	4296,97
1993	1229300	4507,43
1994	1311900	4810,30

Год	Площадь, га	CO ₂ , Гг
1995	1227000	4499,00
1996	1319700	4838,90
1997	1325000	4858,33
1998	1326600	4864,20
1999	1328600	4871,53
2000	1331000	4880,33
2001	1271900	4663,63
2002	1245000	4565,00
2003	1234400	4526,13
2004	1233900	4524,30
2005	1235100	4528,70
2006	1239400	4544,47
2007	1247400	4573,80
2008	1256500	4607,17
2009	1258900	4615,97
2010	1267600	4647,87
2011	1270600	4658,87
2012	1276600	4680,87
2013	1296100	4752,37
2014	1355800	4971,27
2015	1376900	5048,63
2016	1408200	5163,40

Выбросы N₂O от осушенных торфяных почв и выработанных торфяных месторождений, переданных для сельскохозяйственного использования учитываются в категории 3.D.1.6 Прямые выбросы N₂O из обрабатываемых почв.

6.3.4 Пересчеты

Пересчеты в данной категории не производились.

6.4 Пастбищные угодья (4.C)

Площадь лугов в Республике Беларусь составила в 2016 году 2791.3 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 принципов*, 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 принципов*, допускается, что нетто изменение запаса углерода в мертвой биомассе лугов равно нулю.

Изменение содержания углерода в почве

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.

Выбросы CO₂ 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.

6.5 Водно-болотные угодья (4.D)

В данной категории оценивались выбросы CO₂ и N₂O от разрабатываемых торфяных месторождений (таблица 6.24).

Таблица 6.24 – Выбросы CO₂ и N₂O от разрабатываемых торфяных месторождений

Год	Площадь разрабатываемых торфяных месторождений, га	CO ₂ , Гг	N ₂ O, Гг
1990	67500	49,500	0,0106
1991	60500	44,367	0,0095
1992	57400	42,093	0,0090
1993	52400	38,427	0,0082
1994	47500	34,833	0,0075
1995	45100	33,073	0,0071
1996	42100	30,873	0,0066
1997	33400	24,493	0,0052
1998	31100	22,807	0,0049
1999	28400	20,827	0,0045
2000	26400	19,360	0,0041
2001	24800	18,187	0,0039
2002	22700	16,647	0,0036

Год	Площадь разрабатываемых торфяных месторождений, га	CO ₂ , Гг	N ₂ O, Гг
2003	19100	14,007	0,0030
2004	14300	10,487	0,0022
2005	18900	13,860	0,0030
2006	13900	10,193	0,0022
2007	13100	9,607	0,0021
2008	13700	10,047	0,0022
2009	13667.3	10,023	0,0021
2010	13563.9	9,947	0,0021
2011	14839.5	10,88	0,0023
2012	14357.9	10,53	0,0023
2013	15744.9	11,55	0,0025
2014	10618.5	7,79	0,0017
2015	9677,1	7,097	0,0015
2016	7201.2	5,281	0,0011

Выбросы от разрабатываемых торфяных месторождений в 2016 г. уменьшились на 89 % по сравнению с 1990 г. (рисунок 6.12), это, главным образом, связано с сокращением площадей разрабатываемых торфяных месторождений в результате изменения в структуре потребления топлива в Республике Беларусь.

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

Выбросы от органических почв рассчитаны, с использованием коэффициентов по умолчанию (таблица 7.4, 7.6 том 4.1) из *Руководящих принципов, 2006*.

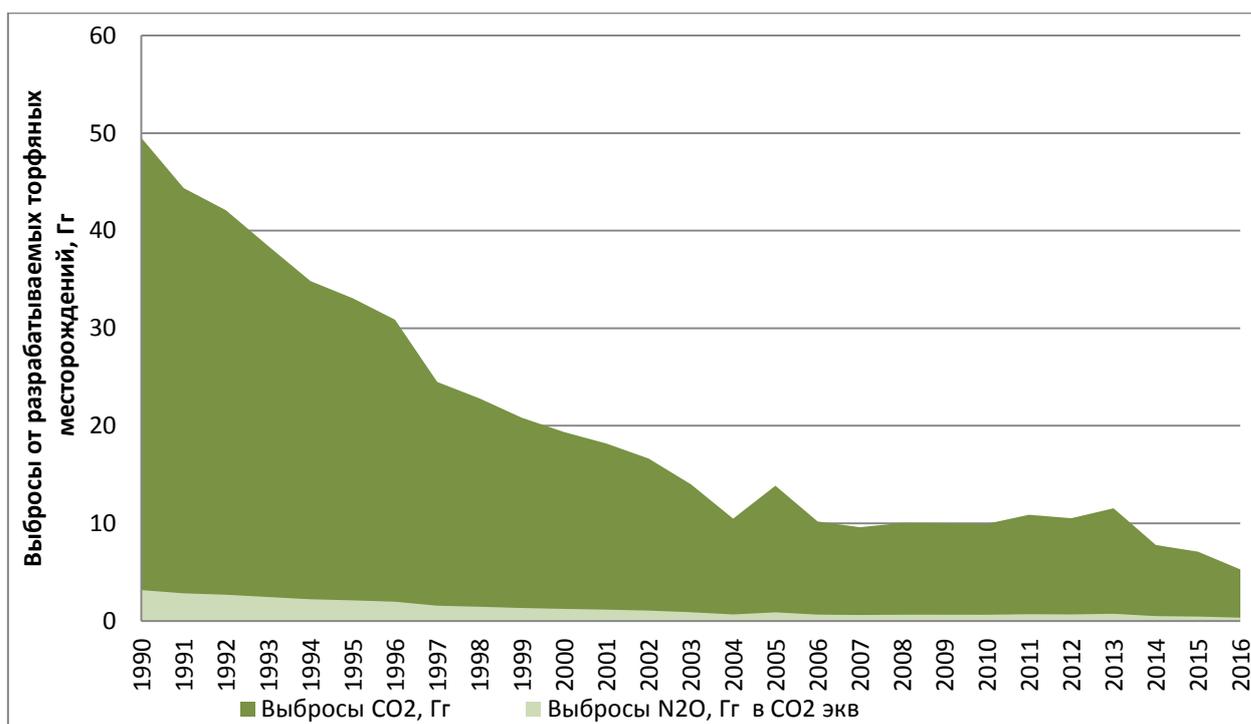


Рисунок 6.12 – Выбросы от разрабатываемых торфяных месторождений

6.5.1 Пересчеты

Пересчеты в данной категории не производились.

6.6 Поселения (4.Е)

Согласно национальному определению и определению земельных категорий по МГЭИК, в категорию Поселения входят земли общего пользования и земли под застройкой.

Согласно Руководящим принципам МГЭИК, методология для оценки CO₂ выбросы и стоков на территории населенных пунктов 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.

6.7 Прочие земли (4.Ф)

Согласно национальному определению и определению земельных категорий по МГЭИК, в категорию Прочие земли входят нарушенные земли, неиспользуемые земли и иные земли.

Для выполнения оценки баланса ПГ для категории Прочие земли в настоящее время в Республике Беларусь нет достаточных национальных данных.

7 ОТХОДЫ (СЕКТОР 5 ОФД)

7.1 Краткий обзор сектора

В соответствии с методиками МГЭИК основными источниками эмиссии парниковых газов в секторе 5 *Отходы* являются: полигоны твердых коммунальных отходов (ТКО), 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 определяет общие принципы обращения с коммунальными отходами с целью снижения их негативного воздействия на окружающую среду и максимального вовлечения в хозяйственный оборот вторичных сырьевых ресурсов. Согласно Закону коммунальные отходы, образующиеся на территориях населенных пунктов, подлежат сбору и удалению в соответствии со схемами обращения с коммунальными отходами[16].

На республиканском уровне определена стратегия в области охраны окружающей среды Республики Беларусь на период до 2025 года, которая в числе прочего, содержит мероприятия по обращению с отходами. Также утверждена Национальная стратегия по обращению с твердыми коммунальными отходами (ТКО) и вторичными материальными ресурсами (ВМР) в Республике Беларусь на период до 2035, которая определяет основные направления работы: раздельный сбор ТКО, создание новых производств по переработке ВМР, совершенствование законодательства в сфере обращения с коммунальными отходами и ВМР и др.

Твердые коммунальные отходы в Беларуси практически полностью захораниваются на полигонах ТКО (около 90,0%) 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 CH_4) и в меньшей мере – отходы человеческой жизнедеятельности (эмиссии N_2O).

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, ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский», ОАО «Могилевхимволокно» и др. Обезвреживаются термическим методом в Республике Беларусь отходы растительного и животного происхождения, отходы химических производств и медицинские отходы.

Промышленные отходы в Беларуси складываются на полигонах ТКО и полигонах промышленных отходов. Выбросы парниковых газов от промышленных полигонов, как правило, очень незначительны или вообще отсутствуют, если эти отходы не содержат органические разлагаемые вещества[17].

Полигоны ТКО во всем мире являются одним из крупнейших источников выбросов парниковых газов, и в частности, для Республики Беларусь имеют также большое значение как ключевая категория выбросов ПГ [18].

Тенденции выбросов

Общий объем выбросов парниковых газов в секторе «Отходы» в 2016 году составил 6364,7245 Гг в эквиваленте CO₂ или 6,95 % от общего объема выбросов парниковых газов в Республике Беларусь (без учета нетто стоков сектора ЗИЗЛХ). Основным источником выбросов парниковых газов в данном секторе являются твердые коммунальные отходы (ТКО), которые вывозятся на захоронение на полигоны. На их долю приходится 70,84% по сектору. Также большим источником выбросов парниковых газов являются осадки производственных сточных вод – 25,6%. Остальные 3,56 % приходятся на выбросы закиси азота от систем очистки сточных вод.

Тенденции выбросов парниковых газов за период с 1990 по 2016 гг. представлены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 - Выбросы парниковых газов в секторе Отходы за период 1990 по 2016 гг.

Год	CH ₄	N ₂ O	Всего в эквиваленте CO ₂ , Гг
1990	112.50	0.73	3029.98
1991	110.95	0.71	2985.36
1992	99.08	0.69	2682.67
1993	91.75	0.67	2493.29
1994	89.06	0.65	2420.16
1995	89.24	0.62	2415.70
1996	102.46	0.66	2758.08
1997	105.76	0.69	2849.65
1998	110.82	0.72	2985.11
1999	117.02	0.75	3148.93
2000	122.40	0.75	3283.40
2001	122.98	0.76	3301.01
2002	125.99	0.76	3376.31
2003	136.26	0.72	3620.99
2004	160.19	0.73	4222.24
2005	150.45	0.74	3981.68

2006	161.32	0.74	4253.62
2007	172.29	0.74	4527.89
2008	211.68	0.72	5506.44
2009	213.35	0.68	5536.49
2010	225.56	0.68	5841.57
2011	213.27	0.70	5540.40
2012	215.53	0.72	5602.71
2013	238.60	0.73	6182.53
2014	243.71	0.77	6322.27
2015	256.14	0.77	6633.23
2016	245.54	0.76	6364.72
Тренд 1990- 2016 %	118,26	4,02	110,06

В 2016 году выбросы в секторе Отходы превысили на 110,06 % уровень выбросов базового года. Такое значительное увеличение выбросов объясняется тем, что объем ТКО в республике постоянно растет, что связано с развитием современного производства бытовых товаров и продуктов питания, и повышением уровня их потребления. Кроме того, основной объем образующихся отходов вывозится на захоронение. Лишь небольшая доля твердых коммунальных отходов поступает на повторную переработку.

7.2 Удаление твердых отходов (категория 5 А ОФД)

7.2.1 Управляемые свалки твердых отходов (категория 5 А1 ОФД)

Согласно классификации, к управляемым, или контролируемым свалкам относятся анаэробные и полу-анаэробные свалки, на которых должно соблюдаться хотя бы одно из следующих условий: контролируемая «продувка» отходов и контролируемая защита от возгорания, и при этом должно соблюдаться хотя бы одно из следующих условий: отходы чем-либо укрываются, осуществляется их механическая прессовка, или отходы укрываются послойно. В таблице представлено сравнение требований нормативных документов Республики Беларусь и Руководящих указаний МГЭИК 2006 г. к управляемым полигонам ТКО

Таблица 7.2 – Сравнение требований нормативных документов Республики Беларусь и Руководящих указаний МГЭИК 2006 г. к управляемым полигонам ТКО

№ пп	Национальные требования	Требования МГЭИК
1		2

1	На объектах захоронения ТКО ведется прием, разгрузка, укладка слоями (складирование), изоляция отходов	Анаэробные контролируемые свалки твердых отходов
2	специально подготовленные места складирования отходов	должны присутствовать находящиеся под контролем места для удаления отходов (т.е., отходы отправляются на специально подготовленные площадки
3		имеются контролируемая «продувка» отходов
4	летом в пожароопасные периоды необходимо осуществлять увлажнение отходов	контролируемая защита от возгорания
5	для изоляции слоев отходов используются грунт и неопасные отходы производства	отходы чем-либо укрываются
6	уплотнение отходов бульдозером	осуществляется их механическая прессовка
7	уплотненный слой отходов высотой 2-2,5 м изолируется слоем грунта 0,15-0,25 м	отходы укрываются послойно
8	при строительстве полигонов большой мощности необходимо предусматривать устройство систем сбора свалочного газа для его дальнейшего использования в энергетических целях	
9	в качестве ограждения полигона допускается использовать осушительные или водоотводные каналы не менее 2 м глубиной, земляные валы не более 3 м, живую изгородь	
10	в зависимости от мощности, условий эксплуатации, характера и количества выделяемых загрязнений, размер санитарно-защитной зоны (СЗЗ) объекта захоронения ТКО – от 500 м	
11		Полуанаэробные контролируемые свалки твердых отходов
12	устройство наблюдательных скважин – для наблюдений за уровнем подземных вод, физико-химическими и бактериологическими показателями их качества	наличие находящихся под контролем мест для удаления отходов
13	для изоляции слоев отходов используются грунт и неопасные отходы производства	отходы укрываются негерметичным материалом
14	на территории с высоким уровнем стояния грунтовых вод (<1 м от дна карты) необходимо устройство дренажа с отводом воды	имеются сточные дренажные системы
15	вместо дренажа допускается устройство с 3-х сторон по внешнему контуру полигона противодиффузионной диафрагмы из глинистых грунтов	

16	отбор проб поверхностных вод из дренажных и водоотводных канав и поверхностных водотоков в пределах СЗЗ	
17		имеются вентиляционные системы
18	радиационный контроль отходов	
19	устройство искусственных непроницаемых экранов	
20	устройство водоотводных канав по всему контуру производственной зоны	
21	устройство контрольного колодца для контроля за положением уровня фильтрата	
22	для полигонов средней и большой мощности необходим локальный мониторинг окружающей среды, включающий наблюдение за состоянием подземных вод, земель в пределах СЗЗ	

Как видно из приведенной выше таблицы 7.2 требования национальных нормативных технических документов и Руководящих принципов МГЭИК 2006 г. совпадают по многим позициям, за исключением наличия вентиляционных систем, которые не предусмотрены национальными требованиями. В то же время, ТКП 17.11-02 – 2009 содержит даже более обширный список требований к строительству и обустройству полигонов твердых коммунальных отходов, чем требования Руководящих принципов МГЭИК 2006 г. Нужно отметить, что при правильном обустройстве полигонов ТКО в Беларуси большинство из них будут соответствовать требованиям МГЭИК и могут рассматриваться как управляемые, особенно полигоны вблизи крупных городов, при этом мини-полигоны также могут быть управляемыми. В данном случае речь не идет о свалках, которые могут создаваться стихийно и часто являются несанкционированными. Анализ данных о полигонах ТКО, полученных по запросу РУП «Бел НИЦ «Экология» позволяет сделать предварительный вывод о количестве полигонов ТКО, которые могут быть отнесены к управляемым, т.к. их строительство и обустройство производилось с учетом национальных ТНПА. Таких полигонов 96.

В настоящее время дезагрегированных данных о количестве захораниваемых отходов на управляемых/неуправляемых полигонах ТКО за весь временной ряд нет. В течение последующих нескольких лет планируется сбор таких данных и расчет соответствующих выбросов в данной категории. В настоящем кадастре все полигоны ТКО учитываются как неуправляемые.

7.2.2 Неуправляемые свалки твердых отходов

7.2.2.1 Краткое описание категории

Одной из важнейших проблем охраны окружающей среды является проблема минимизации образования отходов, использования отходов, их обезвреживания и экологически безопасного захоронения.

Как уже упоминалось выше, основным источником выбросов метана в секторе являются полигоны ТКО[19].

По данным Минжилкомхоза за 2016 г. в республике было вывезено 4314,8 тыс. тонн твердых коммунальных отходов на захоронение.

Морфологический состав коммунальных отходов изменяется медленно. На смену бумаге, стеклу, дереву, металлу приходят изделия из пластмасс, которые затем переходят в разряд отходов. По экспертным оценкам, в последние годы в составе коммунальных отходов заметно увеличилась доля полимерных материалов и отходов от упаковок, а также отходов стекла. Определение морфологического состава отходов является трудоемким и проводится в республике примерно 1 раз в пять лет. В таблице 7.3 приведен морфологический состав отходов с 1999г. по 2010г. в целом по республике и данные МГЭИК (данные взяты из разных источников, указанных ниже).

Таблица 7.3 - Морфологический состав коммунальных отходов, %

	Республика Беларусь	Руководство МГЭИК, Восточная Европа				
год	1999	2004	2007	2008	2010	2006
	1	2	3	4	5	6
Бумага и картон	10-20	28	28	25-30	31,87	21,8
Пищевые отходы	15-25	27	27	30-38	42,19	30,1
Металл	4-8	7	-	2,2-3,8	2,05	3,6
Текстиль	6-10	7	7	4,0-7,0	1,65	4,7
Стекло	6-12	13	-	5,0-8,0	5,64	10,0
Пластик	10-12	10	-	2,0-5,0	6,26	6,2
Кость	4-6	1	-	0,5-2,0	-	
Дерево	4-6	1	1	1,5-3,0	2,32	7,5
Отсев	6-10	3	-	7,0-13,0	2,19	
Другое	6-10	1	35,8	1,0-2,0	-	14,6
Резина и кожа	-	1	1	2,0-4,0	1,1	1,4
Камень	-	1	0,2	1,0-3,0	4,61	

¹ Приказ Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь и Министерства жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь 19 января 2000 г. N 14/8а.

² Постановление Министерства жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь от 28.12.2004 № 38 Отраслевая программа обращения с коммунальными отходами на 2004–2006 годы

³ Официальные статистические данные Министерства жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь

⁴ Методические рекомендации по определению морфологического состава твердых коммунальных отходов в городах с различной степенью благоустройства жилищного фонда, Министерство жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь, 2011

⁵ Основные принципы определения морфологического состава твердых бытовых отходов в городах с разной степенью улучшения жилищных условий, Министерство по вопросам жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь, 2011 г.

Из таблиц 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[20].

7.2.2.2 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 Руководящим принципам МГЭИК 2006.

Руководящие принципы МГЭИК 2006 предлагают следующее уравнение для расчета выбросов по данному методу:

$$CH_4 = \left(MSW_T \times MSW_F \times MSF \times DOC \times DOC_F \times \frac{16}{12} - R \right) \times (1 - OX), \quad (8.1)$$

- 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.

Согласно рекомендациям Межправительственной группы экспертов по изменению климата полигоны по степени метанообразования делятся на управляемые и неуправляемые, при этом по высоте накопленных отходов – на глубокие (> 5 м) и неглубокие (< 5 м). До настоящего времени согласно определению управляемости, в стране все полигоны ТКО относились к неуправляемым из-за неполной обустроенности, главным образом, отсутствия вентиляции, которая устанавливается посредством закладки перфорированных труб в тело полигона отходов. Кроме того, на полигонах отсутствует внешняя (покровная) изоляция и 50% полигонов не оборудованы противодиффузионными экранами в основании. Поэтому при расчетах выбросов от полигонов ТКО с использованием метода 1 уровня по умолчанию использовалась информация о двух источниках выделения метана (от двух типов полигонов): от полигонов глубоких – с высотой отвала > 5 м и мелких полигонов < 5 м. С учетом того, что в республике примерно 60% населения живет в крупных и средних городах, полигоны ТКО таких городов являются глубокими, с высотой отвала более 5 метров, соответственно 40% полигонов являются неглубокими, с высотой отвала менее 5 м. Согласно Руководству МГЭИК типичные значения коэффициентов коррекции потоков метана (MSF) для глубоких и неглубоких объектов размещения коммунальных отходов составляют 0,8 и 0,4 соответственно.

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

Согласно Руководству МГЭИК типичные значения коэффициентов коррекции потоков метана (МСФ) для глубоких и неглубоких объектов размещения коммунальных отходов составляют 0,8 и 0,4 соответственно[21-23].

Способный к разложению углерод рассчитывается по приведенному в Руководстве уравнению:

$$DOC = (0,4 \times A) + (0,17 \times B) + (0,15 \times C) + (0,3 \times D), \quad (8.2)$$

где А – доля бумаги и текстиля в ТКО;

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

С – доля пищевых отходов в ТКО;

Д – 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 1999 и 2011 гг. был рассчитан показатель DOC (доля способного разлагаться органического углерода), величина которого составила 0,1673 и 0,208991 соответственно (таблица 7.4).

Таблица 7.4 - Определение доли органического углерода, способного разлагаться

Состав коммунальных отходов 1999год	Wi %	DOCi на основе влажного веса	DOC	Состав коммунальных отходов 2011 год	Wi %	DOCi на основе влажного веса	DOC
Бумага, картон	20,00	0,40	0,08	Бумага, картон	31,87	0,40	0,12748
пищевые отходы	25,00	0,15	0,0375	пищевые отходы	42,19	0,15	0,063285
текстиль	10,00	0,24	0,024	текстиль	1,65	0,24	0,00396
дерево	6,00	0,43	0,0258	дерево	2,32	0,43	0,009976
кожа, резина	0,00	0,39	0	кожа, резина	1,10	0,39	0,00429
отходы парков	0,00	0,20	0	отходы парков	0,00	0,20	0
прочие	39,00	0,00	0	прочие	20,87	0,00	0
итого	100,00		0,1673		100,00		0,208991

Таким образом, метод по умолчанию позволяет, 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.

Выбросы метана от захоронения коммунальных отходов составили 180,35 Гг в 2016 г. что в эквиваленте CO₂ составляет 4508,76 Гг, данные включены в таблицу 7.1.

Рост выбросов метана в 1990-2016 гг. объясняется, главным образом, увеличением потребления населением продуктами производств бумажной и пищевой промышленности, а соответственно увеличением объемов захораниваемых отходов, на что указывает изменение морфологического состава отходов.

Группа международных экспертов по проверке качества кадастров ПГ рекомендовала рассчитывать выбросы CH₄ по методу затухания первого порядка (ЗПП). Данный метод допускает, что способные к разложению органические компоненты (способный к разложению органический углерод, DOC) в отходах медленно разлагаются на протяжении нескольких деkad, во время которых происходит формирование CH₄ и CO₂. Если условия являются постоянными, то уровень образования CH₄ зависит исключительно от количества углерода, продолжающего оставаться в отходах. В результате выбросы CH₄ из отходов, удаленных на свалках, первые несколько лет после их удаления остаются высокими, а затем постепенно уменьшаются, так как способный к разложению углерод, содержащийся в отходах, уничтожается ответственными за распад бактериями.

Для получения приемлемых точных результатов по методу ЗПП, необходимо подготовить или оценить исторические данные об удалении отходов за период, насчитывающий от 3 до 5 «периодов полураспада». Поскольку по этому методу также используется коэффициент коррекции потока метана, необходимо распределение объектов по категориям (управляемые, неуправляемые – глубокие, неглубокие). В настоящее время в республике нет данных за такой длительный период времени. Дальнейшая работа по этой тематике будет направлена на поиски статистических данных, начиная с 1950 года, для более точных расчетов метода ЗПП.

7.2.2.3 Оценка неопределенностей и последовательность временных рядов

Неопределенность оценок эмиссии ПГ складывается, в первую очередь, из неопределенности коэффициентов эмиссии и неопределенности исходной информации, в т.ч. статистической.

Основная используемая информация для сектора 5 *Отходы* представляется Минжилкомхозом, дополненная и скорректированная данными, полученными непосредственно на объектах. Неопределенность статистической информации в большинстве случаев находится в пределах 10-15%.

Неопределенность состава отходов оценивается в 30 %, параметр DOC – 10 %, MCF – 20 %.

7.2.2.4 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 1990-2016 гг.;

сравнение данных о деятельности, коэффициентов выбросов и результатов расчетов с кадастрами других стран.

Независимый национальный эксперт проверил достоверность используемой исходной информации, коэффициентов эмиссий метана и выбранной для расчетов методологии, дал рекомендации по улучшению качества оценки выбросов ПГ в секторе.

7.2.2.5. Пересчеты

В данной категории выполнялись пересчеты в связи с уточнением данных о морфологическом составе отходов (значение DOC) за весь временной ряд.

7.2.2.6. Планируемые усовершенствования

В данной категории необходимо проведение следующих усовершенствований:

Сбор информации об объемах захоронения отходов на управляемых и неуправляемых полигонах за весь временной ряд;

получение информации за большой промежуток времени (за 42 года) о состоянии полигонов ТКО и морфологическом составе отходов на основании запросов, изучения архивных материалов, свидетельств очевидцев и т. д.;

совершенствование используемой методологии, переход на 2 уровень расчетов по методу затухания первого порядка (ЗПП);

сбор и анализ информации о полигонах промышленных отходов с целью проверки возможных выбросов метана и др. парниковых газов;

уточнение объемов осадков сточных вод, захораниваемых на полигонах ТКО;

разработка национальных коэффициентов на основании обследования полигонов ТКО.

7.2.3 Неклассифицированные свалки твердых отходов (категория 5.А3 ОФД)

Неклассифицированных свалок в Республике Беларусь не представлено.

7.3 Биологическая обработка твердых отходов (категория 5.В ОФД)

Решением Брестского городского исполнительного комитета №1765 от 20.09.2011 года на «Брестский мусороперерабатывающий завод» возложены функции по сбору, вывозу, переработке и утилизации твердых бытовых отходов. В состав предприятия входит «Механико-биологическая установка по обработке до 100 тыс.тонн твердых бытовых коммунальных отходов», технология биологической обработки ТКО будет уточняться.

В дальнейшем планируется уточнение количества отходов, подвергаемой биологической переработке, а также применяемых технологий.

7.4 Инсинерация и открытое сжигание отходов (категория 5.С ОФД)

7.4.1 Инсинерация (категория 5.С1 ОФД)

По состоянию на 2016 год в Республике Беларусь нет действующих мусоросжигательных заводов. На предприятиях действуют различные установки для сжигания отходов: станция сжигания твердых и пастообразных отходов, которая выбрасывает в атмосферу оксид углерода, сажу, ангидрид сернистый, диоксид азота. Печь сжигания, которая выбрасывает в атмосферу золу от термического обезвреживания, оксид углерода, оксид азота, диоксид серы. Из вышеперечисленных загрязнителей 3 являются парниковыми газами (оксид углерода, диоксид азота, оксид азота). С 2014 года в г. Минске функционирует специализированная установка для сжигания медицинских отходов мощностью 370 тонн в год. (Материалы международной научной конференции молодых ученых, аспирантов, магистрантов, студентов «Экология человека и проблемы окружающей среды в постчернобыльский период», МГЭУ им. А.Д.Сахарова, 11 ноября 2010 года, г. Минск, Республика Беларусь)

В Республике Беларусь по состоянию на 30 марта 2015 года используются несколько видов установок термического обезвреживания отходов (таблица 1).

Таблица 7.5 Установки термического обезвреживания отходов в Республике Беларусь

Предприятие	Вид установки
ОАО «Могилёвхимволокно»	Агрегат печи сжигания (завод синтетического волокна, химический цех №1).
ОАО "Птицефабрика Слонимская"	Утилизационная установка (печь для сжигания отходов) модель А200- О
ОАО "Агрокомбинат "Дзержинский"	Печь модели А 200-О для сжигания отходов
ОАО "Гродно Азот"	Печь для термического обезвреживания отходов на участке утилизации и газового хозяйства
УЗ "10-я городская клиническая больница" г.Минска	Установка обезвреживания медицинских отходов
ОАО "Лакокраска"	Станция сжигания твердых и пастообразных отходов

В Республике Беларусь по данным госстатотчетности 1-отходы (Минприроды) в 2016 году обезврежено термическим способом 119,63 тыс. тонн промышленных отходов, из них 119,3 тыс. тонн отходов химического производства и производств, связанных с ними; 0,31 тыс. тонн медицинских отходов.

В дальнейшем планируется уточнение количества сжигаемых отходов разных типов и применяемых технологиях их сжигания за весь временной ряд.

7.4.2 Открытое сжигание отходов (категория 5.C2 ОФД)

Коммунальные отходы в настоящее время в Беларуси не сжигаются. Целенаправленное сжигание промышленных отходов также не осуществляется.

7.5 Очистка и сброс сточных вод (категория 5.D ОФД)

7.5.1 Очистка и сброс бытовых сточных вод (категория 5.D1 ОФД)

7.5.1.1 Описание категории выбросов

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 CH_4 от очистки сточных вод анаэробным способом, так как считается, что системы, обеспечивающие аэробные условия, как правило, выделяют незначительное количество 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%. В целом по республике в настоящее время промышленные стоки не превышают 20,2%, в 1990 г. они составляли 40,5%.

Основным способом очистки как промышленных, так и коммунальных сточных вод в Республике Беларусь является биологическая очистка в аэробных условиях (аэротенки, биофильтры), разложение органики, следовательно, происходит в условиях, исключающих образование метана. В стране в настоящее время насчитывается около 200 коммунальных очистных сооружений. Имеющиеся на некоторых очистных сооружениях метантенки не работают и сбраживание осадка не производится. Накопившийся осадок сточных вод обезвоживается (сушится) в естественных условиях на иловых площадках и регулярно вывозится и захоранивается на объектах размещения коммунальных отходов вместе с твердыми отходами.

Таким образом, эмиссии метана при очистке сточных вод практически равны нулю.

Выбросы закиси азота от сточных вод жизнедеятельности человека

В соответствии с данными Национального статистического комитета Республики Беларусь потребление белка в 1990 г. в республике составило 28,3 кг на человека в год, затем постепенно уменьшалось до 1995г. Из-за снижения потребления белка населением выбросы N₂O в 1995г снизились до 0,62 Гг, но с 1995 г. начали постепенно возрастать. В 2016 г. потребление белка составило 31.79 кг на человека в год. Количество населения в Беларуси с 1990 по 2016 г. уменьшилось на 7%. Объемы выбросов закиси азота на протяжении этого периода колебались и в 2016 г. составили 0,759 Гг. Такие колебания связаны с изменениями в потреблении населением продуктов питания и численности населения. Выбросы ПГ в этой подкатегории составляют 3,56 % от всех выбросов в секторе 5 Отходы.

В таблице 7.1. представлены эмиссии закиси азота от категории 5.D.1 за 1990 –2016 гг.

7.5.1.2 Методологические подходы

Основные параметры при расчете 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, EF₆ (значение «по умолчанию» 0,01 кг N₂O-N/кг);

конверсионное отношение 44/28.

потребление белка на душу населения и численность населения приведены по данным Национального статистического комитета Республики Беларусь за 2015 г.

7.5.1.3 Оценка неопределенностей 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 (N₂O) и доля азота в белке взяты из Руководства МГЭИК. Неопределенность коэффициентов эмиссии для косвенных выбросов из систем обработки сточных вод согласно МГЭИК составляет порядка 50%.

Основой используемой информации по данной подкатегории сектора 5 *Отходы* служат сведения Национального статистического комитета Республики Беларусь. Неопределенность статистической информации о численности населения и потреблении белка на душу населения составляет 5%.

7.5.1.4 Процедуры ОК/КК

При выполнении расчетов выбросов N₂O разработчиками кадастра проверялась исходная информация, ее достоверность и точность. Были уточнены исходные данные о потреблении белка населением за период 1990-2016 гг., представленные Национальным

статистическим комитетом. Все данные абсолютно корректны и соответствуют действительности.

7.5.1.5 Пересчеты

Пересчеты в данной категории не производились.

7.5.1.6 Планируемые усовершенствования в категории 5 D 1

В настоящее время при проведении инвентаризации парниковых газов в Республике Беларусь выбросы CH_4 от систем очистки сточных вод не учитываются, так как выбросы CH_4 от очистки сточных вод связаны с анаэробной технологией обработки коммунальных и бытовых стоков, которая в Республике Беларусь не применяется.

Нужно отметить, что при оценке выбросов CH_4 из твердых бытовых отходов, осадок сточных вод не включается в морфологический состав отходов и тем самым оценки выбросов метана от ила, размещенного на полигонах, не содержат расчет выбросов из этой категории, так как осадок сточных вод не учитывается при расчетах углерода в твердых отходах, способного к разложению (DOC). Это приводит к незначительному занижению выбросов CH_4 от объектов захоронения твердых отходов. Этот вопрос требует дальнейшего рассмотрения при подготовке национальной инвентаризации парниковых газов.

Для усовершенствования оценок выбросов CH_4 от процессов очистки сточных вод необходимо совместно со специалистами в этой области провести исследования по существующим системам очистки сточных вод и оценить долю возможной анаэробной очистки сточных вод в Республике Беларусь и выбросов метана от этой категории.

7.5.2 Очистка и сброс промышленных сточных вод (категория 5.D2 ОФД)

7.5.2.1 Описание категории выбросов

Оценка выбросов парниковых газов от очистки промышленных стоков включает выбросы метана от различных систем обработки сточных вод на промышленных предприятиях: сточные воды теплоэнергетических предприятий, предприятий нефтехимии, химической промышленности, тяжелой промышленности, пищевой промышленности, фармацевтики, медицины. Производственные сточные воды, которые образуются в технологических процессах в результате производственной деятельности сбрасываются объектами промышленности в окружающую среду, в том числе через систему канализации

Для снижения вредного воздействия стоков на окружающую среду и здоровье человека, сточные воды собирают и пропускают через специальные системы очистки. В отдельных случаях, возможен сброс (в том числе несанкционированный) стоков в водные объекты без очистки.

Промышленные предприятия могут как организовывать свою систему очистки стоков, так и передавать стоки в коммунальную систему очистки (с использованием централизованных аэробных водоочистных сооружений). Системы сбора, очистки и сброса сточных вод могут отличаться на отдельных предприятиях в зависимости от доступного технического оснащения и необходимого уровня очистки стоков. Промышленные сточные воды могут приниматься в городскую систему канализации лишь с учетом ограничений. Присутствие промышленных сточных вод в городском стоке сообщает разнообразие состава, неравномерность объема и концентрации.

Для очистки высоко загрязненных промышленных стоков используют специализированные установки (в том числе анаэробные) в зависимости от уровня и состава загрязнений. В систему очистки коммунальных стоков принимаются только стоки промышленных предприятий, отвечающие по их физико-химическим характеристикам правилам их приема в системы канализации соответствующих населенных пунктов.

На разных предприятиях условия формирования сточных вод весьма различаются. Канализование промышленных предприятий, как правило, осуществляется по полной раздельной системе.

В зависимости от вида загрязняющих веществ, их концентраций, количества сточных вод и мест их образования производственные сточные воды отводятся несколькими самостоятельными потоками. Для лучшей локальной очистки от различных загрязнений применяют несколько сетей промышленной канализации (для сильно минерализованных вод, которые не содержат высокотоксичных веществ, кислых и щелочных сточных вод, высокотоксичных сточных вод, сточных вод от охлаждающих агрегатов, обычно не несущих загрязнений). Разделение производственных сточных вод может быть установлено санитарными причинами, пожаро- и взрывоопасностью, возможностью зарастания и разрушения канализационных трубопроводов и т.д. Для предварительной очистки сточных вод, на территориях канализуемых предприятий, в систему канализации включают очистные сооружения. Сточные воды, которые не загрязнены объединяют в отдельный поток.

Для очистки сточных вод применяют 3 основных метода обработки: механический, биологический (основан на способности биологических организмов разлагать загрязняющие вещества) и химический (с применением реагентов), а также их комбинации.

В 2016 году выбросы метана от промышленных сточных вод составили 65,187 Гг что в эквиваленте CO_2 составляет 1629,674 Гг, данные включены в таблицу 7.1.

Утилизация метана при очистке промышленных сточных вод в Республике Беларусь не производится.

7.5.2.2 Методика оценки выбросов

Оценка эмиссии CH_4 при обработке промышленных сточных вод проводилась по методу уровня 1 МГЭИК с использованием отдельных национальных параметров

(уравнение 6.4 МГЭИК, 2006). Выбросы метана от сточных вод и их отстоя в системах всех типов оценивались совместно.

В соответствии с методикой МГЭИК, для расчета были выбраны отдельные виды промышленного производства с высоким потенциалом выброса метана от сточных вод (МГЭИК, 2000, 2006), наиболее характерные для развитых в Республике Беларусь отраслей промышленности.

Данные об объемах производства различных видов продукции Республики Беларусь были предоставлены Национальным статистическим комитетом Республики Беларусь. Ввиду недостатка данных для некоторых видов производств производились расчеты по методу интерполяции (5.3.3.3 Интерполяция, Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006.). Перерасчеты по методу интерполяции проводились за периоды 1991 - 1994, 1996 – 1999, 2001 – 2004 по таким типам промышленности: «производство крахмала», «органические химические вещества», «пластик и смола», «растительные масла», «мыло и моющие средства». Данные типы производств включены в кадастр Республики Беларусь впервые (за исключением типа производства «растительные масла»). По типу производства «молочная продукция» производился перерасчет за периоды 1991 – 1994 и 1996 – 1999.

Рекуперация метана в расчете не учитывалась в виду отсутствия информации о проектах по сбору и утилизации метана на сооружениях по очистке промышленных стоков.

Максимальная способность образования CH_4 (V_0)

В расчетах использовано значение V_0 по умолчанию 0,25 г CH_4 / г ХПК (МГЭИК, 2006).

Поправочный коэффициент для метана (MCF)

В виду отсутствия данных о конкретных применяемых системах очистки сточных вод в расчетах используется экспертное значение MCF , основанное на данных по умолчанию МГЭИК (МГЭИК, 2006) равное 0,4.

Удельное образование сточных вод (WW)

Объем промышленных сточных вод, проходящих биологическую очистку, оценивался исходя из значений по умолчанию МГЭИК (МГЭИК, 2006) для удельного образования сточных вод от различных секторов промышленного производства. И использованные значения WW для выбранных для расчета отраслей промышленности приведены в таблице 7.6.

Содержание разлагаемых органических веществ в промышленных сточных водах (COD)

Содержание органических загрязнений в промышленных стоках рассчитывалось по химической потребности в кислороде (ХПК) сточных вод. И использованные в расчетах значения COD в промышленных стоках основаны на средних значениях по умолчанию

МГЭИК (МГЭИК, 2006) (за исключением национальных данных для целлюлозно-бумажной промышленности) и приведены в таблице 7.6.

Таблица 7.6 Данные образования сточных вод и ХПК

Тип производства	Образование сточных вод (м ³ /тонн)	ХПК (кг/м ³)	Тип производства	Образование сточных вод (м ³ /тонн)	ХПК (кг/м ³)
Перегонка спирта	24	11	Рафинирование сахара	11	3,2
Пиво и солодовые напитки	6,3	2,9	Растительные масла	3,1	0,8
Вино и уксус	23	1,5	Бумажная масса и картон	162	9
Рыбопереработка	13	2,5	Нефтепереработка	0,6	1,0
Мясо и птица	13	4,1	Молочная продукция	7	2,7
Органические химические вещества	67	3	Пластик и смола	0,6	3,7
Мыло и моющие средства	3	0,8	Производство крахмала	9	10
Овощи, фрукты, соки	20	5			

Все выбросы метана, выделяющиеся от разложения органических веществ в системе очистки промышленных сточных вод считались происходящими от сточных вод. В соответствии с рекомендациями МГЭИК, доля ХПК, удаляемая с илистыми осадками, принимается равной 0.

Данные о деятельности производств

При проведении расчетов выбросов парниковых газов, были использованы данные об объеме промышленного производства отдельных товаров. При этом, из всей учитываемой продукции были выбраны только соответствующие типам промышленного производства согласно методике МГЭИК (2006). Данные об объемах производства таких видов продукции получены из публикаций и базы данных Белстата, и представлены в таблице 7.7.

Таблица 7.7 Данные об объемах производства различных видов продукции

Продукция	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Перегонка спирта (гека-литр)	879800	1479200	1076800	8746000	1519400	1744100	1936400	1706700	1470400	1166200	1415100
Пиво и солодовые напитки (гека-литр)	3282900	1518100	2370800	2714900	3991200	4716600	4322500	4250100	4325600	4066700	4318100
Вино и уксус (гека-литр)	676100	548300	702400	2476000	2265900	2015500	1736700	1691900	1609400	1449400	1263600
Рыбопереработка (тыс.т.)	45,8	13,2	22,8	29,3	76,0	81,8	73,5	81,1	94,9	101,2	90,1
Мясо и птица (тыс.т.)	889,1	516,7	498,4	726,5	1062,1	1120,2	1202,9	1290,2	1236,2	1286,7	1336,3
Рафинирование сахара (тыс.т.)	347,1	140,1	565,0	864,2	816,0	985,5	862,6	852,7	743,9	654,2	846,9
Растительные масла (тыс.т.)	26,405	6,707	16,864	42,226	160,773	181,701	188,993	257,16	277,398	262,1	150,7
Бумажная масса и картон (тыс.т.)	219,08	106,441	175,68	214,862	238,197	243,071	247,515	334,372	332,732	333,676	264599
Нефтепереработка (тыс.т.)	2374	13118	864	1351	1571	1803	1763	1552	2323	1621	1336,39
Молочная продукция (тыс.т.)	2000,4	890,8	1060,1	1289,3	1739,7	1889,2	2039,7	2091,5	2210	2257,4	2280,3
Производство крахмала (тыс.т.)	28,458	8,495	13,448	8,708	9,258	17,037	24,122	15,585	10,796	15,348	21,43
Пластик и смола (тыс.т.)	556	329	340,5	359,7	445,7	456,2	468	476,4	469,5	486	479
Органические химические вещества (тыс.т.)	560,191	322,762	334,919	420,331	454,898	549,7065	583,1966	573,0465	617,2231	637,6827	497,2815
Мыло и моющие средства (тыс.т.)	99,281	26,007	53,031	19,34	11,954	58,627	61,738	59,644	59,794	66,239	68,882
Овощи, фрукты, соки (тыс.т.)			94,24	90	185,04	158,9	147,6	129	172,5	155,8	142,4

Количество рекуперированного метана (R)

Принимаемое значение R равно нулю.

7.5.2.3 Оценка неопределенностей

Оценка неопределенностей выбросов CH₄ от промышленных сточных вод проводилась по методу уровня 1 МГЭИК (IPCC, 2000, 2006).

Неопределенность исходных данных о производстве отдельных видов продукции составляет 10%, для В_о 30%, для данных об образовании ХПК – 75%.

7.5.2.4 Пересчеты

В данной категории производились пересчеты для типа производства «растительные масла», из категории была исключена маргариновая продукция и включены растительные масла (подсолнечное, льняное, рапсовое и прочее).

К данным 2015 года об объемах производства «мясо и птица», были добавлены данные об объемах производства субпродуктов и колбас. К данным 2015 года об объемах производства цельномолочной продукции («молочная продукция») были добавлены данные об объемах производства масла и сыров.

Для типа производства «перегонка спирта» был проведен пересчет в связи с уточнением данных ХПК.

7.5.2.5 Планируемые усовершенствования

В дальнейшем планируется уточнение выбросов парниковых газов, после сбора более подробных данных о применяемых технологиях очистки сточных вод и данных о деятельности предприятий. Так же будет проведена работа по анализу и оценке применимости различных коэффициентов МГЭИК в расчетах выбросов от промышленных сточных вод.

7.6 Прочее (категория 5Е ОФД)

Выбросы, относящиеся к сектору 6 ОФД, в Республике Беларусь не выявлены.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

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, 2000.
4. Руководящие указания по эффективной практике для сектора «Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство». – МГЭИК, 2003.
5. Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов. – МГЭИК, 2006.
6. Статистический ежегодник Республики Беларусь, 2016./ Национальный статистический комитет – Мн., 2017.
7. Сборник методик по расчету выбросов в атмосферу загрязняющих веществ различными производствами.– Л.: Гидрометеоиздат, 1986. – 87 с.
8. Общесоюзные нормы технологического проектирования систем удаления и подготовки к использованию навоза (ОНТП 17.18).
9. Нормы технологического проектирования систем удаления и подготовки к использованию навоза и помета (НТП 17-99).
10. Республиканские нормы технологического проектирования новых, реконструкции и технологического перевооружения животноводческих объектов. /Приказ № 185 Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 02.12.1992г.
11. Логинов, В.Ф. Глобальные и региональные изменения климата: причины и следствия./ В.Ф. Логинов. – Мн.: Тетра Системс, 2008. – 496с.
12. Состояние природной среды Беларуси: Экологический бюллетень 2012/ под ред. В.Ф. Логинова.– Мн., 2013.– 378 с.
13. Кодекс Республики Беларусь о земле от 23 июля 2008 г. № 425-3
14. Мониторинг земель [Электронный ресурс] / <http://www.nsmos.by/tmp/fckimages/NSEM%20book%202014/1-monitoring%20zemel.pdf>. Дата доступа 07.11.2017.
15. Сборник «Государственный земельный кадастр Республики Беларусь (по состоянию на 1 января 2017г.). – Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь.
16. Об обращении с отходами: закон Республики Беларусь от 20 июля 2007г., зарегистрирован № 23 июля 2007г. 2/1368//Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2007. – №183. – С. 8 – 28.
17. Отходы производства и потребления//Состояние природной среды Беларуси. Экологический бюллетень 2009/ под общей редакцией В.Ф. Логинова.- Мн. 2010. - С.345-354.

18. Сокорнова, Т.В. Европейская политика в области обращения с отходами// Твердые бытовые отходы. – 2009. – №7. –С.36–39.
19. 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.
20. Оценка состояния эмиссий парниковых газов и разработка национальных коэффициентов эмиссий для сектора «Отходы»: отчет о НИР (заключительный)/ МГЭУ им. А.Д. Сахарова; рук. Лысухо Н.А. – Мн., 2009. – 25с – № ГР 20093016.
21. Ерошина, Д.М., Ходин, В.В., Зубрицкий, В.С., Демидов, А.Л.. Экологические аспекты захоронения твердых коммунальных отходов на полигонах. - Мн. Бел НИЦ «Экология», 2010.- 152 с.
22. Зубрицкий, В.С. О некоторых вопросах захоронения отходов на полигонах твердых коммунальных отходов // Экология на предприятии. 2011. № 4. С. 28-35.
23. ТКП 17.11-02-2009 (02120/02030) Объекты захоронения твердых коммунальных отходов. Правила проектирования и эксплуатации.

Приложение 1 Потенциалы глобального потепления

Парниковые газы	Второй оценочный доклад	Четвертый оценочный доклад
Диоксид углерода	1	1
Метан	21	25
Закись азота	310	298
ГФУ-23	11 700	14 800
ГФУ-32	650	675
ГФУ-125	2 800	3 500
ГФУ-134	1 000	1 100
ГФУ-134а	1 300	1 430
ГФУ-152а	124	140
ГФУ-143а	3 800	4 470
Гексафторид серы	23 900	22 800

Приложение 2 План действий по совершенствованию ежегодной отчетности по инвентаризации парниковых газов на 2017г.

Утверждаю
 Директор РУП «Бел НИЦ «Экология»

 С.Б. Мельнов



План действий по совершенствованию ежегодной отчетности по инвентаризации парниковых газов на 2017 г.

ID#	Finding classification	Description of the finding with recommendation or encouragement	Is finding an issue? ^a If yes, classify by type	Answer from the Party
General				
G.1	Inventory arrangements	<p>During the review, the ERT found that the national inventory arrangement for the estimation of anthropogenic GHG emissions by sources and removals by sinks which are currently in place in Belarus may be inappropriate to meet the enhanced requirements under the UNFCCC Annex I inventory reporting guidelines, and in addition, may also be inappropriate to the upcoming requirements under the Paris Agreement. The ERT concluded that substantial efforts are necessary to make the national inventory arrangements capable of functioning under the new framework of reporting requirements.</p> <p>The ERT encourages Belarus to consider putting in place substantial efforts to make the national inventory arrangements capable of functioning and meeting the enhanced reporting requirements through actions of the Ministry of Natural Resources and Environmental Protection, which has the overall responsibility for the preparation, planning and management of the national inventory. These efforts could include updating the legal framework, improving the institutional cooperation on data and information supply, including the experts' support (e.g. from the National Statistical Committee of the Republic of Belarus - Belstat, the Ministry of Forestry, the Academy of Sciences of Belarus and research institutes on forestry and agriculture). These efforts could also include providing more capacity building activities and support to the Belarus Scientific and Research Centre "Ecology" which is responsible for the compilation and reporting of the GHG inventory (e.g. maintaining the current team and ensuring a sufficient number of competent national experts for each inventory sector and facilitating the participation of relevant institutions in the inventory process, as well as promoting continuous improvements via training and practical experience)</p>	Not an issue	✓
G.2	Inventory arrangements	<p>The Chapter 1 of the NIR of Belarus doesn't contain information what entity is the single national entity with overall responsibility for the national GHG inventory and information on Changes in the national inventory arrangements since previous annual GHG inventory submission.</p> <p>In response to the questions raised by the ERT, the Party replied that According to the Order of the Ministry of Natural Resources and Environmental Protection of December 29, 2005, No 417, the RUE "SRC "Ecology" is the single national entity responsible for preparation of the GHG inventories and National Communications.</p>	Not an issue	✓

ID#	Finding classification	Description of the finding with recommendation or encouragement	Is finding an issue? ^a If yes, classify by type	Answer from the Party
General				
G.1	Inventory arrangements	<p>During the review, the ERT found that the national inventory arrangement for the estimation of anthropogenic GHG emissions by sources and removals by sinks which are currently in place in Belarus may be inappropriate to meet the enhanced requirements under the UNFCCC Annex I inventory reporting guidelines, and in addition, may also be inappropriate to the upcoming requirements under the Paris Agreement. The ERT concluded that substantial efforts are necessary to make the national inventory arrangements capable of functioning under the new framework of reporting requirements.</p> <p>The ERT encourages Belarus to consider putting in place substantial efforts to make the national inventory arrangements capable of functioning and meeting the enhanced reporting requirements through actions of the Ministry of Natural Resources and Environmental Protection, which has the overall responsibility for the preparation, planning and management of the national inventory. These efforts could include updating the legal framework, improving the institutional cooperation on data and information supply, including the experts' support (e.g. from the National Statistical Committee of the Republic of Belarus - Belstat, the Ministry of Forestry, the Academy of Sciences of Belarus and research institutes on forestry and agriculture). These efforts could also include providing more capacity building activities and support to the Belarus Scientific and Research Centre "Ecology" which is responsible for the compilation and reporting of the GHG inventory (e.g. maintaining the current team and ensuring a sufficient number of competent national experts for each inventory sector and facilitating the participation of relevant institutions in the inventory process, as well as promoting continuous improvements via training and practical experience)</p>	Not an issue	✓
G.2	Inventory arrangements	<p>The Chapter 1 of the NIR of Belarus doesn't contain information what entity is the single national entity with overall responsibility for the national GHG inventory and information on Changes in the national inventory arrangements since previous annual GHG inventory submission.</p> <p>In response to the questions raised by the ERT, the Party replied that According to the Order of the Ministry of Natural Resources and Environmental Protection of December 29, 2005, No 417, the RUE "SRC "Ecology" is the single national entity responsible for preparation of the GHG inventories and National Communications.</p> <p>The ERT encourages Belarus to align the reporting on the national inventory arrangements with the UNFCCC reporting guidelines on annual greenhouse gas inventories (Appendix - An outline and general structure of the national inventory report, Chapter 1.2. A description of the national inventory arrangements) and to provide comprehensive description of the legal, institutional and procedural arrangement for the GHG inventory together with clear information on the roles and responsibilities of</p>	Not an issue	✓

<i>ID#</i>	<i>Finding classification</i>	<i>Description of the finding with recommendation or encouragement</i>	<i>Is finding an issue?^a If yes, classify by type</i>	<i>Answer from the Party</i>
		all organizations contributing to the preparation of the annual inventories, as well as on changes in the national institutional arrangements.		
G.3	Key category analysis	<p>Durring the review, the ERT noted that Tables 4.2 and 4.3 of the 2006 IPCC Guidelines on Key Category Assessment have not been used in the NIR. Furthermore, there is lack of consistency between the key categories reported in the NIR and CRF tables, in terms of the number of categories and the level of disaggregation, which is owned to the exclusion of the qualitative criteria in the Key Category Assessment presented the NIR. (see issue G.11.)</p> <p>The ERT recommends to the Party to provide Key Category Assessment consistent with Tables 4.2 and 4.3 of the 2006 IPCC Guidelines on Key Category Assessment in its following inventory submission.</p>	Consistency	Will be improved annually
G.4	Uncertainty analysis	<p>The Belarus has not provided data on estimation of the cumulative uncertainty of the total GHG emissions for 2015 in line with the IPCC Guidelines, Volume 1, Chapter 3, neither provided information on how the uncertainty analysis was used to prioritize inventory improvements; nor the values for parameters used in the uncertainty analysis have not been adequately documented. In response to the questions raised by the ERT, the Party stated that an uncertainty analysis was not performed for the inventory submission of 2017.</p> <p>The ERT recommends to the Party to perform and report on the uncertainty assessment in its next submission, by including information on the quantitative estimates of the uncertainty of data used for all source and sink categories using the 2006 IPCC Guidelines, and report uncertainties for the base year and the latest inventory year as well as the methods and underlying assumptions used, and how the analysis helps in prioritizing efforts to improve the accuracy of national inventories in the future, in line with decision 24/CP.19, annex, paragraph 42.</p>	Adherence to the UNFCCC Annex I inventory reporting guidelines	Will be improved annually
G.5	Other	<p>The ERT noted that the inventory submission doesn't contain estimates and information on Indirect CO2 and nitrous oxide emissions according to the Decision 24/CP.19, para.29. In response to the questions raised by the ERT, the Party stated that they are reporting only on the Indirect N2O Emissions from managed soils in the CRF Table 3.D.</p> <p>The ERT encourages the Party to estimate the Indirect CO2 and nitrous oxide emissions of all categories, in line with the methodology prescribed in the IPCC Guidelines, Chapter 7.2.1.5 and Chapter 7., and to report this emissions as prescribed in Decision 24/CP.19, para.29.</p>	Not an issue	✓
G.6	Inventory submission	The ERT noted that there was a delay in the submission of the 2017 annual inventory. After the requested clarification from Belarus on whether the national inventory arrangements put in place are not	Adherence to the UNFCCC Annex I	Will be improved annually

ID#	Finding classification	Description of the finding with recommendation or encouragement	Is finding an issue? ^a If yes, classify by type	Answer from the Party
		<p>able to ensure annual submissions in due time, The Party responded that the submission was delayed due to the prolonged quality assurance procedures from the side of Ministry of natural resources and environmental protection.</p> <p>The ERT recommends Belarus to ensure that it has effective national inventory arrangements able to meet the agreed deadline for annual inventory submissions and recommends Belarus to submit its next and future NIRs in accordance with the agreed deadline for submission, as prescribed in Decision 24/CP.19.</p>	inventory reporting guidelines	
G.7	QA/QC and verification	<p>The information reported in the NIR 2017 does not provide clear details of the QA arrangements of the Party and how these arrangements relate to the IPCC methods and good practices (2006 IPCC Guidelines, Chapter 6.5 and Chapter 6.8), whether there is a plan with specific QA objectives, activities, time frame, and defined institutional responsibilities, what is the role of QA arrangement in the inventory planning and improvements, and whether external review (QA) has been performed for this submission and by whom. Furthermore, a number of gaps and inconsistencies between the NIR and the CRF have been identified by the ERT (see issue G.19., G.20., G.21., G.23) which implies that the QA/QC procedures put in place are not in a position to fulfil the requirements under the UNFCCC reporting guidelines on annual greenhouse gas inventories. In response to the questions raised by the ERT, the Party stated that for the submission of 2017, Belarus performed a peer review only for the sector Waste, involving a specialist from the Department of waste management of the RUE SRC “Ecology”, while the inventory as a whole was checked and approved for submission by the Ministry of natural resources and environmental protection.</p> <p>The ERT recommends that the Party to put in place robust and comprehensive QA/QC procedures and include detailed information on the QA/QC arrangements in place in the NIR, in accordance with the UNFCCC Annex I inventory reporting guidelines, including information on the QA/QC plan and on QA/QC procedures already implemented or are planned to be implemented in the future.</p>	Consistency	Will be improved annually
G.8	Other	<p>The ERT noted that Belarus is estimating the emissions of precursors only for the IPPU sector, which is not in line with the UNFCCC reporting guidelines on annual greenhouse gas inventories. In response to the questions raised by the ERT, Belarus responded that precursor gases are calculated only for the categories for which the AD is available and they will consider the possibility of obtaining the needed activity data for the future submissions.</p> <p>The ERT encourages the Party to estimate the precursor gases; carbon monoxide (CO), nitrogen oxides (NOX) and non-methane volatile organic compounds (NMVOCs) and sulphur oxides (SOX) of all categories in the national GHG inventory, in line with the methodology prescribed in the IPCC Guidelines, Chapter 7 and to report this emissions as prescribed in the UNFCCC reporting guidelines on annual greenhouse gas inventories and the Decision 24/CP.19, para.29.</p>	Not an issue	✓

<i>ID#</i>	<i>Finding classification</i>	<i>Description of the finding with recommendation or encouragement</i>	<i>Is finding an issue?^a If yes, classify by type</i>	<i>Answer from the Party</i>
G.9	Notation keys	<p>The ERT noted that in the submission of 2017 the use of notation keys is not always in compliance with decision 24/CP.19, annex I, paragraph 37; there are still many cells that are blank in all categories and there are cases of incorrect use of notation keys or lack of explanatory information in the NIR on the use of some notation keys as described in the sectoral part of this report. Thus, Belarus uses notation key “NA” in a number of categories in all sectors and some of these activities do occur within the country and result in emissions (see issue G.3 and the sectoral chapters) and therefore should be estimated and reported or otherwise other notation keys such as “NE”, “IE”, “NO” should be used, as appropriate, to report these categories. In addition, Belarus has not provided in the NIR and in the CRF Table 9 detailed information or explanations on the assessment of completeness.</p> <p>The ERT recommends that the Party complete all cells and not leave blank cells in the CRF tables and ensure the correct use of the notation keys (including “NA”) in the CRF tables in line with decision 24/CMP.19, annex, paragraph 37. The ERT further recommends that the Party provide justification on the use of notation keys, particularly the notation keys “NE” and “IE”, in the NIR and in CRF table 9.</p>	Transparency	Will be improved annually
Energy				
E.1	Feedstocks, reductants and other non-energy use of fuels – Crude oil – CO ₂	<p>The ERT noted that data of crude oil used for non-energy purposes and feedstock are considered not in line with the IPCC 2006 Guidelines. The amount of crude oil which reported as excluded carbon is much higher than amount on NEU of crude oil from national statistical data available at the official web-site of the Belarusian statistical agency (http://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika) and in the fuel and energy balance (FEB) provided by the Party. During the review it was confirmed by the Party that amount of crude oil reported as non-energy use include oil used for transformation into secondary oil fuels.</p> <p>The ERT recommends to recalculate excluded carbon from NEU of crude oil in accordance with the IPCC 2006 Guidelines and use for this estimations data from the national fuel and energy balance on crude oil used for non-energy purposes and as a feedstock for non-fuel products.</p>	Yes. Adherence to the UNFCCC Annex I inventory reporting guidelines	November 2018
E.2	1.B.2.b Natural gas – NG – CH ₄	<p>The ERT noted that according the IPCC 2006 Guidelines (table 4.2.7) activity data for category 1.B.2.b.4 - gas transmission and storage - can be referenced directly from national statistics using the value reported for total net supply. As well as data for category 1.B.2.b.5 - gas distribution are equal to the amount of gas handled by gas transmission and storage systems minus exports. According to the CRF data (table 1A(b)) total apparent consumption of NG in Belarus in 2015 was 641.27 PJ and NG export does not occurred. However, activity data reported for the category 1.B.2.b.4 - gas transmission and storage are more than 100 times less than activity data reported under the category 1.B.2.b.5 - gas distribution (4.84 PJ and 641.77PJ respectively) – see also E.46. During the review week the Party explained that activity data provided by the National Concern for Oil and Chemistry was used in the category 1.B.2.b.4 - gas transmission and storage. These data include only conditioning, transmission</p>	Yes. Completeness	April 2018

ID#	Finding classification	Description of the finding with recommendation or encouragement	Is finding an issue? ^a If yes, classify by type	Answer from the Party
		<p>and storage of natural gas produced in the country. In the category 1.B.2.b.5 - gas distribution activity data provided by National Statistical Committee of the Republic of Belarus was used, which include total net supply of natural gas.</p> <p>The ERT recommends to include in the activity data under the category 1.B.2.b.4 - gas transmission and storage in accordance with the IPCC 2006 Guidelines all gas transmitted by the pipeline system to industrial consumers or NG distribution system including both produced and imported natural gas. This category should also report emissions from natural gas storage system which is calculated separately. The ERT also recommends to provide detail information in the NIR about methodology used for the emissions estimations (see also E.29), source of activity data, justifications of the completeness of activity data, and explanations of the choice of emission factors.</p>		
E.3	1.B.2 Oil and natural gas and other – Oil, NG– CO ₂	<p>The ERT noted the CO₂ emissions from oil and gas operations is not reported for a number of categories, such as 1.B.2.a.6 – other; 1.B.2.b.5 - gas distribution. During the review week the party confirmed that CO₂ emissions were not estimated and noted that this will be done in the next submission.</p> <p>The ERT recommends to estimate the CO₂ emissions from categories 1.B.2.a.6 – other; 1.B.2.b.5 - gas distribution and report them in the next inventory, as well as provide detailed information in the NIR about methodology, activity data and emission factors used.</p>	Yes. Completeness	April 2018
E.4	1.A. Fuel combustion – sectoral approach – Biomass – CO ₂	<p>The ERT noted that CO₂ emissions from biomass is reported as NO, NA, IE in CRF tables Table1.A(a)s1 and Table1.A(a)s2 and also not reported as memo items in the Table 1s2. During the review week the Party confirmed that CO₂ emissions from biomass was not estimated.</p> <p>The ERT recommends to calculate CO₂ emissions from biomass burning and report it both in sectoral approach categories and memo items.</p>	Yes. Adherence to the UNFCCC Annex I inventory reporting guidelines	November 2018
E.5	1. General (energy sector) – Add fuels – all gases	<p>The ERT noted that a number of categories, activity data and emissions are blank (no data/no NK), for example, 1.A.2.f. - Non-metallic minerals; 1.A.2.g. – Other industries (peat), 1.A.5b – Other (mobile); 1.B.- Fugitive emissions, Solid fuels; 1.B.2.d –Fugitive emissions, Oil and Natural gas, Other (CO₂ and N₂O emissions); and others. The ERT also noted that there is still a lack of transparency regarding the reason for the changes of notation keys made by the Party for certain categories as well as clear information what changes of NKs were made. The Party confirmed that notation keys should be used for the mentioned categories and informed that this will be done in the next inventory submission.</p> <p>The ERT recommends to provide notation keys for all categories, activity data and emissions where numerical data are not reported and apply QC procedure to ensure the correctness of NK used. The ERT also recommends to provide information in the documentation box explaining the reasons for the use of IE, NE notation keys, as well as provide information in the NIR about the changes in NKs made</p>	Yes. Transparency	April 2018

ID#	Finding classification	Description of the finding with recommendation or encouragement	Is finding an issue? ^a If yes, classify by type	Answer from the Party
		since the previous submission		
E.6	Fuel combustion – reference approach – All fuels	<p>The ERT noted that the recommendation Report the correct units of mass for all fuels in CRF table 1.A(b) cannot be technically implemented, because CRF software does not allow to add new units type in the reporting table 1.A.b. However, the issue (E.24) is not resolved and reporting in a way as it is now is not transparent.</p> <p>The ERT recommends to assess possibility to report all activity data for reference approach in TJ (or other units which are technically could be indicated in the CRF software) or report additional clarification information about units in documentation boxes of CRF and in the NIR.</p>	Yes. Transparency	April 2018
E.7	1. General (energy sector)	<p>The ERT noted that Belarus did not include fuel and energy balance to the NIR 2017, however it was included in the NIR of the previous submissions. During the review week, the Party provided national fuel and energy balance to the ERT.</p> <p>The ERT recommends to include fuel and energy balance in NIR for the next submission to improve the transparency of reporting.</p>	Yes. Transparency	April 2018
E.8	Fuel combustion – reference approach Jet kerosene, peat–CO ₂	<p>Comparing data from the fuel and energy balance (FEB), provided by the party in the response the ERT request, the ERT noted that:</p> <p>(a) for jet kerosene export data are not reported in the reference approach calculations (see also E32) and import data are reported incorrectly (12 kt in FEB and 132 kt in the CRF table 1.A(b) reference approach);</p> <p>(b) stock change for peat is reported with opposite sign.</p> <p>The ERT recommends to apply QC procedure to ensure accurate reporting of activity data (particullary for jet kerosene export and import; and peat stock change) for the reference approach estimations.</p>	Yes. Accuracy	Will be improved annually
E.9	1.A.3.b Road transportation – Gasoline –All gases	<p>The ERT noted that IEFs for CO₂, CH₄ and N₂O for gasoline combustion from road transport are not constant for all years. The CO₂ IEF is equal to 69.3 t/TJ (which is the IPCC default) for 1990-2000, then it is annually changing for the period 2001-2009, and again equal to 69.3 t/TJ for 2010-2015. The CH₄ IEF is equal to 25 kg/TJ (IPCC default for Oxidation Catalyst) for 1990-2000, then it is annually changing for the period 2001-2009, and again equal to 25 kg/TJ for 2010-2015. During the review week the Party informed that the time series change in CO₂ IEFs, CH₄ IEFs for gasoline combustion by road transport was reported due to incorrect transfer of estimations from worksheets to CRF Reporter Inventory Software for the period 2001-2009.</p> <p>The ERT recommends to make accurate estimations of emissions from road transport for all gases (see also E.6), apply QC procedure to ensure the use of correct EFs and provide detail information in the</p>	Yes. Accuracy	April 2018

ID#	Finding classification	Description of the finding with recommendation or encouragement	Is finding an issue? ^a If yes, classify by type	Answer from the Party
		NIR about the evidence of the EFs choice.		
E.10	1. General (energy sector) – Solid fuels – All gases	<p>The ERT noted that activity data for lignite reported for reference approach and most of categories of sectoral approach are equal to data of bituminous coal (sum of anthracite, cooking coal and other bituminous coal) reported by the national statistical data for the corresponding category. During the review week the Party informed that Belarus doesn't have activity data disaggregated by different types of coal for the whole times series 1991-2015. In spite of the statistical data are disaggregated by the coal types since 2011 when the statistic forms were changes, the Party continue to report consumption of all types of coal as lignite. The ERT noted that it is not in line with the 2006 IPCC Guidelines and could lead to overestimation or underestimation of emissions because emissions factors for different coal type as are different.</p> <p>The ERT recommends to report activity data and emissions for different coal types separately according to the statistical data for the years after 2011 and apply statistical tools provided in the 2006 IPCC Guidelines for the years 1990-2010 for resolving data gaps to ensure time series consistency.</p>	Yes. Accuracy	When the appropriate data will be available
E.11	1. General (energy sector)	<p>The ERT noted that there is no information is provided in the NIR about quality assurance procedures in the Energy sector such as review procedures conducted by personnel not directly involved in the inventory. During the review the Party confirmed that Belarus had not performed the review by external experts not directly involved in the inventory specifically for energy sector. However, the general QA procedures were performed by the Ministry of National Resources an Environmental Protection of the Republic of Belarus.</p> <p>The ERT recommends to perfome quality assurance procedures in the Energy sector such as review procedures conducted by personnel not directly involved in the inventory for the next submission.</p>	Not an issue	✓
E.12	1.A. Fuel combustion – sectoral approach – Refinery gas – All fuels	<p>The ERT noted that in response to the previous recommendation (see E.8) Belarus reported the refinery gas as a secondary liquid fuel in the reference approach calculations. However, it was not clearly specified in the NIR where emissions from refinery gas are reported in the sectoral approach of the 2017 inventory. During the review the Party informed the ERT that in 2015 there was consumed 631 kt of refinery gas (64 kt in category 1.A.1.a "Public Electricity and Heat Production"; 1 kt in category 1.A.2.c "Chemicals"; 560,4 kt in category 1.A.2.g.viii "Other (please specify)"; 5,6 kt in category 1.A.5.a "Stationary (please specify)".) However refinery gas was reported only in category 1.A.5.a "Stationary (please specify)" (as liquid fuels).</p> <p>The ERT noted that this could lead to underestimation of emissions and recommends to carefully report emissions from refinery gas combustion in all categories where it was used for all years.</p>	Yes. Completeness	November 2018 Will be improved annually
E.13	1.B.2 Oil and natural gas and	The ERT noted that activity data for 1.B.2 categories are reported in PJ units. The NIR 2017 (p. 38) reports that Belarus used the 2006 IPCC Guidelines and default EFs to estimate fugitive emissions from	Yes. Accuracy	Will be improved

ID#	Finding classification	Description of the finding with recommendation or encouragement	Is finding an issue? ^a If yes, classify by type	Answer from the Party
	other – Oil, NG – CH ₄	<p>oil and natural gas operations, however the IPCC default EFs for gas categories 1.B.2.2 - gas production, 1.B.2.3 - processing, 1.B.2.4 - transmission and storage, 1.B.2.5 - distribution are provided in Gg per 10⁶ m³ of gas; and for oil categories 1B.1.2 – production, 1B.1.3 – transport, 1B.1.2 – refining and storage, 1B.1.5 – distribution - are provided in Gg per 10⁶ m³ of oil. There is no any information provided in the NIR about the units of emission factors used for these categories in the inventory and well as methodology of transferring EFs from Gg per 10⁶ m³ to Gg per PJ.</p> <p>The ERT recommends to ensure the correctness of units used for activity data and emissions factors for all categories of 1.B.2 Oil and natural gas and other and provide detailed explanation of the emission factors choice.</p>		annually
E.14	1.A. Fuel combustion – sectoral approach – All fuels – All gases	<p>Belarus informed the ERT in its response to Assessment Report (issue E.14) that CO₂ country-specific EFs are used for energy industries. However, the ERT noted that the NIR 2017 (p. 30) reports that IPCC default emission factors are used. During the review Belarus clarified that the national data on net calorific value fuels were used in the energy sector and that it is reported in the NIR (p.30). Belarus has also provided a table with country specific data for Patent Fuel (CS NCV 16,59 – 17,37 TJ/Gg; CS EF 27,1 kg/GJ); Residual Fuel Oil (CS NCV 39,64 – 40,48 TJ/Gg; CS EF 20,8 – 21,3 kg/GJ); Diesel Oil (CS NCV 42,44 – 42,71TJ/Gg; CS EF 19,5 – 19,6 kg/GJ); Fuel Oven Household (CS NCV 41,25 – 42,35 TJ/Gg; CS EF 19,9 – 20,4 kg/GJ); Natural gas (CS NCV 33,53 TJ/Gg; CS EF 15,138 kg/GJ). The Party also noted that these data were obtained as a result of a research "Specification or development of GHG emission factors in the Energy sector" in framework State scientific and technical program, which was funded by the National Academy of Sciences of the Republic of Belarus. Areas of research are approved annually. And that this information will be reported in the next GHG inventory submission. The ERT further noted that country specific parameters presented to the ERT during the review week were not reported in the NIR. The NIR (p.30) only stated that national NCVs have been used without any concrete figurea and explanations for which fuels these parameters are applied. The ERT also noted that the use of CS NCV could not be considered as CS EFs, because NCV are applying to activity data and not for emissions estimations. The ERT also noted that values on carbon content in different fuels presented by the Party during the review week do not correspond to the carbon emission factors reported in the CRF Table 1.A (b) (19.9 t/TJ for residual fuel oil; 19.55 t/TJ for gas/diesel oil; 20.1 t/TJ for Fuel Oven Household; 16.02 t/TJ for natural gas).</p> <p>The ERT recommends the Party to provide detail information in the NIR about country all specific parameters (NCVs, EFs, etc.) used for the inventory in the energy sector (for example, in table format); explain methodology used for the developing of these parameters; provide the reference to publications where the methodology is described in more details; and provide justification that the CS parameters are more suitable for the country circumstances. The ERT also recommends to apply QC procedure to ensure the correct use of the CS parameters in the inventory in energy sector.</p>	Yes. Transparency	April 2018, Will be improved annually

ID#	Finding classification	Description of the finding with recommendation or encouragement	Is finding an issue? ^a If yes, classify by type	Answer from the Party
IPPU				
I.12	2. General (IPPU) – CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFC, PFC, SF ₆ , NF ₃	<p>In response to recommendations of the previous review and in response to a question raised during this review on the timing and priorities of the planned improvements, the Party responded that the common problem for the majority of issues raised during the previous and this review is the lack of AD and that they plan to include the appropriate estimations and recalculations in their NIR just after obtaining the required information.</p> <p>The ERT notes with concern the lack of capacity of the Party's national inventory system to fulfil its reporting requirements and to respond adequately to recommendations made during reviews. The ERT encourages the Party to set up a more concrete improvement plan by including prioritized categories and a clear time path to implement the announced improvements; and to include this improvement plan in its next submission.</p>	Not an issue	✓
I.13	2.A.1 Cement production – CO ₂	<p>The ERT noted that the AD of category 2A1 decreased by about 15% between 2014 and 2015. This decrease was not explained in the NIR. In response to a question raised during the review, the Party explained that this decrease was caused by a change in the national policy on supporting new constructions.</p> <p>The ERT recommends that the Party include such clarifying information on trends of AD (and/or EF) in its next submission in order to increase transparency.</p>	Yes. Transparency	April 2018, Will be improved annually
I.14	2.A.2 Lime production – CO ₂	<p>The ERT noted that Belarus applies the lower value (0.77 ton/ton) of the default EF range for dolomitic lime from the IPCC 2006 GL (0.77-0.86 ton/ton), as is appropriate for developing countries according to the IPCC 2006 GL. The use of this lower value was apparently suggested by a previous ERT.</p> <p>The ERT recommends that Belarus increase its effort to determine CS EF and apply these CS values in the emission calculation in its next submission.</p>	Yes. Accuracy	When the appropriate information will be available
I.15	2.B.1 Ammonia production – CO ₂	<p>The ERT noted a very low IEF for ammonia production (1.27-1.30 ton/ton while the IPCC 2006 GL range is 1.67-3.27 ton/ton), especially since Belarus reported that it did not take into account CO₂ removal for urea production. In response to a question raised during the review, the Party explained that an error was made in the calculation of the CO₂ emissions. The Party provided an updated time series of the emissions and the parameters used for their calculation.</p> <p>The ERT recommends that the Party include the emissions from this revised calculation in its next submission. The ERT also recommends that the Party increase its QA/QC efforts in order to identify such errors before submitting a NIR.</p>	Yes. Accuracy	Will be improved annually
I.16	2.B.1 Ammonia	In response to a recommendation made during a previous review, the Party provided CS data on NCV	Yes. Transparency	April 2018

<i>ID#</i>	<i>Finding classification</i>	<i>Description of the finding with recommendation or encouragement</i>	<i>Is finding an issue?^a If yes, classify by type</i>	<i>Answer from the Party</i>
	production – CO ₂	and CC to be used in the tier 2 calculations of the CO ₂ emissions. However, the NIR was not clear if these values were constant or varying over time. During the review, the Party responded that the values were applied on the whole time series. The ERT recommends that the Party include this information on time series applicability of parameters in its next NIR		
I.17	2.B.2 Nitric acid production – N ₂ O	The ERT noted a time series inconsistency in AD between 2011 and later years for this category which was not explained in the NIR. In response to a question raised during the review, the Party explained that this was due to a change in data sources for AD. The ERT recommends that the Party include information on data sources and on changes therein, for this and any other relevant category, in its next submission in order to increase transparency. The ERT also recommends that the Party ensure time series' consistency of emissions, for this and any other relevant category, in case data sources have changed.	Yes. Transparency, consistency	April 2018
I.18	2.A.3 Glass production – CO ₂	The ERT noted that the Party, in response to a previous recommendation, subtracted soda ash used in glass production from category 2A4b. When analysing the effect of adding this soda ash use to glass production, the ERT noted that the ratio of soda ash per mass unit of glass was very variable over the years. In response to a question raised during the review, the Party explained that a surrogate data set was applied after 2003 and that the fluctuations in the ratio of soda ash per AD of glass are caused by using this surrogate data in estimations. The ERT recommends that the Party include information on data sources, and on changes therein, for this and any other relevant category, in its next submission in order to increase transparency. The ERT also recommends that the Party ensure time series' consistency of emissions, for this and any other relevant category, in case data sources have changed.	Yes. Transparency, consistency	When the appropriate data will be available
I.19	2.B Chemical industry, 2C Metal industry – CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	The ERT noted that CRF table 8s1 contained data changes for CO ₂ in category 2C and for CH ₄ and N ₂ O in category 2B for at least 2014. However, no explanation was provided in the NIR on the rationale and assumptions applied for these changes in emissions in these categories. The ERT recommends that the Party ensure consistency between the CRF and NIR regarding reporting on recalculations. The ERT recommends also that the Party clearly report on the rationale and assumptions applied when applying recalculations in any relevant category in the IPPU sector.	Yes. Consistency, transparency	Will be improved annually
I.20	2.B.4 Caprolactam, glyoxal and	The ERT noted that Belarus, in the process description of caprolactam production (2B4) in the NIR (page 50), mentions that hydrogen is used as input in this process. It also reports that this hydrogen is produced from natural gas. In response to a question raised during the review about the category in	Yes. Completeness	When the appropriate data will be available

ID#	Finding classification	Description of the finding with recommendation or encouragement	Is finding an issue? ^a If yes, classify by type	Answer from the Party
	glyoxylic acid production – CO ₂	<p>which the CO₂ emissions of this hydrogen production are reported, the Party replied that they do not account for these emissions.</p> <p>The ERT recommends that Belarus account for the emissions related to production of hydrogen from natural gas and reports them under category 2B10 – chemical industry - other. The ERT recommends also that the Party ensure that there is no double counting with the Energy sector on the amount of gas used for this hydrogen production.</p>		
I.21	2.B.7 Soda ash production – CO ₂	<p>The ERT noted that based on the values reported for AD and CO₂ emissions in CRF tables 2(I).A-Hs1, the IEF for soda ash production varies (range 0.134-0.139), while the Party reports that they applied tier 1 with the default EF of 0.138 ton CO₂/ton soda ash (NIR page 52). In response to a question raised during the review, the Party clarified that the varying of the IEF was due to rounding of the AD and emissions in the CRF tables to two decimals.</p> <p>The ERT recommends that Belarus reports the precise AD and emission data in the CRF and apply QA/QC to check the IEF against their assumptions.</p>	Yes. Accuracy	Will be improved annually
I.22	2.C.1 Iron and steel production – CO ₂	<p>The Party reported in its NIR that the EAF steel manufacturing uses direct reduction iron and cast iron as inputs (NIR page 57-58). However, it was not clear what the origin of these materials were. The IPCC 2006 GL also give EF for produced direct reduction iron and cast iron, and these potential emissions are not included in the inventory. The Party informed the ERT that the mentioned materials are not produced in Belarus but imported from the Russian Federation.</p> <p>The ERT recommends that the Party describe more clearly the origin of carbon-containing materials used in steel making processes in the NIR. The ERT also recommends that the Party ensure that it accounts for all emissions from domestically produced materials.</p>	Yes. Transparency, completeness	April 2018
I.23	2.C.1 Iron and steel production – NO _x , CO	<p>The Party reported in its NIR that non-ferrous metal production occurs in Belarus (NIR page 56). However, the emissions were allocated under the 2.C.1 category (iron and steel making).</p> <p>The ERT recommends that Belarus report the emissions from non-ferrous metal production in the appropriate category, namely, 2.C.7 other.</p>	Yes. Transparency	April 2018
I.24	2.D Non-energy products from fuels and solvents use – NMVOC	<p>The ERT noted that in the NIR the breakdown of NMVOC emissions by source (table 4.16) did not sum up to the total mentioned in the same table. The Party explained that a double counting had occurred which was also reported in the CRF. The Party provided a corrected overview table with the corrected total during the review.</p> <p>The ERT recommends that the Party increase its QA/QC of reporting in order to avoid above found inconsistencies in reported tables in the NIR, in this and any other relevant category, before submitting</p>	Yes. Accuracy	Will be improved annually

<i>ID#</i>	<i>Finding classification</i>	<i>Description of the finding with recommendation or encouragement</i>	<i>Is finding an issue?^a If yes, classify by type</i>	<i>Answer from the Party</i>
		a NIR.		
I.25	2.E.Electronics industry – HFC, PFC, SF ₆	<p>The ERT noted that while the NIR stated that emissions in this category could not be estimated due to a lack of data (NIR page 65), the CRF table 2(I)s2 mentioned NA.</p> <p>The ERT recommends that the Party apply the correct annotation key for non-estimated categories, namely “NE”, and provide a reason why emissions cannot be estimated. This recommendation is valid for all (sub)categories in IPPU for which a methodology exists in the IPCC 2006 Guidelines.</p>	Yes. Completeness	April 2018
I.26	2.G.1 Electrical equipment – SF ₆	<p>The ERT noted the Party only reports operational emissions from this category in CRF table 2(II)B-Hs2. A constant leakage rate of 0,5% is applied for all years, while the IPCC 2006 Guidelines present in section 8.2 other default emission factors. The Party replied that it applied the annual leakage rate is provided by the supplier (company AES-komplekt) of the electric equipment.</p> <p>The ERT recommends that the Party provide such background information on CS emission factors in its next NIR. The ERT also recommends that the Party increase its efforts to include also emissions form installation and disposal of electric equipment in its next submissions.</p>	Yes. Completeness, accuracy, transparency	November 2018
I.27	2.C.1 Iron and steel production – CO ₂	<p>The ERT noted the Party reported substantial recalculated emissions in the CRF table 8s1 for 2C but it did not mention having applied a recalculation in the NIR, lacking therefore also reporting on a reason and an approach for the recalculation.</p> <p>The ERT recommends that the Party ensure consistency between the NIR and the CRF tables when reporting on recalculations. The ERT also recommends that – in case of a recalculation – the Party provide the rationale and assumptions applied for such recalculation in the NIR, for this and any other relevant category in IPPU.</p>	Yes. Completeness, transparency	Or a regular basis
I.28	2.B Chemical industry – CH ₄ , N ₂ O	<p>The ERT noted that the Party reported recalculated CH₄ and N₂O emissions in the CRF table 8s1 for 2B (order of magnitude 0.001 to 0.01 kton CO₂ eq) but it did not mention having applied a recalculation in the NIR The Party explained that these differences in table 8 were caused by using rounded values in the latest submission compared to the previous one.</p> <p>The ERT recommends that the Party ensure QA/QC of values used in all categories in IPPU in subsequent submissions in order to avoid incorrect appearing of recalculations in CRF tables 8.</p>	Yes. Accuracy, consistency	Annual improvements
I.29	2.B.1 Ammonia production – CO ₂	<p>The ERT noted that the Party reported in the NIR that recalculations have been done for this category in its 2017 submission (NIR page 48). However, in CRF tables 8, very small changes in CO₂ values (<0.001 kton CO₂) are given for category 2B for the years 1990-2014. The Party explained that recalculations for this category were made for the entire time series because of the use of national parameters: the net calorific value of natural gas and the carbon content factor for natural gas, instead of the previously used default parameters. The Party further explained that this information was not</p>	Yes. consistency	Annual improvements

ID#	Finding classification	Description of the finding with recommendation or encouragement	Is finding an issue? ^a If yes, classify by type	Answer from the Party
		reflected in the CRF tables. The Party indicated that this inconsistency will be corrected in the next submission.		
		The ERT recommends that the Party ensure QA/QC of recalculations in all categories in IPPU in subsequent submissions in order to avoid inconsistencies between the NIR and the CRF tables 8.		
Agriculture				
A.1	3.B Manure management – CH ₄	<p>The ERT noted that the Party reports Volatile Solids (VS) and CH₄ production potential as NE for Fur-bearing Animals in CRF Table 3.B(a)s1. During the review week, the Party explained that these parameters are not applied in their calculation of CH₄ emissions from manure and stated that they will revise the notation keys in the next submission for the entire time series.</p> <p>The ERT recommends that the Party revises the notation key used for Volatile Solids and CH₄ production potential in the CRF reporter Table 3.B(a)s1 for Fur-bearing Animals as stated.</p>	Yes. Accuracy	April 2018
A.2	3.B Manure management – N ₂ O	<p>The ERT noted that in Table 3.B(b): Nleaching for manure management has not been estimated. During the review week, the Party explained that they accept that some quantity of N may be leached from storage sites of solid manure where manure is kept a short period of time and then is applied to soils. As they estimate N₂O indirect emissions from N leaching from manure management meaning that leaching of N is occurred due to application of manure into soils and from grazing animals at pasture, range and paddocks, they consider that this accounting of manure that may be leached from Animal Waste Management Systems (AWMS) and then this accounting from application into soils leads to double accounting. Further they stated that Indirect N₂O emissions are not estimated because there is no CS data on fraction that is leached. According to 2006 IPCC Guidelines N₂O indirect emissions should be assessed in case if CS data on fraction that is leached is available</p> <p>The ERT recommends the Party to estimate indirect N₂O emissions from leaching from manure management as described in the IPCC 2006 Guidelines Equations 10.28 and 10.29 and reports emissions and underlying information in the CRF and NIR in line with the IPCC 2006 Guidelines in their next submission. As this estimate requires CS data to develop Tier 2 the ERT recommends if no data available for Belarus, that the Party looks for neighbouring countries with similar climate and management systems.</p>	Yes. Accuracy	November 2018
A.3	3.B Manure management	The ERT noted that the methodology used for deriving the fractions of manure in different manure management systems was not provided in the NIR (Table 5.15) and the values reported in the NIR are not consistent with those reported in the CRF Table 3.B(a)2 for non-dairy cattle. For example it is not clear how for non-dairy cattle the data under 'Storage in a solid form' on the same table was averaged and used for the estimation of emissions. During the review week, the Party explained that the values in table Table 5.15 in the NIR are correct and they will make changes in CRF table 3.B(a)2. They	Yes. Transparency	April 2018, When the needed information will be available

ID#	Finding classification	Description of the finding with recommendation or encouragement	Is finding an issue? ^a If yes, classify by type	Answer from the Party
		<p>explained that in chapter 5.3.2 they indicated the methodology used to derive the values of manure allocated to the different management systems for non-dairy cattle. The Party also explained that explained that data on distribution of manure per Animal Waste Management System (AWMS) are based mainly on expert judgment, which is supported by the National Norms and standards in the manure management in the country. The main approaches for this judgment is described in the section above “Distribution of Manure per AWMS”.</p> <p>The ERT finds that the derivation of the manure allocations is not adequately described in the NIR and recommends that Belarus in their next submission provide: detailed information on the methodology applied to derive the fractions of manure in the different management systems in the NIR that are consistent with values reported in the CRF Table3.Ba(2) and references for sources of activity data reported in Table 5.15 of the NIR. Furthermore, the ERT encourages the Party to include references of the sources for all Tables as footnotes.</p>		
A.4	3. General (agriculture)	<p>The ERT noted that there is an inconsistency in the classification of non-dairy cattle. Table 5.4 in the NIR defines 7 categories; these differ from those reported on Tables 5.5, 5.7, 5.14, 5.15, 5.16. During the review week, the Party explained that Table 5.4 shows the national classification of cattle and it correspondence to 2006 IPCC Guidelines classification. The distribution of cattle by subcategories is needed for the use of national statistics and CS EFs and parameters. The total number of animals and the corresponding emissions in CRF tables are presented according to 2006 IPCC Guidelines classification.</p> <p>The ERT recommends that in their next submission, Belarus ensures consistency between the cattle categories in the NIR Tables 5.4, 5.5, 5.7, 5.14, 5.15, 5.16 used to calculate N₂O and CH₄ emissions for all sub-sectors (Tables 3.As1, 3.As2, 3.B(a)s1, 3.B(a)s2, 3.B(b)). Further the ERT recommends that Belarus provides in the NIR in their next submission a detailed description of the cattle categories used to estimate emissions ensuring consistency between the CRF and the NIR.</p>	Yes. Consistency	April 2018
A.5	3.A Enteric fermentation – CH ₄	<p>The ERT noted that the Party describes the method to estimate poultry population in Section 5.2 even though methodology for estimating CH₄ enteric emissions from poultry is not provided in the IPCC 2006 Guidelines. .</p> <p>The ERT encourages the Party to describe poultry population in the relevant section of the NIR Manure storage and use (Section 5.3).</p>	Not an issue	✓
A.6	3.B.2 Sheep – CH ₄	<p>The ERT noted that the party reported in Tables 3.As1 and 3.B(a)s1 of the CRF data for Sheep under category “2. Sheep” as well as under category “Other” which could lead to double-counting of emissions. In addition, there is disagreement between the values for sheep provided under “2. Sheep” and under category “Other”. When comparing this information with the information provided in the</p>	Yes. Consistency	April 2018

ID#	Finding classification	Description of the finding with recommendation or encouragement	Is finding an issue? ^a If yes, classify by type	Answer from the Party
A.7	3.B Manure management – CH4	<p>NIR Table 5.6 it appears that value provided under category “Other” is the correct value (see NIR table 5.6). During the review week, the Party explained that cell B19 CRF generates sum of the emissions from goat, horse and sheep. They stated that they don’t know why the CRF generates information animals, excluding cattle and swine, in such manner and that they will investigate this issue in the next submission</p> <p>The ERT recommends that Belarus corrects the population number of sheep in CRF tables 3.B(a)s1 and 3.B(b) under “2. Sheep”, and delete category “sheep” reported under “Other” which could lead to double-counting of emissions.</p> <p>The ERT noted that in Table 3.B(a)s2 of the CRF the headings in the column which refers to climate region after row 40 refer to a mixture of livestock categories (e.g. Goats - Sheep, Horses - Sheep). During the review week, the Party explained that they don’t know why CRF generates information animals, excluding cattle and swine, in such manner and that they will investigate this issue in the next submission.</p> <p>The ERT recommends that the Party checks data headings in Table 3.B(a)s2 and ensures consistency with the NIR Table 5.15.</p>	Yes. Transparency	April 2018
A.8	3.B.4 Other livestock – All gases	<p>The ERT noted that the party reports activity data and Emissions Factors for ‘birds’ in the NIR Tables 5.6, 5.12, 5.15, 5.17, 5.18. The ERT further noted that a description of this category and potential sub-categories is not provided in the NIR, particularly taking into account that category “birds” is not provided in the 2006 IPCC Guidelines as such. The selection of parameters such as default EF in Table 5.12 of 0.03 kg/head/yr for example corresponds to category Poultry sub-category Layers (dry) in Table 10.15 of the 2006 IPCC Guidelines. In addition, the Party quotes a value for the fraction of volatile nitrogen for birds in Table 5.18 of the NIR that corresponds to the value for poultry without litter in the IPCC 2006 Guidelines Table 10.22. The ERT also noted that there is no activity data or emissions reported in the CRF from the category “birds” in all relevant tables (3.B(a)s1, 3.B(a)s2, 3.B(b) and that the total N excreted reported in Table 3.B(b) excludes Nexcreted from “birds”. During the review week, the Party answered that to prepare 2017 inventory submission Belarus doesn’t have enough time to collect AD for all time series on population of poultry disaggregated by the classes as it was recommended by the ERT in the previous review. Belarus plan improve it in the 2018 submission, as well as include justification in the selection of the EFs for each poultry group. The Party also asked to refer to the Manure distribution, storage and use system in the chapter 5.3.2. p.93 (unofficial English variant)</p> <p>The ERT recommends that Belarus use the nomenclature for animal categories as provided in the IPCC 2006 Guidelines to allow the ERT to assess accuracy and comparability of emission estimates and provide a disaggregation of this category and apply the relevant parameters in line with the IPCC 2006</p>	Yes. Accuracy	November 2018

ID#	Finding classification	Description of the finding with recommendation or encouragement	Is finding an issue? ^a If yes, classify by type	Answer from the Party
		Guidelines for all gases emission estimation. The ERT also recommends that activity data and emissions from this category is reported in the CRF in line with the information provided in the NIR. The ERT recommends that Belarus revises their choice of default values according to the country categories and explains their choice in the NIR.		
A.9	3. General (agriculture) all gases	<p>The ERT noted that the Party has not included the references for the data sources for the uncertainty values reported in Agriculture sector. During the review week, the Party explained that the main source of the information for uncertainties default data is IPCC 2006 Guidelines. As regards CS EFs uncertainties were not calculated separately, and its values are applied as for default EFs. Uncertainties for CS data on animal population are applied according to estimates of National Statistical Committee of the Republic of Belarus. Belarus will improve description part on uncertainties in the NIR, as well as calculated combined uncertainties for CS EFs for manure management in the next submission.</p> <p>The ERT recommends that Belarus include in the NIR references for data sources for uncertainty values given in all relevant sections were uncertainty values are reported throughout the NIR.</p>	Yes. Transparency	April 2018
A.10	3.B Manure management N2O	<p>The ERT noted that the averages for N excretion given in Table 5.16 do not correspond to the average of the values given on the same Table for the sub-categories for both cattle and pigs. During the review week, the Party explained that the average values for pigs and cattle differ from year to year. These data provided in the Table 5.16 are corresponding to the data for last of the submission 2015 year. The Russian version of the NIR is linked on this.</p> <p>The ERT recommends that the Party provides details on the methodology used to estimate averages of the N content in the manure for non-dairy cattle and swine.</p>	Yes. Accuracy	November 2018
A.11	3.D Agricultural soils N2O	<p>The ERT noted that the Party reports in the NIR Table 5.18 a value for the fraction of volatile nitrogen for liquid system for non-dairy cattle which is not provided in the 2006 IPCC Guidelines Table 10.22 (Frac_{GASMS}). The Party also reports the fraction of N lost from dairy cows manure kept in liquid systems in the same table of the NIR, even though they report 'NO' for this category in the CRF Table 3.B(b). Similarly, in Table 5.25 of the NIR, a value for Frac_{LOSS} for "other cattle" is provided for liquid systems which is not provided by the IPCC 2006 Guidelines Table 10.23. During the review week, the Party explained that the manure distribution, storage and use system are described in the chapter 5.3.2. p.93 (English variant). Liquid systems of MMS for other cattle are used in Belarus. Fracloss value for other cattle (0.4 for liquid or dry lot and 0.5 for solid storage) was taken from table 10.22 (2006 IPCC Guideline) from the range. The ERT still finds there are inconsistencies in the Frac_{GASMS} and Frac_{LOSS} values provided in Tables 5.18 and 5.25 of the NIR and not in line with values provided in corresponding Tables 10.22 and 10.23 of the IPCC 2006 Guidelines.</p> <p>The ERT recommends that Belarus in the next submission describes the manure management systems</p>	Yes, accuracy	Will be performed annually

ID#	Finding classification	Description of the finding with recommendation or encouragement	Is finding an issue? ^a If yes, classify by type	Answer from the Party
		<p>for all cattle categories in detail in the NIR providing references to the sources of the information. The ERT further recommends that Belarus applies values for the fraction of volatile nitrogen in line with the IPCC 2006 Guidelines and reports these values in the NIR in agreement with the information provided in the CRF Table 3.B(b). The choice of values from the Tables should be justified with references. The ERT further recommends that the Party checks consistency between Tables in the NIR (5.18 and 5.25) and the CRF.</p>		
A.12	3.D Agricultural soils	<p>The ERT noted that in the NIR section ‘Emissions of N₂O from grazing’ there is reference to Tables 6.6, 6.7, 6.17. These references are not consistent with the numbering of tables in this chapter. A similar issue occurs in section 5.4.3 of the NIR where a reference to table 10.22 is not appropriately provided. During the review week, the Party explained that the general checks of the data applied in the CRF and timesheets, correctness of the calculations are applied in the Agricultural sector in the 2017 inventory submission. They will improve the quality of the data provided in the NIR, in particular correctness of the references, in the next submission.</p> <p>The ERT recommends that Belarus improves its quality checks in the NIR to ensure that Tables and data in Tables are referenced in line with the IPCC 2006 Guidelines.</p>	Yes. Transparency	Will be performed annually
A.13	3.D Agricultural soils N ₂ O	<p>The ERT noted that in Section 5.4.3 of the NIR the Party provides reference to Table 10.22 of the IPCC 2006 Guidelines as the source of the uncertainties of the coefficients associated with application of nitrogen to soils in category 3D – Agricultural soils but without providing further information how values (ranges) given in table 10.22 were used to quantify these uncertainties. During the review week, the Party explained that the wrong reference was presented. It should be table 11.3. This mistake will be corrected in the next NIR.</p> <p>The ERT recommends that Belarus provides in the next inventory submission the reference to the correct table from the 2006 IPCC Guidelines for the uncertainties for coefficients associated with nitrogen loss due to volatilisation.</p>	Yes. Accuracy	April 2018
A.14	3.D Agricultural soils N ₂ O	<p>The ERT noted that the Party refers to section 5.3 in the NIR to explain the recalculations described in section 5.4.5 in the NIR. The ERT finds that there is no sufficient information on what adjustments were done to the annual amount of nitrogen released in the manure. During the review week, the Party explained that in the previous NIRs Belarus used Nex values for fur-bearing animals and rabbits (1.5 and 4.7 kg N/head/year, respectively). Nex values are derived based on animal mass using data from the 2006 IPCC Guidelines (i.e. with multiplication by animal mass values). After the ERT recommendations they used the 2006 IPCC Guidelines (table 10.19) default Nex value for mink and polecat (4.59 kg N/head/year) and for rabbits (8.10 kg N/head/year) (i.e. without multiplication by animal mass values). The section 5.3.5 provides short description of all recalculations which were made in the 2017 submission. Further they add that recalculations were caused by the rounding errors,</p>	Yes. Transparency	April 2018

ID#	Finding classification	Description of the finding with recommendation or encouragement	Is finding an issue? ^a If yes, classify by type	Answer from the Party
		<p>correctness of print errors in the data and emissions which were indicated during QC checks, as well as by correctness of the Nex values for fur animals and rabbits in response to the ERT recommendations which were linked to the UNFCCC website. During recalculations the same methodologies were used as in the previous submission. The recalculations caused by the correctness of the Nex values were applied for all time series using the same methodology. As result of the recalculations CH₄ emissions from the manure management have decreased insignificantly by the 0,00002% in 1990 and 0,002% in 2014, N₂O emissions have decreased by the 27,39% and 29,48% in 1990 and 2014 respectively</p> <p>The ERT recommends that in the next submission Belarus provides detail of the recalculations done in all sections of the NIR in line with the IPCC 2006 Guidelines. The ERT encourages the Party to present the effect of the changes in Tables in the relevant sections showing emissions before and after the recalculations were done.</p>		
A.15	3.D Agricultural soils CO ₂	<p>The ERT noted that a reference to the uncertainty value used for CO₂ emissions from urea is not provided in section 5.6 of the NIR. During the review week, the Party explained that the reference will be provided in the next NIR.</p> <p>The ERT recommends that the Party improves the transparency of the uncertainty values used in all sources by including the relevant references in line with the IPCC 2006 Guidelines.</p>	Yes. Transparency	April 2018
LULUCF				
	4.G Harvested wood products – CO ₂	<p>Belarus has reported an increase in forest harvest/logging since 1990 (Section 6.17, 2017 NIR submission) and the annual change in carbon in HWP stocks are likely to be significant. The ERT noted that emissions and removals from harvested wood products (HWP) have not been estimated in the NIR. During the review the Republic of Belarus responded to the ERT that currently they do not have sufficient information for the entire time series, but are in the process of collecting the appropriate information to report HWP.</p> <p>For the 2018 submission the ERT recommends Belarus acquire the required AD and estimate HWP using an appropriate approach as detailed in the IPCC 2006 guidelines.</p>	Yes. Completeness	April 2019 if the information will be available
	4.B.2 Land converted to cropland – CO ₂	<p>In 2015, Belarus reported around 392,009 hectares of land converted to cropland, CRF table 4.B. However, the emissions and removals from this category have not been estimated. Belarus explained during the review they have plans to recalculate the land areas, taking into account the twenty-year conversion of land from one category to another, and that preparation of the conversion matrixes was the first step in improving reporting in LULUCF sector and this work will be continued.</p> <p>The ERT welcomes the improvement in reporting land use area and land use transitions. The ERT recommends Belarus include this in the improvement plan (Section 6.1.7) and estimate emissions and</p>	Yes. Completeness	April 2019

<i>ID#</i>	<i>Finding classification</i>	<i>Description of the finding with recommendation or encouragement</i>	<i>Is finding an issue?^a If yes, classify by type</i>	<i>Answer from the Party</i>
		removals from land converted to cropland in the 2018 submission.		
	Land representation – CO2	<p>During the review the ERT asked Belarus to clarify where the emissions, removals and AD are reported for ‘Lands under trees and shrubs (plantings)’. Belarus explained that ‘Lands under trees and shrubs (plantings)’ are classified in the Forest land or Cropland category depending if included in the Forest fund or agricultural land use.</p> <p>To increase transparency and understanding in how land use in Belarus is categorised, the ERT recommends that Belarus provide detailed information in the 2018 submission (Section 6.2) explaining where the land area for ‘Lands under trees and shrubs (plantings)’ is represented.</p>	Yes. Transparency	April 2018
	Land representation – All gases	<p>Based on a 2016 review recommendation, Belarus included in their 2017 submission a description on how the national land-use categories are linked to the IPCC land-use categories.</p> <p>To further assist transparency, the ERT recommends the same correlation between country specific land use categories and IPCC categories used in table 6.2, be applied to table 6.3 in the 2018 submission.</p>	Yes. Transparency	April 2018
	4. General (LULUCF) – All gases	<p>During the review Belarus indicated they intend to estimate all missing categories using at least tier 1, provide uncertainty analysis and QA/QC procedures for each estimated category. An internal technical review will be undertaken to ensure consistency between the NIR and CRF tables.</p> <p>The ERT commends Belarus on their improvements to date, and also plans to further improvement their LULUCF inventory. To assist the ERT in understanding when Belarus intends to implement each improvement, the ERT recommends Belarus to detail all the planned improvements in section 6.1.7 of the NIR with accompanying timeframes.</p>	Yes. Completeness	April 2018
	4. General (LULUCF) – All gases	<p>During the review the ERT noted differences in the AD reported in the NIR compared to the CRF tables.</p> <p>The ERT recommends Belarus put additional procedures in place for future submissions to ensure consistency between the NIR and CRF tables.</p>	Yes. Transparency	April 2018
Waste				
W.11	5.A Solid waste disposal on land – CH4	<p>Belarus categorizes all Solid Waste Disposal Sites (SWDS) as unmanaged, while in the NIR page 190 is mentioned that 96 out of 170 SWDS can be considered as managed. Also is mentioned that there is no disaggregated data on the amount of waste to be disposed of on managed and unmanaged SWDS for the entire time series. The Party explained that letters were sent to all landfills in the country to collect appropriate data on technical conditions of the landfills.</p> <p>The ERT recommends that Belarus categorize SWDS according to collected and updated information</p>	Yes. Accuracy	When the appropriate information will be available

ID#	Finding classification	Description of the finding with recommendation or encouragement	Is finding an issue? ^a If yes, classify by type	Answer from the Party
		on technical conditions of SWDS and revise corresponding coefficients and CH4 emissions estimates in its next GHG inventory submission.		
W.12	5.A Solid waste disposal on land – CH4	<p>In the NIR table 7.3 the morphological composition of MSW was reported for the years 1999, 2004, 2007, 2008, and 2010. The ERT noted that morphological composition of MSW is not reported in a consistent manner. For instance, for the years 1999 and 2008 a range of values are reported and not a single value as for the rest of the years. Also for the year 2007 glass and plastic is included in category “other”, while for the other years is reported separately. In some years bonds and leather waste are reported in other years not. The Party explained that the data was taken from several documents of the Ministry of Housing and Communal Services with different methodologies used for determining the morphological composition of MSW. In 2007 glass and plastic were included in the category "others" because until 2011 there were no strict rules for reporting on morphological composition of waste.</p> <p>The ERT recommends that the Party collect and update information on the morphological composition of MSW and report it in a consistent manner for the entire time series in its next GHG inventory submission. The ERT encourages Belarus to use one methodology to determine the morphological composition of MSW and surrogated data.</p>	Yes. Consistency	When the appropriate information will be available
W.13	5.A Solid waste disposal on land – CH4	<p>The ERT noted that the value of the parameter DOC degraded of 17.79% (based on the morphological composition of MSW in 2007) remains constant across the time series. If a constant value is used, the emission estimation does not capture the changing waste composition over the time series. According to 2006 IPCC Guidlines, it is good practice to use DOC values consistently with the way the waste composition data are derived. The Party explained that the morphological composition of waste is surveyed by local executive and administrative bodies in every district at least once every five years. The latest in-depth survey for 2010 covered only six cities of the country and therefore the morphological composition of MSW in 2007 was used in the calculations.</p> <p>The ERT recommends that Belarus calculate DOC degrade for the entire time series based on morphological composition of MSW disposed of at SWDS and revise CH4 emissions estimates in its next GHG inventory submission.</p>	Yes. Accuracy	April 2018
W.14	5. General (waste)	<p>The ERT noted that there is no description in the NIR on the waste management practices used in Belarus except that around 90% of MSW are landfilled. During the review, Belarus explained that up to 10 per cent of MSW are recycled and only in the last few years the amount of MSW recycled increased up to 12 per cent and there is no composting and incineration of MSW in the country. The ERT also noted that in the NIR page 195 is mentioned that up to 100 thousand tonnes of MSW are treated biologically at Brest waste processing plant.</p> <p>The ERT recommends that Belarus ensure the transparency of its next GHG inventory submission by describing the waste management practices used in the country.</p>	Yes. Transparency	When the appropriate information will be available

ID#	Finding classification	Description of the finding with recommendation or encouragement	Is finding an issue? ^a If yes, classify by type	Answer from the Party
W.15	5.B. Biological treatment of solid waste – CH4 and N2O	<p>In the NIR page 195 is mentioned that up to 100 thousand tonnes of MSW are treated biologically. During the review Belarus explained that Brest waste processing plant treat MSW mechanically and biologically since 2012. A request will be send to the plant to obtain the amounts of MSW treated and treatment technologies and the emissions will be estimated for this category.</p> <p>The ERT recommends that Belarus collect and update information on biological treatment of waste and estimate CH4 and N2O emissions from category 5.B Biological treatment of solid waste in its next GHG inventory submission.</p>	Yes. Completeness	In the next NIR
W.16	5.D.2 Industrial wastewater – CH4	<p>According to the NIR tables 7.6 and 7.7, Belarus estimated CH4 emissions from industrial waste water generated only by 9 types of industrial production. The ERT noted that according to the National Statistics Committee, in 2015 it was manufactured 113.6 thousand tonnes of butter, 1963 thousand tonnes of whole milk dairy products in milk equivalent, 180.8 thousand tonnes of cheese (excluding processed cheese). The ERT also noted that in 2015 it was manufactured 266 thousand tonnes of sausages and this amount is not included into the meat and poultry production. During the review Belarus explained that will include those amounts into the calculation of emissions from industrial wastewater for the entire time series.</p> <p>The ERT recommends that Belarus includes waste water generated by dairy and sausage industries into the total wastewater outflow and revise CH4 emissions estimates from industrial waste water for the entire time series in its next GHG inventory submission.</p>	Yes. Accuracy	April 2018
W.17	5.A.2 Unmanaged waste disposal sites – CH4	<p>Belarus reported in the NIR page 195 that the recalculations were made due to revision of MSW generation activity data for the entire time series with no further explanations. The ERT noted that as a result of recalculation CH4 emissions have increased by 13.86% in the base year and have decreased by 35.11% in 2014. Belarus explained that the National Statistics Committee started publishing MSW generation AD since 2005 and for the years from 1990 to 2004 AD remained unchanged. The MSW generation AD from 1990 is taken from two national SWDS inventories, one conducted in 1989 by the Ministry of Housing and Communal Services of the Republic of Belarus and another conducted in 1992 by the Institute for Problems of Natural Resources use and Ecology. The Belarusian Research Center "Ecology" was carrying out more detailed studies on the annual amount of MSW disposed of since 1995. Also, the Party explained that the parameters of DOC (18,38) and MCF (0,64) which were applied in the previous GHG inventory submission were changed to DOC (17,79) and MCF (0,6). The ERT considers that using several AD sources for MSW generations for the years 1990-2004 and 2005-2015 with a drop in MSW generation from 3371,2 kt in 2004 to 2812 kt in 2005 leads to time series inconsistencies. Also the ERT considers that applying lower parameters of DOC and MCF in the current submission should not lead to an increase of emissions estimates in the base year.</p> <p>The ERT recommends that Belarus revise and update MSW generation AD that is consistent across the entire time series and revise CH4 emissions estimates in its next GHG inventory submission. The ERT</p>	Yes. Consistency	<p>April 2018</p> <p>Transparency issues will be improved annually.</p>

ID#	Finding classification	Description of the finding with recommendation or encouragement	Is finding an issue? ^a If yes, classify by type	Answer from the Party
W.18	5.A Solid waste disposal on land – CH4	<p>also recommends that the Party ensure the transparency of its next GHG inventory submission by describing the MSW generation AD that is used for estimating CH4 emissions.</p> <p>The ERT noted that according to the National Statistics Committee there are waste generated from agriculture, hunting and forestry, fishing, manufacturing and other sectors in Belarus that contain DOC and fossil carbon. The industrial wastes which are expected to contain DOC and fossil carbon should be considered for the purpose of emission estimation from waste. During the review Belarus explained that the National Statistics Committee reports industrial waste generation AD only from 2005 and a way of searching AD prior to 2005 will be considered.</p> <p>The ERT recommends that Belarus collect and update information on industrial waste generation, using surrogate data or other methods and estimate CH4 emissions from industrial waste for the entire time series in its next GHG inventory submission.</p>	Yes. Accuracy	April 2019

Приложение 3 План выполнения общих процедур контроля качества

Утверждаю
Директор РУП «Бел НИЦ «Экология»



С.Б. Мельнов

План выполнения общих процедур контроля качества – уровень 1

Деятельность по КК	Процедуры	Сроки выполнения (дата начала/дата окончания)	Ответственные лица
Проверить, были ли документированы предположения и критерии в отношении выбора данных о деятельности и коэффициентов выбросов.	Провести перекрестную проверку описаний данных о деятельности и коэффициентов выбросов с информацией о категориях источников и обеспечить правильное документирование всей информации.	15 декабря 2017- 10 апреля 2018	Бертош Е.И. Гончар К.В. Мелех Д.В. Конькова В.М. Фурса Ю.В.
Проверить ошибки, связанные с копированием входных данных и ссылок.	Подтвердить, что ссылки на библиографические данные правильно приводятся во внутренней документации. Провести перекрестную проверку выборки входных данных из каждой категории источников (либо данных измерений, либо параметров, использованных в расчетах) для определения ошибок, связанных с копированием.	15 декабря 2017- 10 апреля 2018	Бертош Е.И. Гончар К.В. Мелех Д.В. Конькова В.М. Фурса Ю.В.
Проверить правильность расчета выбросов.	Выполнить выборочную проверку расчетов выбросов.	15 декабря 2017- 10 апреля 2018	Бертош Е.И. Гончар К.В. Мелех Д.В. Конькова В.М. Фурса Ю.В.
Проверить правильность регистрации единиц измерения параметров выбросов, а также правильность использования соответствующих переводных коэффициентов.	Проверить правильность обозначения единиц измерения параметров выбросов в рабочих таблицах. Проверить правильность переводных коэффициентов. Проверить правильность использования временных и пространственных корректировочных коэффициентов.	15 декабря 2017- 10 апреля 2018	Бертош Е.И. Гончар К.В. Мелех Д.В. Конькова В.М. Фурса Ю.В.

Проверить согласованность данных между категориями источников.	Установить параметры (например, данные о деятельности, константы), которые являются общими для многих категорий источников, и подтвердить наличие согласованности величин, используемых для этих параметров в расчетах выбросов.	15 декабря 2016- 10 апреля 2017	Бертош Е.И. Гончар К.В. Мелех Д.В. Конькова В.М. Фурса Ю.В.
Проверить правильность передвижения кадастровых данных по этапам обработки.	Проверить правильность агрегирования данных о выбросах от более низких до более высоких уровней отчетности при подготовке резюме. Проверить правильность переноса данных о выбросах между разными видами промежуточной продукции.	15 декабря 2016- 10 апреля 2017	Бертош Е.И. Гончар К.В. Мелех Д.В. Конькова В.М. Фурса Ю.В.
Проверить правильность оценки или расчета неопределенностей, связанных с выбросами или поглощением.	Проверить регистрацию квалификаций, предположений и заключений экспертов. Проверить полноту и правильность расчета оцениваемых неопределенностей. В случае необходимости продублировать ошибочные расчеты или небольшую выборку распределений вероятностей, использованных при анализах методом Монте-Карло.	15 декабря 2016- 10 апреля 2017	Бертош Е.И. Гончар К.В. Мелех Д.В. Конькова В.М. Фурса Ю.В.
Провести обзор внутренней документации.	Проверить наличие подробной внутренней документации для выполнения оценок. Проверить архивацию и хранение кадастровых и вспомогательных данных.	15 декабря 2016- 10 апреля 2017	Бертош Е.И. Гончар К.В. Мелех Д.В. Конькова В.М. Фурса Ю.В.
Проверить методологические изменения и изменения данных, ведущие к проведению пересчетов.	Проверить согласованность временного ряда для каждой категории источников. Проверить согласованность алгоритма/метода, используемого для расчетов по всему временному ряду.	15 декабря 2016- 10 апреля 2017	Бертош Е.И. Гончар К.В. Мелех Д.В. Конькова В.М. Фурса Ю.В.
Провести проверки полноты.	Подтвердить, что оценки сообщаются по всем категориям источников и всем годам, начиная с соответствующего базового года до периода подготовки настоящего кадастра. Проверить документирование известных пробелов в	15 декабря 2016- 10 апреля 2017	Бертош Е.И. Гончар К.В. Мелех Д.В. Конькова В.М. Фурса Ю.В.

	данных, которые приводят к неполноте оценок выбросов по категориям источников.		
Сравнить оценки с оценками, сделанными ранее.	Для каждой категории источников необходимо сравнить оценки нынешнего кадастра с предыдущими оценками. В случае существенных изменений или отклонений от ожидаемых тенденций провести повторную проверку оценок и объяснить любое различие.	15 декабря 2016- 10 апреля 2017	Бертош Е.И. Гончар К.В. Мелех Д.В. Конькова В.М. Фурса Ю.В.

Приложение 4 Оценка уровня подхода 1 (ключевые категории выделены жирным шрифтом) за 1990 г. с учетом сектора «ЗИЗЛХ»

Код категории	Категория	Вид топлива/ подкатегория	ПГ	Оценка за 1990 год CO2 эквивалент Гг	Абсолютное значение оценки за 1990 г	Оценка уровня, %	Совокупный итог, %
1A1	Energy industries	Liquid fuels	CO2	35038.30	35038.30	0.21	0.210
4A1	Forest land remaining forest land		CO2	-24365.81	24365.81	0.15	0.356
1A1	Energy industries	Gaseous fuels	CO2	19363.35	19363.35	0.12	0.472
3D	Direct N2O emissions from managed soils		N2O	11349.50	11349.50	0.07	0.540
1A2	Manufacturing industries and constructions	Liquid fuels	CO2	8540.21	8540.21	0.05	0.591
1A4	Other sectors	Liquid fuels	CO2	6628.12	6628.12	0.04	0.631
3A1	Enteric fermentation	Dairy cattle	CH4	6598.521316	6598.52	0.04	0.670
3A1	Enteric fermentation	Non-dairy cattle		6431.475228	6431.48	0.04	0.709
1A3b	Transport	Road transportation	CO2	6135.10	6135.10	0.04	0.746
1A5	Other (not specified elsewhere)	a. Stationary	CO2	5671.18	5671.18	0.03	0.780
1A4	Other sectors	Solid fuels	CO2	4822.79	4822.79	0.03	0.809
4B1	Cropland remaining cropland		CO2	3117.00	3117.00	0.02	0.827
2B1	Chemical industry	Ammonia production	CO2	2529.69	2529.69	0.02	0.842
1A4	Other sectors	Gaseous fuels	CO2	2381.39	2381.39	0.01	0.857
1A3c	Transport	Railways	CO2	2357.33	2357.33	0.01	0.871
3G	Liming		CO2	2297.33	2297.33	0.01	0.885
1A2	Manufacturing industries and constructions	Gaseous fuels	CO2	2217.74	2217.74	0.01	0.898
3D	Indirect N2O Emissions from managed soils		N2O	2065.349526	2065.35	0.01	0.910
5A	Solid waste disposal		CH4	1470.5424	1470.54	0.01	0.919
5D	Wastewater treatment and discharge		CH4	1341.89825	1341.90	0.01	0.927
2A1	Mineral industry	Cement production	CO2	990.77	990.77	0.01	0.933
1A1	Energy industries	Solid fuels	CO2	850.73	850.73	0.01	0.938
2A2	Mineral industry	Lime production	CO2	819.87	819.87	0.00	0.943

1A2	Manufacturing industries and constructions	Solid fuels	CO2	796.32	796.32	0.00	0.948
1A1	Energy industries	Peat	CO2	788.64	788.64	0.00	0.952
3B	Manure management	Indirect N ₂ O emissions	N ₂ O	724.1243401	724.12	0.00	0.957
1B2b	Fugitive emissions from fuels	Natural gas	CH ₄	670.622125	670.62	0.00	0.961
3B	Manure management	3. Swine	CH ₄	564.75	564.75	0.00	0.964
1A3e	Transport	Other transportation - Pipeline transport	CO ₂	506.41	506.41	0.00	0.967
2A4	Mineral industry	Other process uses of carbonates	CO ₂	465.51	465.51	0.00	0.970
2B8	Chemical industry	Petrochemical and carbon black production	CO ₂	341.58	341.58	0.00	0.972
2B4	Chemical industry	Caprolactam, glyoxal and glyoxylic acid production	N ₂ O	324.82	324.82	0.00	0.974
2B2	Chemical industry	Nitric acid production	N ₂ O	318.50	318.50	0.00	0.976
3B	Manure management	Non-dairy cattle	N ₂ O	315.8518639	315.85	0.00	0.978
3B	Manure management	Non-dairy cattle	CH ₄	312.75	312.75	0.00	0.980
3B	Manure management	Dairy cattle	CH ₄	308.5	308.50	0.00	0.982
3B	Manure management	Dairy cattle	N ₂ O	251.3133083	251.31	0.00	0.983
1A3c	Transport	Railways	N ₂ O	238.98	238.98	0.00	0.984
5D	Wastewater treatment and discharge		N ₂ O	217.54	217.54	0.00	0.986
1A2	Manufacturing industries and constructions	Peat	CO ₂	201.93	201.93	0.00	0.987
3A1	Enteric fermentation	3. Swine		192.268125	192.27	0.00	0.988
3A1	Enteric fermentation	2. Sheep		183.62	183.62	0.00	0.989
1A3b	Transport	Road transportation	N ₂ O	176.13	176.13	0.00	0.990
1B2cd	Fugitive emissions from fuels	Venting and flaring/ Other (as specified in table 1.B.2)	CH ₄	175.0010075	175.00	0.00	0.991
3H	Urea application		CO ₂	158.23	158.23	0.00	0.992
1B2a	Fugitive emissions from fuels	Oil	CH ₄	136.43	136.43	0.00	0.993

3B	Manure management	3. Swine	N2O	124.0059308	124.01	0.00	0.994
1A3a	Transport	Domestic aviation	CO2	97.18	97.18	0.00	0.994
2C1	Metal industry	Iron and steel production	CO2	88.98	88.98	0.00	0.995
3B	Manure management	4. Other livestock	N2O	87.53121286	87.53	0.00	0.996
3B	Manure management	2. Sheep	N2O	85.40423404	85.40	0.00	0.996
1A1	Energy industries	Liquid fuels	N2O	81.06	81.06	0.00	0.997
4A1(V)	Forest land remaining forest land	Biomass Burning	CO2	72.63	72.63	0.00	0.997
2G	Other product manufacture and use		N2O	71.52	71.52	0.00	0.997
4D1	Wetlands remaining wetlands		CO2	49.50	49.50	0.00	0.998
3B	Manure management	4. Other livestock	CH4	43.2812515	43.28	0.00	0.998
1A3b	Transport	Road transportation	CH4	42.60	42.60	0.00	0.998
2A3	Mineral industry	Glass production	CO2	42.15	42.15	0.00	0.998
1A1	Energy industries	Liquid fuels	CH4	34.00	34.00	0.00	0.999
2C1	Metal industry	Iron and steel production	CH4	25.03	25.03	0.00	0.999
1A4	Other sectors	Solid fuels	N2O	21.82686994	21.83	0.00	0.999
1A2	Manufacturing industries and constructions	Liquid fuels	N2O	16.06	16.06	0.00	0.999
1A4	Other sectors	Liquid fuels	N2O	14.7253273	14.73	0.00	0.999
1A5	Other (not specified elsewhere)	a. Stationary	N2O	13.05074312	13.05	0.00	0.999
2B8	Chemical industry	Petrochemical and carbon black production	CH4	11.25	11.25	0.00	0.999
3B	Manure management	2. Sheep	CH4	10.524925	10.52	0.00	0.999
1A1	Energy industries	Gaseous fuels	N2O	10.28	10.28	0.00	0.999
4 III	Direct N2O emissions from N mineralization/immobilization associated with loss/gain of soil organic matter			10.0724	10.07	0.00	0.999
1A4	Other sectors	Biomass	N2O	9.67995486	9.68	0.00	0.999
1A1	Energy industries	Gaseous fuels	CH4	8.75	8.75	0.00	1.000

4A1(V)	Forest land remaining forest land	Biomass Burning	CH4	7.9225	7.92	0.00	1.000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Liquid fuels	CH4	7.21	7.21	0.00	1.000
1A3c	Transport	Railways	CH4	6.54	6.54	0.00	1.000
1A4	Other sectors	Liquid fuels	CH4	6.32535375	6.33	0.00	1.000
1A4	Other sectors	Biomass	CH4	6.09	6.09	0.00	1.000
1A5	Other (not specified elsewhere)	a. Stationary	CH4	5.2662205	5.27	0.00	1.000
1A3e	Transport	Other transportation - Pipeline transport	N2O	5.13	5.13	0.00	1.000
3A1	Enteric fermentation	4. Other livestock		4.725513198	4.73	0.00	1.000
1A1	Energy industries	Solid fuels	N2O	3.78	3.78	0.00	1.000
4A1(V)	Forest land remaining forest land	Biomass Burning	N2O	3.725	3.73	0.00	1.000
1A1	Energy industries	Peat	N2O	3.34	3.34	0.00	1.000
1A3e	Transport	Other transportation - Pipeline transport	CH4	1.96	1.96	0.00	1.000
1A4	Other sectors	Peat	CO2	1.59	1.59	0.00	1.000
1A4	Other sectors	Gaseous fuels	N2O	1.2649802	1.26	0.00	1.000
1A4	Other sectors	Solid fuels	CH4	1.22074225	1.22	0.00	1.000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Gaseous fuels	N2O	1.19	1.19	0.00	1.000
1A4	Other sectors	Gaseous fuels	CH4	1.0612245	1.06	0.00	1.000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Gaseous fuels	CH4	0.99	0.99	0.00	1.000
2B7	Chemical industry	Soda ash production	CO2	0.88	0.88	0.00	1.000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Peat	N2O	0.86	0.86	0.00	1.000
1B2b	Fugitive emissions from fuels	Natural gas	CO2	0.83	0.83	0.00	1.000
1A3a	Transport	Domestic aviation	N2O	0.81	0.81	0.00	1.000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Solid fuels	N2O	0.75	0.75	0.00	1.000
1B2a	Fugitive emissions from fuels	Oil	CO2	0.53	0.53	0.00	1.000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Peat	CH4	0.48	0.48	0.00	1.000

1A1	Energy industries	Biomass	N2O	0.23	0.23	0.00	1.000
1A1	Energy industries	Solid fuels	CH4	0.21	0.21	0.00	1.000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Solid fuels	CH4	0.19	0.19	0.00	1.000
1A1	Energy industries	Peat	CH4	0.19	0.19	0.00	1.000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Biomass	N2O	0.17	0.17	0.00	1.000
1A1	Energy industries	Biomass	CH4	0.14	0.14	0.00	1.000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Biomass	CH4	0.11	0.11	0.00	1.000
1A3a	Transport	Domestic aviation	CH4	0.02	0.02	0.00	1.000
1A4	Other sectors	Peat	N2O	0.006705	0.01	0.00	1.000
1B2cd	Fugitive emissions from fuels	Venting and flaring/ Other (as specified in table 1.B.2)	CO2	0.01	0.01	0.00	1.000
1A4	Other sectors	Peat	CH4	0.000375	0.00	0.00	1.000
1B2cd	Fugitive emissions from fuels	Venting and flaring/ Other (as specified in table 1.B.2)	N2O	0.000023244	0.00	0.00	1.000
BCEFO				118169.05	166900.66		

Приложение 5 Оценка уровня подхода 1 (ключевые категории выделены жирным шрифтом) за 2016 г. с учетом сектора «ЗИЗЛХ»

Код категории	Категория	Вид топлива/ подкатегория	ПГ	Оценка за 2016 год CO2 эквивалент Гг	Абсолютное значение оценки за 2016 г	Оценка уровня, %	Совокупный итог, %
4A1	Forest land remaining forest land		CO2	-26708.00	26708.00	0.22	0.217
1A1	Energy industries	Gaseous fuels	CO2	25029.03	25029.03	0.20	0.420
3D	Direct N2O emissions from managed soils		N2O	10537.44	10537.44	0.09	0.506
1A4	Other sectors	Liquid fuels	CO2	8515.59	8515.59	0.07	0.575
1A2	Manufacturing industries and constructions	Liquid fuels	CO2	5826.65	5826.65	0.05	0.623
3A1	Enteric fermentation	Dairy cattle	CH4	4763.25	4763.25	0.04	0.661
4B1	Cropland remaining cropland		CO2	4730.62	4730.62	0.04	0.700
5A	Solid waste disposal		CH4	4508.76	4508.76	0.04	0.736
1A4	Other sectors	Gaseous fuels	CO2	4047.04	4047.04	0.03	0.769
3A1	Enteric fermentation	Non-dairy cattle	CH4	3984.75	3984.75	0.03	0.802
1A2	Manufacturing industries and constructions	Gaseous fuels	CO2	2483.89	2483.89	0.02	0.822
2A1	Mineral industry	Cement production	CO2	2186.71	2186.71	0.02	0.840
2B1	Chemical industry	Ammonia production	CO2	2127.54	2127.54	0.02	0.857
5D	Wastewater treatment and discharge		CH4	1629.67	1629.67	0.01	0.870
3D	Indirect N2O Emissions from managed soils		N2O	1455.82	1455.82	0.01	0.882
1A5	Other (not specified elsewhere)	a. Stationary	CO2	1255.83	1255.83	0.01	0.892
1A2	Manufacturing industries and constructions	Solid fuels	CO2	1231.25	1231.25	0.01	0.902
1A1	Energy industries	Liquid fuels	CO2	1136.54	1136.54	0.01	0.911
1A3b	Transport	Road transportation	CO2	1044.22	1044.22	0.01	0.920
1A3e	Transport	Other transportation - Pipeline transport	CO2	999.15	999.15	0.01	0.928
1A3c	Transport	Railways	CO2	993.27	993.27	0.01	0.936

1B2b	Fugitive emissions from fuels	Natural gas	CH4	689.01	689.01	0.01	0.942
1A4	Other sectors	Solid fuels	CO2	644.09	644.09	0.01	0.947
1A3d	Transport	Domestic navigation	CO2	615.26	615.26	0.00	0.952
3G	Liming		CO2	503.27	503.27	0.00	0.956
1A1	Energy industries	Peat	CO2	462.69	462.69	0.00	0.960
3B	Manure management	3. Swine	CH4	397.50	397.50	0.00	0.963
3B	Manure management	Indirect N ₂ O emissions	N ₂ O	361.14	361.14	0.00	0.966
2A2	Mineral industry	Lime production	CO2	357.07	357.07	0.00	0.969
2B2	Chemical industry	Nitric acid production	N ₂ O	318.50	318.50	0.00	0.971
2B8	Chemical industry	Petrochemical and carbon black production	CO2	302.63	302.63	0.00	0.974
2B4	Chemical industry	Caprolactam, glyoxal and glyoxylic acid production	N ₂ O	292.04	292.04	0.00	0.976
1B2cd	Fugitive emissions from fuels	Venting and flaring/ Other (as specified in table 1.B.2)	CH4	264.75	264.75	0.00	0.978
5D	Wastewater treatment and discharge		N ₂ O	226.29	226.29	0.00	0.980
1A4	Other sectors	Peat	CO2	222.60	222.60	0.00	0.982
3B	Manure management	Dairy cattle	CH4	189.25	189.25	0.00	0.984
2C1	Metal industry	Iron and steel production	CO2	181.24	181.24	0.00	0.985
3B	Manure management	Non-dairy cattle	N ₂ O	178.42	178.42	0.00	0.987
3B	Manure management	Non-dairy cattle	CH4	170.25	170.25	0.00	0.988
1A1	Energy industries	Solid fuels	CO2	168.43	168.43	0.00	0.989
3B	Manure management	Dairy cattle	N ₂ O	154.18	154.18	0.00	0.991
3A1	Enteric fermentation	3. Swine	CH4	118.20	118.20	0.00	0.992
1A3c	Transport	Railways	N ₂ O	111.48	111.48	0.00	0.992
3B	Manure management	4. Other livestock	N ₂ O	99.58	99.58	0.00	0.993
2A3	Mineral industry	Glass production	CO2	89.52	89.52	0.00	0.994
1B2a	Fugitive emissions from fuels	Oil	CH4	88.15	88.15	0.00	0.995

3B	Manure management	3. Swine	N2O	73.52	73.52	0.00	0.995
2A4	Mineral industry	Other process uses of carbonates	CO2	67.78	67.78	0.00	0.996
3A1	Enteric fermentation	2. Sheep	CH4	51.62	51.62	0.00	0.996
2C1	Metal industry	Iron and steel production	CH4	50.98	50.98	0.00	0.997
2G	Other product manufacture and use		N2O	44.40	44.40	0.00	0.997
4A1(V)	Forest land remaining forest land	Biomass Burning	CO2	42.84	42.84	0.00	0.997
3B	Manure management	4. Other livestock	CH4	39.86	39.86	0.00	0.998
3B	Manure management	2. Sheep	N2O	26.16	26.16	0.00	0.998
1A4	Other sectors	Liquid fuels	N2O	20.33	20.33	0.00	0.998
1A1	Energy industries	Biomass	N2O	19.88	19.88	0.00	0.998
1A3b	Transport	Road transportation	N2O	16.54	16.54	0.00	0.998
1A3a	Transport	Domestic aviation	CO2	16.31	16.31	0.00	0.999
4 III	Direct N2O emissions from N mineralization/immobilization associated with loss/gain of soil organic matter			14.87	14.87	0.00	0.999
1A1	Energy industries	Gaseous fuels	N2O	13.29	13.29	0.00	0.999
1A4	Other sectors	Biomass	N2O	12.96	12.96	0.00	0.999
1A1	Energy industries	Biomass	CH4	12.51	12.51	0.00	0.999
2B8	Chemical industry	Petrochemical and carbon black production	CH4	12.14	12.14	0.00	0.999
4D1	Wetlands remaining wetlands		CO2	11.37	11.37	0.00	0.999
1A1	Energy industries	Gaseous fuels	CH4	11.25	11.25	0.00	0.999
1A2	Manufacturing industries and constructions	Liquid fuels	N2O	9.06	9.06	0.00	0.999
1A4	Other sectors	Liquid fuels	CH4	8.60	8.60	0.00	0.999
1A4	Other sectors	Biomass	CH4	8.16	8.16	0.00	0.999
3A1	Enteric fermentation	4. Other livestock	CH4	6.65	6.65	0.00	0.999
1A2	Manufacturing industries and constructions	Solid fuels	N2O	5.01	5.01	0.00	1.000

1A3d	Transport	Domestic navigation	N2O	4.95	4.95	0.00	1.000
4A1(V)	Forest land remaining forest land	Biomass Burning	CH4	4.67	4.67	0.00	1.000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Biomass	N2O	4.39	4.39	0.00	1.000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Liquid fuels	CH4	4.37	4.37	0.00	1.000
1A5	Other (not specified elsewhere)	a. Stationary	N2O	3.08	3.08	0.00	1.000
3B	Manure management	2. Sheep	CH4	2.96	2.96	0.00	1.000
1A4	Other sectors	Solid fuels	N2O	2.95	2.95	0.00	1.000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Biomass	CH4	2.76	2.76	0.00	1.000
2G	Other product manufacture and use		SF6	2.74	2.74	0.00	1.000
1A3e	Transport	Other transportation - Pipeline transport	CH4	2.22	2.22	0.00	1.000
1A4	Other sectors	Gaseous fuels	N2O	2.15	2.15	0.00	1.000
1A1	Energy industries	Peat	N2O	1.94	1.94	0.00	1.000
1A1	Energy industries	Liquid fuels	N2O	1.91	1.91	0.00	1.000
1A3b	Transport	Road transportation	CH4	1.84	1.84	0.00	1.000
1A4	Other sectors	Gaseous fuels	CH4	1.80	1.80	0.00	1.000
1A3c	Transport	Railways	CH4	1.64	1.64	0.00	1.000
1A3d	Transport	Domestic navigation	CH4	1.45	1.45	0.00	1.000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Gaseous fuels	N2O	1.32	1.32	0.00	1.000
1A5	Other (not specified elsewhere)	a. Stationary	CH4	1.11	1.11	0.00	1.000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Gaseous fuels	CH4	1.11	1.11	0.00	1.000
1B2b	Fugitive emissions from fuels	Natural gas	CO2	1.00	1.00	0.00	1.000
1A4	Other sectors	Peat	N2O	0.94	0.94	0.00	1.000
1A3e	Transport	Other transportation - Pipeline transport	N2O	0.94	0.94	0.00	1.000
1A1	Energy industries	Liquid fuels	CH4	0.89	0.89	0.00	1.000
1A1	Energy industries	Solid fuels	N2O	0.77	0.77	0.00	1.000

4A1(V)	Forest land remaining forest land	Biomass Burning	N2O	0.72	0.72	0.00	1.000
1B2a	Fugitive emissions from fuels	Oil	CO2	0.42	0.42	0.00	1.000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Solid fuels	CH4	0.31	0.31	0.00	1.000
2B7	Chemical industry	Soda ash production	CO2	0.18	0.18	0.00	1.000
1A4	Other sectors	Solid fuels	CH4	0.17	0.17	0.00	1.000
1A3a	Transport	Domestic aviation	N2O	0.14	0.14	0.00	1.000
1A1	Energy industries	Peat	CH4	0.11	0.11	0.00	1.000
1A4	Other sectors	Peat	CH4	0.05	0.05	0.00	1.000
1A1	Energy industries	Solid fuels	CH4	0.04	0.04	0.00	1.000
1A3a	Transport	Domestic aviation	CH4	0.00	0.00	0.00	1.000
1B2cd	Fugitive emissions from fuels	Venting and flaring/ Other (as specified in table 1.B.2)	CO2	0.00	0.00	0.00	1.000
1B2cd	Fugitive emissions from fuels	Venting and flaring/ Other (as specified in table 1.B.2)	N2O	0.00	0.00	0.00	1.000
				69638.68	123054.68		

Приложение 6 Оценка уровня подхода 1 (ключевые категории выделены жирным шрифтом) за 1990 г. без учета сектора «ЗИЗЛХ»

Код категории	Категория	Вид топлива/ подкатегория	ПГ	Оценка за 1990 год CO2 эквивалент Гг	Абсолютное значение оценки за 1990 г	Оценка уровня, %	Совокупный итог, %
1A1	Energy industries	Liquid fuels	CO2	35038.30	35038.30	0.25	0.252
1A1	Energy industries	Gaseous fuels	CO2	19363.35	19363.35	0.14	0.391
3D	Direct N2O emissions from managed soils		N2O	11349.50	11349.50	0.08	0.472
1A2	Manufacturing industries and constructions	Liquid fuels	CO2	8540.21	8540.21	0.06	0.533
1A4	Other sectors	Liquid fuels	CO2	6628.12	6628.12	0.05	0.581
3A1	Enteric fermentation	Dairy cattle	CH4	6598.52	6598.52	0.05	0.628
3A1	Enteric fermentation	Non-dairy cattle		6431.475	6431.48	0.05	0.675
1A3b	Transport	Road transportation	CO2	6135.10	6135.10	0.04	0.719
1A5	Other (not specified elsewhere)	a. Stationary	CO2	5671.18	5671.18	0.04	0.759
1A4	Other sectors	Solid fuels	CO2	4822.79	4822.79	0.03	0.794
2B1	Chemical industry	Ammonia production	CO2	2529.69	2529.69	0.02	0.812
1A4	Other sectors	Gaseous fuels	CO2	2381.39	2381.39	0.02	0.829
1A3c	Transport	Railways	CO2	2357.33	2357.33	0.02	0.846
3G	Liming		CO2	2297.33	2297.33	0.02	0.863
1A2	Manufacturing industries and constructions	Gaseous fuels	CO2	2217.74	2217.74	0.02	0.879
3D	Indirect N2O Emissions from managed soils		N2O	2065.349	2065.35	0.01	0.893
5A	Solid waste disposal		CH4	1470.54	1470.54	0.01	0.904
5D	Wastewater treatment and discharge		CH4	1341.898	1341.90	0.01	0.914
2A1	Mineral industry	Cement production	CO2	990.77	990.77	0.01	0.921
1A1	Energy industries	Solid fuels	CO2	850.73	850.73	0.01	0.927
2A2	Mineral industry	Lime production	CO2	819.87	819.87	0.01	0.933

1A2	Manufacturing industries and constructions	Solid fuels	CO2	796.32	796.32	0.01	0.938
1A1	Energy industries	Peat	CO2	788.64	788.64	0.01	0.944
3B	Manure management	Indirect N ₂ O emissions	N ₂ O	724.124	724.12	0.01	0.949
1B2b	Fugitive emissions from fuels	Natural gas	CH ₄	670.622	670.62	0.00	0.954
3B	Manure management	3. Swine	CH ₄	564.75	564.75	0.00	0.958
1A3e	Transport	Other transportation - Pipeline transport	CO ₂	506.41	506.41	0.00	0.962
2A4	Mineral industry	Other process uses of carbonates	CO ₂	465.51	465.51	0.00	0.965
2B8	Chemical industry	Petrochemical and carbon black production	CO ₂	341.58	341.58	0.00	0.968
2B4	Chemical industry	Caprolactam, glyoxal and glyoxylic acid production	N ₂ O	324.82	324.82	0.00	0.970
2B2	Chemical industry	Nitric acid production	N ₂ O	318.50	318.50	0.00	0.972
3B	Manure management	Non-dairy cattle	N ₂ O	315.85	315.85	0.00	0.974
3B	Manure management	Non-dairy cattle	CH ₄	312.75	312.75	0.00	0.977
3B	Manure management	Dairy cattle	CH ₄	308.5	308.50	0.00	0.979
3B	Manure management	Dairy cattle	N ₂ O	251.31	251.31	0.00	0.981
1A3c	Transport	Railways	N ₂ O	238.98	238.98	0.00	0.982
5D	Wastewater treatment and discharge		N ₂ O	217.54	217.54	0.00	0.984
1A2	Manufacturing industries and constructions	Peat	CO ₂	201.93	201.93	0.00	0.985
3A1	Enteric fermentation	3. Swine		192.268	192.27	0.00	0.987
3A1	Enteric fermentation	2. Sheep		183.62	183.62	0.00	0.988
1A3b	Transport	Road transportation	N ₂ O	176.13	176.13	0.00	0.989
1B2cd	Fugitive emissions from fuels	Venting and flaring/ Other (as specified in table 1.B.2)	CH ₄	175.001	175.00	0.00	0.991
3H	Urea application		CO ₂	158.23	158.23	0.00	0.992

1B2a	Fugitive emissions from fuels	Oil	CH4	136.43	136.43	0.00	0.993
3B	Manure management	3. Swine	N2O	124.006	124.01	0.00	0.994
1A3a	Transport	Domestic aviation	CO2	97.18	97.18	0.00	0.994
2C1	Metal industry	Iron and steel production	CO2	88.98	88.98	0.00	0.995
3B	Manure management	4. Other livestock	N2O	87.531	87.53	0.00	0.996
3B	Manure management	2. Sheep	N2O	85.404	85.40	0.00	0.996
1A1	Energy industries	Liquid fuels	N2O	81.06	81.06	0.00	0.997
2G	Other product manufacture and use		N2O	71.52	71.52	0.00	0.997
3B	Manure management	4. Other livestock	CH4	43.281	43.28	0.00	0.998
1A3b	Transport	Road transportation	CH4	42.60	42.60	0.00	0.998
2A3	Mineral industry	Glass production	CO2	42.15	42.15	0.00	0.998
1A1	Energy industries	Liquid fuels	CH4	34.00	34.00	0.00	0.999
2C1	Metal industry	Iron and steel production	CH4	25.03	25.03	0.00	0.999
1A4	Other sectors	Solid fuels	N2O	21.827	21.83	0.00	0.999
1A2	Manufacturing industries and constructions	Liquid fuels	N2O	16.06	16.06	0.00	0.999
1A4	Other sectors	Liquid fuels	N2O	14.72	14.73	0.00	0.999
1A5	Other (not specified elsewhere)	a. Stationary	N2O	13.05	13.05	0.00	0.999
2B8	Chemical industry	Petrochemical and carbon black production	CH4	11.25	11.25	0.00	0.999
3B	Manure management	2. Sheep	CH4	10.52	10.52	0.00	0.999
1A1	Energy industries	Gaseous fuels	N2O	10.28	10.28	0.00	0.999
1A4	Other sectors	Biomass	N2O	9.68	9.68	0.00	0.999
1A1	Energy industries	Gaseous fuels	CH4	8.75	8.75	0.00	1.000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Liquid fuels	CH4	7.21	7.21	0.00	1.000
1A3c	Transport	Railways	CH4	6.54	6.54	0.00	1.000
1A4	Other sectors	Liquid fuels	CH4	6.32	6.33	0.00	1.000
1A4	Other sectors	Biomass	CH4	6.09	6.09	0.00	1.000
1A5	Other (not specified elsewhere)	a. Stationary	CH4	5.266	5.27	0.00	1.000

1A3e	Transport	Other transportation - Pipeline transport	N2O	5.13	5.13	0.00	1.000
3A1	Enteric fermentation	4. Other livestock		4.725	4.73	0.00	1.000
1A1	Energy industries	Solid fuels	N2O	3.78	3.78	0.00	1.000
1A1	Energy industries	Peat	N2O	3.34	3.34	0.00	1.000
1A3e	Transport	Other transportation - Pipeline transport	CH4	1.96	1.96	0.00	1.000
1A4	Other sectors	Peat	CO2	1.59	1.59	0.00	1.000
1A4	Other sectors	Gaseous fuels	N2O	1.265	1.26	0.00	1.000
1A4	Other sectors	Solid fuels	CH4	1.22	1.22	0.00	1.000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Gaseous fuels	N2O	1.19	1.19	0.00	1.000
1A4	Other sectors	Gaseous fuels	CH4	1.061	1.06	0.00	1.000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Gaseous fuels	CH4	0.99	0.99	0.00	1.000
2B7	B. Chemical industry	Soda ash production	CO2	0.88	0.88	0.00	1.000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Peat	N2O	0.86	0.86	0.00	1.000
1B2b	Fugitive emissions from fuels	Natural gas	CO2	0.83	0.83	0.00	1.000
1A3a	Transport	Domestic aviation	N2O	0.81	0.81	0.00	1.000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Solid fuels	N2O	0.75	0.75	0.00	1.000
1B2a	Fugitive emissions from fuels	Oil	CO2	0.53	0.53	0.00	1.000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Peat	CH4	0.48	0.48	0.00	1.000
1A1	Energy industries	Biomass	N2O	0.23	0.23	0.00	1.000
1A1	Energy industries	Solid fuels	CH4	0.21	0.21	0.00	1.000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Solid fuels	CH4	0.19	0.19	0.00	1.000
1A1	Energy industries	Peat	CH4	0.19	0.19	0.00	1.000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Biomass	N2O	0.17	0.17	0.00	1.000
1A1	Energy industries	Biomass	CH4	0.14	0.14	0.00	1.000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Biomass	CH4	0.11	0.11	0.00	1.000

1A3a	Transport	Domestic aviation	CH4	0.02	0.02	0.00	1.000
1A4	Other sectors	Peat	N2O	0.007	0.01	0.00	1.000
1B2cd	Fugitive emissions from fuels	Venting and flaring/ Other (as specified in table 1.B.2)	CO2	0.01	0.01	0.00	1.000
1A4	Other sectors	Peat	CH4	0.000375	0.00	0.00	1.000
1B2cd	Fugitive emissions from fuels	Venting and flaring/ Other (as specified in table 1.B.2)	N2O	0.00002	0.00	0.00	1.000
				139274.00	139274.00		

Приложение 7 Оценка уровня подхода 1 (ключевые категории выделены жирным шрифтом) за 2016 г. без учета сектора «ЗИЗЛХ»

Код категории	Категория	Вид топлива/ подкатегория	ПГ	Оценка за 2016 год CO2 эквивалент Гг	Абсолютное значение оценки за 2016 г	Оценка уровня, %	Совокупный итог, %
1A1	Energy industries	Gaseous fuels	CO2	25029.03	25029.03	0.27	0.273
3D	Direct N2O emissions from managed soils		N2O	10537.44	10537.44	0.12	0.389
1A4	Other sectors	Liquid fuels	CO2	8515.59	8515.59	0.09	0.482
1A2	Manufacturing industries and constructions	Liquid fuels	CO2	5826.65	5826.65	0.06	0.545
3A1	Enteric fermentation	Dairy cattle	CH4	4763.25	4763.25	0.05	0.597
5A	Solid waste disposal		CH4	4508.76	4508.76	0.05	0.646
1A4	Other sectors	Gaseous fuels	CO2	4047.04	4047.04	0.04	0.691
3A1	Enteric fermentation	Non-dairy cattle	CH4	3984.75	3984.75	0.04	0.734
1A2	Manufacturing industries and constructions	Gaseous fuels	CO2	2483.89	2483.89	0.03	0.761
2A1	Mineral industry	Cement production	CO2	2186.71	2186.71	0.02	0.785
2B1	Chemical industry	Ammonia production	CO2	2127.54	2127.54	0.02	0.808
5D	Wastewater treatment and discharge		CH4	1629.67	1629.67	0.02	0.826
3D	Indirect N2O Emissions from managed soils		N2O	1455.82	1455.82	0.02	0.842
1A5	Other (not specified elsewhere)	a. Stationary	CO2	1255.83	1255.83	0.01	0.856
1A2	Manufacturing industries and constructions	Solid fuels	CO2	1231.25	1231.25	0.01	0.869
1A1	Energy industries	Liquid fuels	CO2	1136.54	1136.54	0.01	0.882
1A3b	Transport	Road transportation	CO2	1044.22	1044.22	0.01	0.893
1A3e	Transport	Other transportation - Pipeline transport	CO2	999.15	999.15	0.01	0.904
1A3c	Transport	Railways	CO2	993.27	993.27	0.01	0.915
1B2b	Fugitive emissions from fuels	Natural gas	CH4	689.01	689.01	0.01	0.922
1A4	Other sectors	Solid fuels	CO2	644.09	644.09	0.01	0.930

1A3d	Transport	Domestic navigation	CO2	615.26	615.26	0.01	0.936
3G	Liming		CO2	503.27	503.27	0.01	0.942
1A1	Energy industries	Peat	CO2	462.69	462.69	0.01	0.947
3B	Manure management	3. Swine	CH4	397.50	397.50	0.00	0.951
3B	Manure management	Indirect N ₂ O emissions	N2O	361.14	361.14	0.00	0.955
2A2	Mineral industry	Lime production	CO2	357.07	357.07	0.00	0.959
2B2	Chemical industry	Nitric acid production	N2O	318.50	318.50	0.00	0.962
2B8	Chemical industry	Petrochemical and carbon black production	CO2	302.63	302.63	0.00	0.966
2B4	Chemical industry	Caprolactam, glyoxal and glyoxylic acid production	N2O	292.04	292.04	0.00	0.969
1B2cd	Fugitive emissions from fuels	Venting and flaring/ Other (as specified in table 1.B.2)	CH4	264.75	264.75	0.00	0.972
5D	Wastewater treatment and discharge		N2O	226.29	226.29	0.00	0.974
1A4	Other sectors	Peat	CO2	222.60	222.60	0.00	0.977
3B	Manure management	Dairy cattle	CH4	189.25	189.25	0.00	0.979
2C1	Metal industry	Iron and steel production	CO2	181.24	181.24	0.00	0.981
3B	Manure management	Non-dairy cattle	N2O	178.42	178.42	0.00	0.983
3B	Manure management	Non-dairy cattle	CH4	170.25	170.25	0.00	0.985
1A1	Energy industries	Solid fuels	CO2	168.43	168.43	0.00	0.986
3B	Manure management	Dairy cattle	N2O	154.18	154.18	0.00	0.988
3A1	Enteric fermentation	3. Swine	CH4	118.20	118.20	0.00	0.989
1A3c	Transport	Railways	N2O	111.48	111.48	0.00	0.991
3B	Manure management	4. Other livestock	N2O	99.58	99.58	0.00	0.992
2A3	Mineral industry	Glass production	CO2	89.52	89.52	0.00	0.993
1B2a	Fugitive emissions from fuels	Oil	CH4	88.15	88.15	0.00	0.994
3B	Manure management	3. Swine	N2O	73.52	73.52	0.00	0.994
2A4	Mineral industry	Other process uses of carbonates	CO2	67.78	67.78	0.00	0.995

3A1	Enteric fermentation	2. Sheep	CH4	51.62	51.62	0.00	0.996
2C1	Metal industry	Iron and steel production	CH4	50.98	50.98	0.00	0.996
2G	Other product manufacture and use		N2O	44.40	44.40	0.00	0.997
3B	Manure management	4. Other livestock	CH4	39.86	39.86	0.00	0.997
3B	Manure management	2. Sheep	N2O	26.16	26.16	0.00	0.998
1A4	Other sectors	Liquid fuels	N2O	20.33	20.33	0.00	0.998
1A1	Energy industries	Biomass	N2O	19.88	19.88	0.00	0.998
1A3b	Transport	Road transportation	N2O	16.54	16.54	0.00	0.998
1A3a	Transport	Domestic aviation	CO2	16.31	16.31	0.00	0.998
1A1	Energy industries	Gaseous fuels	N2O	13.29	13.29	0.00	0.998
1A4	Other sectors	Biomass	N2O	12.96	12.96	0.00	0.999
1A1	Energy industries	Biomass	CH4	12.51	12.51	0.00	0.999
2B8	Chemical industry	Petrochemical and carbon black production	CH4	12.14	12.14	0.00	0.999
1A1	Energy industries	Gaseous fuels	CH4	11.25	11.25	0.00	0.999
1A2	Manufacturing industries and constructions	Liquid fuels	N2O	9.06	9.06	0.00	0.999
1A4	Other sectors	Liquid fuels	CH4	8.60	8.60	0.00	0.999
1A4	Other sectors	Biomass	CH4	8.16	8.16	0.00	0.999
3A1	Enteric fermentation	4. Other livestock	CH4	6.65	6.65	0.00	0.999
1A2	Manufacturing industries and constructions	Solid fuels	N2O	5.01	5.01	0.00	0.999
1A3d	Transport	Domestic navigation	N2O	4.95	4.95	0.00	0.999
1A2	Manufacturing industries and constructions	Biomass	N2O	4.39	4.39	0.00	1.000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Liquid fuels	CH4	4.37	4.37	0.00	1.000
1A5	Other (not specified elsewhere)	a. Stationary	N2O	3.08	3.08	0.00	1.000
3B	Manure management	2. Sheep	CH4	2.96	2.96	0.00	1.000
1A4	Other sectors	Solid fuels	N2O	2.95	2.95	0.00	1.000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Biomass	CH4	2.76	2.76	0.00	1.000

2G	Other product manufacture and use		SF6	2.74	2.74	0.00	1.000
1A3e	Transport	Other transportation - Pipeline transport	CH4	2.22	2.22	0.00	1.000
1A4	Other sectors	Gaseous fuels	N2O	2.15	2.15	0.00	1.000
1A1	Energy industries	Peat	N2O	1.94	1.94	0.00	1.000
1A1	Energy industries	Liquid fuels	N2O	1.91	1.91	0.00	1.000
1A3b	Transport	Road transportation	CH4	1.84	1.84	0.00	1.000
1A4	Other sectors	Gaseous fuels	CH4	1.80	1.80	0.00	1.000
1A3c	Transport	Railways	CH4	1.64	1.64	0.00	1.000
1A3d	Transport	Domestic navigation	CH4	1.45	1.45	0.00	1.000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Gaseous fuels	N2O	1.32	1.32	0.00	1.000
1A5	Other (not specified elsewhere)	a. Stationary	CH4	1.11	1.11	0.00	1.000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Gaseous fuels	CH4	1.11	1.11	0.00	1.000
1B2b	Fugitive emissions from fuels	Natural gas	CO2	1.00	1.00	0.00	1.000
1A4	Other sectors	Peat	N2O	0.94	0.94	0.00	1.000
1A3e	Transport	Other transportation - Pipeline transport	N2O	0.94	0.94	0.00	1.000
1A1	Energy industries	Liquid fuels	CH4	0.89	0.89	0.00	1.000
1A1	Energy industries	Solid fuels	N2O	0.77	0.77	0.00	1.000
1B2a	Fugitive emissions from fuels	Oil	CO2	0.42	0.42	0.00	1.000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Solid fuels	CH4	0.31	0.31	0.00	1.000
2B7	Chemical industry	Soda ash production	CO2	0.18	0.18	0.00	1.000
1A4	Other sectors	Solid fuels	CH4	0.17	0.17	0.00	1.000
1A3a	Transport	Domestic aviation	N2O	0.14	0.14	0.00	1.000
1A1	Energy industries	Peat	CH4	0.11	0.11	0.00	1.000
1A4	Other sectors	Peat	CH4	0.05	0.05	0.00	1.000
1A1	Energy industries	Solid fuels	CH4	0.04	0.04	0.00	1.000
1A3a	Transport	Domestic aviation	CH4	0.00	0.00	0.00	1.000
1B2cd	Fugitive emissions from fuels	Venting and flaring/ Other (as specified in table 1.B.2)	CO2	0.00	0.00	0.00	1.000

1B2cd	Fugitive emissions from fuels	Venting and flaring/ Other (as specified in table 1.B.2)	N2O	0.00	0.00	0.00	1.000
				91541.59	91541.59		

Приложение 8 Оценка тенденции подхода 1 (ключевые категории выделены жирным шрифтом) с учетом сектора «ЗИЗЛХ»

Код категории	Категория	Вид топлива/ подкатегория	ПГ	Оценка за 1990 год CO2 эквивалент Гг	Оценка за 2016 год CO2 эквивалент Гг	Оценка тенденции	Вклад в тенденцию, %	Совокупный итог, %
1A1	Energy industries	Liquid fuels	CO2	35038.30	1136.54	0.142082	0.320339	0.320
1A1	Energy industries	Gaseous fuels	CO2	19363.35	25029.03	0.067681	0.152595	0.473
4A1	Forest land remaining forest land		CO2	-24365.81	-26708.00	0.028417	0.064068	0.537
1A4	Other sectors	Liquid fuels	CO2	6628.12	8515.59	0.022856	0.051532	0.589
5A	Solid waste disposal		CH4	1470.54	4508.76	0.020766	0.046819	0.635
1A3b	Transport	Road transportation	CO2	6135.10	1044.22	0.019814	0.044673	0.680
1A4	Other sectors	Solid fuels	CO2	4822.79	644.09	0.016635	0.037505	0.718
1A5	Other (not specified elsewhere)	a. Stationary	CO2	5671.18	1255.83	0.016575	0.037369	0.755
4B1	Cropland remaining cropland		CO2	3117.00	4730.62	0.015099	0.034042	0.789
3D	Direct N2O emissions from managed soils		N2O	11349.50	10537.44	0.014908	0.033611	0.823
1A4	Other sectors	Gaseous fuels	CO2	2381.39	4047.04	0.014129	0.031855	0.854
2A1	Mineral industry	Cement production	CO2	990.77	2186.71	0.008892	0.020047	0.874
3G	Liming		CO2	2297.33	503.27	0.006747	0.015212	0.890
1A2	Manufacturing industries and constructions	Gaseous fuels	CO2	2217.74	2483.89	0.005458	0.012307	0.902
1A3c	Transport	Railways	CO2	2357.33	993.27	0.004066	0.009167	0.911
5D	Wastewater treatment and discharge		CH4	1341.899	1629.67	0.004062	0.009158	0.920
1A2	Manufacturing industries and constructions	Solid fuels	CO2	796.32	1231.25	0.003993	0.009003	0.929
1A3e	Transport	Other transportation - Pipeline transport	CO2	506.41	999.15	0.003835	0.008645	0.938
3A1	Enteric fermentation	Non-dairy cattle		6431.48	3984.75	0.003455	0.007789	0.946
1A1	Energy industries	Solid fuels	CO2	850.73	168.43	0.002606	0.005875	0.952

2B1	Chemical industry	Ammonia production	CO2	2529.69	2127.54	0.001998	0.004504	0.956
2A4	Mineral industry	Other process uses of carbonates	CO2	465.51	67.78	0.001572	0.003544	0.960
1A2	Manufacturing industries and constructions	Liquid fuels	CO2	8540.21	5826.65	0.001380	0.003111	0.963
2A2	Mineral industry	Lime production	CO2	819.87	357.07	0.001345	0.003031	0.966
1A4	Other sectors	Peat	CO2	1.59	222.60	0.001327	0.002992	0.969
1B2b	Fugitive emissions from fuels	Natural gas	CH4	670.62	689.01	0.001279	0.002883	0.972
3B	Manure management	Indirect N ₂ O emissions	N ₂ O	724.12	361.14	0.000913	0.002059	0.974
1A2	Manufacturing industries and constructions	Peat	CO2	201.93	0.00	0.000858	0.001935	0.976
1B2cd	Fugitive emissions from fuels	Venting and flaring/ Other (as specified in table 1.B.2)	CH4	175.001	264.75	0.000843	0.001900	0.978
2C1	Metal industry	Iron and steel production	CO2	88.98	181.24	0.000708	0.001596	0.979
3H	Urea application		CO2	158.23	0.00	0.000672	0.001516	0.981
1A3b	Transport	Road transportation	N ₂ O	176.13	16.54	0.000649	0.001464	0.982
1A1	Energy industries	Peat	CO2	788.64	462.69	0.000579	0.001305	0.983
2B2	Chemical industry	Nitric acid production	N ₂ O	318.50	318.50	0.000555	0.001251	0.985
3A1	Enteric fermentation	Dairy cattle	CH4	6598.52	4763.25	0.000500	0.001127	0.986
3A1	Enteric fermentation	2. Sheep		183.62	51.62	0.000471	0.001062	0.987
5D	Wastewater treatment and discharge		N ₂ O	217.54	226.29	0.000431	0.000973	0.988
2B4	Chemical industry	Caprolactam, glyoxal and glyoxylic acid production	N ₂ O	324.82	292.04	0.000369	0.000833	0.989
2B8	Chemical industry	Petrochemical and carbon black production	CO2	341.58	302.63	0.000362	0.000816	0.990

2A3	Mineral industry	Glass production	CO2	42.15	89.52	0.000357	0.000805	0.990
1A3c	Transport	Railways	N2O	238.98	111.48	0.000348	0.000784	0.991
1A1	Energy industries	Liquid fuels	N2O	81.06	1.91	0.000333	0.000751	0.992
1A3a	Transport	Domestic aviation	CO2	97.18	16.31	0.000315	0.000711	0.993
3B	Manure management	Non-dairy cattle	CH4	312.75	170.25	0.000309	0.000697	0.993
3B	Manure management	Non-dairy cattle	N2O	315.852	178.42	0.000273	0.000616	0.994
3B	Manure management	4. Other livestock	N2O	87.531	99.58	0.000225	0.000507	0.994
3B	Manure management	2. Sheep	N2O	85.404	26.16	0.000206	0.000465	0.995
2C1	Metal industry	Iron and steel production	CH4	25.03	50.98	0.000199	0.000449	0.995
3B	Manure management	Dairy cattle	CH4	308.5	189.25	0.000177	0.000399	0.996
1A3b	Transport	Road transportation	CH4	42.60	1.84	0.000170	0.000383	0.996
3B	Manure management	Dairy cattle	N2O	251.31	154.18	0.000144	0.000325	0.996
4D1	Wetlands remaining wetlands		CO2	49.50	11.37	0.000142	0.000321	0.997
1A1	Energy industries	Liquid fuels	CH4	34.00	0.89	0.000139	0.000314	0.997
1A1	Energy industries	Biomass	N2O	0.23	19.88	0.000118	0.000266	0.997
3A1	Enteric fermentation	3. Swine		192.268	118.20	0.000109	0.000245	0.998
3B	Manure management	3. Swine	N2O	124.006	73.52	0.000086	0.000195	0.998
1A4	Other sectors	Solid fuels	N2O	21.8269	2.95	0.000075	0.000169	0.998
1A1	Energy industries	Biomass	CH4	0.14	12.51	0.000074	0.000168	0.998
1A4	Other sectors	Liquid fuels	N2O	14.725	20.33	0.000059	0.000134	0.998
3B	Manure management	4. Other livestock	CH4	43.28	39.86	0.000055	0.000124	0.998
3D	Indirect N2O Emissions from managed soils		N2O	2065.35	1455.82	0.000054	0.000121	0.998
4A1(V)	Forest land remaining forest land	Biomass Burning	CO2	72.63	42.84	0.000052	0.000117	0.999
1B2a	Fugitive emissions from fuels	Oil	CH4	136.43	88.15	0.000052	0.000116	0.999

4 III	Direct N2O emissions from N mineralization/immobilization associated with loss/gain of soil organic matter		N2O	10.0724	14.87	0.000046	0.000104	0.999
2G	Other product manufacture and use		N2O	71.52	44.40	0.000038	0.000085	0.999
1A5	Other (not specified elsewhere)	a. Stationary	N2O	13.051	3.08	0.000037	0.000083	0.999
1A4	Other sectors	Biomass	N2O	9.68	12.96	0.000037	0.000082	0.999
1A1	Energy industries	Gaseous fuels	N2O	10.28	13.29	0.000036	0.000081	0.999
1A1	Energy industries	Gaseous fuels	CH4	8.75	11.25	0.000030	0.000068	0.999
3B	Manure management	2. Sheep	CH4	10.52	2.96	0.000027	0.000061	0.999
1A2	Manufacturing industries and constructions	Solid fuels	N2O	0.75	5.01	0.000027	0.000060	0.999
1A2	Manufacturing industries and constructions	Biomass	N2O	0.17	4.39	0.000026	0.000058	0.999
2B8	Chemical industry	Petrochemical and carbon black production	CH4	11.25	12.14	0.000025	0.000056	0.999
1A4	Other sectors	Liquid fuels	CH4	6.325	8.60	0.000025	0.000056	0.999
1A4	Other sectors	Biomass	CH4	6.09	8.16	0.000023	0.000052	1.000
3A1	Enteric fermentation	4. Other livestock		4.72	6.65	0.000020	0.000045	1.000
3B	Manure management	3. Swine	CH4	564.75	397.50	0.000018	0.000041	1.000
1A3c	Transport	Railways	CH4	6.54	1.64	0.000018	0.000041	1.000
1A3e	Transport	Other transportation - Pipeline transport	N2O	5.13	0.94	0.000016	0.000037	1.000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Biomass	CH4	0.11	2.76	0.000016	0.000036	1.000
1A5	Other (not specified elsewhere)	a. Stationary	CH4	5.266	1.11	0.000016	0.000035	1.000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Liquid fuels	N2O	16.06	9.06	0.000014	0.000031	1.000
4A1(V)	Forest land remaining forest land	Biomass Burning	N2O	3.725	0.72	0.000012	0.000026	1.000

1A1	Energy industries	Solid fuels	N2O	3.78	0.77	0.000011	0.000026	1.000
1A4	Other sectors	Gaseous fuels	N2O	1.26	2.15	0.000008	0.000017	1.000
1A4	Other sectors	Gaseous fuels	CH4	1.061	1.80	0.000006	0.000014	1.000
4A1(V)	Forest land remaining forest land	Biomass Burning	CH4	7.9225	4.67	0.000006	0.000013	1.000
1A4	Other sectors	Peat	N2O	0.007	0.94	0.000006	0.000013	1.000
1A3e	Transport	Other transportation - Pipeline transport	CH4	1.96	2.22	0.000005	0.000011	1.000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Liquid fuels	CH4	7.21	4.37	0.000004	0.000010	1.000
1A4	Other sectors	Solid fuels	CH4	1.22	0.17	0.000004	0.000009	1.000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Peat	N2O	0.86	0.00	0.000004	0.000008	1.000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Gaseous fuels	N2O	1.19	1.32	0.000003	0.000006	1.000
2B7	Chemical industry	Soda ash production	CO2	0.88	0.18	0.000003	0.000006	1.000
1A3a	Transport	Domestic aviation	N2O	0.81	0.14	0.000003	0.000006	1.000
1A1	Energy industries	Peat	N2O	3.34	1.94	0.000003	0.000006	1.000
1B2b	Fugitive emissions from fuels	Natural gas	CO2	0.83	1.00	0.000002	0.000006	1.000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Gaseous fuels	CH4	0.99	1.11	0.000002	0.000005	1.000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Peat	CH4	0.48	0.00	0.000002	0.000005	1.000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Solid fuels	CH4	0.19	0.31	0.000001	0.000002	1.000
1A1	Energy industries	Solid fuels	CH4	0.21	0.04	0.000001	0.000001	1.000
1A4	Other sectors	Peat	CH4	0.000375	0.05	0.000000	0.000001	1.000
1B2a	Fugitive emissions from fuels	Oil	CO2	0.53	0.42	0.000000	0.000001	1.000
1A1	Energy industries	Peat	CH4	0.19	0.11	0.000000	0.000000	1.000
1A3a	Transport	Domestic aviation	CH4	0.02	0.00	0.000000	0.000000	1.000

1B2cd	Fugitive emissions from fuels	Venting and flaring/ Other (as specified in table 1.B.2)	CO2	0.01	0.00	0.000000	0.000000	1.000
1B2cd	Fugitive emissions from fuels	Venting and flaring/ Other (as specified in table 1.B.2)	N2O	0.000023	0.00	0.000000	0.000000	1.000
1A3d	Transport	Domestic navigation	CO2	0.00	615.26	0.000000	0.000000	1.000
1A3d	Transport	Domestic navigation	N2O	0.00	4.95	0.000000	0.000000	1.000
1A3d	Transport	Domestic navigation	CH4	0.00	1.45	0.000000	0.000000	1.000
2G	Other product manufacture and use		SF6	0.00	2.74	0.000000	0.000000	1.000
				118169.05	69638.68	0.443535		

Приложение 9 Оценка тенденции подхода 1 (ключевые категории выделены жирным шрифтом) без учета сектора «ЗИЗЛХ»

Код категории	Категория	Вид топлива/ подкатегория	ПГ	Оценка за 1990 год CO2 эквивалент Гг	Оценка за 2016 год CO2 эквивалент Гг	Оценка тенденции	Вклад в тенденцию, %	Совокупный итог, %
1A1	Energy industries	Liquid fuels	CO2	35038.30	1136.54	0.157196	0.330470	0.330
1A1	Energy industries	Gaseous fuels	CO2	19363.35	25029.03	0.088329	0.185693	0.516
1A4	Other sectors	Liquid fuels	CO2	6628.12	8515.59	0.029863	0.062780	0.579
5A	Solid waste disposal		CH4	1470.54	4508.76	0.025433	0.053468	0.632
3D	Direct N2O emissions from managed soils		N2O	11349.50	10537.44	0.022098	0.046456	0.679
1A3b	Transport	Road transportation	CO2	6135.10	1044.22	0.021456	0.045106	0.724
1A4	Other sectors	Solid fuels	CO2	4822.79	644.09	0.018136	0.038126	0.762
1A4	Other sectors	Gaseous fuels	CO2	2381.39	4047.04	0.017820	0.037462	0.800
1A5	Other (not specified elsewhere)	a. Stationary	CO2	5671.18	1255.83	0.017747	0.037309	0.837
2A1	Mineral industry	Cement production	CO2	990.77	2186.71	0.011025	0.023178	0.860
1A2	Manufacturing industries and constructions	Gaseous fuels	CO2	2217.74	2483.89	0.007368	0.015490	0.876
3G	Liming		CO2	2297.33	503.27	0.007228	0.015196	0.891
5D	Wastewater treatment and discharge		CH4	1341.898	1629.67	0.005368	0.011286	0.902
1A2	Manufacturing industries and constructions	Solid fuels	CO2	796.32	1231.25	0.005082	0.010685	0.913
1A3e	Transport	Other transportation - Pipeline transport	CO2	506.41	999.15	0.004784	0.010057	0.923
1A3c	Transport	Railways	CO2	2357.33	993.27	0.003993	0.008395	0.931
2B1	Chemical industry	Ammonia production	CO2	2529.69	2127.54	0.003338	0.007016	0.938
3A1	Enteric fermentation	Dairy cattle	CH4	6598.52	4763.25	0.003060	0.006433	0.945
1A1	Energy industries	Solid fuels	CO2	850.73	168.43	0.002806	0.005898	0.951
1B2b	Fugitive emissions from	Natural gas	CH4	670.62	689.01	0.001782	0.003747	0.954

	fuels							
3A1	Enteric fermentation	Non-dairy cattle		6431.47	3984.75	0.001741	0.003661	0.958
2A4	Mineral industry	Other process uses of carbonates	CO2	465.51	67.78	0.001710	0.003595	0.962
1A4	Other sectors	Peat	CO2	1.59	222.60	0.001591	0.003344	0.965
1A2	Manufacturing industries and constructions	Liquid fuels	CO2	8540.21	5826.65	0.001532	0.003221	0.968
2A2	Mineral industry	Lime production	CO2	819.87	357.07	0.001305	0.002744	0.971
1B2cd	Fugitive emissions from fuels	Venting and flaring/ Other (as specified in table 1.B.2)	CH4	175.001	264.75	0.001075	0.002260	0.973
1A2	Manufacturing industries and constructions	Peat	CO2	201.93	0.00	0.000953	0.002003	0.975
2C1	Metal industry	Iron and steel production	CO2	88.98	181.24	0.000881	0.001853	0.977
3B	Manure management	Indirect N ₂ O emissions	N ₂ O	724.12	361.14	0.000824	0.001733	0.979
2B2	Chemical industry	Nitric acid production	N ₂ O	318.50	318.50	0.000784	0.001648	0.980
3H	Urea application		CO2	158.23	0.00	0.000747	0.001570	0.982
1A3b	Transport	Road transportation	N ₂ O	176.13	16.54	0.000712	0.001498	0.983
3D	Indirect N ₂ O Emissions from managed soils		N ₂ O	2065.35	1455.82	0.000706	0.001484	0.985
5D	Wastewater treatment and discharge		N ₂ O	217.54	226.29	0.000598	0.001257	0.986
2B1	Chemical industry	Caprolactam, glyoxal and glyoxylic acid production	N ₂ O	324.82	292.04	0.000564	0.001186	0.987
2B8	Chemical industry	Petrochemical and carbon black production	CO2	341.58	302.63	0.000561	0.001179	0.988
3A1	Enteric fermentation	2. Sheep		183.62	51.62	0.000496	0.001043	0.990
2A3	Mineral industry	Glass production	CO2	42.15	89.52	0.000444	0.000933	0.990
1A1	Energy industries	Peat	CO2	788.64	462.69	0.000400	0.000840	0.991

1A1	Energy industries	Liquid fuels	N2O	81.06	1.91	0.000369	0.000775	0.992
1A3a	Transport	Domestic aviation	CO2	97.18	16.31	0.000342	0.000718	0.993
1A3c	Transport	Railways	N2O	238.98	111.48	0.000327	0.000688	0.993
3B	Manure management	4. Other livestock	N2O	87.53	99.58	0.000302	0.000635	0.994
3B	Manure management	Non-dairy cattle	CH4	312.75	170.25	0.000254	0.000533	0.995
2C1	Metal industry	Iron and steel production	CH4	25.03	50.98	0.000248	0.000521	0.995
3B	Manure management	2. Sheep	N2O	85.404	26.16	0.000215	0.000453	0.996
3B	Manure management	Non-dairy cattle	N2O	315.85	178.42	0.000209	0.000440	0.996
3B	Manure management	3. Swine	CH4	564.75	397.50	0.000189	0.000397	0.996
1A3b	Transport	Road transportation	CH4	42.60	1.84	0.000188	0.000395	0.997
1A1	Energy industries	Liquid fuels	CH4	34.00	0.89	0.000154	0.000324	0.997
1A1	Energy industries	Biomass	N2O	0.23	19.88	0.000142	0.000298	0.997
3B	Manure management	Dairy cattle	CH4	308.5	189.25	0.000097	0.000204	0.998
1A1	Energy industries	Biomass	CH4	0.14	12.51	0.000089	0.000187	0.998
3B	Manure management	4. Other livestock	CH4	43.28	39.86	0.000082	0.000172	0.998
1A4	Other sectors	Solid fuels	N2O	21.827	2.95	0.000082	0.000172	0.998
3B	Manure management	Dairy cattle	N2O	251.31	154.18	0.000079	0.000166	0.998
1A4	Other sectors	Liquid fuels	N2O	14.73	20.33	0.000076	0.000161	0.999
3A1	Enteric fermentation	3. Swine		192.27	118.20	0.000059	0.000123	0.999
3B	Manure management	3. Swine	N2O	124.006	73.52	0.000057	0.000121	0.999
1A4	Other sectors	Biomass	N2O	9.68	12.96	0.000047	0.000100	0.999
1A1	Energy industries	Gaseous fuels	N2O	10.28	13.29	0.000047	0.000099	0.999
1A1	Energy industries	Gaseous fuels	CH4	8.75	11.25	0.000039	0.000083	0.999
1A5	Other (not specified elsewhere)	a. Stationary	N2O	13.051	3.08	0.000039	0.000083	0.999
2B8	Chemical industry	Petrochemical and carbon black production	CH4	11.25	12.14	0.000034	0.000072	0.999
1A2	Manufacturing industries and constructions	Solid fuels	N2O	0.75	5.01	0.000032	0.000068	0.999
1A4	Other sectors	Liquid fuels	CH4	6.325	8.60	0.000032	0.000067	0.999

1A2	Manufacturing industries and constructions	Biomass	N2O	0.17	4.39	0.000031	0.000065	0.999
1A4	Other sectors	Biomass	CH4	6.09	8.16	0.000030	0.000063	0.999
3B	Manure management	2. Sheep	CH4	10.525	2.96	0.000028	0.000060	1.000
3A1	Enteric fermentation	4. Other livestock		4.73	6.65	0.000025	0.000054	1.000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Biomass	CH4	0.11	2.76	0.000019	0.000041	1.000
1A3c	Transport	Railways	CH4	6.54	1.64	0.000019	0.000040	1.000
2G	Other product manufacture and use		N2O	71.52	44.40	0.000019	0.000039	1.000
1A3e	Transport	Other transportation - Pipeline transport	N2O	5.13	0.94	0.000017	0.000037	1.000
1A5	Other (not specified elsewhere)	a. Stationary	CH4	5.266	1.11	0.000017	0.000035	1.000
1A1	Energy industries	Solid fuels	N2O	3.78	0.77	0.000012	0.000026	1.000
1B2a	Fugitive emissions from fuels	Oil	CH4	136.43	88.15	0.000011	0.000023	1.000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Liquid fuels	N2O	16.06	9.06	0.000011	0.000023	1.000
1A4	Other sectors	Gaseous fuels	N2O	1.265	2.15	0.000009	0.000020	1.000
1A4	Other sectors	Gaseous fuels	CH4	1.061	1.80	0.000008	0.000017	1.000
1A4	Other sectors	Peat	N2O	0.007	0.94	0.000007	0.000014	1.000
1A3e	Transport	Other transportation - Pipeline transport	CH4	1.96	2.22	0.000007	0.000014	1.000
1A4	Other sectors	Solid fuels	CH4	1.22	0.17	0.000005	0.000010	1.000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Peat	N2O	0.86	0.00	0.000004	0.000009	1.000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Gaseous fuels	N2O	1.19	1.32	0.000004	0.000008	1.000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Gaseous fuels	CH4	0.99	1.11	0.000003	0.000007	1.000
1B2b	Fugitive emissions from fuels	Natural gas	CO2	0.83	1.00	0.000003	0.000007	1.000
2B7	Chemical industry	Soda ash	CO2	0.88	0.18	0.000003	0.000006	1.000

		production						
1A3a	Transport	Domestic aviation	N2O	0.81	0.14	0.000003	0.000006	1.000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Liquid fuels	CH4	7.21	4.37	0.000003	0.000005	1.000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Peat	CH4	0.48	0.00	0.000002	0.000005	1.000
1A1	Energy industries	Peat	N2O	3.34	1.94	0.000002	0.000004	1.000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Solid fuels	CH4	0.19	0.31	0.000001	0.000003	1.000
1A1	Energy industries	Solid fuels	CH4	0.21	0.04	0.000001	0.000001	1.000
1B2a	Fugitive emissions from fuels	Oil	CO2	0.53	0.42	0.000000	0.000001	1.000
1A4	Other sectors	Peat	CH4	0.000375	0.05	0.000000	0.000001	1.000
1A1	Energy industries	Peat	CH4	0.19	0.11	0.000000	0.000000	1.000
1A3a	Transport	Domestic aviation	CH4	0.02	0.00	0.000000	0.000000	1.000
1B2cd	Fugitive emissions from fuels	Venting and flaring/ Other (as specified in table 1.B.2)	CO2	0.01	0.00	0.000000	0.000000	1.000
1B2cd	Fugitive emissions from fuels	Venting and flaring/ Other (as specified in table 1.B.2)	N2O	0.000023	0.00	0.000000	0.000000	1.000
1A3d	Transport	Domestic navigation	CO2	0.00	615.26	0.000000	0.000000	1.000
1A3d	Transport	Domestic navigation	N2O	0.00	4.95	0.000000	0.000000	1.000
1A3d	Transport	Domestic navigation	CH4	0.00	1.45	0.000000	0.000000	1.000
2G	Other product manufacture and use		SF6	0.00	2.74	0.000000	0.000000	1.000
				139274.00	91541.59	0.475674	1.000000	

Приложение 10 Анализ неопределенностей подхода 1

Категории источников МГЭИК		Парниковый газ	Выборы в базовом году	Выборы в 2016 году	Неопределённость данных о деятельности	Неопределённость коэффициента эмиссии	Комбинированная неопределённость	Комбинированная неопределённость в % от общенационального выброса в 2016 году	Неопределённость тренда общенациональных выбросов, вносимая неопределённостью коэффициента эмиссии	Неопределённость тренда общенациональных выбросов, вносимая неопределённостью данных о деятельности	Неопределённость, вносимая в тренд общенациональных выбросов	
			Гг CO2 экв	Гг CO2 экв	%	%	%	%				
1 A1	Energy industries	Liquid fuels	CO2	35 038.30	1 136.54	3	7	8	0.015	-1.15	0.04	1.15
			CH4	34.00	0.89	3	50	50	0.000	-0.01	0.00	0.01
			N2O	81.06	1.91	3	50	50	0.000	-0.02	0.00	0.02
		Solid fuels	CO2	850.73	168.43	3	7	8	0.000	-0.02	0.01	0.02
			CH4	0.21	0.04	3	50	50	0.000	0.00	0.00	0.00
			N2O	3.78	0.77	3	50	50	0.000	0.00	0.00	0.00
		Gaseous fuels	CO2	19 363.35	25 029.03	3	7	8	7.492	0.81	0.90	1.21
			CH4	8.75	11.25	3	50	50	0.000	0.00	0.00	0.00
			N2O	10.28	13.29	3	50	50	0.000	0.00	0.00	0.00
		Peat	CO2	788.64	462.69	3	7	8	0.003	0.00	0.02	0.02
			CH4	0.19	0.11	3	50	50	0.000	0.00	0.00	0.00
			N2O	3.34	1.94	3	50	50	0.000	0.00	0.00	0.00
		Biomass	CH4	0.14	12.51	20	50	54	0.000	0.01	0.00	0.01
			N2O	0.23	19.88	20	50	54	0.000	0.01	0.00	0.01
		1 A2	industries and construction	Liquid fuels	CO2	8 540.21	5 826.65	5	7	9	0.518	0.05
CH4	7.21				4.37	5	50	50	0.000	0.00	0.00	0.00
N2O	16.06				9.06	5	50	50	0.000	0.00	0.00	0.00

				CO2	796.32	231.25	1	5	7	9	0.023	0.05	0.07	0.09
			Solid fuels	CH4	0.19	0.31		5	50	50	0.000	0.00	0.00	0.00
				N2O	0.75	5.01		5	50	50	0.000	0.00	0.00	0.00
				CO2	217.74	483.89	2	5	3	6	0.043	0.03	0.15	0.15
			Gaseous fuels	CH4	0.99	1.11		5	50	50	0.000	0.00	0.00	0.00
				N2O	1.19	1.32		5	50	50	0.000	0.00	0.00	0.00
				CO2	201.93	0.00		5	7	9	0.000	-0.01	0.00	0.01
			Peat	CH4	0.48	0.00		5	50	50	0.000	0.00	0.00	0.00
				N2O	0.86	0.00		5	50	50	0.000	0.00	0.00	0.00
				CH4	0.11	2.76		20	50	54	0.000	0.00	0.00	0.00
			Biomass	N2O	0.17	4.39		20	50	54	0.000	0.00	0.00	0.00
1		a.		CO2	97.18	16.31		5	5	7	0.000	0.00	0.00	0.00
A3		Domestic aviation	Jet kerosene	CH4	0.02	0.00		5	57	57	0.000	0.00	0.00	0.00
				N2O	0.81	0.14		5	76	76	0.000	0.00	0.00	0.00
1		b.		CO2	135.10	044.22	6	5	2	5	0.007	-0.04	0.06	0.08
A3		Road transportation		CH4	42.60	1.84	1	5	2	5	0.000	0.00	0.00	0.00
				N2O	176.13	16.54		5	2	5	0.000	0.00	0.00	0.00
1		c.		CO2	357.33	993.27	2	5	12	13	0.034	-0.04	0.06	0.07
A3		Railways		CH4	6.54	1.64		5	30	30	0.000	0.00	0.00	0.00
				N2O	238.98	111.48		5	30	30	0.002	-0.01	0.01	0.01
1		d.		CO2	0.00	615.26		50	1.5	50	0.195	0.01	0.37	0.37
A3		Domestic Navigation	Gas/diesel oil	CH4	0.00	1.45		50	50	71	0.000	0.00	0.00	0.00
				N2O	0.00	4.95		50	40	64	0.000	0.00	0.00	0.00
1		e.		CO2	506.41	999.15		3	12	12	0.031	0.07	0.04	0.08
A3		Other transportation	i. Pipeline transport	CH4	1.96	2.22		3	30	30	0.000	0.00	0.00	0.00
				N2O	5.13	0.94		3	30	30	0.000	0.00	0.00	0.00
1				CO2	628.12	515.59	6	3	3	4	0.269	0.12	0.31	0.33
A4	Other sectors		Liquid fuels	CH4	6.33	8.60	8	3	30	30	0.000	0.00	0.00	0.00
				N2O	14.73	20.33		10	40	41	0.000	0.00	0.00	0.00

					4								
			Solid fuels	CO2	822.79	644.09	3	3	4	0.002	-0.06	0.02	0.06
				CH4	1.22	0.17	3	30	30	0.000	0.00	0.00	0.00
				N2O	21.83	2.95	10	40	41	0.000	0.00	0.00	0.00
			Gaseous fuels	CO2	381.39	047.04	3	3	4	0.061	0.07	0.15	0.16
				CH4	1.06	1.80	3	30	30	0.000	0.00	0.00	0.00
				N2O	1.26	2.15	10	40	41	0.000	0.00	0.00	0.00
			Peat	CO2	1.59	222.60	3	3	4	0.000	0.01	0.01	0.01
				CH4	0.00	0.05	3	30	30	0.000	0.00	0.00	0.00
				N2O	0.01	0.94	10	40	41	0.000	0.00	0.00	0.00
			Biomass	CH4	6.09	8.16	20	30	36	0.000	0.00	0.00	0.00
				N2O	9.68	12.96	20	40	45	0.000	0.00	0.00	0.00
1	Other (Not specified elsewhere)	a. Stationary		CO2	671.18	255.83	15	20	25	0.203	-0.35	0.23	0.42
A5				CH4	5.27	1.11	3	30	30	0.000	0.00	0.00	0.00
				N2O	13.05	3.08	10	50	51	0.000	0.00	0.00	0.00
1	a. Oil	2. Production		CO2	0.53	0.42	5	30	30	0.000	0.00	0.00	0.00
B2				CH4	136.43	88.15	5	30	30	0.001	0.00	0.01	0.01
1	b. Natural gas	5. Distribution		CH4	670.62	689.01	5	30	30	0.091	0.07	0.04	0.09
B2				CO2	0.83	1.00	5	30	30	0.000	0.00	0.00	0.00
1B2	b. iii. Fugitive emissions from fuels	6. Venting and flaring/ Other		CO2	0.01	0.00	15	100	101	0.000	0.00	0.00	0.00
				CH4	175.00	264.75	15	100	101	0.148	0.14	0.05	0.14
				N2O	0.00	0.00	15	100	101	0.000	0.00	0.00	0.00
2A1	Mineral industry	Cement production	CO2	990.77	186.71	2	5	5	0.029	0.07	0.05	0.09	
2A2		Lime production	CO2	819.87	357.07	5	2	5	0.001	0.00	0.02	0.02	
2A3		Glass production	CO2	42.15	89.52	10	14	17	0.000	0.01	0.01	0.01	

2A4		Other process uses of carbonates	b. Other uses of soda ash	CO2	465.51	67.78	2	5	5	0.000	-0.01	0.00	0.01	
2B1	Chemical industry	Ammonia production		CO2	2 529.69	2 127.54	5	6	8	0.057	0.03	0.13	0.13	
2B2		Nitric acid production		N2O	318.50	318.50	2	10	10	0.002	0.00	0.00	0.00	
2B4		Caprolactam, glyoxal and glyoxylic acid production		N2O	324.82	292.04	2	40	40	0.028	0.00	0.00	0.00	
2B7		Soda ash production		CO2	0.88	0.18	5	10	11	0.000	0.00	0.00	0.00	
2B8		Petrochemical and carbon black production			CO2	341.58	302.63	5	74	74	0.104	0.06	0.02	0.07
					CH4	11.25	12.14	5	33	34	0.000	0.00	0.00	0.00
2C1	Metal industry	Iron and steel production		CO2	88.98	181.24	10	25	27	0.005	0.03	0.02	0.03	
				CH4	25.03	50.98	10	25	27	0.000	0.01	0.01	0.01	
2G	Other product manufacture and use			N2O	71.52	44.40	5	20	21	0.000	0.00	0.00	0.00	
				SF6	0.00	2.74	5	20	21	0.000				
3A	Enteric Fermentation			CH4	13 410.61	8 924.47	5	20.02	21	6.993	0.17	0.53	0.56	
3B	Manure management			CH4	1 239.81		5	20	21	0.056	0.01	0.05	0.05	
				N2O	864.11	531.86	51.2	75	91	0.481	0.01	0.33	0.33	
3B	Manure management	Indirect N2O emissions		N2O	724.12	361.14	5	56	56	0.085	-0.03	0.02	0.04	

3D	Direct N2O emissions from managed soils			N2O	11 349.50	10 537.44	5	30	30	21.179	0.98	0.63	1.16
3D	Indirect N2O Emissions from managed soils			N2O	2 065.35	1 455.82	5	56	56	1.377	0.11	0.09	0.14
3G	Liming			CO2	2 297.33	503.27	5	50	50	0.132	-0.36	0.03	0.36
3H	Urea application			CO2	158.23	0.00	5	50	50	0.000	-0.04	0.00	0.04
4A1	Forest land remaining forest land			CO2	-24 365.81	-26 708.00	15	58	60	533.199	-6.11	-4.79	7.76
4A1 (V)	Forest land remaining forest land	Biomass Burning		CH4	7.92	4.67	15	58	60	0.000	0.00	0.00	0.00
				CO2	72.63	42.84	15	58	60	0.001	0.00	0.01	0.01
				N2O	3.73	0.72	15	58	60	0.000	0.00	0.00	0.00
4B1	Cropland remaining cropland	Perennial crops		CO2	3 117.00	4 730.62	15	50	52	12.575	1.22	0.85	1.49
4D1	Wetlands remaining wetlands	Peat extraction remaining peat extraction		CO2	49.50	11.37	5	50	50	0.000	-0.01	0.00	0.01
4 III	Direct N2O emissions from N mineralization/immo			N2O	10.07	14.87	10	20	22	0.000	0.00	0.00	0.00

	bilization												
5A	Solid waste disposal	Unmanaged waste disposal sites	CH4	1 470.54	4 508.76	15	37	40	6.812	1.15	0.81	1.41	
5D	Wastewater treatment and discharge		CH4	1 341.90	1 629.67	10	81	81	3.628	0.57	0.20	0.61	
			N2O	217.54	226.29	5	50	50	0.027	0.04	0.01	0.04	
Bce ro				118 169.05	69 638.68				595.913			19.284	

Приложение 11– ДЕТАЛИЗИРОВАННЫЕ ДАННЫЕ ПО СЕКТОРУ СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Таблица П1 – Детализированные данные по внутренней ферментации молочного скота по категориям хозяйств

	Сельскохозяйственные организации			Крестьянские фермерские хозяйства			Хозяйства населения		
	Среднегодовое поголовье, тыс. голов	Коэффициент выбросов, кг/голову в год	Выбросы, Гг	Среднегодовое поголовье, тыс. голов	Коэффициент выбросов, кг/голову в год	Выбросы, Гг	Среднегодовое поголовье, тыс. голов	Коэффициент выбросов, кг/голову в год	Выбросы, Гг
1990	1728.7	110.44	190.92	0.0	108.68	0.00	671.9	108.68	73.02
1991	1664.2	107.39	178.72	0.8	109.20	0.09	673.7	109.20	73.57
1992	1572.6	102.18	160.69	1.5	111.60	0.17	693.15	109.02	75.57
1993	1497.5	101.10	151.39	2.3	111.94	0.25	709.85	109.52	77.74
1994	1463.3	100.94	147.71	2.4	111.70	0.27	723.65	109.38	79.15
1995	1419.6	97.85	138.91	2.8	111.57	0.31	736	109.45	80.55
1996	1353.3	97.78	132.32	3.0	110.19	0.33	733.65	109.51	80.34
1997	1302.0	100.26	130.54	2.7	111.58	0.30	716.35	111.27	79.71
1998	1280.1	101.78	130.29	2.3	112.17	0.25	690.35	112.38	77.58
1999	1262.0	98.81	124.70	2.3	113.99	0.26	651.5	112.21	73.11
2000	1249.2	97.90	122.29	2.4	107.58	0.25	613.65	112.18	68.84
2001	1235.9	100.88	124.68	2.6	111.88	0.29	575.85	115.24	66.36
2002	1215.7	102.05	124.06	5.1	103.37	0.52	528.9	115.83	61.26
2003	1199.4	103.27	123.87	9.5	103.60	0.98	477.75	116.80	55.80
2004	1192.1	109.05	130.00	11.8	109.86	1.30	431.4	119.01	51.34
2005	1195.0	115.91	138.51	10.3	115.20	1.18	386.6	122.33	47.29
2006	1199.6	119.84	143.75	7.9	116.59	0.92	333.1	124.45	41.45
2007	1201.2	120.93	145.27	6.1	115.67	0.70	278.6	127.04	35.39

2008	1213.6	124.98	151.67	4.5	121.76	0.55	239.6	128.96	30.90
2009	1232.0	128.10	157.81	4.0	124.04	0.49	213.5	131.07	27.98
2010	1273.3	127.15	161.89	3.8	120.34	0.45	184.9	131.69	24.35
2011	1317.5	125.76	165.69	3.7	119.26	0.44	156.9	126.86	19.90
2012	1327.4	127.98	169.88	3.7	121.24	0.45	138.25	124.76	17.25
2013	1342.2	126.18	169.36	3.5	122.70	0.43	120.85	122.66	14.82
2014	1395.2	125.98	175.77	3.5	123.76	0.43	103.7	123.86	12.84
2015	1408.7	128.62	181.18	3.9	127.39	0.50	91.4	123.71	11.31
2016	1386.8	129.68	179.84	4.5	130.06	0.59	81.5	124.02	10.11

Таблица П2 – Удой молока от коровы по категориям хозяйств

Годы	Сельскохозяйственные организации, кг/голову в год	Хозяйства населения, кг/голову в год	Крестьянские и фермерские хозяйства, кг/голову в год	Среднее по всем категориям хозяйств, кг/голову в год	Средний удой, кг/голову в сут.
1990	3220	2639		3058	8.38
1991	2961	2683		2883	7.90
1992	2518	2668	2887	2564	7.02
1993	2426	2710	2916	2518	6.90
1994	2413	2698	2895	2509	6.87
1995	2150	2704	2884	2339	6.41
1996	2144	2709	2767	2343	6.42
1997	2355	2859	2885	2535	6.95
1998	2484	2953	2935	2650	7.26
1999	2232	2939	3090	2474	6.78
2000	2154	2936	2545	2413	6.61
2001	2408	3196	2911	2660	7.29
2002	2507	3246	2187	2730	7.48
2003	2611	3329	2207	2815	7.71
2004	3102	3517	2739	3211	8.80
2005	3685	3799	3193	3711	10.17
2006	4019	3979	3311	4006	10.98
2007	4112	4199	3233	4125	11.30
2008	4456	4362	3750	4438	12.16
2009	4721	4542	3944	4691	12.85
2010	4640	4594	3630	4631	12.69
2011	4522	4184	3538	4482	12.28
2012	4711	4005	3706	4483	12.28
2013	4558	3827	3830	4511	12.36
2014	4541	3929	3920	4510	12.36
2015	4765	3916	4229	4511	12.36
2016	4855	3942	4456	4418	12.10

Таблица ПЗ – Детализированные данные по внутренней ферментации немолочного скота в сельскохозяйственных организациях

	Быки-производители	Телки до года	Телки от года до 2 лет	Телки старше 2 лет	бычки до года	бычки от года до 2 лет	коровы на откорме	Итого:
Валовая энергия, GE (МДж/день)	204.84	121.98	140.15	174.83	120.30			
Коэффициент выбросов, кг/голову в год	87.33	52.01	59.75	74.53	51.29			
Выбросы от внутренней ферментации, Гг								
1990	0.11	44.15	68.35	21.40	49.02	62.39	4.80	250.21
1991	0.10	42.11	65.19	20.41	46.41	59.07	4.57	237.87
1992	0.10	39.34	60.89	19.07	42.94	54.65	4.27	221.25
1993	0.09	36.75	56.89	17.81	39.49	50.26	3.99	205.29
1994	0.08	33.86	52.42	16.41	34.50	43.90	3.68	184.86
1995	0.08	31.04	48.04	15.04	29.84	37.98	3.37	165.39
1996	0.07	29.18	45.17	14.14	27.51	35.30	3.17	154.54
1997	0.07	28.79	44.46	13.50	26.98	34.94	2.85	151.60
1998	0.07	28.86	45.05	12.75	26.57	33.67	2.58	149.56
1999	0.05	27.05	44.55	11.94	24.43	29.51	2.27	139.81
2000	0.04	25.37	42.20	11.93	22.77	26.11	1.66	130.09
2001	0.04	25.75	39.72	11.87	22.91	24.53	1.40	126.21
2002	0.04	26.39	39.11	11.03	23.00	22.73	1.43	123.74
2003	0.05	26.24	40.12	10.41	22.66	22.05	1.06	122.58
2004	0.05	27.00	40.59	10.83	23.15	21.28	1.06	123.95

2005	0.03	28.73	41.82	11.17	24.20	20.52	1.67	128.14
2006	0.01	29.79	44.33	10.99	24.65	20.47	2.08	132.33
2007	0.02	30.29	46.71	11.21	25.22	20.41	2.47	136.33
2008	0.05	30.85	48.37	12.23	26.07	21.27	3.15	141.99
2009	0.06	31.70	48.72	13.56	26.71	22.00	3.91	146.65
2010	0.06	32.01	48.48	13.86	26.60	21.76	4.08	146.84
2011	0.07	32.30	48.68	13.98	26.65	22.51	4.81	149.00
2012	0.09	32.75	50.56	13.64	27.22	23.84	7.20	155.31
2013	0.09	32.42	51.56	13.51	27.70	23.99	8.32	157.61
2014	0.15	32.38	50.71	14.20	28.42	23.68	6.47	156.01
2015	0.16	34.23	49.64	14.31	29.72	22.26	6.48	156.81
2016	0.12	34.98	48.50	15.31	30.03	20.64	7.43	157.01

Таблица П4 – Детализированные данные по внутренней ферментации немолочного скота в крестьянских (фермерских хозяйствах и хозяйствах населения

	Быки-производители	Телки до года	Телки от года до 2 лет	Телки старше 2 лет	бычки до года	бычки от года до 2 лет	коровы на откорме	Итого:
Валовая энергия, GE (МДж/день)	204.84	127.57	150.10	173.88	120.30			
Коэффициент выбросов, кг/голову в год	87.33	54.39	63.99	74.13	51.29			
	Выбросы от внутренней ферментации, Гг							
1990	0.00	2.13	2.66	0.25	2.01	0.00	0.00	7.05
1991	0.00	1.87	2.64	0.24	1.78	0.01	0.00	6.54
1992	0.00	1.73	2.71	0.25	1.65	0.03	0.00	6.36
1993	0.00	1.42	2.74	0.25	1.37	0.03	0.00	5.82
1994	0.00	1.11	2.74	0.25	1.07	0.02	0.00	5.20
1995	0.00	0.85	2.75	0.25	0.82	0.02	0.00	4.70
1996	0.00	0.65	2.72	0.25	0.63	0.02	0.00	4.26
1997	0.00	0.53	2.64	0.23	0.52	0.02	0.00	3.94
1998	0.00	0.52	2.69	0.23	0.51	0.02	0.00	3.98
1999	0.00	0.52	2.83	0.27	0.51	0.02	0.00	4.14
2000	0.00	0.63	2.58	0.26	0.62	0.02	0.00	4.11
2001	0.00	0.74	2.23	0.22	0.73	0.04	0.00	3.96
2002	0.00	0.68	2.12	0.20	0.75	0.11	0.00	3.86
2003	0.00	0.66	2.07	0.20	0.88	0.26	0.00	4.07
2004	0.00	0.79	2.00	0.19	1.10	0.36	0.00	4.44

2005	0.00	0.99	1.81	0.17	1.23	0.30	0.00	4.50
2006	0.00	1.02	1.55	0.15	1.18	0.22	0.00	4.12
2007	0.00	1.02	1.31	0.13	1.13	0.17	0.00	3.75
2008	0.00	1.05	1.12	0.11	1.10	0.11	0.00	3.49
2009	0.00	1.03	1.02	0.10	1.08	0.11	0.00	3.33
2010	0.00	0.94	0.90	0.09	1.00	0.12	0.00	3.05
2011	0.00	0.74	0.78	0.07	0.83	0.13	0.00	2.56
2012	0.00	0.65	0.71	0.07	0.76	0.15	0.00	2.34
2013	0.00	0.58	0.64	0.06	0.71	0.16	0.00	2.16
2014	0.00	0.49	0.58	0.05	0.64	0.18	0.00	1.95
2015	0.17	0.51	0.54	0.05	0.62	0.20	0.05	2.15
2016	0.35	0.56	0.51	0.05	0.62	0.20	0.10	2.38

Таблица П.5 – Валовый сбор сельскохозяйственных культур, тыс. тонн

Культуры	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Пшеница яровая	28.5	20.9	26.2	38	45.8	80.9	158.1	268.3	355.3	330.9	403
Пшеница озимая	352.7	221.2	304	316.1	184.5	357.9	442.2	475.6	432.1	380.5	562.8
Пшеница всего	381.2	242.1	330.2	354.1	230.3	438.8	600.3	743.9	787.4	711.4	965.8
Рожь	2651.5	1962.3	3062.8	2825.8	1863.7	2143.3	1794.4	1787.9	1383.7	928.9	1359.9
Тритикале озимая	0	0	0	71.2	58.4	101.1	150.4	178.1	174.1	199.2	304.7
Тритикале яровая	0	0	0	4.2	7	11.8	10.4	7.3	5.9	4.4	7
Тритикале всего	0	0	0	75.4	65.4	112.9	160.8	185.4	180	203.6	311.7
Ячмень озимый	2	12.5	27	30.5	10.5	7.4	2.6	0.7	0.1	0.2	0.1
Ячмень яровой	2906.1	3019.5	2906.8	3134.4	3002.8	1957.1	2191.1	2358.2	1622.8	1180.7	1377.5
Ячмень всего	2908.1	3032	2933.8	3164.9	3013.3	1964.5	2193.7	2358.9	1622.9	1180.9	1377.6
Овес	806.3	760.1	722.6	870.6	759.9	638.2	706.5	821.8	501.4	368.4	494.6
Гречиха	11.3	14.5	7.6	18.1	4	13.7	17.8	15	13.7	8.8	18.2
Кукуруза на зерно	24.4	28	3.4	5.6	1	2.7	4.6	6.1	6.1	9.9	29.4
Просо	0.4	0.2	0.3	0.1	0	0	0	1.3	0.8	1.3	6.8
Льноволокно	52.2	76	60.7	56.8	48.7	59.6	49.1	26.1	35.7	20.9	37.2
Сахарная свекла	1479	1147.3	1119.6	1568.3	1078.1	1172.4	1010.6	1262	1427.5	1186.5	1473.6
Рапс озимый							4.2	6.6	6.2	11.4	31.6
Рапс яровой							14.6	14.7	45.8	45.8	41
Рапс всего	69.4	30.9	34.6	20.7	18.7	25.6	18.8	21.3	52	57.2	72.6
Картофель	8590.4	8958.1	8983.9	11644.2	8241	9504.2	10880.5	6942.1	7573.5	7491.1	8717.8
Овощи	748.8	918.2	838.4	1047.5	1029	1031	1204	1177	1201	1302	1379
Кормовые корнеплоды	6683.7	5352.6	3619.8	4921	3620.2	3575.7	3741	4245.8	3491.4	2586.4	2960.6
Кукуруза на силос	10462.7	9651.4	5261	7078.3	2758	3006.7	3644.3	4464.9	4358.1	5194.5	7722.7
Горох	163.7	173.3	114.1	127.4	103.8	112.2	180.9	272.9	180.8	124.3	122.8
Фасоль	0.6	0.7	0.7	0.8	1.2	1	1.1	1.6	1.8	2.6	2
Вика и виковые смеси	70.4	63.8	44.7	45.8	33.3	43.3	67.8	130.3	93.5	60.6	88.7
Люпин кормовой сладкий	15.3	17.7	9.3	18.4	16.4	30	58.3	85.3	54.2	27.3	30.3
Сено однолетних трав	15	14.2	15.4	17.8	15.4	16.9	22.4	19.1	19.8	13.6	17.1
Сено многолетних трав	1734.8	2214.3	1833.6	1532	1664.2	1585.3	1531.6	1752.2	1401.5	1156.3	980.1
Зеленая масса многолетних трав	15828.6	15590.7	11343.6	12881.9	10864.5	11057.4	11837.1	12961.5	13326.4	7614.1	7192
Зеленая масса однолетних трав	6591.7	5705.8	3577	5292.3	4373.9	4992.6	6052.8	6117.2	4944.8	3720.8	3599.3
Соя											

Культуры	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Пшеница яровая	413.8	424.7	421.8	516.9	529.2	534.3	554.5	775.5	737.7	681
Пшеница озимая	453.4	592.3	374.1	604.1	645.4	541.1	842.2	1269.7	1241.5	1058.3
Пшеница всего	867.2	1017	795.9	1121	1174.6	1075.4	1396.7	2045.2	1979.2	1739.3
Рожь	1293.6	1600	1151.9	1397.2	1155.1	1072	1305.1	1492.4	1226.6	735.5
Тритикале озимая	410.2	754.8	840.8	1159.4	1071.9	927.5	1188.8	1736.3	1697.6	1162.3
Тритикале яровая	16.4	43.4	49.2	56.7	49.2	50.2	52.7	82.4	90.9	91.3
Тритикале всего	426.6	798.2	890	1216.1	1121.1	977.7	1241.5	1818.7	1788.5	1253.6
Ячмень озимый	0.1	0.2	0.9	2.1	4.2	1.9	2.4	11	35.8	34.3
Ячмень яровой	1700.3	1680.8	1607.5	2029.5	1859.9	1828.9	1908.5	2201.8	2087.6	1931.4
Ячмень всего	1700.4	1681	1608.4	2031.6	1864.1	1830.8	1910.9	2212.8	2123.4	1965.7
Овес	530.2	574.6	593.5	765.5	609.4	551.1	580	605.3	552.4	441.9
Гречиха	15.8	6.8	11.5	11.7	7.2	4.9	12.9	18	19.3	18.5
Кукуруза на зерно	31.1	29.6	50	38.6	144	152.5	541	495.2	448.6	550.5
Просо	6.4	2.5	13.6	8.1	12.3	16.1	24.2	24.2	13.5	18.8
Льноволокно	31.5	26.5	41.3	56.6	50.4	29.2	38.8	60.9	46.8	45.8
Сахарная свекла	1682.1	1145.5	1920.4	3088.2	3065.1	3978.4	3626.1	4030.3	3973	3773.4
Рапс озимый	65.6	46.8	13.6	99.2	123.8	88.8	200.9	478.1	591.4	322.9
Рапс яровой	29.3	12.8	41.6	43.6	26.2	26.1	39.2	9.1	21	51.4
Рапс всего	94.9	59.6	55.2	142.8	150	114.9	240.1	487.2	612.4	374.3
Картофель	7767.6	7420.7	8649.4	9902.1	8184.8	8329.4	8744	8779.7	7125	7831.2
Овощи	1415	1507	2002	2035	2007	2173	2153	2301	2308	2334.3
Кормовые корнеплоды	2881.5	1862.8	2165.9	2064.9	1713.9	1771.6	1796	1643.5	1414.6	1168.4
Кукуруза на силос	6641	5548.7	8876.7	8407.1	9227.4	13806.7	14951.4	16812.3	18933.2	17849.3
Горох	103	90.9	94	110.2	50.7	46.9	30.4	39	48.8	35.9
Фасоль	2.5	2.7	2.9	2.8	3.8	3.1	3	3.5	3.2	2.4
Вика и виковые смеси	83.9	88.4	109.2	121.2	90.8	54.4	39.1	47.8	60.5	39.1
Люпин кормовой сладкий	32.7	29.7	40	79.4	78.6	54.1	46.9	81.4	73.6	39.4
Сено однолетних трав	20.4	19.3	20.7	17.1	27.4	35.5	27.9	22.4	30.3	32.3
Сено многолетних трав	1187.9	985.4	1023.6	1005.1	1092.9	976.4	959.9	881.2	773.2	784.5
Зеленая масса многолетних трав	9214.4	6333.3	7892	9406.2	9954	9695.3	9761.5	10507.2	12600.2	12684
Зеленая масса однолетних трав	3557.7	3125.2	4767.6	4630.6	4750.3	4299.7	3686.3	3553.4	4968.5	4491.1
Соя										

Культуры	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Пшеница яровая						
Пшеница озимая						
Пшеница всего	2177.9	2554.2	2101.9	2924	2896.4	2339,9
Рожь	804	1082.5	648.4	867.3	752.6	650,9
Тритикале озимая						
Тритикале яровая						
Тритикале всего	1324.1	1819.1	1272.7	2077.1	1928.9	1641,2
Ячмень озимый	45.4	61.4	42.7			24,8
Ячмень яровой	1967.2	1856.2	1631			1227,9
Ячмень всего	2012.6	1917.6	1673.7	1988.2	1849.1	1252,7
Овес	448.1	422.2	351.6	522.2	491.9	390,0
Гречиха	44.5	39.3	30.4	18.4	11.6	13,1
Кукуруза на зерно	1212.5	954.1	1119.8	599.4	223	710,4
Просо	26.3	18.3	20.5	10	9.9	28,0
Льноволокно	46	51.6	44.9	48.3	40.5	41,3
Сахарная свекла	4485.1	4773.8	4343.2	4805.6	3299.9	4278,1
Рапс озимый	274.7	649.3	618.1	666.2	277	163,7
Рапс яровой	104.6	55.1	57.6	63.5	105.4	96,3
Рапс всего	379.3	704.4	675.7	729.7	382.4	260,0
Картофель	7721	6910.9	5913.7	6279.7	5995.3	5985,8
Овощи	1979.4	1581	1628.3	1734.4	1686.7	1891,3
Кормовые корнеплоды	1328	1232.2	849.3	700.3	404	292,9
Кукуруза на силос	25232.1	22755.1	23696.1	20018.7	17348.2	23272,7
Горох	47.5	61.6	58.3	61.7	50.6	49,7
Фасоль	0.0183	8.3	0	0.0043	0.0014	0,002
Вика и виковые смеси	55.9	66.9	58.2	86.7	70.9	43,2
Люпин кормовой сладкий	31.1	42.5	29	34.1	24	15,0
Сено однолетних трав	22.7	14.7	14.4	17.1	15.2	30,5
Сено многолетних трав	470.4	491.2	485	425	385.5	857,0
Зеленая масса многолетних трав	12009.5	11044.6	11986.8	12881.1	11230.1	24801,2
Зеленая масса однолетних трав	5137.1	4371.4	5037.6	5379.3	7463	9620,0
Соя	3.2	11.9	8.4	4.6	1.5	2,1

Приложение 12– ДЕТАЛИЗИРОВАННЫЕ ДАННЫЕ ПО СЕКТОРУ ЭНЕРГЕТИКА

Потребление топлива по Республике Беларусь за 2016 год (в натуральных единицах измерения)

	Природное топливо						Продукты переработки топлива									
	нефть, включая газовый конденсат, тыс,т	газ горючий природный (включая попутный), млн,м ³	уголь, тыс,т	торф топливный, тыс,т усл,вл,	дрова, тыс,пл, м ³	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	Прочие продукты переработки нефти, тыс,т	кокс, тыс, т
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Производство	1645	215		1362	5614	536	873	3621	6320	5060	419	1207,5	711,48		4362,08	
Импорт (+)	18142	18640	724					206	693	38	65		45,57		1497,41	52,47
Экспорт (-)	1617		36			85	94	2621	4429	4489	346		430,71		2175,56	
Движение запасов (+,-)	446	147	-70	494	0	0	-9	-14	26	-4	11	0	-22,05	0	-12,31	-3,96
Валовое потребление в Республике Беларусь	18616	19002	618	1856	5614	451	770	1192	2610	605	149	1207,5	304,29		3671,62	48,51
Потребление в секторе преобразования	18346,1	13353	2	1628	3214	322	103	48	1	257	0,1	159	0	0	293,2	0
в том числе: на преобразование в другие виды энергии (тепло- и электроэнергию)	0,7	13306	2	291	1745	322	103		1	235	0,1	159			12,33	

	Природное топливо						Продукты переработки топлива									
	нефть, включая газовый конденсат, тыс,т	газ горючий природный (включая попутный), млн,м ³	уголь, тыс,т	торф топливный, тыс,т усл,вл,	дрова, тыс,пл, м ³	прочие виды природного топлива (отходы деревообработки) тыс,т,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	Прочие продукты переработки нефти, тыс,т	кокс, тыс, т
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
на переработку в другие виды топлива	18345,4	47		1337	1469			48		22					280,87	
Потребление в неэнергетическом секторе	2,8	1599	34	0,3	13	0	0	0	1	1	0,1	0	0	0	3338,69	0,99
в том числе: в качестве сырья на производство химической нефтехимической и другой нетопливной продукции		1599	4						0	0,8					3327,73	
в качестве материала на нетопливные нужды	2,8		30	0,3	13			1	0,2	0,1					10,96	0,99
Потери	267,1	58	0	87,7	4	0	0	1	0	1	0,8	13,5		0	0	0
Конечное потребление		3992	582	140	2383	129	667	1143	2608	346	148	1035	304,29	0	39,73	47,52
в том числе:																
в отраслях экономики		2020	581	139,6	770	101	342	336	2071	346	33	1035	304,29		39,73	47,52

	Природное топливо						Продукты переработки топлива									
	нефть, включая газовый конденсат, тыс,т	газ горючий природный (включая попутный), млн,м ³	уголь, тыс,т	торф топливный, тыс,т усл,вл,	дрова, тыс,пл, м ³	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	Прочие продукты переработки нефти, тыс,т	кокс, тыс,т
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
отпущено населению		1972	1	0,4	1613	28	325	807	537		115					

Расшифровка строки "Конечное потребление в отраслях экономики" (в натуральных единицах измерения)

	Природное топливо						Продукты переработки топлива									
	нефть, включая газовый конденсат, тыс,т	газ горючий природный (включая попутный), млн,м ³	уголь, тыс,т	торф топливный, тыс,т усл,вл,	дрова, тыс, пл,м ³	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	Прочие продукты переработки нефти, тыс,т	кокс, тыс,т
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Конечное потребление по видам экономической деятельности		2020	581	139,6	770	101	342	336	2071	346	33	1035	304,29	0	39,73	47,52
из него:																
Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство		139		0,5	299	29	6	75	723		3		0,3	0,2	0	10,96
Рыболовство																
Промышленность(С+D+E)	0	1275,50	571,1	0	142	58	259,6	70	310	339	15	1035	0	0	6,85	47,52

	Природное топливо						Продукты переработки топлива									
	нефть, включая газовый конденсат, тыс,т	газ горючий природный (включая попутный), млн,м3	уголь, тыс, т	торф топливный, тыс,т усл,вл,	дрова, тыс, пл,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	Прочие продукты переработки нефти, тыс,т	кокс, тыс, т
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
из нее:																
Горнодобывающая(С)		22			2		0,1	1	38		1					
Обрабатывающая(Д)	0	1242	571,1	0	43	42	257,8	49	208	339	3	3	0	0	6,85	32,67
из нее:																
черная металлургия		171			2	1	0,3	6	14	0					1,37	9,9
химическая и нефтехимическая		198			1	1	0,2	2	12	5		3				
машиностроение и металлообработка		76	0,1		11	2	0,9	5	28							11,88
лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная		24			4	35	0,1	3	25	0						0
легкая		40			2	0	0,1	2	9					0		0
пищевая		111			13	2	1	24	82	2	3				5,48	10,89
прочие отрасли промышленности		622	571		10	1	255,2	7	38	332						
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды (Е)		11,5			97	16	1,7	20	64		11					
Строительство F		21	0,3	0	49	5	2	46	210	7	3				10,96	

	Природное топливо						Продукты переработки топлива									
	нефть, включая газовый конденсат, тыс,т	газ горючий природный (включая попутный), млн,м3	уголь, тыс, т	торф топливный, тыс,т усл,вл,	дрова, тыс, пл,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	Прочие продукты переработки нефти, тыс,т	кокс, тыс, т
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Торговля, ремонт автомобилей, бытовых изделий и предметов личного пользования G		14			80		23	33	96		2					
Гостиницы и рестораны H		0,6		0	1	0	0,3	1,0	1,0							
Транспорт и связь I	0	544	9	0	37	0	7	21	650	0,4	3	0	304,29			
Финансовая деятельность J		0,5		0	0,1	0	0	1,0	0,6							
Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг потребителям K		1			20		1	5	7							
Государственное управление L		6	0,1		92		30	38	23							
Образование M		1,0		0	2		0,3	6	5							
Здравоохранение и предоставление социальных услуг N		1,7			19		10	16	5							

	Природное топливо						Продукты переработки топлива									
	нефть, включая газовый конденсат, тыс,т	газ горючий природный (включая попутный), млн,м3	уголь, тыс, т	торф топливный, тыс,т усл,вл,	дрова, тыс, пл,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	Прочие продукты переработки нефти, тыс,т	кокс, тыс, т
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Предоставление коммунальных, социальных и персональных услуг О		3,2			20	9	2	15	18,6		2					10,96