



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 – 2024 гг.**



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

Минск, 2025

Национальный доклад о кадастре представляется в соответствии с обязательствами Республики Беларусь по 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:

Бертош Е.И., Борейко Я.Е., Лагойка К.Р., Наркевич И.П., Пискунович В.М., Фурса Ю.В.

Контактные данные:

Государственное предприятие «Бел НИЦ «Экология»

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

Тел. +375 17 2635881

Email: icd@ecoinfo.by

СОДЕРЖАНИЕ

ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ	8
РЕЗЮМЕ	9
ES.1 Справочная информация	9
ES.2 Обзор оценок и тенденций для различных категорий источников и поглотителей	9
ES.3 Общая информация о выбросах парниковых газов по категориям источников в Республике Беларусь	11
1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О НАЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ	13
1.1 Законодательная основа подготовки кадастра парниковых газов	13
1.2 Организация и разработка кадастра	14
1.2.1 Нормативные правовые и организационные аспекты	14
1.2.2 Планирование, подготовка и управление кадастром	14
1.2.3 Обеспечение качества и контроль качества	17
1.2.4 Изменения в национальной системе инвентаризации после представления предыдущего кадастра	18
1.3 Подготовка инвентаризации, сбор данных, их обработка и хранение	18
1.4 Описание методологий и используемых источников данных	23
1.5 Краткое описание анализа ключевых категорий	24
1.6 Оценка неопределенностей	24
1.7 Оценка полноты	24
1.8 Изменения в национальной системе организации и подготовке кадастра	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	26
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 расчета выбросов CO ₂ . Сравнение секторального и эталонного подходов	29
3.2.2 Международный бункер	31
3.2.3 Сырье и неэнергетическое использование топлив	32
3.2.4 Энергетическая промышленность (категория 1.А.1 ОФО)	33
3.2.5 Промышленность и строительство (категория 1.А.2 ОФО)	39
3.2.6 Транспорт (категория 1.А.3 ОФО)	44
3.2.7 Другие секторы (категория 1.А.4 ОФО)	49
3.2.8 Неопределенные категории (категория 1.А.5 ОФО)	55
3.3 Утечки от твердых видов топлива, нефти и природного газа	58
3.3.1 Твердые виды топлива	58
3.3.2 Нефть и природный газ	59
3.4 Улавливание и хранение CO ₂	65
Список использованных источников информации для сектора «Энергетика»	66

4. ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОДУКТОВ	67
4.1 Краткий обзор сектора	67
4.1.1 Тенденции выбросов	67
4.1.2 Категории источников	69
4.1.3 Ключевые категории источников	69
4.2 Производство минеральных продуктов (категория 2.A ОФО)	69
4.2.1 Производство цемента (категория 2.A.1 ОФО)	70
4.2.2 Производство извести (категория 2.A.2 ОФО)	74
4.2.3 Производство стекла (категория 2.A.3 ОФО)	79
4.2.4 Другие процессы с использованием карбонатов (категория 2.A.4 ОФО)	82
4.3. Химическая промышленность (категория 2.B ОФО)	88
4.3.1 Производство аммиака (категория 2.B.1 ОФО)	88
4.3.2 Производство азотной кислоты (категория 2.B.2 ОФО)	92
4.3.3 Производство адипиновой кислоты (категория 2.B.3 ОФО)	94
4.3.4 Производство капролактама, глиоксаля и глиоксиловой кислоты (категория 2.B.4 ОФО)	94
4.3.5 Производство карбида (категория 2.B.5 ОФО)	96
4.3.6 Производство диоксида титана (категория 2.B.6 ОФО)	96
4.3.7 Производство кальцинированной соды (категория 2.B.7 ОФО)	96
4.3.8 Нефтехимическое производство и производство сажи (категория 2.B.8 ОФО)	98
4.3.9 Производство фторсодержащих соединений (категория 2.B.9 ОФО)	103
4.3.10 Производство водорода (категория 2.B.10 ОФО)	104
4.4 Металлургическая промышленность (категория 2.C ОФО)	104
4.4.1 Производство чугуна и стали (категория 2.C.1 ОФО)	105
4.4.2 Производство ферросплавов (категория 2.C.2 ОФО)	108
4.4.3 Производство алюминия (категория 2.C.3 ОФО)	108
4.4.4 Производство магния (категория 2.C.4 ОФО)	108
4.4.5 Производство свинца (категория 2.C.5 ОФО)	108
4.4.6 Производство цинка (категория 2.C.6 ОФО)	108
4.4.7 Прочее (категория 2.C.7 ОФО) Литье цветных металлов	108
4.5 Использование растворителей и неэнергетических продуктов из топлива (категория 2.D ОФО)	109
4.5.1 Использование смазочных материалов (категория 2.D.1 ОФО)	110
4.5.2 Использование твердых парафинов (категория 2.D.2 ОФО)	110
4.5.3 Прочее (категория 2.D.3 ОФО)	112
4.6 Электронная промышленность (категория 2.E ОФО)	117
4.6.1 Производство микросхем или полупроводников (категория 2.E.1 ОФО)	117
4.6.2 Плоскопанельные дисплеи ТПТ (категория 2.E.2 ОФО)	122
4.6.3 Фотоэлементы (категория 2.E.3 ОФО)	122
4.6.4 Теплоносители (категория 2.E.4 ОФО)	122
4.7 Выбросы фторированных заменителей ОРВ (категория 2.F ОФО)	122
4.8 Производство и использование других продуктов (категория 2.G ОФО)	123
4.8.1 Электрооборудование (категория 2.G.1 ОФО)	123
4.8.2 SF ₆ и ПФУ от использования прочей продукции (категория 2.G.2 ОФО)	124
4.8.3 N ₂ O от использования (категория 2.G.3 ОФО)	124

4.9 Прочее (категория 2.H ОФО)	125
4.9.1 Целлюлозно-бумажная промышленность (категория 2.H.1 ОФО)	125
Список использованных источников информации для сектора «Промышленные процессы и использование продуктов»	127
5. СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО	128
5.1.1 Методологические подходы	133
5.1.2 Оценка неопределенностей	134
5.1.3 Обеспечение качества и контроль качества (ОК/КК)	134
5.1.4 Пересчеты	135
5.1.5 Планируемые усовершенствования	135
5.2 Внутренняя ферментация животных (категория 3.A.1 ОФО)	135
5.2.1 Описание категории	135
5.2.2 Методологические подходы	136
5.2.3 Оценка неопределенностей	147
5.2.4 Обеспечение качества и контроль качества (ОК/КК)	147
5.2.5 Пересчеты	149
5.2.6 Планируемые усовершенствования	149
5.3 Хранение и использование навоза (категория 3.B.2 ОФО)	150
5.3.1 Описание категории	150
5.3.2 Методологические подходы	151
5.3.3 Оценка неопределенностей	162
5.3.4 Обеспечение качества и контроль качества (ОК/КК)	162
5.3.5 Пересчеты	163
5.3.6 Планируемые усовершенствования	165
5.4 Сельскохозяйственные почвы (категория 3.D ОФО)	165
5.4.1 Описание категории	165
5.4.2 Методологические подходы	166
5.4.3 Оценка неопределенностей	172
5.4.4 Обеспечение качества и контроль качества (ОК/КК)	172
5.4.5 Пересчеты	173
5.4.6 Планируемые усовершенствования	174
5.5 Выбросы CO ₂ от известкования почв (категория 3.G ОФО)	174
5.6 Выбросы CO ₂ от применения мочевины (категория 3.H ОФО)	175
5.7 Выбросы CO ₂ от применения прочих углеродсодержащих удобрений (категория 3.I ОФО)	176
Список использованных источников информации для сектора «Сельское хозяйство»	177
6. ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЕ, ИЗМЕНЕНИЕ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО (СЕКТОР 4 ОФО)	178
6.1 Обзор сектора	178
6.1.1 Тенденции выбросов и стоков	178
6.1.2 Пулы	180
6.1.3 Ключевые категории источников	180
6.2 Определения и классификация земель	180
6.3 Методологические подходы	199
6.4 Лесные земли (категория 4.A ОФО)	201

6.4.1	Описание категории	201
6.4.2	Методологические подходы	210
6.4.3	Оценка неопределенности и последовательности временных рядов	229
6.4.4	Процедуры ОК/КК	229
6.4.5	Пересчеты	229
6.4.6	Планируемые усовершенствования	230
6.5	Возделываемые земли (категория 4.B ОФО)	230
6.5.1	Описание категории	230
6.5.2	Методологические подходы	232
6.5.3	Оценка неопределенности и последовательности временных рядов	235
6.5.4	Процедуры ОК/КК	235
6.5.5	Пересчеты	235
6.5.6	Планируемые усовершенствования	235
6.6	Пастбищные угодья (категория 4.C ОФО)	236
6.6.1	Описание категории	236
6.6.2	Методологические подходы	236
6.6.3	Оценка неопределенности и последовательности временных рядов	238
6.6.4	Процедуры ОК/КК	238
6.6.5	Пересчеты	238
6.6.6	Планируемые усовершенствования	238
6.7	Водно-болотные угодья (категория 4.D ОФО)	238
6.7.1	Описание категории	238
6.7.2	Методологические подходы	239
6.7.3	Оценка неопределенности и последовательности временных рядов	240
6.7.4	Процедуры ОК/КК	240
6.7.5	Пересчеты	240
6.7.6	Планируемые усовершенствования	240
6.8	Поселения (категория 4.E ОФО)	241
6.8.1	Описание категории	241
6.8.2	Методологические подходы	242
6.8.3	Оценка неопределенности и последовательности временных рядов	244
6.8.4	Процедуры ОК/КК	244
6.8.5	Пересчеты	244
6.8.6	Планируемые усовершенствования	244
6.9	Прочие земли (категория 4.F ОФО)	244
6.9.1	Описание категории	244
6.9.2	Методологические подходы	245
6.9.3	Оценка неопределенности и последовательности временных рядов	247
6.9.4	Процедуры ОК/КК	247
6.9.5	Пересчеты	247
6.9.6	Планируемые усовершенствования	248
6.10	Заготовленные лесоматериалы (категория 4.G ОФО)	248
6.10.1	Описание категории	248
6.10.2	Методологические подходы	248
6.10.3	Оценка неопределенности и последовательности временных рядов	255

6.10.4 Процедуры ОК/КК	255
6.10.5 Пересчеты	255
6.10.6 Планируемые усовершенствования	255
Список использованных источников информации для сектора «ЗИЗЛХ»	256
7. ОТХОДЫ	258
7.1 Краткий обзор сектора	258
7.2 Удаление твердых отходов (категория 5.A ОФО)	260
7.3 Биологическая обработка твердых отходов (категория 5.B)	267
7.4 Инсинерация и открытое сжигание отходов (категория 5.C ОФО)	269
7.5 Очистка и сброс сточных вод (категория 5.D STF)	271
7.6 Прочее (категория 5.E ОФО)	279
8. ПЕРЕСЧЕТЫ И УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ	280
8.1 Объяснения и обоснование пересчетов	280
8.2 Влияние на уровень выбросов	280
8.3 Влияние на тенденции выбросов, включая согласованность временных рядов	282
8.4 Планируемые усовершенствования	282
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 – Анализ ключевых категорий	283
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 – ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ	309
ПРИЛОЖЕНИЕ 3 – Детальное методологическое описание для индивидуальных источников выбросов	338
ПРИЛОЖЕНИЕ 4 – Дополнительные материалы	339

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 Республики Беларусь
Минприроды	– Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь
НАН Беларуси	– Национальная академия наук Беларуси
Государственное предприятие «БелНИЦ «Экология»	– Республиканское Унитарное Предприятие Белорусский научно-исследовательский центр «Экология»
ОК	– обеспечение качества
КК	– контроль качества
ОФО	– общий формат отчетности
ТН ВЭД	– товарная номенклатура внешнеэкономической деятельности
ЗИЗЛХ	– землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство
ТКО	– твердые коммунальные отходы
БПК	– биохимическое потребление кислорода
КРС	– крупный рогатый скот
CO₂	– диоксид углерода
CO	– оксид углерода
CH₄	– метан
N₂O	– закись азота
NO_x	– оксиды азота
SO₂	– диоксид серы
CaO	– оксид кальция
MgO	– оксид магния
ГФУ	– гидрофторуглероды
ПФУ	– перфторуглероды
SF₆	– гексафторид серы
НМЛОС	– неметановые летучие органические соединения
т у.т.	– тонна условного топлива
т с.в.	– тонна сухого вещества

Префиксы и множительные коэффициенты

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

РЕЗЮМЕ

ES.1 Справочная информация

В представляемом Национальном докладе о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом, за 1990 – 2024 годы (далее – Национальный кадастр за 2024 год) инвентаризация проведена по 5 секторам согласно Руководящим принципам МГЭИК, 2006:

- 1) Энергетика: CO₂, CH₄, N₂O, NO_x, CO, НМЛОС, SO₂.
- 2) Промышленные процессы и использование продуктов: CO₂, CH₄, N₂O, NO_x, CO, НМЛОС, SO₂.
- 3) Сельское хозяйство: CO₂, CH₄, N₂O.
- 4) Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство: CO₂, CH₄, N₂O, NO_x, CO.
- 5) Отходы: CH₄, N₂O.

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

В 2024 году выбросы сектора «Энергетика» составили 52 626,42 Гг в эквиваленте CO₂, или 60,69 % общих национальных выбросов без учета сектора «ЗИЗЛХ». В целом, выбросы в секторе «Энергетика» за период с 1990 года по 2024 год снизились на 50,17 %.

Выбросы в секторе «Промышленные процессы и использование продуктов» составили 5680,36 Гг в эквиваленте CO₂ или 6,55 % общих национальных выбросов без учета сектора «ЗИЗЛХ». По сравнению с базовым годом выбросы от промышленных процессов в 2024 году увеличились на 1,9 %.

Выбросы в секторе «Сельское хозяйство» в 2024 году составили 21 176,06 Гг в эквиваленте CO₂, что соответствует 24,42 % общих национальных выбросов без учета сектора «ЗИЗЛХ». Это – второй сектор по величине выбросов парниковых газов. В то же время в 2024 году выбросы этого сектора сократились на 29,19 % по сравнению с 1990 годом за счет снижения сельскохозяйственного производства.

Выбросы ПГ в секторе «Отходы» составили 8,34 % в общих выбросах в 2024 году и выросли за период 1990 – 2024 гг. на 47,11 % (с 4914,32 Гг в эквиваленте CO₂ до 7229,54 Гг) за счет увеличения выбросов метана от полигонов твердых коммунальных отходов и объемов поступающих на очистку сточных вод.

В секторе «ЗИЗЛХ» наблюдается увеличение нетто-стоков по сравнению с 1990 годом на 87,03 %, что связано, главным образом, с увеличением площадей лесных насаждений и совершенствованием политики лесопользования.

В целом, по четырем секторам без учета «ЗИЗЛХ» выбросы ПГ сократились с 146 000,27 Гг в эквиваленте CO₂ в 1990 году до 86 712,37 Гг в 2024 году (или на 40,61 %). С учетом сектора «ЗИЗЛХ» выбросы парниковых газов в 2024 году, составив 49 611,61 Гг CO₂-экв. снизились по отношению к 1990 году на 60,68 %.

Как видно из таблиц ES.2, объем выбросов ПГ с косвенным парниковым эффектом 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	2020	2021	2022	2023	2024	Тренд, 1990-2024, %
Диоксид углерода	108458,87	61014,53	55014,47	59396,21	62515,44	58827,81	59122,90	60861,08	57120,55	55736,06	54761,60	-49,51
Метан	23130,79	17755,60	16721,77	17266,44	18648,91	19039,00	19527,10	19849,05	19870,94	20233,02	20710,83	-10,46
Закись азота	14410,60	9800,53	9845,22	10236,58	11132,54	10685,18	11496,26	11326,63	11561,27	11224,58	11239,93	-22,00

Относительно 1995 года*.

Таблица ES.2 – Выбросы парниковых газов косвенного действия (с учетом «ЗИЗЛХ») в 1990 – 2024 гг., Гг

Газ	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022	2023	2024	Тренд, 1990-2024, %
NO _x	1,41	0,99	1,45	1,82	2,31	2,74	2,65	2,53	2,25	2,48	2,60	84,57
CO	20,40	17,57	16,93	17,81	21,41	39,46	28,07	25,35	20,92	22,06	22,85	12,00
НМЛОС	197,91	74,67	95,94	125,60	171,51	130,42	107,02	100,40	84,65	125,26	132,92	-32,84
SO ₂	3,49	2,24	3,53	4,39	4,70	4,47	4,56	5,22	6,56	7,15	7,99	128,90

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

Основным ПГ в Республике Беларусь является диоксид углерода (CO_2), доля которого в выбросах (без нетто-стоков CO_2 сектора «ЗИЗЛХ») составила в 2024 году 63,15 %, далее идет метан (CH_4) – 23,88 % и закись азота (N_2O) – 12,96 %.

Наибольшее количество ПГ выделяется в секторе «Энергетика» – 60,69 % и в секторе «Сельское хозяйство» – 24,42 %. Выбросы ПГ в секторах «Промышленные процессы и использование продуктов» и «Отходы» составляют 6,55 % и 8,34 % от общенациональных выбросов соответственно (таблица ES.3).

Общая эмиссия ПГ в эквиваленте CO_2 без сектора «ЗИЗЛХ» составила 146000,27 Гг в эквиваленте CO_2 в 1990 году и снизилась в 2024 году по сравнению с 1990 годом до 86 712,37 Гг (на 40,61 %) за счет снижения выбросов в секторах «Энергетика» и «Сельское хозяйство».

За период 1990 – 2024 гг. выбросы диоксида углерода уменьшились на 49,51 %, закиси азота – на 22,0 %, метана – на 10,46 %.

Такие вещества, как ГФУ, ПФУ и SF_6 в Беларуси не производятся. Они поступают в составе оборудования, эти вещества не оказывают существенного влияния на общие выбросы ПГ в связи с их незначительным объемом использования.

Следует отметить, что в отношении отчетности по использованию F-газов для производственных нужд в виду существующих сложностей, связанных со сбором необходимой информации для определения соответствующих выбросов парниковых газов, Республика Беларусь нуждается в гибкости, предоставляемой развивающимся странам согласно пунктам 32 (Insignificance threshold) и 48 (Reporting F-gases) решения 18/CMA.1. В этой связи в таблицах CRT применены условные обозначения FX для отчетности по F-газам. Ожидаемый срок для улучшений 2025 – 2028 годы.

Таблица ES.3 – Изменение эмиссии парниковых газов по секторам 1990 – 2024 гг., Гг CO₂-экв.

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022	2023	2024	Тренд 1990 – 2024 гг., %	Доля в общей эмиссии (без учета сектора «ЗИЗЛ Х») 2024 год, %
Энергетика	105606,27	60508,58	54541,12	57592,06	60243,66	56535,55	57012,80	58837,82	55422,95	53875,59	52626,42	-50,17	60,69
Промышленные процессы и использование продуктов	5574,30	3445,96	4026,68	4760,61	5549,49	5630,96	5842,44	5818,88	5437,54	5574,76	5680,36	1,90	6,55
Сельское хозяйство	29905,37	20216,60	18212,07	19389,61	20771,22	20381,06	21012,76	20844,65	21007,16	20817,42	21176,06	-29,19	24,42
Отходы	4914,32	4399,52	4801,58	5174,48	5732,52	6 004,42	6278,26	6535,41	6685,11	6925,89	7229,54	47,11	8,34
Всего (без учета «ЗИЗЛХ»), Гг	146000,27	88570,66	81581,46	86899,23	92 296,89	88551,98	90146,26	92036,76	88552,76	87193,66	86712,37	-40,61	
ЗИЗЛХ (нетто- стоки)	-19837,11	-25953,87	-30000,68	- 28691,95	-40855,57	- 36942,61	-27020,38	-32460,96	-32081,12	-38507,97	-37100,76	87,03	
Итого с учетом «ЗИЗЛХ», Гг	126163,16	62616,79	51580,77	58207,28	51441,32	51609,37	63125,88	59575,81	56471,65	48685,69	49611,61	-60,68	

В целом, выбросы парниковых газов в Республике Беларусь определяются секторами «Энергетика» и «Сельское хозяйство» со вкладом 60,69 % и 24,42 % соответственно. Доля секторов в совокупных выбросах «ППиИП» и «Отходы» 6,55 % и 8,34 % соответственно.

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

1.1 Законодательная основа подготовки кадастра парниковых газов

Порядок ведения государственного кадастра закреплён в Постановлении Совета Министров Республики Беларусь от 9 марта 2021 г. № 137 «О реализации положений Парижского соглашения к Рамочной конвенции Организации Объединённых Наций об изменении климата» (в ред. постановления Совета Министров Республики Беларусь от 15.03.2024 № 184 «О регулировании выбросов парниковых газов»). Данное постановление утверждает Положение о порядке ведения государственного кадастра антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов и Положение о порядке ведения государственного и производственного учёта выбросов парниковых газов из источников и их абсорбции поглотителями.

Согласно данному нормативному правовому акту, подготовка кадастра парниковых газов осуществляется Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь (далее – Минприроды).

В свою очередь Минприроды делегировал полномочия по подготовке кадастра парниковых газов своей подчинённой организации – Республиканскому научно-исследовательскому унитарному предприятию «Бел НИЦ «Экология» и назначил её центром по проведению инвентаризации выбросов парниковых газов.

В соответствии со своими полномочиями государственное предприятие «Бел НИЦ «Экология» на ежегодной основе осуществляет следующие функции:

- планирование инвентаризации;
- сбор исходной информации;
- анализ собранной информации;
- определение объёмов антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями всех парниковых газов;
- контроль качества инвентаризации;
- анализ ключевых категорий;
- оценка неопределённостей;
- подготовка доклада о кадастре парниковых газов и соответствующих таблиц общего формата данных (ОФО);
- обеспечение качества инвентаризации;
- ведение баз данных и архива кадастровой информации;
- предоставление Государственного кадастра парниковых газов (далее – кадастр ПГ) в Секретариат РКИК ООН.

1.2 Организация и разработка кадастра

1.2.1 Нормативные правовые и организационные аспекты

Кадастр ПГ состоит из Национального доклада о государственном кадастре парниковых газов Республики Беларусь за 2024 год и таблиц общего формата данных, содержащие полную количественную информацию по выбросам и абсорбции парниковых газов за весь период, начинающийся с 1990 г.

Информация, необходимая для подготовки кадастра парниковых газов, предоставляется в соответствии с Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 9 марта 2021 г. № 137 «О реализации положений Парижского соглашения к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата» (в ред. постановления Совета Министров Республики Беларусь от 15.03.2024 № 184 «О регулировании выбросов парниковых газов»).

Инвентаризация парниковых газов Республики Беларусь осуществляется в соответствии с обновленными требованиями, изложенными в Руководящих принципах МГЭИК, 2006 и при использовании набора таблиц общей отчетности (CRT), принятых решением Конференции Сторон, действующей в качестве совещания Сторон Парижского соглашения 5/СМА.3

Настоящий кадастр разработан в соответствии с требованиями Условий, процедур и руководящих принципов рамок для обеспечения транспарентности действий и поддержки, упомянутых в статье 13 Парижского соглашения и Руководящих указаний по введению в действие условий, процедур и руководящих принципов для расширенных рамок для обеспечения транспарентности, упомянутых в статье 13 Парижского соглашения (решения 18/СМА.1 и 5/СМА.3 Конференции Сторон, действующей в качестве совещания Сторон Парижского соглашения).

Следует отметить, что данные инвентаризации парниковых газов являются частью двухгодичного отчета о прозрачности, а также являются основой для подготовки национальных сообщений и других отчетных документов Республики Беларусь для Секретариата РКИК ООН и Парижского соглашения, выполнения прогнозов выбросов парниковых газов, разработки национальных программных и стратегических документов в области изменения климата.

1.2.2 Планирование, подготовка и управление кадастром

Основным источником информации для подготовки кадастра ПГ является Белстат, который собирает и предоставляет наиболее полные данные по всем отраслям национальной экономики. Республиканские органы государственного управления и иные государственные организации, подчиненные Правительству Республики Беларусь, другие организации, обладающие необходимой информацией, предоставляют данные о деятельности, связанной с выбросами парниковых газов, для ведения кадастра на основании официальных или уточняющих запросов. Исходная информация предоставляется на ежегодной и безвозмездной основе в установленные сроки. Минприроды вправе запросить любую иную недостающую для проведения инвентаризации информацию.

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 виду существующих сложностей, связанных со сбором необходимой информации для определения выбросов парниковых газов от использования F-газов для производственных нужд, Республика Беларусь нуждается в гибкости в отношении отчетности по выбросам парниковых газов, а именно согласно пунктам 32 (Insignificance threshold) и 48 (Reporting F-gases) решения 18/CMA.1. Ожидаемый срок для улучшений 2025 – 2028 годы.

После того, как собрана вся необходимая для расчетов информация, выполняются оценки выбросов парниковых газом по секторам, готовится проект доклада о кадастре парниковых газов, который далее проходит контроль качества (далее – ОК/КК).

На первом этапе деятельности по ОК/КК проверяется полнота, сопоставимость и согласованность временного ряда данных, поступающих из министерств и организаций, предоставляющих исходную информацию. Процедуры контроля качества выполняются сотрудниками группы по инвентаризации парниковых газов отдела международного научного сотрудничества и климата государственного предприятия «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 по инвентаризации. Затем, после того как первый вариант кадастра парниковых газов был подготовлен, он направляется в управление регулирования воздействий на атмосферный воздух, изменение климата и экспертизы Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды (далее – Минприроды), которое курирует вопросы изменения климата, для рассмотрения и одобрения. На основании замечаний Минприроды государственное предприятие «Бел НИЦ «Экология» вносит соответствующие поправки в кадастр парниковых газов.

В свою очередь, Минприроды напрямую не участвует в подготовке кадастра парниковых газов, но отвечает за его окончательную проверку перед отправкой в Секретариат РКИК ООН.

В процессе подготовки кадастра ПГ участвуют:

Организация	Сотрудники/ управления	Роли	Опыт
Минприроды	Заместитель Министра природных ресурсов Приходько И.Ф.	Национальный координатор РКИК ООН в Республике Беларусь. Осуществляет общий контроль процессов подготовки национального кадастра ПГ и утверждение национального кадастра ПГ.	РКИК ООН в Республике Беларусь. Осуществляет общий контроль процессов подготовки национального кадастра ПГ и утверждение национального кадастра ПГ.
	Управление регулирования воздействий на атмосферный воздух, изменение	Управление отвечает за: налаживание сотрудничества между министерствами/ ведомствами/научными организациями для получения информации, необходимой для подготовки кадастра ПГ; разработку и подготовку юридических документов по вопросам изменения климата, в том числе проведение инвентаризации ПГ;	

	климата экспертизы	и	планирование процесса подготовки кадастра ПГ; проведение процедур ОК кадастра ПГ; проведение процедур согласования/принятия окончательного документа.	
Государственное предприятие «Бел НИЦ «Экология»	Бертош Е.И.		Отвечает за составление кадастра ПГ и его представление в Секретариат, за координацию процедур ОК/КК, сбор данных и расчет выбросов ПГ в секторах «Сельское хозяйство», «Отходы»; проведение процедур КК в секторах «Сельское хозяйство», «Отходы», участие во внутренних процедурах ОК в других секторах.	Опыт работы: с 2008 года, эколог-аналитик. Прошла обучение РКИК ООН по инвентаризации ПГ стран Приложения I (сектор «Сельское хозяйство»). Участвует в проверках кадастров ПГ других стран
	Лагойка К.Р.		Отвечает за: сбор данных и расчет выбросов ПГ в секторе «ППИИП», проведение процедур КК в секторе «ППИИП», участие во внутренних процедурах ОК в других секторах.	Опыт работы: с 2025 года, эколог-аналитик.
	Борейко Я.Е.		Отвечает за: сбор данных и расчет выбросов ПГ в секторе «Энергетика», проведение процедур КК в секторе «Энергетика», участие во внутренних процедурах ОК в других секторах	Опыт работы: с 2025 года, эколог-аналитик.
	Пискунович В.М.		Отвечает за: сбор данных и расчет выбросов ПГ в секторе «ЗИЗЛХ», проведение процедур КК в секторе «ЗИЗЛХ», участие во внутренних процедурах ОК в других секторах	Опыт работы: с 2016 года, эколог - инженер по охране окружающей среды. Прошла обучение РКИК ООН по инвентаризации ПГ стран Приложения I (сектор «ЗИЗЛХ»). Прошла обучение GHG Management Institute по подготовке кадастров ПГ.
	Фурса Ю.В.		Отвечает за: сбор данных и расчет выбросов ПГ в секторе «Отходы», проведение процедур КК в секторе «Отходы», участие во внутренних процедурах ОК в других секторах	Опыт работы: с 2016 года, биолог-биофизик. Прошла обучение РКИК ООН по инвентаризации ПГ стран Приложения I (сектор «Отходы», «Энергетика»). Прошла обучение GHG Management Institute по подготовке кадастров ПГ.

1.2.3 Обеспечение качества и контроль качества

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 международного научного сотрудничества и климата государственного предприятия «Бел НИЦ «Экология». Кроме проверки данных о деятельности, осуществляется контроль правильности применения коэффициентов эмиссий и выбранных методологий для расчетов выбросов.

План ОК/КК

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

Система ОК/КК 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	- 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	- 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 задокументировать их. • Проверить все ли категории источников/поглотителей были включены в анализ ключевых категорий. • Проанализировать результаты оценки неопределенностей.
Документирование, архивирование и подготовка отчетности	• Проверить наличие архива по исходным данным, выполненным оценкам, методологиям. • Проверить соответствует ли структура отчетности последним требованиям РКИК ООН. • 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 КК 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, которое аналогично расположению категорий в ERT Reporting Tool (GHG Inventory). Данный набор таблиц уменьшает риск возникновения механической ошибки при переносе данных расчетов из рабочих листов в таблицах CRT.

Архив рабочих листов с расчетами выбросов и исходными данными для соответствующих секторов и временного ряда находится на жестком диске и представляет собой набор папок, каждая из которых относится к 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.

1.2.4 Изменения в национальной системе инвентаризации после представления предыдущего кадастра

По сравнению с предыдущим докладом никакие изменения не происходили в национальной системе инвентаризации Республики Беларусь.

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 1.1 – 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 научно-исследовательских работах, содержащих информацию о выбросах парниковых газов и отходах, а также других источников и документов, содержащих информацию о выбросах 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 Белстат, который собирает и предоставляет наиболее полные данные по всем отраслям национальной экономики. Соглашение об информационном взаимодействии между Национальным статистическим комитетом Республики Беларусь и Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 28 марта 2014 г. (с изменениями и дополнениями) обеспечивает получение официальной статистической информации, ежегодно предоставляемой в установленные сроки и на безвозмездной основе.

Формирование официальной статистической информации в Республике Беларусь осуществляется в соответствии с принципами государственной статистики, гармонизированными с основополагающими принципами официальной статистики, одобренными Генеральной ассамблеей ООН и Кодексом норм Европейской статистики. К ним относятся: независимость при осуществлении государственной статистической деятельности; конфиденциальность первичных статистических данных; обоснованность официальной статистической методологии; соразмерность нагрузки на респондентов потребностям пользователей; актуальность, своевременность, объективность, доступность и сопоставимость официальной статистической информации.

Соблюдение данных принципов оценивается международными экспертами-статистиками. В 2019 году была проведена Адаптированная глобальная оценка

национальной статистической системы. Группа по оценке пришла к выводу, что Белстат в значительной степени соответствует статистическим принципам, изложенным в Кодексе норм европейской статистики. Национальные методологии статистической информации в сфере окружающей среды основаны на соответствующих международных стандартах и классификациях.

С 2021 года некоторые данные в секторах «Энергетика», «ППИИП», «ЗИЗЛХ» являются конфиденциальными в связи со вступлением в силу приказа Национального статистического комитета Республики Беларусь № 93 от 27.06.2017 «Об утверждении Политики по обеспечению конфиденциальности первичных статистических данных».

Кроме того, дополнительную информацию представляют другие республиканские органы государственного управления и организации, включая концерны и предприятия, на основании официальных или уточняющих запросов.

Ниже в таблице 1.2 приводится перечень республиканских органов государственного управления и организации, предоставляющих информацию, необходимую для подготовки кадастра парниковых газов Республики Беларусь.

Таблица 1.2 – Республиканские органы государственного управления и организаций, предоставляющие информацию для инвентаризации парниковых газов (пример сбора информации за 2024 год)

Министерство, ведомство в которое был отправлен запрос информации	Запрашиваемая информация
1	2
Национальный статистический комитет Республики Беларусь	Сельское хозяйство: объемы производства продукции растениеводства по видам в хозяйствах всех категорий за 2024 год, использование минеральных удобрений, численность скота в хозяйствах, данные о среднем удое молока от коров, распределение поголовья крупного рогатого скота на откорме по весовым группам; распределение поголовья свиней на откорме по весовым группам. Промышленные процессы: производство минеральных продуктов, аммиака, слабой азотной кислоты, других химических веществ, металлов, продовольствия и напитков за 2024 год; производство отдельных видов продукции (асфальтобетон, стекло, сода, известь, доломит и т.д.), Энергетика: потребление топлива по Республике Беларусь за 2024 год; баланс топлива в Республике Беларусь за 2024 год, 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 2024 год. Лесное хозяйство: площадь многолетних насаждений, данные о площадях лесных пожаров и погибших лесных насаждений. Информация по экспорту и импорту заготовленных лесоматериалов.

Министерство, ведомство в которое был отправлен запрос информации	Запрашиваемая информация
1	2
Белорусский государственный концерн по нефти и химии	Информация за 2024 год о видах топлива и их количестве, сжигаемом при очистке нефти, по годам (указывая количество сожженного топлива и количество очищенной нефти); видах топлива и их количестве, сжигаемом при производстве электроэнергии и тепла для собственного использования в процессе переработки нефти, за 2024 год (с указанием количества сожженного топлива и количества переработанной нефти); информация за 2024 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, перфторуглеродов, гидрофторуглеродов.
Государственное производственное объединение по топливу и газификации «Белтопгаз» Минэнерго	Информация за 2024 год о видах топлива и их количестве, сжигаемом при добыче торфа и производстве топливных брикетов, включая производство топливных брикетов для собственного потребления; видах топлива и их количестве, сжигаемом при производстве электроэнергии и тепла для собственного использования в процессе добычи торфа и производства топливных брикетов; о наличии и использовании земель торфяных месторождений по состоянию на 1 января 2025 г.
Белорусский государственный энергетический концерн «БЕЛЭНЕРГО»	Информация за 2024 год о расходе газа и мазута (т у.т).
ОАО «Гродно Азот»	Информация за 2024 год об объеме производства метанола; количестве потребления топлива для производства 1 тонны аммиака; объеме производства азотной кислоты за 2024 год.
Министерство транспорта и коммуникаций Республики Беларусь	Информация за 2024 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-взлет» 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, ведомство в которое был отправлен запрос информации	Запрашиваемая информация
1	2
Министерство здравоохранения Республики Беларусь	Информация за 2024 год о потреблении медицинской закиси азота предприятиями для медицинских целей.
Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь	Информация за период 01.01.2024 по 01.01.2025 о перераспределении земель по их видам.
Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь	Информация за 2024 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 2024 год о площадях земель, заготовке древесины при проведении рубок главного и промежуточного пользования в лесах, объеме ликвидной древесины, заготовленной при рубках главного пользования в лесах, лесных насаждениях, подвергшихся возмущениям.
Министерство энергетики Республики Беларусь	Информация за 2024 год об использовании гексафторида серы в электротехническом оборудовании (высоковольтных элегазовых выключателях), эксплуатируемом в энергосистеме Беларуси.
Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь	Информация за 2024 год о производстве строительной минеральной продукции: цемент, шифер, трубы асбестоцементные, известь, мука доломитовая, изделия из хрусталя, стекло тарное/ листовое/изделия из бесцветного стекла. Информация: 1. от предприятий стекольной промышленности, подчиненных Министерству архитектуры и строительства: · Количество произведенного стекла по видам (по классификации МГЭИК: листовое /тарное/ стекловолокно/ ламповое/ медицинское) за 2024 год в тоннах. · Доля используемого стеклобоя при производстве за 2024 год. · Количество кальцинированной соды, используемой для производства стекла за 2024 год. 2. от цементных заводов: · Количество ежегодно произведенного клинкера за 2024 год. · Количество использованных для производства клинкера «сухим» и «мокрым» способами карбонатов (мел, глиноземистые, железистые добавки и т.д.) за 2024 год. · Содержание CaO и MgO в клинкере за 2024 год.

Министерство, ведомство в которое был отправлен запрос информации	Запрашиваемая информация
1	2
	· Часть СаО, полученного из некарбонатного источника (например, зольной пыли, металлургического шлака и т.д.) за 2024 год. · Количество улавливаемой цементной пыли, количество возвращенной в цикл цементной пыли, ее состав и степень кальцинирования за 2024 год. · Количество произведенной извести по типам (жирная, доломитизированная, гидравлическая) за 2024 год. · Содержание СаО и MgO в извести по типам за 2024 год.

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.

1.4 Описание методологий и используемых источников данных

Инвентаризация парниковых газов и подготовка Национального кадастра ПГ осуществляется в соответствии со следующими методическими документами:

1. Решение 18/СМА.1 Конференции Сторон, действующей в качестве совещания Сторон Парижского соглашения;
2. Решение 5/СМА.3 Конференции Сторон, действующей в качестве совещания Сторон Парижского соглашения
3. Решение 15/СМР.1, утвержденное на 1-ой сессии Конференции Сторон РКИК ООН;
4. Решение 24/СР.19, принятое на 19-й сессии Конференции Сторон РКИК ООН;
5. Обновленные руководящие принципы РКИК ООН для представления информации о годовых кадастрах (FCCC/SBSTA/2006/9, решение 14/СР/11);
6. Руководящие принципы МГЭИК, 2006.

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 Руководящим принципам МГЭИК, 2006, а в отдельных случаях – национальные (в секторах «Энергетика», «ППиИП», «Сельское хозяйство» и «ЗИЗЛХ»; применяемые коэффициенты выбросов указаны в секторах).

Выбросы ПГ рассчитывались с применением методологии Уровня 1, а для отдельных категорий выбросов/поглощения в секторах: «Энергетика», «ППиИП», «Сельское хозяйство», «ЗИЗЛХ» и «Отходы» – 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 принципах МГЭИК, 2006 г.

Анализ основан на уровне детализации подкатегорий, представленных в таблицах ОФО. Оценка проводилась отдельно по каждому ПГ от индивидуального источника/поглотителя (приложение 1). Анализ ключевых категорий выполнен с использованием CO₂ эквивалентных эмиссий/абсорбции, рассчитанных посредством величин потенциала глобального потепления (ПГП) для каждого ПГ, приведенных в Руководящих принципах МГЭИК, 2006.

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.

Информация о деятельности взята из данных Белстата, 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 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 находится в пределах 20 – 50 %, а в отдельных случаях составляет 100 %.

Для инвентаризации выбросов и поглощений ПГ, представленных в 2024 году, оценка неопределенности была выполнена с использованием подхода 1 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 для всех секторов, включая «ЗИЗЛХ», и основана на данных о неопределенностях коэффициентов выбросов по умолчанию в сочетании с неопределенностью на основе экспертной оценки. Неопределенности подробно описаны в соответствующих секторальных главах.

Анализ неопределенности представлен в приложении 2.

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 ПГ. Оценка полноты по каждому сектору дана в соответствующих главах. Также описаны источники, которые не были оценены.

1.8 Изменения в национальной системе организации и подготовке кадастра

Изменения в национальной организации и системе подготовки кадастра Республики Беларусь не произошли.

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 CO_2 от сжигания топлива включены в сектор «Энергетика».

Основное количество метана образуется в секторе «Сельское хозяйство» – 49,02 %. В секторе «Отходы» метан в основном образуется на полигонах коммунальных отходов и составляет 34,01 % от общего объема национальных выбросов метана. В секторе «Энергетика» выбросы метана составляют 16,87 %, в основном, за счет категории 1.В «Летучие выбросы от топлива».

Основное количество выбросов закиси азота образуется в секторе «Сельское хозяйство» – 88,15 %, в секторе «ППиИП» – 6,2 %, в секторе «Энергетика» и «Отходы» – по 4,09 % и 1,47 %, соответственно.

В целом в выбросах ПГ без учета сектора «ЗИЗЛХ» CO_2 составляет 63,15 %, CH_4 – 23,88 % и N_2O – 12,96 %. Для 1990 года это соотношение было соответственно – 74,28 %, 15,84 %, 9,87 %.

Поглощение CO_2 происходит только в секторе «ЗИЗЛХ» и в 2024 году составило – 37100,76 Гг.

2.2 Тенденции выбросов в разбивке по газам

В 2024 году по сравнению с 1990 годом отмечается снижение выбросов в эквиваленте CO_2 – на 40,61 %, что связано в первую очередь со снижением эмиссии CO_2 в секторе «Энергетика». Это вызвано некоторым сокращением производства и осуществлением энергосберегающей политики в экономике Республики Беларусь, а также изменением структуры потребления топлива.

Выбросы N_2O за этот период снизились на 22,0 %, выбросы CH_4 – на 10,46 %.

Такие вещества, как ГФУ, ПФУ и SF_6 в стране не производятся. Эти вещества не оказывают существенного влияния на общие выбросы ПГ. В отношении отчетности по F-газам Республика Беларусь нуждается в гибкости. См. раздел ES.3.

В секторе «ЗИЗЛХ» в период 1990 – 2024 гг. увеличились нетто-стоки на 87,03 %, что связано с увеличением площадей лесных земель, проведением политики лесовосстановления и предупреждения пожаров.

2.3 Тенденции выбросов по категориям источников

Основные ключевые источники ав 2024 году связаны со сжиганием топлива: категория 1.А.1.а «Производство электроэнергии и тепла», 1.А.2 «Производственные отрасли и строительство», 1.А.3 «Транспорт», 1.А.4.б «Жилой сектор». В 1990 году доля этих четырех ключевых источников составляла 58,55 %, а в 2024 году – 52,73 %.

2.4 Тенденции выбросов газов с косвенным парниковым эффектом

Эмиссия ПГ с косвенным парниковым эффектом определяется, в основном, сектором «ППиИП», что связано с образованием NO_x , CO, НМЛОС и SO_2 при различных промышленных процессах. В 2024 году по сравнению с 1990 годом произошло снижение выбросов НМЛОС за счет снижения производства в категории 2.D «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 «Энергетика» рассматриваются выбросы от сжигания топлив (Категория 1.A), а также выбросы от утечек и испарения топлив (Категория 1.B).

Сектор «Энергетика» является основным источников выбросов парниковых газов в стране (таблица 3.1), на его долю приходится 60,7 % от общенациональных выбросов.

Таблица 3.1 – Выбросы парниковых газов от основных категорий источников сектора «Энергетика» (Гг CO₂-экв.)

1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
1.A Сжигание топлива (1.AA Подход по секторам)														
102313	57683	51455	54454	57069	53533	53219	54317	57266	56846	53814	55688	52241	50691	49451
1.B Утечки и испарение топлив														
1.B.1 Твердые топлива														
NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1.B.2 Нефть и газ														
3293	2826	3086	3138	3175	3002	2958	3070	3091	3110	3199	3150	3182	3184	3176
1.C Транспорт и хранение диоксида углерода														
NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Всего														
105606	60509	54541	57592	60244	56536	56177	57388	60356	59957	57013	58838	55423	53876	52626
Использование топлива в международных авиационных перевозках ⁽¹⁾														
223	72	127	170	242	365	391	417	459	591	336	336	334	317	335

⁽¹⁾Данные об эмиссии ПГ от использования топлива при международных авиационных перевозках не включаются в совокупные выбросы парниковых газов от сектора «Энергетика».

На рисунке 3.1 представлен тренд для эмиссий от сектора «Энергетика» в Гг CO₂ эквивалента. Тренд показывает снижение выбросов на 50,17 % от 105 606,27 Гг в CO₂ эквиваленте в 1990 году до 52626,42 Гг в CO₂-экв. в 2024 году. На такое сокращение выбросов парниковых газов повлияли, во-первых, резкое падение экономического развития после распада Советского союза (1990 – 1995 гг.), во-вторых, реализация целенаправленной политики по снижению энергоемкости ВВП и широкое внедрение мероприятий по энергоэффективности в основных отраслях экономики страны после 2000 года.

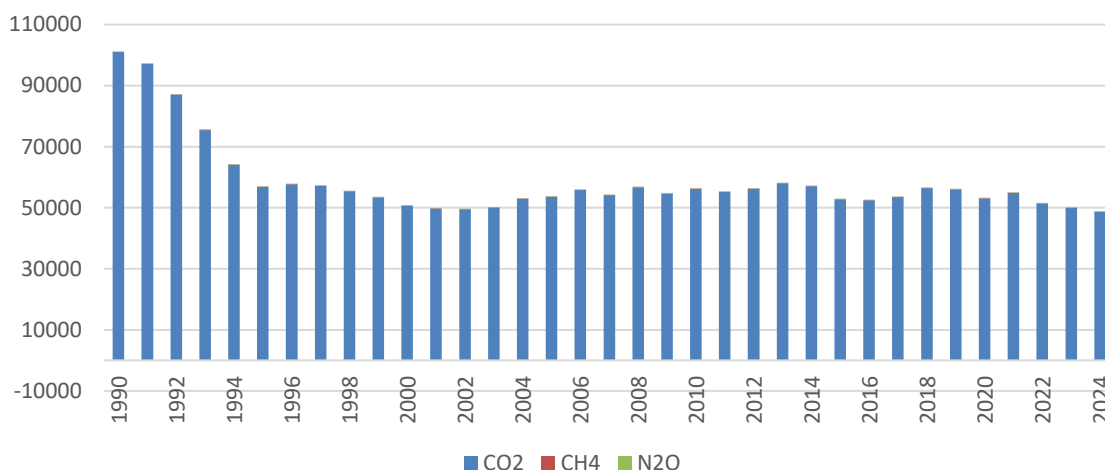


Рисунок 3.1 – Выбросы ПГ прямого действия в секторе «Энергетика», 1990 – 2024 гг., Гг CO₂-экв.

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

Категория «Сжигание топлива» включает в себя выбросы от сжигания углеродосодержащего топлива для получения тепловой энергии и для ее дальнейшего прямого использования или для преобразования в другие виды энергии.

Оценка выбросов CO₂ в соответствии Руководящими принципами МГЭИК, 2006 (1) выполнялась двумя методами – секторным методом (см. разделы 3.2.2 – 3.2.5) и базовым методом (см. пункт 3.2.1). Оценка выбросов остальных ПГ производилась секторным методом.

В 2024 году выбросы от сжигания топлива составили 49450,84 Гг CO₂-экв. По сравнению с 1990 годом выбросы в этой категории сократились на 51,67 %.

Основным источником выбросов в 2024 году в этой категории является категория «Энергетическая промышленность» (1.А.1 ОФО), на которую приходится 53,96 % от всех выбросов в категории «Сжигание топлива» (табл. 3.2).

Таблица 3.2 – Выбросы ПГ в категории «Сжигание топлива», Гг CO₂-экв.

	1990	2000	2019	2020	2021	2022	2023	2024
1.А Сжигание топлива	102313,39	51455,28	56846,51	53814,22	55688,05	52241,37	50691,23	49450,84
1.А.1 Энергетическая промышленность	62183,24	32411,09	31657,10	30388,68	31403,68	30213,58	28951,62	26681,28
1.А.2 Промышленность и строительство	8461,47	3120,02	4795,52	4630,17	4564,21	4294,32	3938,19	4852,50
1.А.3 Транспорт	12503,97	6779,24	12296,08	11070,59	11121,54	9831,46	9753,66	10025,57
1.А.4 Прочие секторы	17670,01	7913,31	7035,32	6910,24	7552,33	7401,33	7125,16	7034,06

1.А.5 Прочие	1494,70	1231,61	1062,49	814,55	1046,30	500,68	922,59	857,43

Изменения в структуре выбросов от сжигания топлива за период 1990 – 2024 гг. в разрезе категорий МГЭИК представлены на диаграмме (см. рис. 3.2).

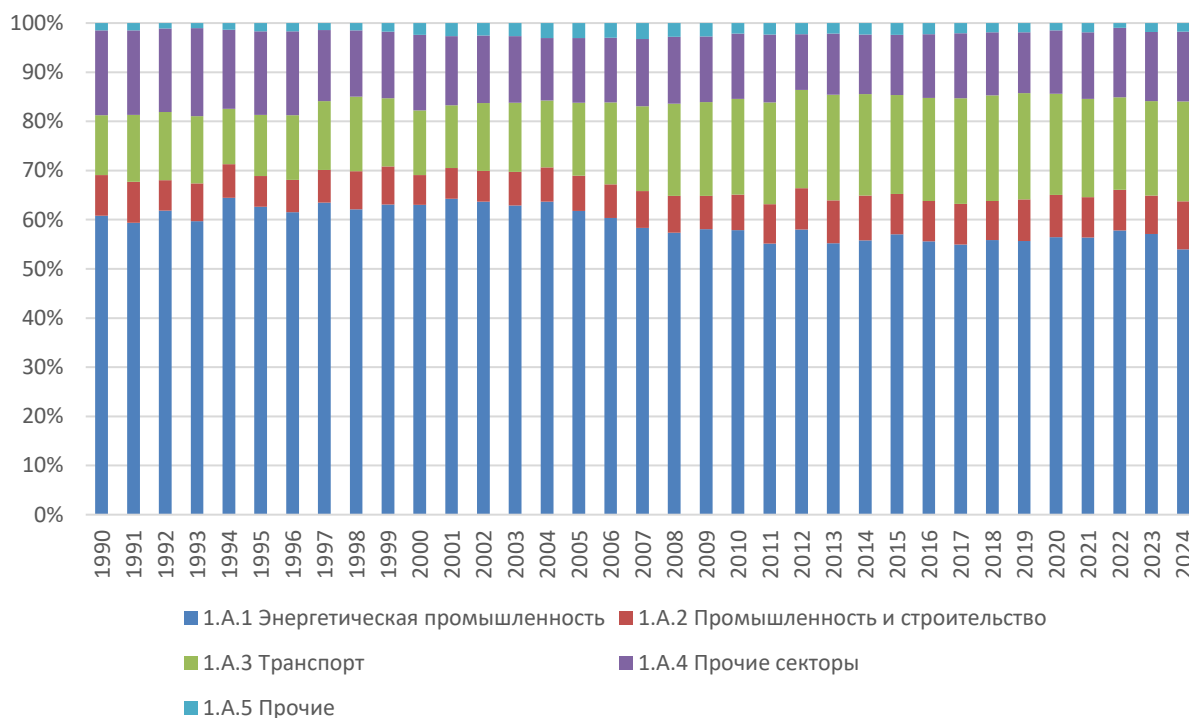


Рисунок 3.2 – Изменения в структуре выбросов от сжигания топлива за период 1990 – 2024 гг. в разрезе категорий МГЭИК

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

В соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 2006 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 МГЭИК, 2006. 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 секторном подходе. В соответствии с пунктом 6.3 «Алгоритм» Руководящих принципов МГЭИК, 2006 коэффициенты окисления в эталонном подходе приняты равными 1.

Таблица 3.3 – Сравнение выбросов CO₂ при сжигании топлива, определенных с использованием базового и секторного подходов

Год	Выбросы CO ₂ от сжигания топлива, тыс. тонн										Разница в оценках выбросов CO ₂ по базовому и секторному подходам, %
	Базовый подход					Секторный подход					
	Жидкое	Твердое	Газообразное	Торф	Сумма	Жидкое	Твердое	Газообразное	Торф	Сумма	
1990	71433,63	5836,99	24158,26	4150,38	105579,26	66805,04	7978,54	24151,16	2010,15	100944,8	4,59
1991	73120,66	5574,51	22985,30	4098,67	105779,14	64417,17	7651,91	22979,20	2022,56	97070,83	8,97
1992	48297,56	4539,66	30889,50	4029,38	87756,1	47617,67	6692,58	30881,18	1877,73	87069,16	0,79
1993	39378,09	3911,81	28533,96	3621,89	75445,75	39376,25	5865,08	28526,22	1669,78	75437,33	0,01
1994	32498,76	2931,16	25427,28	3245,43	64102,63	32497,12	4619,58	25420,63	1558,05	64095,37	0,01
1995	27767,92	2709,18	22624,91	3032,38	56134,39	28499,00	4297,23	22618,60	1445,28	56860,12	-1,28
1996	27425,83	2686,57	24549,66	3022,03	57684,09	27424,28	4253,91	24543,04	1455,63	57676,86	0,01
1997	22476,64	1890,72	28666,21	2963,08	55996,65	23620,91	3458,07	28658,69	1393,55	57131,22	-1,99
1998	21131,93	2066,66	27865,77	2512,16	53576,52	22908,22	3399,06	27858,37	1179,40	55345,04	-3,20
1999	18906,07	1441,38	28787,74	2462,51	51597,7	20704,38	2740,67	28780,12	1162,85	53388,02	-3,35
2000	17085,53	1483,23	29573,50	2497,68	50639,94	17084,15	2779,41	29565,71	1195,95	50625,23	0,03
2001	16301,89	1204,60	29895,59	2294,97	49697,05	16300,61	2345,57	29887,68	1153,53	49687,40	0,02
2002	16010,93	985,72	30436,62	2011,59	49444,86	16009,67	2055,33	30428,58	941,45	49435,04	0,02
2003	15387,29	774,25	31722,99	2118,11	50002,64	15386,02	1912,10	31714,61	979,73	49992,47	0,02
2004	15705,23	519,85	34553,32	2198,78	52977,18	15703,94	1708,33	34544,24	1009,73	52966,23	0,02
2005	15788,17	369,92	35109,12	2315,65	53582,86	15786,79	1618,46	35099,86	1061,46	53566,56	0,03
2006	17765,21	279,49	35464,39	2303,24	55812,33	17763,81	1568,33	35454,94	1013,87	55800,95	0,02
2007	15831,23	158,85	35848,96	2316,69	54155,73	15829,82	1360,79	35839,46	1113,19	54143,27	0,02
2008	17727,71	0,81	36660,48	2283,59	56672,59	17726,33	1224,47	36650,82	1059,39	56661,00	0,02
2009	22308,08	-151,47	29945,40	2511,12	54613,13	22306,84	1148,69	29937,36	1209,40	54602,28	0,02
2010	14776,89	-89,14	37481,30	2648,67	54817,72	16106,09	1273,10	37471,37	1285,96	56136,53	-2,35
2011	17202,61	-44,71	35307,97	2664,19	55130,06	17201,20	1364,07	35298,56	1255,96	55119,79	0,02
2012	24581,43	582,09	34774,28	2618,68	62556,48	16900,86	2021,89	34674,86	2619,51	56217,12	11,28
2013	19570,89	1287,73	35048,50	2105,70	58012,82	18512,30	2415,16	34969,23	2105,95	58002,65	0,02
2014	18925,70	1806,26	34638,17	1641,33	57011,467	18175,54	2654,45	34529,52	1641,85	57001,35	0,02
2015	17606,50	1627,59	32148,29	1410,70	52793,08	16973,43	2349,57	32049,46	1411,14	52783,59	0,02
2016	17049,76	1490,04	32026,83	1919,54	52486,17	17135,27	2368,25	31931,71	1041,18	52476,42	0,02
2017	17080,03	1456,75	32840,21	2143,97	53520,96	17179,88	2466,34	32730,18	1134,71	53511,11	0,02
2018	17873,60	1381,16	34901,36	2288,76	56444,88	17977,05	2472,50	34787,09	1197,81	56434,46	0,02
2019	17689,83	1638,55	34571,93	2134,66	56034,97	17795,18	2633,65	34455,92	1140,09	56024,83	0,02
2020	17630,11	1758,10	31942,16	1710,62	53040,99	17741,15	2476,02	31821,32	993,18	53031,65	0,02
2021	17400,18	1478,90	33929,67	2063,30	54872,05	17525,75	2385,08	33793,59	1155,60	54860,03	0,02
2022	15978,64	1252,04	31903,50	2292,90	51427,08	16078,32	2248,18	31795,56	1296,92	51418,99	0,02
2023	17434,39	1382,11	26873,42	2279,45	47969,37	18166,48	1751,12	28579,58	1387,14	49884,32	-3,87
2024	17077,74	1364,73	29051,70	1965,05	49459,22	16413,39	2139,53	28920,68	1190,68	48 664,28	1,63

В 2024 году разница между выбросами CO₂, рассчитанными по секторному и базовому подходам, составила 1,63 %, что обусловлено различиями в оценках за весь временной ряд для жидких видов топлива, которые включают многообразие нефтехимической продукции с объемами импорта и экспорта. Разница в оценках выбросов CO₂ для твердых видов топлива и торфа объясняется тем, что из торфа производятся торфяные брикеты, которые классифицируются как твердое топливо.

Также различия между этими двумя подходами обусловлены двойным учетом сырой нефти и битума, а также сырой нефти, из которой производится битум, для учета накопленного углерода.

Коэффициенты, а также источники информации для этих параметров, применяемых в расчетах представлены в таблице 3.4 ниже.

Таблица 3.4 – Коэффициенты, применяемые для расчета выбросов CO₂ по базовому методу

Топливо	Низшая теплотворная способность		Коэффициент содержания углерода	
	ТДж/тыс.т (млн. м3)	Источник	тС/ТДж	Источник
Нефть	42,30	Том 2 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 (табл. 1.2)	20,00	Том 2 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 (табл. 1.3)
Бензин	43,20*	Информация концерна «Белнефтехим»	19,70*	Информация концерна «Белнефтехим»
Топливо для реактивных двигателей	44,10	Том 2 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 (табл. 1.2)	19,50	Том 2 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 (табл. 1.3)
Керосины прочие	43,80	Том 2 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 (табл. 1.2)	19,60	Том 2 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 (табл. 1.3)
Дизельное топливо	43,30*	Информация концерна «Белнефтехим»	20,10*	Информация концерна «Белнефтехим»
Топочный мазут	40,23*	Информация концерна «Белнефтехим»	21,75*	Информация концерна «Белнефтехим»
Газ сжиженный	46,42*	Информация концерна «Белнефтехим»	17,70*	Информация концерна «Белнефтехим»
Другие нефтепродукты	40,20	Том 2 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 (табл. 1.2)	20,00	Том 2 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 (табл. 1.3)
Газ нефтепереработки, сухой	49,50	Том 2 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 (табл. 1.2)	15,70	Том 2 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 (табл. 1.3)
Другие виды битуминозного угля	25,80	Том 2 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 (табл. 1.2)	25,80	Том 2 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 (табл. 1.3)
Топливные брикеты (торфяные брикеты)	9,76	Том 2 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 (табл. 1.2)	28,9	Том 2 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 (табл. 1.3)
Кокс	28,20	Том 2 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 (табл. 1.2)	29,20	Том 2 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 (табл. 1.3)
Природный газ	33,82*	[3]	14,836*	[3]
Торф топливный	9,76	Том 2 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 (табл. 1.2)	28,9	Том 2 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 (табл. 1.3)

* национальные коэффициенты

3.2.2 Международный бункер

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

Выбросы, связанные с использованием топлива для международных авиационных перевозок (международный бункер), не включались в суммарные национальные выбросы. Данные по количеству и типу топлива, поставляемого в виде международного авиационного бункера, и соответствующие эмиссии даются для информационных целей. В подразделе «Эмиссия от международного бункерного топлива» приведены оценки

выбросов CO₂, образующихся при использовании топлива для авиации в международном сообщении с 1990 по 2024 годы включительно.

Расчет выбросов парниковых газов производился на основе информации о количестве реактивного топлива, использованного белорусскими и иностранными авиаперевозчиками при грузовых и пассажирских авиаперевозках, выполненных с территории Республики Беларусь.

Информация о потреблении реактивного топлива внутренней и международной авиацией предоставляется Белстат на основании государственной статистической отчетности об остатках, расходе и поступлении топлива (форма 4-ТЭК (топливо)).

Разделение количества реактивного топлива, потребленного внутренней и международной авиацией, происходит с учетом характеристик деятельности организаций, представляющих отчетность, т.е. выполняют внутренние или международные рейсы. Таким образом, Белстатом предоставляется информация о потреблении реактивного топлива с разбивкой по внутренним и международным рейсам.

Расчет выбросов парниковых газов от топлива, использованного национальными и международными авиакомпаниями для перелетов с территории Республики Беларусь, выполнялся по формуле 3.6 (МГЭИК, 2006).

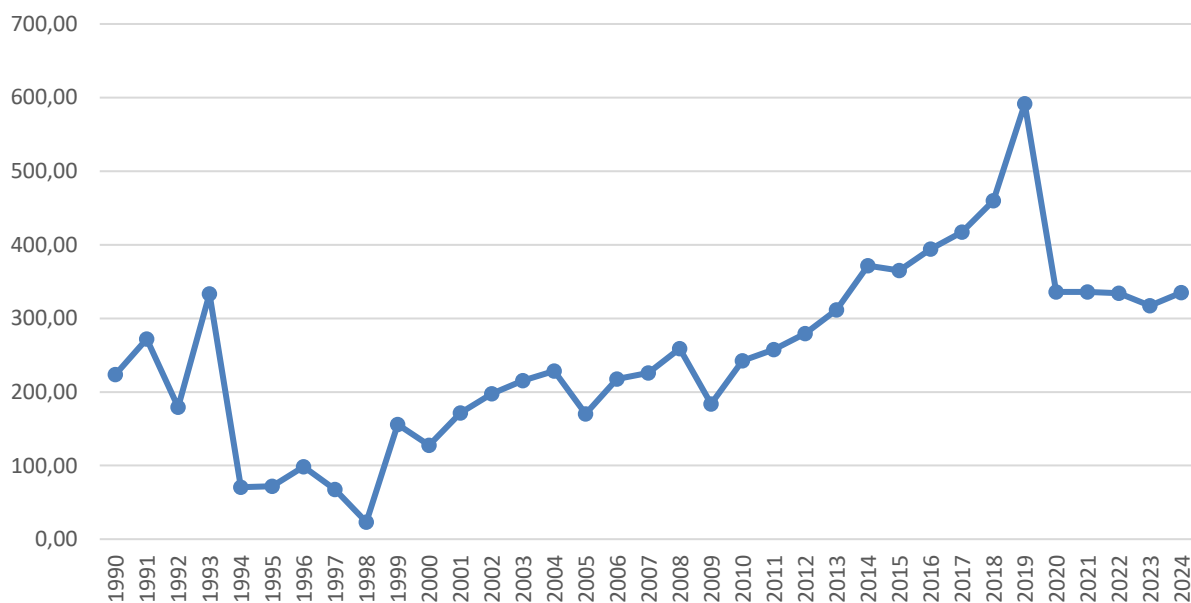


Рисунок 3.3 – Динамика выбросов CO₂ от авиационного бункерного топлива

3.2.3 Сырье и неэнергетическое использование топлив

Расчет исключенного углерода проводился для видов топлива, которые по данным Энергетического баланса Республики Беларусь потреблялись с целью неэнергетического использования, а также по данным о потреблении нефти для производства этилена и пропилена. Информация о потреблении, импорте и экспорте битума представлена в Интерактивной информационно-аналитической системе распространения официальной статистической информации.

Таблица 3.5 – Потребление топлива с целью неэнергетического использования

Вид топлива	1990	1995	2000	2005	2010	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Нефть	153422,1	64,3	14402,6	10132,8	118,1	40286,5	30135,4	31036,1	12815,2	29578,0	30495,0
Бензин	NO	NO	NO	NO	NO	4,3	4,3	4,3	4,3	1,73	1,73
Дизельное топливо	NO	NO	NO	NO	NO	60,6	44,6	44,6	44,2	45,0	174,9
Мазут топочный	NO	NO	NO	NO	NO	48,3	84,5	446,6	337,9	406,3	768,4
Сжиженный газ	NO	NO	NO	NO	NO	37,1	32,5	41,8	32,5	27,9	37,1
Нафта	46085,4	34464,0	34480,6	39178,1	40685,7	32519,0	34876,4	39170,2	27957,5	35179,74	29029,3
Битум	NO	18532,2	12663,0	13748,4	18733,2	15567,5	12622,8	12622,8	10612,8	12622,8	19153,7
Другие виды битуминозного угля	NO	25,8	25,8	25,8	464,4	1161,0	1419,0	1831,8	1419,0	1702,8	1780,2
Кокс	NO	NO	366,6	310,2	197,4	313,3	142,4	85,4	28,5	28,5	28,5
Природный газ	79544,6	52285,7	37371,1	44946,8	50560,9	57054,3	54314,9	54856,0	52995,9	54889,9	55431,0
Торф	NO	NO	58,6	58,6	9,8	NO	NO	19,5	3,9	2,0	1,0

Природный газ используется при производстве аммиака, метанола и водорода; нефтя используется при производстве этилена и пропилена, а соответствующие выбросы CO₂ оценены в секторе «ППИП».

Использование нефтяного битума не сопровождается выбросами CO₂.

Планируется проведение расчета исключенного углерода от производства смазочных масел.

3.2.4 Энергетическая промышленность (категория 1.A.1 ОФО)

3.2.4.1 Описание категории

Эта категория включает в себя выбросы от стационарного сжигания топлива при производстве электрической и тепловой энергии, а также при переработке топлива [5].

В 2024 году выбросы в категории «Энергетическая промышленность» составили 26681,28 Гг CO₂-экв. или 57,82 % от общих выбросов в категории «Сжигание топлива» (табл. 3.6). По сравнению с 1990 годом выбросы в этой категории сократились на 57,09 %.

Таблица 3.6 – Выбросы ПГ в категории «Энергетическая промышленность», Гг CO₂-экв.

Год	1.A.1.a Производство электроэнергии и тепла (выбросы ПГ, Гг)			1.A.1.b Нефтепереработка, в CO ₂ -экв (выбросы ПГ, Гг)			1.A.1.c Производство твердых видов топлива, в CO ₂ -экв (выбросы ПГ, Гг)			Общие выбросы в категории 1.A.1 в CO ₂ -экв., Гг
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	
1990	58149,10	1,76	0,35	2730,31	0,05	0,00	1154,57	0,01	0,02	62 183,24
1991	54746,74	1,65	0,33	2441,59	0,04	0,00	1127,67	0,01	0,02	58 456,50
1992	51287,61	1,38	0,26	2034,60	0,04	0,00	1171,12	0,01	0,02	54 607,51
1993	43230,48	1,13	0,20	1329,98	0,02	0,00	1072,84	0,01	0,02	45 723,51
1994	39546,49	1,04	0,19	1321,79	0,02	0,00	940,42	0,01	0,01	41 893,20
1995	33900,98	0,89	0,16	1243,06	0,02	0,00	893,86	0,01	0,01	36 109,99
1996	33773,95	1,03	0,18	1249,77	0,02	0,00	885,58	0,01	0,01	35 990,59
1997	34429,58	0,98	0,17	1376,51	0,02	0,00	909,38	0,01	0,01	36 792,92
1998	32751,77	0,94	0,15	1270,85	0,02	0,00	788,33	0,01	0,01	34 881,40
1999	32155,03	0,92	0,15	1206,66	0,02	0,00	761,44	0,01	0,01	34 192,85
2000	30558,11	0,90	0,12	1047,10	0,02	0,00	744,88	0,01	0,01	32 411,09
2001	30657,51	0,94	0,13	1088,76	0,02	0,00	652,81	0,01	0,01	32 463,51
2002	30180,78	0,96	0,13	1129,14	0,02	0,00	618,67	0,01	0,01	31 993,48
2003	29975,60	0,96	0,14	1229,95	0,02	0,00	655,91	0,01	0,01	31 929,26

2004	31955,75	1,05	0,14	1528,04	0,03	0,00	678,67	0,01	0,01	34 233,16
2005	31310,99	1,07	0,14	1535,04	0,03	0,00	720,05	0,01	0,01	33 637,57
2006	31776,25	1,16	0,15	1689,64	0,03	0,00	731,43	0,01	0,01	34 274,27
2007	29684,45	1,13	0,14	1708,41	0,03	0,00	678,67	0,01	0,01	32 144,78
2008	30780,86	1,21	0,14	1532,56	0,03	0,00	676,60	0,01	0,01	33 065,33
2009	29960,15	1,37	0,18	1461,89	0,03	0,00	725,23	0,02	0,01	32 238,32
2010	30943,78	1,32	0,16	1236,36	0,02	0,00	754,19	0,02	0,01	33 018,93
2011	28362,58	1,30	0,16	1698,34	0,03	0,00	772,82	0,04	0,02	30 919,47
2012	27887,82	1,33	0,17	2920,27	0,07	0,01	2173,82	0,02	0,03	33 078,08
2013	27397,53	1,19	0,15	3325,68	0,08	0,01	1712,30	0,02	0,02	32 518,20
2014	27508,17	1,21	0,15	3396,04	0,08	0,01	1286,68	0,01	0,02	32 272,51
2015	25857,58	1,18	0,15	3521,69	0,09	0,01	1055,15	0,01	0,01	30 514,60
2016	25871,58	1,11	0,14	3097,77	0,08	0,01	538,59	0,01	0,01	29 583,51
2017	26292,54	1,15	0,15	2828,26	0,07	0,01	638,32	0,01	0,01	29 835,43
2018	28325,67	1,13	0,14	2904,74	0,07	0,01	669,26	0,01	0,01	31 972,74
2019	28054,27	1,22	0,14	2919,35	0,06	0,01	604,70	0,01	0,01	31 656,14
2020	27140,21	1,33	0,17	2656,07	0,06	0,01	503,83	0,00	0,01	30 388,39
2021	27920,24	1,44	0,19	2803,12	0,06	0,01	583,08	0,01	0,01	31 403,34
2022	27049,73	1,48	0,20	2391,77	0,05	0,01	671,43	0,01	0,01	30 213,26
2023	25008,46	1,52	0,21	3075,29	0,07	0,01	761,44	0,01	0,01	28 951,62
2024	23543,10	1,55	0,20	2443,61	0,05	0,01	592,80	0,01	0,01	26681,28
Тренд 1990- 2024 %	-59,51	-12,43	-44,44	-10,50	0	16,10	-48,65	0	-50,0	-57,09

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

Эта категория включает в себя выбросы от стационарного сжигания топлива при производстве электрической и тепловой энергии тепловыми конденсационными электростанциями общего пользования, станциями комбинированной выработки тепловой и электрической энергии (теплоэлектроцентралями), котельными (теплоцентралями), тепловыми электростанциями предприятий.

Производство электроэнергии и тепла (категория 1.A.1.b ОФО)

В этой подкатегории учитываются выбросы ПГ от сжигания природного газа и углеводородного газа нефтепереработки, а также в меньших количествах мазута и дизельного топлива, которые были использованы с целью получения тепловой и (или) электрической энергии на нефтеперерабатывающих заводах.

Производство твердых топлив (категория 1.A.1.c ОФО)

В данной подкатегории учитываются выбросы ПГ от сжигания торфа и биомассы, которые были использованы с целью получения тепловой и (или) электрической энергии на торфобрикетных заводах и (или) при добыче топливного торфа.

3.2.4.2 Методологические подходы

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

$$\text{Выбросы} = \sum EF_{ab} \times AD_{ab},$$

где EF – коэффициент эмиссии, кг/ТДж;

a – вид топлива;

b – категория источника;

AD – потребление топлива в энергетических единицах (ТДж).

Начиная с инвентаризации выбросов ПГ, представленной в 2020 году, осуществлен переход на использование национального коэффициента выбросов CO₂ от сжигания природного газа, который включен в базу коэффициентов МГЭИК и рекомендован для расчета выбросов при операциях с российским природным газом. Указанный коэффициент выбросов CO₂ от природного газа разработан с учетом физико-химических характеристик товарного газа, транспортируемого по магистральным трубопроводам и поступающего потребителям, что позволяет использовать его при подготовке ежегодной инвентаризации выбросов ПГ в качестве национального [3].

Начиная с инвентаризации выбросов ПГ, представленной в 2022 году, осуществлен переход на использование национальных коэффициентов выбросов CO₂ от сжигания бензина автомобильного, дизельного топлива, сжиженного газа, мазута топочного. Разработка указанных коэффициентов выполнена государственным предприятием «Бел НИЦ «Экология» на основании информации Белорусского государственного концерна по нефти и химии (концерн «Белнефтехим») о величине низшей теплотворной способности и содержании углерода для производимых и реализуемых видов топлива (бензин автомобильный, дизельное топливо, сжиженный газ, мазут топочный) [4].

Исходные данные – данные Белстата [6].

Национальные статистические данные могут отличаться от данных международного энергетического агентства (МЭА) по следующим причинам:

- разница в переводных коэффициентах, так как страной представляются сведения в МЭА в натуральных единицах;

- согласно национальной методике построения энергетического баланса, произведенные нетопливные нефтепродукты (битумы, смазочные масла, уайт-спириты, нефть и парафины) учитываются как внутреннее потребление в неэнергетическом секторе, а в данных МЭА внутреннее потребление нетопливных нефтепродуктов отражено с учетом их экспорта.

Оценка выбросов CO₂ от стационарного сжигания природного газа в категории Энергетическая промышленность (категория 1.A.1 ОФО) осуществляется по подходу Уровня 2 (пункт 2.3.1.2 главы 2 «Стационарное сжигание топлива» Руководящих принципов МГЭИК, 2006), учитывая наличие в национальной статистике данных о потреблении природного газа по категориям стационарного сжигания и наличие национального коэффициента выбросов CO₂ от природного газа.

С применением полученных национальных коэффициентов НТС и выбросов CO₂ от сжигания сжиженного газа, мазута топочного, топлива дизельного и бензина автомобильного оценка выбросов CO₂ от стационарного сжигания большей части жидких видов топлива (табл. 3.7) в категории Энергетическая промышленность (категория 1.A.1 ОФО) осуществляется по подходу уровня 2.

Для торфа топливного и других видов битуминозного угля используются базовые коэффициенты выбросов CO₂ Руководящих принципов МГЭИК 2006, так как

использование национальных коэффициентов осложняется тем, что содержание углерода в указанных видах топлива различается в зависимости от их месторождений.

Таблица 3.7 – Структура потребления жидких видов топлива в категории «Энергетическая промышленность» (категория 1.А.1 ОФО) за 1990 – 2024 гг.

Год	Доля потребления каждого вида жидкого топлива, %						
	Нефть	Мазут	Прочие нефтепродукты	Бензин	Дизельное топливо	Сжиженный газ	Газ нефтепереработки углеводородный
1990	0,00	91,12	0,00	0,00	0,63	0,00	8,26
1991	0,00	91,41	0,00	0,00	0,68	0,00	7,91
1992	0,00	89,93	0,00	0,00	0,68	0,00	9,39
1993	0,00	91,74	0,00	0,00	0,36	0,00	7,90
1994	0,00	91,38	0,00	0,00	0,26	0,00	8,36
1995	0,00	90,08	0,00	0,00	0,28	0,00	9,64
1996	0,00	88,86	0,00	0,00	0,34	0,00	10,79
1997	0,00	82,89	0,00	0,00	1,36	0,00	15,75
1998	0,00	84,78	0,00	0,00	0,37	0,00	14,85
1999	0,00	84,82	0,00	0,00	0,38	0,00	14,80
2000	0,00	82,31	0,00	0,00	0,67	0,00	17,03
2001	0,00	82,05	0,00	0,00	0,31	0,00	17,64
2002	0,00	75,93	0,00	0,00	0,33	0,00	23,74
2003	0,00	72,62	0,00	0,00	0,26	0,00	27,12
2004	0,00	67,75	0,00	0,00	0,33	0,00	31,92
2005	0,16	61,70	0,00	0,00	0,32	0,00	37,82
2006	0,13	61,46	0,00	0,00	0,28	0,00	38,13
2007	0,11	37,11	0,00	0,00	0,35	0,00	62,43
2008	0,10	50,27	0,00	0,00	0,21	0,00	49,41
2009	0,04	82,06	0,00	0,00	0,08	0,00	17,82
2010	0,14	50,94	0,00	0,00	0,72	0,15	48,04
2011	0,13	23,81	0,00	0,00	2,28	0,00	73,78
2012	0,00	48,84	0,66	0,00	0,40	0,00	50,10
2013	0,00	31,11	0,72	0,00	0,74	0,02	67,41
2014	0,00	31,19	0,84	0,00	0,46	0,01	67,50
2015	0,00	33,92	0,62	0,01	0,38	0,00	65,08
2016	0,00	42,08	0,49	0,01	0,32	0,01	57,10
2017	0,00	33,16	0,57	0,01	0,56	0,01	65,69
2018	0,00	28,91	0,72	0,01	0,53	0,01	69,83
2019	0,00	23,70	0,38	0,01	0,65	0,00	75,26
2020	0,00	47,36	0,34	0,01	0,43	0,00	51,87
2021	0,00	39,34	0,43	0,02	0,55	0,01	59,65
2022	0,00	35,91	0,66	0,02	0,74	0,10	62,58
2023	0,00	84,45	0,74	0,01	0,27	0,01	14,59
2024	0,00	12,60	0,39	0,02	0,49	0,01	86,47

Оценка выбросов ПГ от стационарного сжигания твердого топлива выполняется по Уровню 1 с применением базовых коэффициентов МГЭИК, 2006. Структура потребления твердых видов топлива в категории Энергетическая промышленность представлена в табл. 3.8.

Таблица 3.8 – Структура потребления твердых видов топлива в категории «Энергетическая промышленность» (категория 1.А.1 ОФО) за 1990 – 2024 гг.

Год	Доля потребления каждого вида твердого топлива, %		Год	Доля потребления каждого вида твердого топлива, %	
	Другие виды битуминозного угля	Торфяные брикеты		Другие виды битуминозного угля	Торфяные брикеты
1990	94,20	5,80	2008	38,90	61,10
1991	93,83	6,17	2009	35,67	64,33
1992	93,63	6,37	2010	33,87	66,13
1993	90,40	9,60	2011	20,56	79,44
1994	86,24	13,76	2012	18,98	81,02
1995	86,83	13,17	2013	14,80	85,20
1996	83,42	16,58	2014	7,73	92,27
1997	89,80	10,20	2015	7,14	92,86
1998	87,94	12,06	2016	4,88	95,12
1999	84,25	15,75	2017	2,43	97,57
2000	85,10	14,90	2018	2,88	97,12
2001	83,33	16,67	2019	7,02	92,98
2002	78,91	21,09	2020	3,85	96,15
2003	77,02	22,98	2021	6,35	93,65
2004	70,68	29,32	2022	6,93	93,07
2005	64,85	35,15	2023	3,80	96,20
2006	56,26	43,74	2024	4,29	95,71
2007	42,44	57,56			

Таблица 3.9 – Коэффициенты, примененные для расчета выбросов ПГ в категории 1.А.1

Вид топлива	Кадастр 2024			
	НТС	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Нефть	42,30	73300	3,00	0,60
Природный газ	33,82**	54400**	1,00	0,10
Другие виды битуминозного угля (ранее данное топливо сообщалось как лигнит)	25,80	94600	1,00	1,50
Торф топливный	9,76	106000	1,00	1,50
Дрова*	29,3	112000	30,00	4,00
Прочие возобновляемые виды топлива (отходы лесозаготовок и деревообработки)	29,3	100000	30,00	4,00
Торфобрикеты (ранее данное топливо сообщалось как брикетированный бурый уголь)	9,76	106000	1,00	1,50
Бензин автомобильный	43,20**	72200**	3,00	0,60
Дизельное топливо	43,30**	73700**	3,00	0,60
Мазут топочный	40,23**	79750**	3,00	0,60
Сжиженный газ	46,42**	64900**	1,00	0,10
Газ углеводородный нефтепереработки	49,50	57600	1,00	0,10
Другие виды керосина	43,80	71900	3,00	0,60
Прочие нефтепродукты (ранее данное топливо сообщалось как топливо печное бытовое)	40,20	73300	3,00	0,60
* в Энергетическом балансе Республики Беларусь потребление дров приведено в плотных кубических метрах и дан коэффициент перевода в тонны угольного эквивалента. В предыдущих кадастрах применялся коэффициент НТС (15,60) после перевода данных о потреблении дров в тонны угольного эквивалента, при этом необходимо было применять коэффициент перевода из тонн угольного эквивалента в ТДж, равный 29,3				

** национальные коэффициенты

3.2.4.3 Оценка неопределенности

Комплексная количественная оценка неопределенности величин выбросов парниковых газов затруднительна из-за сложной организационной структуры категории 1.А. Как правило, при развитой системе национальной статистики уровень неопределенности всех данных о деятельности составляет $\pm 5\%$, кроме данных о биомассе и использовании топлива транспортом. Республика Беларусь имеет высокоорганизованную систему государственной статистики. Поскольку данные о деятельности были взяты из государственной статистической отчетности, то они имеют высокую точность. Соответственно их неопределенность составляет 5% . Неопределенность данных о биомассе составляет 20% , поскольку данные о биомассе в качестве топлива не настолько достоверны, как данные по ископаемому топливу [7].

Неопределенности коэффициентов выбросов CO_2 для разных видов топлив достаточно точно определены, поскольку они зависят от содержания углерода в конкретном топливе. Однако неопределенность коэффициентов выбросов иных газов гораздо выше. Неопределенность коэффициентов выбросов CH_4 может достигать $\pm 50\%$, а для коэффициента выбросов N_2O может составлять от -40% до $+140\%$ (МГЭИК, 2000; МГЭИК, 2006). Неопределенность коэффициентов эмиссии CO_2 была принята 7% для всех типов топлив за исключением газообразного топлива, где применен национальный коэффициент и неопределенность составляет 3% . В свою очередь неопределенности коэффициентов эмиссии CH_4 и N_2O были приняты равными 50% и 90% , соответственно (табл. 3.10). Количественная оценка неопределенности выбросов парниковых газов для сжигания топлива (категория 1.А) выполнялась на основе приведенных выше величин неопределенностей данных о деятельности и параметров по Уровню 1 методологии МГЭИК при доверительном интервале 95% (МГЭИК, 2000; МГЭИК, 2006).

Таблица 3.10 – Неопределенность данных о деятельности и коэффициентов выбросов в категории «Энергетическая промышленность»

Вид топлива	Неопределенность данных о деятельности, %	Неопределенность коэффициентов выбросов, %		
		CO_2	CH_4	N_2O
Жидкое топливо	5,0	7,0	50,0	90,0
Твердое топливо	5,0	7,0	50,0	90,0
Газообразное топливо	5,0	3,0	50,0	90,0
Прочие виды топлива	5,0	7,0	50,0	90,0
Биомасса	20,0	–	50,0	90,0

3.2.4.4 Процедуры ОК/КК

К категории 1.А.1 «Энергетическая промышленность» применялись процедуры контроля качества Уровня 1:

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

- для категории 1.A.1 «Энергетическая промышленность» проверена правильность использованных формул и единиц измерения для всего временного ряда;
- проверена однородность введенных данных и использованных методов для всего временного ряда.

3.2.4.5 Пересчеты

В данной категории пересчеты не проводились.

3.2.4.6 Планируемые усовершенствования

Планируется перераспределить количество потребленных торфяных брикетов и соответствующих выбросов парниковых газов из категории «твердое топливо» в категорию «торф».

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

3.2.5.1 Описание категории

Эта категория включает в себя выбросы ПГ от стационарного сжигания ископаемых топлив при производстве неэнергетических продуктов, а также в промышленности и строительстве [8].

В 2024 году выбросы в категории «Промышленность и строительство» составили 4852,50 Гг CO₂-экв., что составляет около 9,81 % от общих выбросов в категории «Сжигание топлива» (табл. 3.11). По сравнению с 1990 годом выбросы в этой категории сократились на 42,65 %.

Таблица 3.11 – Выбросы ПГ в категории «Промышленность и строительство» (1.A.2 ОФО) с разбивкой по подкатегориям, Гг CO₂-экв.

	1.A.2.a. Черная металлургия	1.A.2.b. Цветная металлургия	1.A.2.c. Химическая промышленность	1.A.2.d. Целлюлозно-бумажная промышленность	1.A.2.e. Пищевая промышленность	1.A.2.f. Неметаллические минералы	1.A.2.g.v Строительство	1.A.2.g.vi Легкая промышленность	1.A.2.g.i Машиностроение	1.A.2.g.ii Транспортное оборудование	1.A.2.g.iii Горнодобывающая промышленность	1.A.2.g.iv Лес и лесоматериалы	1.A.2.g.viii Другое	Суммарные выбросы в CO ₂ -экв. по категории 1.A.2
1990	187,4	7,4	2236,7	76,0	607,1	3486,2	997,1	78,2	446,2	44,2	36,8	33,1	225,0	8461,5
1991	211,8	7,4	2205,6	79,1	606,2	3365,1	983,3	78,2	409,7	44,2	36,8	29,5	176,7	8233,6
1992	220,3	7,4	1293,8	48,9	396,2	2214,8	649,4	76,9	371,7	46,0	38,7	33,1	81,7	5479,0
1993	209,4	7,4	1795,4	36,8	319,8	2017,9	897,5	89,9	354,8	40,5	33,1	33,1	45,9	5881,7
1994	132,8	5,5	1394,6	67,8	198,9	1644,8	422,0	64,8	336,4	25,8	22,1	49,8	53,9	4419,3
1995	108,7	3,7	1172,1	83,9	91,7	1393,4	360,7	45,0	247,1	22,1	18,4	38,1	52,7	3637,6
1996	135,8	5,5	1034,3	36,6	90,5	1463,5	328,0	56,1	242,1	27,6	22,1	22,1	373,9	3838,2
1997	162,5	5,5	980,0	44,4	45,3	1642,8	356,0	58,3	251,8	33,1	25,8	26,4	219,1	3851,1
1998	262,6	7,4	1032,8	85,0	161,6	1675,2	362,8	74,0	440,7	36,8	31,3	30,0	173,9	4374,1
1999	273,4	7,4	923,7	85,4	151,9	1376,0	492,8	75,8	444,9	38,7	31,3	31,8	253,8	4186,9
2000	242,5	5,5	502,9	37,4	108,7	1441,5	284,4	57,1	306,9	35,0	29,5	37,4	31,3	3120,0
2001	232,5	5,5	488,4	69,0	94,4	1483,1	241,0	63,9	379,3	33,1	27,6	36,9	5,7	3160,5
2002	233,7	5,5	485,8	52,5	113,6	1417,2	288,0	64,7	344,4	35,0	27,6	46,7	14,9	3129,5
2003	259,5	7,4	546,2	47,2	102,8	1650,0	292,7	72,0	349,6	40,5	33,1	48,6	32,4	3482,1
2004	284,0	7,4	530,9	53,6	125,7	1880,1	310,0	84,7	332,4	44,2	36,8	40,4	35,3	3765,5
2005	281,1	7,4	547,0	59,7	127,6	1947,7	327,9	86,6	375,4	46,0	36,8	33,2	29,5	3905,8
2006	274,9	7,4	517,2	56,8	129,8	1959,2	316,4	84,8	380,4	44,2	36,8	33,4	29,6	3870,9

2007	291,5	9,2	519,1	52,2	141,2	2132,9	332,9	90,3	396,5	47,9	38,7	34,9	31,4	4118,7
2008	303,2	9,2	486,6	42,6	168,9	2263,4	375,1	100,3	400,5	51,6	42,4	35,2	31,5	4310,5
2009	280,7	7,4	439,8	10,6	209,9	2076,9	184,4	86,3	272,6	57,5	80,3	44,6	13,9	3764,7
2010	291,5	9,2	411,8	10,6	276,8	2284,1	287,7	90,4	269,1	85,0	52,8	48,0	12,5	4129,6
2011	320,6	9,2	403,9	10,6	302,0	2318,8	501,4	97,8	326,1	111,0	50,1	59,3	12,7	4523,5
2012	375,4	IE	367,7	IE	274,8	2795,8	298,2	85,6	266,4	99,0	86,9	70,4	43,3	4763,5
2013	366,2	IE	360,0	IE	322,6	3002,4	452,5	90,7	237,8	94,0	90,6	69,6	48,8	5135,2
2014	358,2	IE	402,1	IE	278,5	3204,4	418,9	88,8	199,3	71,6	108,1	71,8	43,4	5245,1
2015	363,1	IE	395,7	IE	268,7	2578,0	365,8	85,3	139,0	42,0	90,0	56,0	35,5	4419,2
2016	357,4	IE	400,6	IE	289,5	2514,1	318,2	86,5	150,5	61,3	85,4	62,1	50,2	4375,8
2017	372,3	IE	434,6	IE	255,6	2683,5	344,3	25,7	160,5	61,8	74,3	65,4	36,5	4514,5
2018	377,5	IE	429,2	IE	268,9	2703,0	347,9	25,7	154,8	74,2	77,5	73,9	45,7	4578,3
2019	382,6	IE	405,2	IE	272,1	2938,9	337,5	25,7	145,6	75,5	82,1	90,2	40,2	4795,5
2020	350,7	IE	409,1	IE	262,6	2846,4	317,6	28,9	143,1	57,4	81,6	97,6	35,1	4630,2
2021	372,3	IE	440,5	IE	253,6	2634,3	309,0	85,2	168,7	69,2	78,4	110,8	42,4	4564,2
2022	341,1	IE	290,9	IE	274,8	2567,7	280,2	102,9	169,9	62,7	63,3	107,1	33,7	4294,3
2023	339,8	IE	348,2	IE	305,0	2081,8	332,4	79,5	167,6	69,3	66,3	94,6	44,7	3938,2
2024	341,5	IE	370,1	IE	305,5	2628,8	403,3	73,5	144,9	76,2	89,6	105,8	302,7	4852,5
Тренд 1990-2024 %	82,2	-	-83,5	-	-49,7	-24,6	-59,6	-6,0	-67,5	72,4	143,5	219,6	34,5	-42,6

В подкатегориях 1.A.2.b «Цветная металлургия» и 1.A.2.d «Целлюлозно-бумажная промышленность» исходные данные с 2012 агрегированы с подкатегориями 1.A.2.a «Черная металлургия» и 1.A.2.g.iv «Лес и лесоматериалы» соответственно.

3.2.5.2 Методологические подходы

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

$$\text{Выбросы} = \sum EF_{ab} \times AD_{ab},$$

где, EF – коэффициент эмиссии, кг/ГДж;

a – вид топлива;

b – категория источника;

AD – потребление топлива в энергетических единицах (ГДж).

Начиная с инвентаризации выбросов ПГ, представленной в 2020 году, осуществлен переход на использование национального коэффициента выбросов CO₂ от сжигания природного газа, который включен в базу коэффициентов МГЭИК и рекомендован для расчета выбросов при операциях с российским природным газом. Указанный коэффициент выбросов CO₂ от природного газа разработан с учетом физико-химических характеристик товарного газа, транспортируемого по магистральным трубопроводам и поступающего потребителям, что позволяет использовать его при подготовке ежегодной инвентаризации выбросов ПГ в качестве национального [3].

Начиная с инвентаризации выбросов ПГ, представленной в 2022 году, осуществлен переход на использование национальных коэффициентов выбросов CO₂ от сжигания бензина автомобильного, дизельного топлива, сжиженного газа, мазута топочного. Разработка указанных коэффициентов выполнена государственным предприятием «Бел НИЦ «Экология» на основании информации Белорусского государственного концерна по нефти и химии (концерн «Белнефтехим») о величине низшей теплотворной способности и

содержании углерода для производимых и реализуемых видов топлива (бензин автомобильный, дизельное топливо, сжиженный газ, мазут топочный) [4].

Для торфа топливного и других видов битуминозного угля используются базовые коэффициенты выбросов CO₂ Руководящих принципов МГЭИК 2006, так как использование национальных коэффициентов осложняется тем, что содержание углерода в указанных видах топлива различается в зависимости от их месторождений.

Коэффициенты выбросов, использованные при проведении оценок в категории «Промышленность и строительство» (категория 1.A.2 ОФО), представлены в таблице 3.12.

Таблица 3.12 – Коэффициенты, примененные для расчета выбросов ПГ в категории 1.A.2

Вид топлива	НТС	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Нефть	42,30	73300	3,00	0,60
Природный газ	33,82**	54400**	1,00	0,10
Другие виды битуминозного угля (ранее данное топливо сообщалось как лигнит)	25,80	94600	10,00	1,50
Торф топливный	9,76	106000	2,00	1,50
Дрова*	29,3	112000	30,00	4,00
Прочие возобновляемые виды топлива (отходы лесозаготовок и деревообработки)	29,3	100000	30,00	4,00
Торфобрикеты (ранее данное топливо сообщалось как брикетированный бурый уголь)	9,76	106000	2,00	1,50
Бензин автомобильный	43,20**	72200**	3,00	0,60
Дизельное топливо	43,30**	73700**	3,00	0,60
Мазут топочный	40,23**	79750**	3,00	0,60
Сжиженный газ	46,42**	64900**	1,00	0,10
Газ углеводородный нефтепереработки	49,50	57600	1,00	0,10
Другие виды керосина	43,80	71900	3,00	0,60
Прочие нефтепродукты (ранее данное топливо сообщалось как топливо печное бытовое)	40,20	73300	3,00	0,60
Кокс	28,20	107000	10,00	1,50
* в Энергетическом балансе Республики Беларусь потребление дров приведено в плотных кубических метрах и дан коэффициент перевода в тонны угольного эквивалента. В предыдущих кадастрах применялся коэффициент НТС (15,60) после перевода данных о потреблении дров в тонны угольного эквивалента, при этом необходимо было применять коэффициент перевода из тонн угольного эквивалента в ТДж, равный 29,3				
** национальные коэффициенты				

Исходные данные – данные Белстата [6]. Национальные статистические данные могут отличаться от данных международного энергетического агентства (МЭА) по следующим причинам:

- разница в переводных коэффициентах, т.к. страной представляются сведения в МЭА в натуральных единицах;
- согласно национальной методике построения энергетического баланса, произведенные нетопливные нефтепродукты (битумы, смазочные масла, уайт-спириты, нефтя и парафины) учитываются как внутреннее потребление в неэнергетическом секторе,

а в данных МЭА внутреннее потребление нетопливных нефтепродуктов отражено с учетом их экспорта.

Оценка выбросов CO₂ от стационарного сжигания пригодного газа в категории «Промышленность и строительство» (категория 1.A.2 ОФО) осуществляется по подходу Уровня 2 (пункт 2.3.1.2 главы 2 «Стационарное сжигание топлива» Руководящих принципов МГЭИК, 2006), учитывая наличие в национальной статистике данных о потреблении природного газа по категориям стационарного сжигания и наличие национального коэффициента выбросов CO₂ от природного газа.

С применением полученных национальных коэффициентов НТС и выбросов CO₂ от сжигания сжиженного газа, мазута топочного, топлива дизельного и бензина автомобильного оценка выбросов CO₂ от стационарного сжигания большей части жидких видов топлива в категории «Промышленность и строительство» (категория 1.A.2 ОФО) осуществляется по подходу Уровня 2.

Таблица 3.13 – Структура потребления твердых видов топлива в подкатегории 1.A.2.a «Железо и сталь» категории «Промышленность и строительство» (категория 1.A.2 ОФО) за 1990 – 2024 гг.

Год	Доля потребления каждого вида твердого топлива, %		
	Другие виды битуминозного угля	Торфяные брикеты	Кокс
1990	NA	NA	NA
1991	NA	NA	NA
1992	NA	NA	NA
1993	100,00	NA	NA
1994	NA	NA	NA
1995	NA	NA	NA
1996	NA	NA	NA
1997	NA	NA	NA
1998	NA	NA	100,00
1999	NA	NA	100,00
2000	NA	NA	100,00
2001	NA	NA	100,00
2002	NA	NA	100,00
2003	NA	NA	100,00
2004	NA	NA	100,00
2005	NA	NA	100,00
2006	NA	NA	100,00
2007	NA	NA	100,00
2008	NA	NA	100,00
2009	NA	NA	100,00
2010	6,57	NA	93,43
2011	3,99	NA	96,01
2012	0,81	0,61	98,59
2013	NA	0,72	99,28
2014	0,52	0,99	98,48
2015	0,64	0,96	98,40
2016	NA	NA	100,00
2017	NA	NA	100,00
2018	NA	NA	100,00
2019	NA	NA	100,00
2020	NA	NA	100,00
2021	NA	NA	100,00
2022	NA	NA	100,00
2023	NA	NA	100,00
2024	NA	NA	100,00

Таблица 3.14 – Структура потребления жидких видов топлива в подкатегории 1.А.2.с Химическая промышленность категории «Промышленность и строительство» (категория 1.А.2 ОФО) за 1990 – 2024 гг.

Год	Доля потребления каждого вида жидкого топлива, %						
	Мазут	Прочие нефтепродукты	Бензин	Дизельное топливо	Сжиженный газ	Газ нефтепереработки углеводородный	Другие виды керосина
1990	30,89	0,00	0,34	65,11	0,00	0,00	3,66
1991	31,13	0,00	0,18	58,76	0,00	0,00	9,94
1992	34,35	0,00	0,34	47,00	2,22	0,00	16,08
1993	66,19	0,00	0,23	28,04	0,97	0,00	4,58
1994	68,59	0,00	0,28	24,79	1,21	0,00	5,13
1995	66,45	0,00	0,34	26,65	1,45	0,00	5,12
1996	92,03	0,00	0,42	3,75	0,45	0,00	3,37
1997	93,41	0,00	0,47	1,87	0,00	0,00	4,26
1998	92,19	0,00	0,91	3,20	0,00	0,00	3,70
1999	91,79	0,00	0,54	5,46	0,00	0,00	2,21
2000	88,31	0,00	0,00	4,32	1,54	0,00	5,83
2001	85,49	0,00	0,00	10,06	1,54	0,00	2,91
2002	87,70	0,00	1,52	7,61	1,63	0,00	1,54
2003	85,79	0,00	1,40	8,39	3,00	0,00	1,42
2004	86,14	0,00	1,71	10,30	1,84	0,00	0,00
2005	83,02	0,00	1,68	13,49	1,81	0,00	0,00
2006	78,33	0,00	1,79	16,14	1,92	0,00	1,81
2007	79,07	0,00	2,07	14,53	2,23	0,00	2,10
2008	74,96	0,00	3,10	18,62	3,33	0,00	0,00
2009	77,10	0,00	0,00	18,86	4,04	0,00	0,00
2010	53,29	0,00	0,00	34,41	12,30	0,00	0,00
2011	9,29	0,00	0,00	79,99	10,72	0,00	0,00
2012	29,85	3,89	0,00	48,88	0,00	15,97	1,41
2013	10,01	14,58	0,00	75,41	0,00	0,00	0,00
2014	10,69	0,00	0,00	80,51	0,00	8,81	0,00
2015	27,04	0,00	0,00	58,21	0,00	14,75	0,00
2016	41,60	0,00	0,00	44,78	0,00	13,62	0,00
2017	48,16	0,00	0,00	51,84	0,00	0,00	0,00
2018	23,65	0,00	0,00	76,35	0,00	0,00	0,00
2019	23,65	0,00	0,00	76,35	0,00	0,00	0,00
2020	20,17	14,69	0,00	65,14	0,00	0,00	0,00
2021	25,84	0,00	0,00	74,16	0,00	0,00	0,00
2022	11,72	0,00	0,00	88,28	0,00	0,00	0,00
2023	15,67	0,00	0,00	84,39	0,00	0,00	0,00
2024	23,65	0,00	0,00	76,35	0,00	0,00	0,00

3.2.5.3 Оценка неопределенности

Неопределенность коэффициентов эмиссии CO₂ была принята 7 % для всех видов топлива за исключением газообразного топлива, где применен национальный коэффициент и неопределенность составляет 3 %. В свою очередь, неопределенности коэффициентов эмиссии CH₄ и N₂O были приняты равными 50 % и 90 %, соответственно (табл. 3.15) [7].

Таблица 3.15 – Неопределенность данных о деятельности и коэффициентов выбросов в категории «Промышленность и строительство»

Вид топлива	Неопределенность данных о деятельности, %	Неопределенность коэффициентов выбросов, %		
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Жидкое топливо	5,0	5,0	50,0	90,0
Твердое топливо	5,0	5,0	50,0	90,0
Газообразное топливо	5,0	3,0	50,0	90,0
Прочие виды топлива	5,0	5,0	50,0	90,0
Биомасса	20,0	—	50,0	90,0

3.2.5.4 Процедуры ОК/КК

К категории 1.A.2 «Промышленность и строительство» применялись процедуры контроля качества Уровня 1:

- информация о выборе данных о деятельности и коэффициентов выбросов задокументирована;
- для категории 1.A.2 «Промышленность и строительство» проверена правильность использованных формул и единиц измерения для всего временного ряда;
- проверена однородность введенных данных и использованных методов для всего временного ряда.

3.2.5.5 Пересчеты

В данной категории пересчеты не проводились.

3.2.5.6 Планируемые усовершенствования

Планируется перераспределить количество потребленных торфяных брикетов и соответствующих выбросов парниковых газов из категории «твердое топливо» в категорию «торф».

Планируется собрать данные, которые позволят вместо условного обозначения «IE» указать информацию о потреблении топлива и соответствующих выбросах парниковых газов в подкатегориях 1.A.2.b «Цветные металлы» и 1.A.2.d «Целлюлоза», бумага и печатная продукция за период начиная с 2012 г.

3.2.6 Транспорт (категория 1.A.3 ОФО)

3.2.6.1 Описание категории

Категория 1.A.3 «Транспорт» включает в себя выбросы от местной авиации, автомобильного транспорта (двигатели внутреннего сгорания) без разбивки по видам на грузовой, легковой и другой транспорт; железнодорожного транспорта, водного транспорта, трубопроводного транспорта и внедорожного транспорта. Топливо, потребляемое в местной авиации – реактивное топливо (керосин для реактивных двигателей) и авиационный бензин (учтен в категории «Автомобильный транспорт»); в автомобильном транспорте – бензин, дизельное топливо, сжиженный газ и природный газ; в

железнодорожном транспорте – другие виды битуминозного угля, торфяные брикеты, мазут топочный и дизельное топливо; в водном транспорте – дизельное топливо; в трубопроводном транспорте – природный газ и дизельное топливо; в внедорожном транспорте – другие виды битуминозного угля, торфяные брикеты и мазут топочный. Выбросами являются диоксид углерода, закись азота, метан и НМЛОС.

Сектор «Транспорт» (категория 1.А.3 Транспорт) занимает второе место по уровню вклада в общие выбросы ПГ категории «Сжигание топлива» (категория 1.А ОФО). В 2024 году выбросы в этой категории составили 10025,57 Гг в СО₂-эквиваленте, или 20,27 % от общих выбросов по категории «Сжигание топлива» (категория 1.А ОФО).

Таблица 3.16 – Выбросы ПГ в категории «Транспорт» (1.А.3 ОФО) с разбивкой по подкатегориям, Гг СО₂-экв.

Год	1.А.3.а Местная авиация	1.А.3.б Автодорожный транспорт	1.А.3.в Железнодорожный транспорт	1.А.3.д Водный транспорт	1.А.3.еi Трубопроводный транспорт	1.А.3.еii Внедорожный транспорт	Суммарные выбросы ПГ в СО ₂ -экв. от категории 1.А.3 Транспорт
1990	437,81	9 904,08	1 809,97	99,90	237,09	15,11	12503,97
1991	533,44	10 797,30	1 751,13	99,90	224,20	0,00	13405,97
1992	351,39	9 949,86	1 631,80	99,90	205,78	0,00	12238,74
1993	489,60	7 055,30	2 659,44	109,57	181,84	3,52	10499,27
1994	269,74	5 527,67	1 383,93	70,90	87,92	13,33	7353,49
1995	146,47	5 632,67	1 226,40	64,45	87,92	9,81	7167,71
1996	98,81	6 213,10	1 249,17	58,01	87,92	2,45	7709,46
1997	116,92	6 539,07	1 303,94	61,23	86,08	4,90	8112,14
1998	82,29	7 091,29	1 167,85	61,23	104,49	4,90	8512,05
1999	74,03	6 060,89	1 235,55	3,22	141,33	2,45	7517,47
2000	48,61	5 636,02	805,93	3,22	285,46	0,00	6779,24
2001	42,57	5 173,52	909,86	3,22	302,03	0,00	6431,21
2002	62,59	5 691,43	780,52	3,22	395,96	3,52	6937,24
2003	67,99	5 823,38	805,93	2,22	460,41	0,00	7159,94
2004	46,07	5 903,35	851,75	2,22	500,93	0,00	7304,32
2005	47,02	6 668,65	923,31	2,22	432,79	0,00	8073,99
2006	86,10	7 619,82	998,36	2,22	751,39	1,04	9458,93
2007	74,98	7 486,24	1 041,72	2,22	918,98	1,04	9525,18
2008	72,76	8 473,32	1 285,97	2,22	994,49	1,04	10829,80
2009	69,58	8 976,65	752,71	2,22	784,54	1,04	10586,75
2010	50,52	9 737,25	663,10	2,22	650,10	1,04	11104,23
2011	83,88	10 044,51	855,93	2,22	616,95	6,23	11609,73
2012	65,77	10 186,25	451,44	2,22	698,91	0,00	11404,58
2013	48,61	10 661,78	854,14	6,67	1064,47	0,00	12635,67
2014	47,34	10 137,81	743,52	6,67	1014,75	0,00	11950,08
2015	53,69	9 044,12	699,07	2,22	952,13	0,00	10751,24
2016	55,28	9 472,62	657,83	2,22	982,52	0,00	11170,48
2017	53,06	9 929,51	708,24	2,22	979,57	0,00	11672,61
2018	56,87	10 512,97	728,32	2,22	983,44	0,00	12283,83
2019	48,93	10 651,58	700,15	2,22	893,20	0,00	12296,08
2020	50,52	9 721,12	589,53	2,22	707,19	0,00	11070,59
2021	50,52	9 851,42	593,05	2,22	624,32	0,00	11121,54
2022	50,52	9 262,40	451,86	2,22	64,46	0,00	9831,46
2023	50,52	9175,63	457,16	2,22	68,07	0,00	9753,66

2024	56,87	9546,46	416,33	2,22	3,68	0,00	10025,57
Тренд 1990-2024 %	-87,01	-3,61	-76,99	-97,78	-98,45	-100	-19,82

3.2.6.2 Методологические подходы

Оценка выбросов CO₂ от потребляемого в категории 1.А.3 «Транспорт» бензина, дизельного топлива, топочного мазута, сжиженного газа и природного газа осуществляется по подходу Уровня 2 (пункт 3.2.1.1 главы 3 «Мобильное сжигание топлива» Руководящих принципов МГЭИК, 2006), учитывая наличие в национальной статистике данных о потреблении указанных видов топлива по категориям мобильного сжигания и наличие национального коэффициента выбросов CO₂ от сжигания казаных видов топлива.

Начиная с инвентаризации выбросов ПГ, представленной в 2020 году, осуществлен переход на использование национального коэффициента выбросов CO₂ от сжигания природного газа, который включен в базу коэффициентов МГЭИК и рекомендован для расчета выбросов при операциях с российским природным газом. Указанный коэффициент выбросов CO₂ от природного газа разработан с учетом физико-химических характеристик товарного газа, транспортируемого по магистральным трубопроводам и поступающего потребителям, что позволяет использовать его при подготовке ежегодной инвентаризации выбросов ПГ в качестве национального [3].

Начиная с инвентаризации выбросов ПГ, представленной в 2022 году, осуществлен переход на использование национальных коэффициентов выбросов CO₂ от сжигания бензина автомобильного, дизельного топлива, сжиженного газа, мазута топочного. Разработка указанных коэффициентов выполнена государственным предприятием «Бел НИЦ «Экология» на основании информации Белорусского государственного концерна по нефти и химии (концерн «Белнефтехим») о величине низшей теплотворной способности и содержании углерода для производимых и реализуемых видов топлива (бензин автомобильный, дизельное топливо, сжиженный газ, мазут топочный) [4].

Выбросы CH₄ и N₂O от категории 1.А.3 Транспорт оценивались по методу уровня 1 в соответствии с методикой МГЭИК, 2006 для национальной гражданской авиации (1.А.3.a), дорожного транспорта (1.А.3.b), железнодорожного транспорта (1.А.3.c), водного транспорта, незадействованного в международных перевозках (1.А.3.d), трубопроводного транспорта (1.А.3.ei), и внедорожного транспорта (1.А.3.eii).

Исходные данные – данные Белстат [6].

Таблица 3.17 – Коэффициенты, примененные для расчета выбросов ПГ в категории 1.А.3 «Транспорт»

Вид топлива	НТС	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
1.А.3.a Местная авиация				
Реактивное топливо (керосин для реактивных двигателей)	44,10	71500	0,50	2,00
<i>Источниками коэффициентов выбросов ПГ для подкатегории 1.А.3.a Местная авиация являются таблицы 3.6.4 – 3.6.5 главы 3 «Мобильное сжигание топлива» Руководящих принципов МГЭИК, 2006.</i>				
1.А.3.b Автодорожный транспорт				

Природный газ	33,82*	54400*	92,00	3,00
Бензин автомобильный	43,20*	72200*	33,00	3,20
Дизельное топливо	43,30*	73700*	3,90	3,90
Сжиженный газ	46,42*	64900*	62,00	0,20
<i>* Национальные коэффициенты</i> Источником коэффициентов выбросов CH_4 и N_2O для подкатегории 1.А.3.б Автодорожный транспорт является таблица 3.2.2 главы 3 «Мобильное сжигание топлива» Руководящих принципов МГЭИК, 2006. Коэффициенты выбросов CH_4 и N_2O при потреблении бензина для подкатегории 1.А.3.б Автодорожный транспорт были изменены в соответствии с рекомендацией Е.36, 2021.				
1.А.3.с Железнодорожный транспорт				
Другие виды битуминозного угля (ранее данное топливо сообщалось как лигнит)	25,80	94600	2,00	1,50
Торфяные брикеты	9,76	106000	2,00	1,50
Дизельное топливо	43,30*	73700*	4,15	28,60
Мазут топочный	40,23*	79750*	4,15	28,60
<i>* Национальные коэффициенты</i> Источником коэффициентов выбросов CH_4 и N_2O для подкатегории 1.А.3.с Железнодорожный транспорт является таблица 3.4.1 главы 3 «Мобильное сжигание топлива» Руководящих принципов МГЭИК, 2006. Для торфяных брикетов применены коэффициенты CH_4 и N_2O как для полубитуминозного угля, так как он является твердым видом топлива, а для мазута топочного как для дизельного топлива, так как он является жидким видом топлива.				
1.А.3.d Водный транспорт				
Дизельное топливо	43,30*	73700*	7,00	2,00
<i>* Национальные коэффициенты</i> Источником коэффициентов выбросов CH_4 и N_2O для подкатегории 1.А.3.d Водный транспорт является таблица 3.5.3 главы 3 «Мобильное сжигание топлива» Руководящих принципов МГЭИК, 2006.				
1.А.3.ei Трубопроводный транспорт				
Природный газ	33,82*	54400*	1,00	0,10
Дизельное топливо	43,30*	73700*	3,00	0,60
<i>* Национальные коэффициенты</i> Источником коэффициентов выбросов CH_4 и N_2O для подкатегории 1.А.3.ei Трубопроводный транспорт является таблица 2.3 главы 2 «Стационарное сжигание топлива» Руководящих принципов МГЭИК, 2006, так как потребляемое топливо стационарно сжигается насосами.				
1.А.3.eii Внедорожный транспорт				
Другие виды битуминозного угля (ранее данное топливо сообщалось как лигнит)	25,80	94600	2,00	1,50
Торфяные брикеты	9,76	106000	2,00	1,50
Мазут топочный	40,23*	79750*	4,15	28,60
<i>* Национальные коэффициенты</i> Источником коэффициентов выбросов CH_4 и N_2O для подкатегории 1.А.3.eii Внедорожный транспорт является таблица 3.4.1 главы 3 «Мобильное сжигание топлива» Руководящих принципов МГЭИК, 2006. Для торфяных брикетов применены коэффициенты CH_4 и N_2O как для полубитуминозного угля, так как он является твердым видом топлива, а для мазута топочного как для дизельного топлива, так как он является жидким видом топлива.				

Здесь следует отметить, что биодизель не используется транспортом в Республике Беларусь. Биодизель производился на в стране с 2007 года в рамках научно-исследовательской работы с государственной поддержкой и не использовался в массовых целях. В 2020 году программа по производству биодизеля прекращена из-за его экономической неэффективности.

3.2.6.3 Оценка неопределенностей

Категория 1.А.3 «Транспорт» относится к мобильному сжиганию топлива, неопределенность исходных данных о деятельности будет составлять не более 5 %. Неопределенность коэффициентов выбросов CO₂, CH₄ и N₂O для различных категорий транспорта будет отличаться согласно руководству по эффективной практике «Мобильное сжигание топлива» (глава 3, том 2 Руководящих принципов МГЭИК, 2006) [11]:

- местная авиация – 5,0 %, 78,5 % и 113,0 % для CO₂, CH₄ и N₂O соответственно;
- автодорожный транспорт – 5,0 %, 50,0 % и 90,0 % для CO₂, CH₄ и N₂O соответственно;
- железнодорожный транспорт – 5,0 %, 50,0 % и 90,0 % для CO₂, CH₄ и N₂O соответственно;
- водный транспорт – 1,5 %, 50,0 % и 90,0 % для CO₂, CH₄ и N₂O соответственно;
- трубопроводный транспорт – 3,0 %, 50,0 % и 90,0 % для CO₂, CH₄ и N₂O соответственно;
- внедорожный транспорт – 5,0 %, 50,0 % и 90,0 % для CO₂, CH₄ и N₂O соответственно.

Неопределенность коэффициента выбросов CO₂ в категории «Мобильное сжигание топлива», как правило, не превышает 5 %, это обусловлено высокими требованиями к качеству топлива, используемого в транспорте. Диапазон неопределенности коэффициентов выбросов CO₂ по умолчанию для дорожного транспорта – не более 5 %, для дизельного топлива – 1,5 % (табл. 3.18) [7].

Таблица 3.18 – Неопределенность данных о деятельности и коэффициентов выбросов в категории «Транспорт»

Подкатегории транспорта	Неопределенность данных о деятельности, %	Неопределенность коэффициентов выбросов, %		
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Местная авиация	5,0	5,0	78,5	113,0
Автодорожный транспорт	5,0	5,0	50,0	90,0
Железнодорожный транспорт	5,0	5,0	50,0	90,0
Водный транспорт	5,0	1,5	50,0	90,0
Трубопроводный транспорт	5,0	3,0	50,0	90,0
Внедорожный транспорт	5,0	5,0	50,0	90,0

3.2.6.4 Процедуры ОК/КК

К категории 1.А.3 «Транспорт» применялись процедуры контроля качества Уровня 1:

- информация о выборе данных о деятельности и коэффициентов выбросов задокументирована;
- для категории 1.А.3 «Транспорт» проверена правильность использованных формул и единиц измерения для всего временного ряда;

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

3.2.6.5 Пересчеты

Пересчеты в данной категории не проводились.

3.2.6.6 Планируемые усовершенствования

Планируется перераспределить количество потребленных торфяных брикетов и соответствующих выбросов парниковых газов из категории «твердое топливо» в категорию «торф».

Планируется собрать информацию об экспериментальном производстве и использовании биодизеля в Республике Беларусь, а при использовании биодизельного топлива автодорожным транспортом включить в категорию 1.А.3 кадастра соответствующую информацию о количествах использованного биодизельного топлива и соответствующих выбросах парниковых газов.

Планируется собрать информацию о количестве использования авиационного бензина в Республике Беларусь за весь временной ряд, а также перераспределить из подкатегории 1.А.3.b в подкатегорию 1.А.3.a количество использованного авиационного бензина и соответствующих выбросов парниковых газов.

3.2.7 Другие секторы (категория 1.А.4 ОФО)

3.2.7.1 Описание категории

Другие секторы включают выбросы ПГ при сжигании разных видов топлива в подкатегориях 1.А.4.a «Коммерческий сектор», 1.А.4.b «Жилой сектор», 1.А.4.c «Сельское хозяйство/рыболовство/лесное хозяйство».

Выбросы ПГ от сжигания ископаемых видов топлива, которые используются при обогреве зданий и нагрева воды в коммерческом, жилом и сельскохозяйственном / лесном / рыболовном секторах (подкатегории 1.А.4.a, 1.А.4.b, 1.А.4.c) составили в 2024 году 7 034,06 Гг в CO₂-эквиваленте или 14,22 % от выбросов по категории 1.А Сжигание топлива. К выбросам ПГ от мобильного сжигания топлива в категории 1.А.4 относятся выбросы от подкатегорий 1.А.4.c.ii (Внедорожные транспортные средства и другие машины) и 1.А.4.c.iii (Рыболовство), которые составили в 2024 году 2000,46 Гг в CO₂-эквиваленте, или 28,07 % от выбросов по категории 1.А.4. Для выбросов от подкатегории 1.А.4.c.iii в таблице 1.А(a)s4 CRT применено условное обозначение «IE», так как они учтены в подкатегории 1.А.4.c.ii.

Доля каждой подкатегории (1.А.4.a, 1.А.4.b, 1.А.4.c) в общих выбросах от стационарного сжигания топлива по категории 1.А.4 «Другие секторы» представлена на рисунке 3.4.

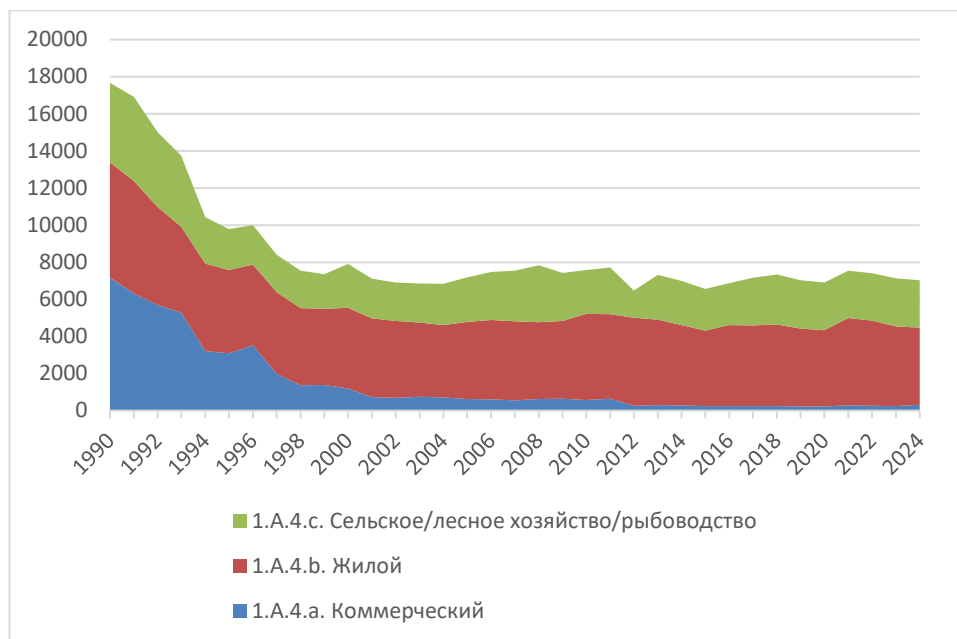


Рисунок 3.4 – Доля в общих выбросах по категории 1.A.4 Прочие секторы 1990 – 2024 гг.

Таблица 3.19 – Выбросы ПГ в категории Другие секторы (1.A.4 ОФО) с разбивкой по подкатегориям, Гг CO₂-экв.

Год	Выбросы ПГ в Гг CO ₂ -экв. от категории Другие секторы 1.A.4							
	Стационарное сжигание				Мобильное сжигание			Суммарные выбросы по категории 1.A.4
	1.A.4.a	1.A.4.b	1.A.4.c.i	Суммарные выбросы от стац. сжиг.	1.A.4.c.ii	1.A.4.c.iii	Суммарные выбросы от моб. сжиг.	
1990	7160,31	6221,07	484,55	13865,93	3804,08	IE	3804,08	17670,01
1991	6315,79	6066,21	432,64	12814,64	4091,56	IE	4091,56	16906,20
1992	5707,70	5262,70	348,02	11318,42	3695,21	IE	3695,21	15013,62
1993	5279,14	4622,54	299,20	10200,88	3538,13	IE	3538,13	13739,01
1994	3219,14	4698,51	215,42	8133,06	2289,54	IE	2289,54	10422,60
1995	3101,15	4470,21	170,89	7742,26	2045,49	IE	2045,49	9787,75
1996	3532,12	4345,83	160,55	8038,50	1950,91	IE	1950,91	9989,40
1997	1995,44	4387,72	128,87	6512,03	1899,18	IE	1899,18	8411,21
1998	1365,88	4164,05	209,47	5739,39	1811,93	IE	1811,93	7551,32
1999	1377,03	4113,80	182,98	5673,81	1683,91	IE	1683,91	7357,71
2000	1190,52	4361,22	62,21	5613,96	2299,35	IE	2299,35	7913,31
2001	736,54	4241,28	95,66	5073,49	2045,97	IE	2045,97	7119,46
2002	691,32	4148,36	62,88	4902,56	2003,11	IE	2003,11	6905,67
2003	753,94	3997,45	70,66	4822,05	2037,68	IE	2037,68	6859,73
2004	718,25	3894,22	76,61	4689,08	2150,75	IE	2150,75	6839,83
2005	632,00	4151,71	79,64	4863,34	2320,21	IE	2320,21	7183,55
2006	613,00	4274,97	88,80	4976,76	2499,67	IE	2499,67	7476,42
2007	564,92	4246,00	115,04	4925,96	2619,21	IE	2619,21	7545,17
2008	634,24	4134,12	234,57	5002,93	2830,96	IE	2830,96	7833,90
2009	640,11	4198,49	283,34	5121,94	2296,20	IE	2296,20	7418,15
2010	571,59	4640,39	248,41	5460,38	2119,98	IE	2119,98	7580,36
2011	646,08	4544,66	290,11	5480,84	2243,34	IE	2243,34	7724,18
2012	269,71	4741,07	338,51	5349,29	1132,17	IE	1132,17	6481,45
2013	298,06	4607,51	352,14	5257,71	2060,35	IE	2060,35	7318,06
2014	286,20	4317,75	290,08	4894,02	2096,21	IE	2096,21	6990,23
2015	249,00	4067,91	261,75	4578,66	1988,61	IE	1988,61	6567,26
2016	244,08	4360,80	307,54	4912,41	1954,33	IE	1954,33	6866,75
2017	239,96	4360,64	329,51	4930,11	2232,76	IE	2232,76	7162,87
2018	251,44	4389,62	318,53	4959,58	2384,31	IE	2384,31	7343,89
2019	234,97	4188,40	340,42	4763,79	2271,53	IE	2271,53	7035,32

2020	232,00	4095,96	338,94	4666,90	2243,34	IE	2243,34	6910,24
2021	272,69	4721,70	370,98	5365,38	2186,95	IE	2186,95	7552,33
2022	255,82	4596,45	369,16	5221,43	2179,90	IE	2179,90	7401,33
2023	243,53	4301,48	387,35	4932,36	2192,80	IE	2179,90	7125,16
2024	310,03	4159,99	334,09	4804,11	2000,46	IE	2000,46	7034,06
Тренд 1990- 2024 %	-95,67	-33,13	-31,05	-65,35	-47,41	-	-47,41	-60,19

3.2.7.2 Методологические подходы

В подкатегории 1.A.4.a «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, ремонт автомобилей, бытовых изделий и предметов личного пользования; гостиницы и рестораны; финансовая деятельность; операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг потребителям; государственное управление; образование; здравоохранение и предоставление социальных услуг и др.

К подкатегории 1.A.4.b «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.A.4.b не учитываются моторные топлива, которые относятся к автомобильному транспорту.

Выбросы от сжигания топлива в подкатегории 1.A.4.c «Сельское хозяйство/рыболовство/лесное хозяйство» включают как стационарное, так и мобильное сжигание. Количество автомобильного бензина и дизельного топлива, которое указывается в Энергетическом балансе Республики Беларусь, как потребленное в категории «Сельское хозяйство, лесное хозяйство и рыбное хозяйство» учитываются в подкатегории 1.A.4.c.ii.

Начиная с инвентаризации выбросов ПГ, представленной в 2020 году, осуществлен переход на использование национального коэффициента выбросов CO₂ от сжигания природного газа, который включен в базу коэффициентов МГЭИК и рекомендован для расчета выбросов при операциях с российским природным газом. Указанный коэффициент выбросов CO₂ от природного газа разработан с учетом физико-химических характеристик товарного газа, транспортируемого по магистральным трубопроводам и поступающего потребителям, что позволяет использовать его при подготовке ежегодной инвентаризации выбросов ПГ в качестве национального [3].

Начиная с инвентаризации выбросов ПГ, представленной в 2022 году, осуществлен переход на использование национальных коэффициентов выбросов CO₂ от сжигания бензина автомобильного, дизельного топлива, сжиженного газа, мазута топочного. Разработка указанных коэффициентов выполнена государственным предприятием «Бел НИЦ «Экология» на основании информации Белорусского государственного концерна по нефти и химии (концерн «Белнефтехим») о величине низшей теплотворной способности и содержании углерода для производимых и реализуемых видов топлива (бензин автомобильный, дизельное топливо, сжиженный газ, мазут топочный) [4].

Для торфа топливного и других видов битуминозного угля используются базовые коэффициенты выбросов CO₂ Руководящих принципов МГЭИК 2006, так как

использование национальных коэффициентов осложняется тем, что содержание углерода в указанных видах топлива различается в зависимости от их месторождений.

Коэффициенты выбросов, использованные при проведении оценок в категории Другие секторы (категория 1.А.4 ОФО), представлены в таблицах 3.20–3.22.

Таблица 3.20 – Коэффициенты, примененные для расчета выбросов ПГ в подкатегории 1.А.4.а

Вид топлива	НТС	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Природный газ	33,82**	54400**	5,00	0,10
Другие виды битуминозного угля (ранее данное топливо сообщалось как лигнит)	25,80	94600	10,00	1,50
Торф топливный	9,76	106000	1,00	1,40
Дрова*	29,3	112000	300,00	4,00
Прочие возобновляемые виды топлива (отходы лесозаготовок и деревообработки)	29,3	100000	300,00	4,00
Торфобрикеты (ранее данное топливо сообщалось как брикетированный бурый уголь)	9,76	106000	1,00	1,40
Бензин автомобильный	43,20**	72200**	10,00	0,60
Дизельное топливо	43,30**	73700**	10,00	0,60
Мазут топочный	40,23**	79750**	10,00	0,60
Сжиженный газ	46,42**	64900**	5,00	0,10
Другие виды керосина	43,80	71900	10,00	0,60
Прочие нефтепродукты (ранее данное топливо сообщалось как топливо печное бытовое)	40,20	73300	10,00	0,60
* в Энергетическом балансе Республики Беларусь потребление дров приведено в плотных кубических метрах и дан коэффициент перевода в тонны угольного эквивалента. В предыдущих кадастрах применялся коэффициент НТС (15,60) после перевода данных о потреблении дров в тонны угольного эквивалента, при этом необходимо было применять коэффициент перевода из тонн угольного эквивалента в ТДж, равный 29,3				
** национальные коэффициенты				

Таблица 3.21 – Коэффициенты, примененные для расчета выбросов ПГ в подкатегориях 1.А.4.б и 1.А.4.с.і

Вид топлива	НТС	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Природный газ	33,82**	54400**	5,00	0,10
Другие виды битуминозного угля (ранее данное топливо сообщалось как лигнит)	25,80	94600	300,00	1,50
Торф топливный	9,76	106000	300,00	1,40
Дрова*	29,3	112000	300,00	4,00
Прочие возобновляемые виды топлива (отходы лесозаготовок и деревообработки)	29,3	100000	300,00	4,00
Торфобрикеты (ранее данное топливо сообщалось как брикетированный бурый уголь)	9,76	106000	300,00	1,40
Мазут топочный	40,23**	79750**	10,00	0,60
Сжиженный газ	46,42**	64900**	5,00	0,10
Другие виды керосина	43,80	71900	10,00	0,60
Прочие нефтепродукты (ранее данное топливо сообщалось как топливо печное бытовое)	40,20	73300	10,00	0,60

* в Энергетическом балансе Республики Беларусь потребление дров приведено в плотных кубических метрах и дан коэффициент перевода в тонны угольного эквивалента. В предыдущих кадастрах применялся коэффициент НТС (15,60) после перевода данных о потреблении дров в тонны угольного эквивалента, при этом необходимо было применять коэффициент перевода из тонн угольного эквивалента в ТДж, равный 29,3

** национальные коэффициенты

Таблица 3.22 – Коэффициенты, примененные для расчета выбросов ПГ в подкатегории 1.A.4.c.ii

Вид топлива	НТС	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Бензин автомобильный	43,20*	72200*	80,00	2,00
Дизельное топливо	43,30*	73700*	4,15	28,60
* национальные коэффициенты				

Исходные данные – данные Белстата [6]. Национальные статистические данные могут отличаться от данных международного энергетического агентства (МЭА) по следующим причинам:

– разница в переводных коэффициентах, т.к. страной представляются сведения в МЭА в натуральных единицах;

– согласно национальной методике построения энергетического баланса, произведенные нетопливные нефтепродукты (битумы, смазочные масла, уайт-спириты, нефтя и парафины) учитываются как внутреннее потребление в неэнергетическом секторе, а в данных МЭА внутреннее потребление нетопливных нефтепродуктов отражено с учетом их экспорта.

Оценка выбросов CO₂ от сжигания природного газа в категории «Другие секторы» (категория 1.A.4 ОФО) осуществляется по подходу Уровня 2 (пункт 2.3.1.2 главы 2 «Стационарное сжигание топлива» Руководящих принципов МГЭИК, 2006), учитывая наличие в национальной статистике данных о потреблении природного газа по категориям стационарного сжигания и наличие национального коэффициент выбросов CO₂ от природного газа.

С применением полученных национальных коэффициентов НТС и выбросов CO₂ от сжигания сжиженного газа, мазута топочного, топлива дизельного и бензина автомобильного оценка выбросов CO₂ от стационарного сжигания большей части жидких видов топлива в категории «Другие секторы» (категория 1.A.4 ОФО) осуществляется по подходу Уровня 2.

3.2.7.3 Оценка неопределенности

Как правило, при развитой системе национальной статистики уровень неопределенности всех данных о деятельности составляет $\pm 5\%$, кроме данных о биомассе и использовании топлива транспортом. Республика Беларусь имеет высокоорганизованную систему государственной статистики. Поскольку данные о деятельности были взяты из государственной статистической отчетности, то они имеют высокую точность. Соответственно их неопределенность составляет 5 %.

Неопределенности коэффициентов выбросов CO₂ для разных видов топлива достаточно точно определены, поскольку они зависят от содержания углерода в конкретном виде топлива. Однако неопределенность коэффициентов выбросов иных газов гораздо выше. Неопределенность коэффициентов выбросов CH₄ может достигать $\pm 50\%$, а для коэффициента выбросов N₂O может составлять от -40% до $+140\%$ (МГЭИК, 2000; МГЭИК, 2006). Неопределенность коэффициентов эмиссии CO₂ была принята 5% . В свою очередь неопределенности коэффициентов эмиссии CH₄ и N₂O были приняты равными 50% и 90% соответственно [7]. Количественная оценка неопределенности выбросов парниковых газов для сжигания топлива (категория 1.A) выполнялась на основе приведенных выше величин неопределенностей данных о деятельности и параметров по Уровню 1 методологии МГЭИК при доверительном интервале 95% (МГЭИК, 2000; МГЭИК, 2006).

Таблица 3.23 – Неопределенность данных о деятельности и коэффициентов выбросов в категории Прочие секторы

Виды топлива	Неопределенность данных о деятельности, %	Неопределенность коэффициентов выбросов, %		
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Жидкое топливо	5,0	7,0	50,0	90,0
Бензин	5,0	4,0	50,0	90,0
Дизельное топливо	5,0	1,5	50,0	90,0
Твердое топливо	5,0	7,0	50,0	90,0
Газообразное топливо	5,0	3,0	50,0	90,0
Торф	5,0	7,0	50,0	90,0
Биомасса	5,0	–	50,0	90,0

3.2.7.4 Процедуры ОК/КК

К категории 1.A.4 «Другие секторы» применялись процедуры контроля качества Уровня 1:

- информация о выборе данных о деятельности и коэффициентов выбросов задокументирована;
- для категории 1.A.4 «Другие секторы» проверена правильность использованных формул и единиц измерения для всего временного ряда;
- проверена однородность введенных данных и использованных методов для всего временного ряда.

3.2.7.5 Пересчеты

В данной категории пересчеты не проводились.

3.2.7.6 Планируемые усовершенствования

Планируется перераспределить количество потребленных торфяных брикетов и соответствующих выбросов парниковых газов из категории «твердое топливо» в категорию «торф».

Планируется собрать информацию об экспериментальном производстве и использовании биодизеля в сельском хозяйстве Республики Беларусь, а также включить в

кадастр соответствующую информация о количествах использованного биодизельного топлива и соответствующих выбросах парниковых газов.

3.2.8 Неопределенные категории (категория 1.A.5 ОФО)

3.2.8.1 Описание категории

В соответствии с детальной разбивкой по стационарному сжиганию топлива (таблица 2.1, Глава «Стационарное сжигание», том 2 «Энергетика», МГЭИК, 2006) в категории 1.A.5 должны учитываться стационарные источники выбросов (подкатегория 1.A.5.a) и мобильные источники выбросов (1.A.5.b).

Таблица 3.24 – Выбросы ПГ в категории «Неопределенные категории» (категория 1.A.5 ОФО) с разбивкой по подкатегориям, Гг CO₂-экв.

Год	Выбросы ПГ в Гг CO ₂ -экв. от категории 1.A.5 «Неопределенные категории»	
	Стационарное сжигание	Мобильное сжигание
1990	1494,70	IE
1991	1458,82	IE
1992	957,62	IE
1993	771,25	IE
1994	892,25	IE
1995	979,61	IE
1996	980,73	IE
1997	803,99	IE
1998	850,84	IE
1999	940,27	IE
2000	1231,61	IE
2001	1329,09	IE
2002	1265,23	IE
2003	1359,41	IE
2004	1632,01	IE
2005	1653,15	IE
2006	1683,89	IE
2007	1775,51	IE
2008	1625,85	IE
2009	1514,34	IE
2010	1234,73	IE
2011	1325,01	IE
2012	1281,48	IE
2013	1265,36	IE
2014	1357,60	IE
2015	1279,35	IE
2016	1222,29	IE
2017	1130,44	IE
2018	1085,33	IE
2019	1062,49	IE
2020	814,55	IE
2021	1046,30	IE
2022	500,68	IE
2023	922,59	IE
2024	857,43	IE
Тренд 1990-2024 %	-42,64	—

3.2.8.2 Методологические подходы

Среды возможных источников выбросов от мобильного сжигания в категории 1.A.5.b, в Республике Беларусь происходят выбросы от потребления топлива военной авиацией, однако в соответствии со структурой национальной статистики объемы потребления авиационного топлива включаются в объемы потребления авиационного топлива местной авиацией. В таблице 1.A(a)s4 для подкатегории 1.A.5.b применено условное обозначение «IE» и даны соответствующие пояснения в таблице 9 ОФО. Республика Беларусь не имеет выхода к морю, поэтому в составе вооруженных сил нет флота, как и соответствующих выбросов ПГ от эксплуатации военного судоходства.

В подкатегории 1.A.5.a (стационарные источники выбросов) в качестве исходных данных используются количества топлива, которые представлены в национальной статистике как потери. К количеству топлива, которое представлено в национальной статистике как потери, относятся объемы статистических потерь.

Начиная с инвентаризации выбросов ПГ, представленной в 2020 году, осуществлен переход на использование национального коэффициента выбросов CO₂ от сжигания природного газа, который включен в базу коэффициентов МГЭИК и рекомендован для расчета выбросов при операциях с российским природным газом. Указанный коэффициент выбросов CO₂ от природного газа разработан с учетом физико-химических характеристик товарного газа, транспортируемого по магистральным трубопроводам и поступающего потребителям, что позволяет использовать его при подготовке ежегодной инвентаризации выбросов ПГ в качестве национального [3].

Начиная с инвентаризации выбросов ПГ, представленной в 2022 году, осуществлен переход на использование национальных коэффициентов выбросов CO₂ от сжигания бензина автомобильного, дизельного топлива, сжиженного газа, мазута топочного. Разработка указанных коэффициентов выполнена государственным предприятием «Бел НИЦ «Экология» на основании информации Белорусского государственного концерна по нефти и химии (концерн «Белнефтехим») о величине низшей теплотворной способности и содержании углерода для производимых и реализуемых видов топлива (бензин автомобильный, дизельное топливо, сжиженный газ, мазут топочный) [4].

Для торфа топливного и других видов битуминозного угля используются базовые коэффициенты выбросов CO₂ Руководящих принципов МГЭИК 2006, так как использование национальных коэффициентов осложняется тем, что содержание углерода в указанных видах топлива различается в зависимости от их месторождений.

Таблица 3.25 – Коэффициенты, примененные для расчета выбросов ПГ в категории 1.A.5 «Неопределенные категории»

Вид топлива	HTC	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Природный газ	33,82**	54400**	5,00	0,10
Другие виды битуминозного угля (ранее данное топливо сообщалось как лигнит)	25,80	94600	300,00	1,50
Торф топливный	9,76	106000	300,00	1,40
Дрова*	29,3	112000	300,00	4,00
Прочие возобновляемые виды топлива (отходы лесозаготовок и деревообработки)	29,3	100000	300,00	4,00

Торфобрикеты (ранее данное топливо сообщалось как брикетированный бурый уголь)	9,76	106000	300,00	1,40
Бензин автомобильный	43,20**	72200**	10,00	0,60
Дизельное топливо	43,30**	73700**	10,00	0,60
Мазут топочный	40,23**	79750**	10,00	0,60
Сжиженный газ	46,42**	64900**	5,00	0,10
Другие виды керосина	43,80	71900	10,00	0,60
Прочие нефтепродукты (ранее данное топливо сообщалось как топливо печное бытовое)	40,20	73300	10,00	0,60
* в Энергетическом балансе Республики Беларусь потребление дров приведено в плотных кубических метрах и дан коэффициент перевода в тонны угольного эквивалента. В предыдущих кадастрах применялся коэффициент НТС (15,60) после перевода данных о потреблении дров в тонны угольного эквивалента, при этом необходимо было применять коэффициент перевода из тонн угольного эквивалента в ТДж, равный 29,3				
** национальные коэффициенты				
Источником коэффициентов выбросов CO ₂ для видов топлива, для которых не определены национальные коэффициенты выбросов CO ₂ , а также источником коэффициентов выбросов CH ₄ и N ₂ O для всех видов топлива является таблица 2.5 главы 2 тома 2 МГЭИК 2006.				

Оценка выбросов CO₂ от сжигания природного газа в категории 1.A.5 «Неопределенные категории» осуществляется по подходу Уровня 2 (пункт 2.3.1.2 главы 2 «Стационарное сжигание топлива» Руководящих принципов МГЭИК, 2006) с учетом наличия в национальной статистике данных о потреблении природного газа по категориям стационарного сжигания и национального коэффициент выбросов CO₂ от природного газа.

С применением полученных национальных коэффициентов НТС и выбросов CO₂ от сжигания сжиженного газа, мазута топочного, топлива дизельного и бензина автомобильного оценка выбросов CO₂ от стационарного сжигания большей части жидких видов топлива в категории 1.A.5 «Неопределенные категории» осуществляется по подходу Уровня 2.

3.2.8.3 Оценка неопределенностей

Как правило, при развитой системе национальной статистики уровень неопределенности всех данных о деятельности составляет $\pm 5\%$, кроме данных о биомассе и использовании топлива транспортом. Республика Беларусь имеет высокоорганизованную систему государственной статистики. Поскольку данные о деятельности были взяты из государственной статистической отчетности, то они имеют высокую точность. Соответственно их неопределенность составляет 5 %.

Неопределенности коэффициентов выбросов CO₂ для разных видов топлива достаточно точно определены, поскольку они зависят от содержания углерода в конкретном виде топлива. Однако неопределенность коэффициентов выбросов иных газов гораздо выше. Неопределенность коэффициентов выбросов CH₄ может достигать $\pm 50\%$, а для коэффициента выбросов N₂O может составлять от -40% до $+140\%$ (МГЭИК, 2000; МГЭИК, 2006). Неопределенность коэффициентов эмиссии CO₂ была принята 5 %. В свою очередь неопределенности коэффициентов эмиссии CH₄ и N₂O были приняты равными 50 % и 90 % соответственно [7]. Количественная оценка неопределенности выбросов

парниковых газов для сжигания топлива (категория 1.A) выполнялась на основе приведенных выше величин неопределенностей данных о деятельности и параметров по Уровню 1 методологии МГЭИК при доверительном интервале 95 % (МГЭИК, 2000; МГЭИК, 2006).

Таблица 3.26 – Неопределенность данных о деятельности и коэффициентов выбросов в категории «Прочие секторы»

Виды топлива	Неопределенность данных о деятельности, %	Неопределенность коэффициентов выбросов, %		
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Жидкое топливо	5,0	7,0	50,0	90,0
Твердое топливо	5,0	7,0	50,0	90,0
Газообразное топливо	5,0	3,0	50,0	90,0
Торф	5,0	7,0	50,0	90,0
Биомасса	5,0	–	50,0	90,0

3.2.8.4 Процедуры ОК/КК

К категории 1.A.5 «Неопределенные категории» применялись процедуры контроля качества Уровня 1:

- информация о выборе данных о деятельности и коэффициентов выбросов задокументирована;
- для категории 1.A.5 «Неопределенные категории» проверена правильность использованных формул и единиц измерения для всего временного ряда;
- проверена однородность введенных данных и использованных методов для всего временного ряда.

3.2.8.5 Пересчеты

В данной категории пересчеты не проводились.

3.2.8.6 Планируемые усовершенствования

Планируется перераспределить количество потребленных торфяных брикетов и соответствующих выбросов парниковых газов из категории «твердое топливо» в категорию «торф».

Планируется произвести сбор информации о том сжигается ли топливо, которое указано в энергетическом балансе как потери. То количество топлива, которое не сжигалось и классифицируется как статистические топеры будет исключено из расчетов выбросов парниковых газов. Если некоторые количества топлива выбрасываются в виде летучих выбросов, то эти количества топлива будут учтены в подкатегориях 1.B.2.a и (или) 1.B.2.b.

3.3 Утечки от твердых видов топлива, нефти и природного газа

3.3.1 Твердые виды топлива

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

3.3.2 Нефть и природный газ

3.3.2.1 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 2024 году выбросы от данной категории составили 3175,58 Гг. в CO₂-эквиваленте (6,03 % от выбросов по сектору).

В отношении информации о выбросах при разведке нефти (1.B.2.a.i) и газа (1.B.2.b.i) в таблицах ОФО применено условное обозначение «NO», так как месторождения нефти были разведаны в 1960-х годах XX века, а добываемый в стране газ является попутным газом при добыче нефти.

Таблица 3.27 – Выбросы ПГ в подкатегории 1.B.2.a «Нефть» с разбивкой по наименованиям, Гг CO₂-экв.

Год	Выбросы ПГ в категории 1.B.2.a «Нефть» (тыс. тонн)										
	1.B.2.a.ii		1.B.2.a.iii		1.B.2.a.iv			1.B.2.a.v		1.B.2.a.vi	
	CO ₂	CH ₄	CO ₂	CH ₄	CH ₄	CO ₂	N ₂ O	CO ₂	CH ₄	CO ₂	CH ₄
1990	5,06	70,67	0,06	0,69	0,99	NE	NE	NE	NE	NE	NE
1991	5,08	70,88	0,05	0,56	0,89	NE	NE	NE	NE	NE	NE
1992	4,93	68,82	0,04	0,44	0,51	NE	NE	NE	NE	NE	NE
1993	4,94	68,99	0,04	0,41	0,35	NE	NE	NE	NE	NE	NE
1994	4,93	68,81	0,04	0,44	0,31	NE	NE	NE	NE	NE	NE
1995	4,76	66,47	0,04	0,44	0,32	NE	NE	NE	NE	NE	NE
1996	4,59	64,00	0,04	0,46	0,30	NE	NE	NE	NE	NE	NE
1997	4,49	62,68	0,04	0,46	0,29	NE	NE	NE	NE	NE	NE
1998	4,51	62,96	0,05	0,52	0,29	NE	NE	NE	NE	NE	NE
1999	4,54	63,31	0,05	0,52	0,29	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2000	4,54	63,32	0,05	0,56	0,34	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2001	4,54	63,32	0,06	0,61	0,33	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2002	4,54	63,32	0,05	0,58	0,38	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2003	4,49	62,61	0,06	0,62	0,39	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2004	4,45	62,06	0,06	0,65	0,46	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2005	4,40	61,41	0,06	0,66	0,49	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2006	4,39	61,24	0,06	0,61	0,53	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2007	4,34	60,55	0,05	0,56	0,53	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2008	4,29	59,86	0,05	0,53	0,53	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2009	4,24	59,17	0,05	0,55	0,54	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2010	4,19	58,49	0,05	0,51	0,41	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2011	4,15	57,85	0,05	0,51	0,51	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2012	4,09	57,12	0,04	0,47	0,54	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2013	4,06	56,60	0,04	0,47	0,53	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2014	4,06	56,60	0,04	0,46	0,56	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2015	4,06	56,60	0,04	0,47	0,58	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2016	4,06	56,60	0,04	0,45	0,46	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2017	4,07	56,77	0,05	0,51	0,45	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2018	4,12	57,46	0,04	0,43	0,46	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2019	4,17	58,14	0,04	0,39	0,45	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2020	4,22	58,83	0,03	0,39	0,41	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2021	4,28	59,75	0,03	0,33	0,42	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2022	4,47	62,34	0,03	0,31	0,31	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2023	4,63	64,57	0,02	0,19	0,41	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2024	4,78	66,68	0,01	0,16	0,36	NE	NE	NE	NE	NE	NE

Тренд 1990-2024 %	-5,53	-5,65	-83,3	-76,81	-63,63	—	—	—	—	—	—
NE – not estimated Условное обозначение «NE» применено, если в Руководящих принципах МГЭИК, 2006 не представлен коэффициент выбросов для соответствующего ПГ и наименования выбросов.											

Таблица 3.28 – Выбросы ПГ в подкатегории 1.B.2.b «Природный газ» с разбивкой по наименованиям, Гг CO₂-экв.

Год	Выбросы ПГ в категории 1.B.2.b «Природный газ» (тыс. тонн)										
	1.B.2.b.ii		1.B.2.b.iii		1.B.2.b.iv		1.B.2.b.v		1.B.2.b.vi		1.B.2.c.Flaring.iii
	CO ₂	CH ₄	CO ₂	CH ₄	CO ₂	CH ₄	CO ₂	CH ₄	CO ₂	CH ₄	CO ₂ -экв.
1990	0,0288	3,5628	0,0038	0,0465	0,048	7,015	1,8236	34,3710	NA	NA	0,155128
1991	0,0285	3,5256	0,0038	0,0460	0,048	7,048	1,5239	28,7226	NA	NA	0,135112
1992	0,0283	3,5016	0,0037	0,0457	0,048	7,068	1,7448	32,8860	NA	NA	0,120099
1993	0,0282	3,4944	0,0037	0,0456	0,049	7,119	1,5849	29,8728	NA	NA	0,090075
1994	0,0285	3,5304	0,0038	0,0460	0,051	6,209	1,3934	26,2638	NA	NA	0,095079
1995	0,0258	3,1872	0,0034	0,0415	0,049	5,408	1,3176	24,8346	NA	NA	0,095079
1996	0,0242	2,9928	0,0032	0,0390	0,054	7,128	1,3937	26,2692	NA	NA	0,065054
1997	0,0238	2,9484	0,0031	0,0384	0,052	8,758	1,5745	29,6766	NA	NA	0,060050
1998	0,0244	3,0216	0,0032	0,0395	0,052	7,039	1,5524	29,2608	NA	NA	0,060050
1999	0,0248	3,0696	0,0033	0,0401	0,056	6,429	1,6064	30,2778	NA	NA	0,060050
2000	0,0249	3,0864	0,0033	0,0403	0,060	11,359	1,6590	31,2696	NA	NA	0,065054
2001	0,0248	3,0648	0,0033	0,0401	0,060	9,775	1,6733	31,5378	NA	NA	0,065054
2002	0,0239	2,9508	0,0032	0,0386	0,065	10,434	1,7022	32,0832	NA	NA	0,060050
2003	0,0246	3,0492	0,0033	0,0399	0,074	11,288	1,7540	33,0606	NA	NA	0,090075
2004	0,0238	2,9448	0,0032	0,0386	0,079	12,353	1,8993	35,7984	NA	NA	0,065054
2005	0,0221	2,7372	0,0288	0,3529	0,088	9,550	1,9432	36,6264	NA	NA	0,059449
2006	0,0212	2,6234	0,0028	0,0343	0,088	12,593	2,0062	37,8126	NA	NA	0,059099
2007	0,0195	2,4136	0,0026	0,0316	0,101	11,065	1,9889	37,4868	NA	NA	0,054545
2008	0,0197	2,4311	0,0026	0,0318	0,104	12,549	2,0307	38,2752	NA	NA	0,054495
2009	0,0199	2,4605	0,0026	0,0322	0,090	12,573	1,7020	32,0796	NA	NA	0,054545
2010	0,0207	2,5584	0,0027	0,0335	0,093	11,942	2,0803	39,2094	NA	NA	0,053494
2011	0,0216	2,6670	0,0029	0,0350	0,093	10,630	1,9310	36,3960	NA	NA	0,055896
2012	0,0207	2,5572	0,0027	0,0336	0,093	12,660	1,9549	36,8460	NA	NA	0,053494
2013	0,0210	2,5992	0,0028	0,0341	0,100	10,199	1,9566	36,8784	NA	NA	0,054495
2014	0,0204	2,5200	0,0027	0,0331	0,094	13,210	1,9362	36,4932	NA	NA	0,038232
2015	0,0207	2,5588	0,0027	0,0336	0,093	12,538	1,8159	34,2270	NA	NA	0,070111
2016	0,0197	2,4348	0,0026	0,0320	0,087	11,517	1,8007	33,9390	NA	NA	0,056743
2017	0,0186	2,3041	0,0025	0,0302	0,088	14,788	1,8354	34,5942	NA	NA	0,047119
2018	0,0193	2,3834	0,0026	0,0313	0,090	12,418	1,9617	36,9738	NA	NA	0,054884
2019	0,0199	2,4628	0,0026	0,0323	0,088	12,527	1,9557	36,8622	NA	NA	0,066429
2020	0,0200	2,4784	0,0027	0,0325	0,081	17,699	1,8131	34,1730	NA	NA	0,065991
2021	0,0208	2,5674	0,0028	0,0337	0,078	13,144	1,9109	36,0162	NA	NA	0,059550
2022	0,0179	2,2121	0,0024	0,0290	0,034	14,144	1,8070	34,0578	NA	NA	0,049636
2023	0,02	2,15	0,0023	0,03	0,03	15,09	1,65	31,06	NA	NA	0,01
2024	0,0178	2,2025	0,0024	0,0289	0,032	12,313	1,6680	31,4406	NA	NA	0,007051
Тренд 1990-2024 %	-38,19	-38,18	-36,84	-37,84	-33,33	75,52	-8,53	-8,53	-	-	-95,45
Тренд 1990 – 2022 гг. для CO ₂ CH ₄ не совпадают в категории 1.B.2.b.4, так как выбросы CO ₂ рассчитываются с использованием базового коэффициента МГЭИК 2006, а выбросы CH ₄ рассчитываются ОАО «Газпром трансгаз Беларусь» с использованием национальной методики. Количество выбросов CH ₄ рассчитанных по национальной методике, помимо прочего, зависит от числа ремонтов, проведенных на газопроводе.											

Таблица 3.29 – Выбросы парниковых газов при обращении с нефтью и газом (тыс. т CO₂-экв.)

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Всего, тыс. тонн CO ₂ -экв.	Доля от общих выбросов по сектору, %
1990	7,18	117,34	0,000002356	3292,85	3,12
1991	6,87	111,67	0,000002052	3133,69	3,08

1992	6,91	113,28	0,000001824	3178,51	3,47
1993	6,74	110,29	0,000001368	3094,63	3,88
1994	6,54	105,61	0,000001444	2963,60	4,36
1995	6,29	100,70	0,000001444	2825,93	4,67
1996	6,17	101,19	0,000000988	2839,46	4,63
1997	6,25	104,85	0,000000912	2942,08	4,83
1998	6,25	103,13	0,000000912	2893,92	4,90
1999	6,33	103,93	0,000000912	2916,56	5,11
2000	6,40	109,97	0,000000988	3085,71	5,66
2001	6,42	108,68	0,000000988	3049,40	5,69
2002	6,44	109,79	0,000000912	3080,47	5,78
2003	6,49	111,07	0,000001368	3116,11	5,78
2004	6,58	114,31	0,000000988	3207,12	5,63
2005	6,60	111,83	0,000000903	3137,74	5,45
2006	6,62	115,44	0,000000898	3239,04	5,40
2007	6,56	112,64	0,000000828	3160,39	5,42
2008	6,55	114,21	0,000000828	3204,35	5,26
2009	6,16	107,42	0,000000828	3013,51	5,15
2010	6,49	113,16	0,000000812	3174,78	5,27
2011	6,29	108,60	0,000000849	3047,05	5,15
2012	6,26	110,23	0,000000812	3092,61	5,15
2013	6,23	107,30	0,000000828	3010,93	4,87
2014	6,19	109,87	0,000000581	3082,73	5,06
2015	6,10	107,01	0,000001065	3002,31	5,31
2016	6,06	105,44	0,000000862	2958,19	5,27
2017	6,11	109,45	0,000000716	3070,61	5,35
2018	6,28	110,15	0,000000834	3090,67	5,12
2019	6,33	110,86	0,000001009	3110,54	5,19
2020	6,23	114,01	0,000001002	3198,59	5,61
2021	6,38	112,26	0,000000904	3149,70	5,35
2022	6,41	113,40	0,000000754	3181,69	5,74
2023	6,36	113,50	0,000000136	3184,36	5,91
2024	6,52	113,18	0,000000109	3175,58	6,03
Тренд, 1990-2024%	-9,19	-3,55	-95,37	-3,56	—

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, предоставленных концерном «Белнефтехим».

3.3.2.2 Методологические подходы

Расчеты производились в соответствии с методологией МГЭИК, 2006 и использованием коэффициентов «по умолчанию» кроме оценок выбросов CH_4 , которые рассчитываются ОАО «Газпром трансгаз Беларусь» с использованием национальной методики.

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

$$\text{CH}_4\text{выбросы (Гг CH}_4\text{)} = \text{Деятельность (ПДж)} \times \text{КВ(кг CH}_4\text{/ПДж)} / 106,$$

Данные о деятельности предоставляются концерном «Белнефтехим», ОАО «Газпром трансгаз Беларусь» и Белстатом. Для оценок в подкатегории 1.B.2.a в качестве исходных данных использованы данные концерна «Белнефтехим», в подкатегории 1.B.2.b данные концерна «Белнефтехим» использованы для добычи и обработки природного газа.

Информация ОАО «Газпром трансгаз Беларусь» содержит исходные данные по транспортировке природного газа, включая транзитные объемы, а также рассчитанные по национальной методике количества выбросов CH_4 при транспортировке природного газа. Национальная методология ОАО «Газпром трансгаз Беларусь» представляет собой технический кодекс установившейся практики (ТКП) 17.08-09-2018 Охрана окружающей среды и природопользование. Атмосферный воздух. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Источники выбросов и порядок расчета выбросов от объектов магистральных газопроводов. Для расчета летучих выбросов при транспортировке природного газа с использованием указанного ТКП применяется ряд измеренных параметров необходимых для использования точной модели источника выбросов, которая соответствует методологии уровня 3 согласно схеме принятия решений (рисунок 4.2.1, том 2, гл. 4 Руководящих принципов МГЭИК 2006).

Информация Белстата использована для расчетов выбросов при распределении природного газа и представляет собой сумму добытого и импортированного природного газа. Информация о количествах факельного сжигание газа в результате добычи нефти и газа предоставлена концерном «Белнефтехим».

Для перевода количества нефти из тысяч тонн в тысячи метров кубических применяется коэффициент – 0,872 тонн/м³ (ГОСТ 31378-2009 Нефть. Общие технические условия.).

Таблица 3.30 – Коэффициенты, примененные для расчета выбросов ПГ в подкатегории 1.B.2.a

ПГ	Коэфф. выбросов по умолч. ГГ / 10 ³ м ³	Нижний предел ГГ / 10 ³ м ³	Верхний предел ГГ / 10 ³ м ³
1.В.2.а Нефть – 2. Добыча			
CO ₂	2,15 • 10 ⁻³	1,1 • 10 ⁻⁷	4,3 • 10 ⁻³
CH ₄	3,0 • 10 ⁻²	1,5 • 10 ⁻⁶	6,0 • 10 ⁻²
1.В.2.а Нефть – 3. Транспортировка			
CO ₂	4,9 • 10 ⁻⁷	–	–
CH ₄	5,4 • 10 ⁻⁶	–	–
1.В.2.а Нефть – 4. Переработка			
CO ₂	2,18 • 10 ⁻⁵	2,6 • 10 ⁻⁶	41,0 • 10 ⁻⁶
CH ₄	ND		
N ₂ O	ND		
1.В.2.а Нефть – 5. Распределение нефтепродуктов			
CO ₂	ND		
CH ₄	ND		
1.В.2.а Нефть – 6. Прочее (хранение нефти)			
CO ₂	ND		
CH ₄	ND		

Таблица 3.31 – Коэффициенты, примененные для расчета выбросов ПГ в подкатегориях 1.B.2.b и 1.B.2.c.Flaring.iii

ПГ	Коэфф. выбросов по умолч. Гг / 10 ⁶ м ³
1.B.2.b Природный газ – 2. Добыча	
CO ₂	$9,7 \cdot 10^{-5}$
CH ₄	$1,2 \cdot 10^{-2}$
1.B.2.b Природный газ – 3. Обработка	
CO ₂	$12,95 \cdot 10^{-6}$
CH ₄	$15,85 \cdot 10^{-5}$
1.B.2.b Природный газ – 4. Транспортировка	
CO ₂	$1,44 \cdot 10^{-6}$
CH ₄	расчет выбросов CH ₄ ОАО «Газпром трансгаз Беларусь»
1.B.2.b Природный газ – 5. Распределение	
CO ₂	$9,55 \cdot 10^{-5}$
CH ₄	$1,8 \cdot 10^{-3}$
1.B.2.c.Flaring.iii Природный газ – Факельное сжигание газа в результате добычи нефти и газа	
CO ₂	$4,9 \cdot 10^{-2}$
CH ₄	$3,0 \cdot 10^{-5}$
N ₂ O	$7,6 \cdot 10^{-7}$

Оценка летучих выбросов выполняется по Уровню 1 с использованием базовых коэффициентов выбросов МГЭИК, 2006 во всей категории 1.B.2 кроме выбросов CH₄ от транспортировки природного газа (включая транзитные объемы), которая выполняется по национальной методике.

3.3.2.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Категория 1.B относится к летучим выбросам от топлива. Летучие выбросы – это случайные или намеренные высвобождения парниковых газов, которые могут происходить при добыче, обработке и доставке ископаемых видов топлива до места конечного использования. Для систем обращения с нефтью и природным газом точность для отдельных компонентов, как правило, составляет $\pm 5\%$. Учитывая хорошо развитую статистическую систему Беларуси, принят показатель неопределенности данных о деятельности, равный 5%. Значения неопределенностей коэффициентов выбросов парниковых газов для категории «Летучие выбросы от нефти и природного газа» определены на основании набора значений по умолчанию, где делалось допущение о нормальном распределении величин в предложенном диапазоне, после чего вычислялось среднее для предложенного диапазона значение неопределенности [7]:

- добыча нефти – 406,3 %;
- транспортировка нефти – 125,0 %;
- переработка и хранение нефти – 100,0 %;
- добыча, транспортировка и хранение природного газа – 145,0 %;
- распределение природного газа – 260,0 %;
- удаление природного газа – 75,0 %;
- транзит природного газа – 145,0 %.

Таблица 3.32 – Неопределенность данных о деятельности и коэффициентов выбросов в категории «Утечки от нефти и природного газа»

Вид деятельности	Неопределенность данных о деятельности, %	Неопределенность коэффициентов выбросов, %	
		CO ₂	CH ₄
1.В.2.а. Нефть			
Добыча	5,0	406,3	406,3
Транспортировка	5,0	125,0	125,0
Переработка	5,0	–	100,0
Хранение	5,0	–	100,0
1.В.2.б. Природный газ			
Добыча	5,0	145,0	145,0
Транспортировка и хранение	5,0	145,0	145,0
Распределение	5,0	260,0	260,0
Прочее	5,0	–	145,0
1.А.2.с. Удаление и сжигание в факелах			
Удаление	5,0	75,0	75,0
1.А.2.d. Транзит природного газа			
	5,0	–	145,0

3.3.2.4 Процедуры ОК/КК

В категории 1.В «Летучие выбросы» применялись процедуры обеспечения и контроля качества:

- При подготовке настоящего кадастра были усилены мероприятия по обеспечению и контролю качества, для чего произведена комплексная проверка корректности расчетов по отдельным категориям источников сектора 1.В.2, соответствующая уровню 2 (МГЭИК, 2006).
- При выполнении процедур обеспечения и контроля качества были осуществлены формальный контроль и перекрестная проверка данных о деятельности и результатов расчетов. Формальный контроль включал проверку размерности данных и параметров, на основе которых выполнялись расчеты эмиссии.
- Были перепроверены результаты расчетов и проанализирована неопределенность, полнота и целостность доступных данных о деятельности и другой параметрической информации.
- Специализированные проверки включали согласованность данных и параметров при расчете выбросов во временном ряду с 1990 по 2022 гг. включительно. Перекрестная проверка осуществлялась специалистами Минприроды в процессе согласования кадастра.

3.3.2.5 Пересчеты

Пересчеты данной категории не проводились.

3.3.2.6 Планируемые усовершенствования

В данной категории усовершенствования не планируются.

3.4 Улавливание и хранение CO₂

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

Список использованных источников информации для сектора «Энергетика»

1. ТКП 17.09-05-2013 (02120) Охрана окружающей среды и природопользование. Климат. Выбросы и поглощение парниковых газов. Правила расчетов выбросов парниковых газов в основных секторах экономики Республики Беларусь. URL: http://ecoinv.by/images/pdf/tkp_fond/_17.09-05-2013.pdf
2. ТКП 17.09-01-2011 (02120) Охрана окружающей среды и природопользование. Климат. Выбросы и поглощение парниковых газов. Правила расчета выбросов за счет внедрения мероприятий по энергосбережению, возобновляемых источников энергии. URL: http://ecoinv.by/images/pdf/tkp_fond/_17.09-01-2011.pdf
3. Мелех Д.В. Переход на методологию уровня 2 при оценке выбросов диоксида углерода от стационарного сжигания природного газа / Мелех Д.В. // Природные ресурсы – 2020. – № 2. – С. 125. URL: <https://priroda.ejournal.by/jour/article/view/15/17>
4. Мелех Д.В. Повышение методологического уровня расчета выбросов диоксида углерода от сжигания автомобильного топлива и топочного мазута / Мелех Д.В., Наркевич И.П. // Природопользование - 2023. - № 1. С. 84. URL: http://nature-nas.by/resources/journals/default/Priroda%201_2023.pdf#page=85
5. Мелех Д.В. Выбросы парниковых газов при производстве электрической и тепловой энергии в Республике Беларусь / Мелех Д.В., Наркевич И.П. // Труды БГТУ. Химические технологии, биотехнологии. Геоэкология. Серия 2. – 2020. № 2. С. – 205. URL: <https://elib.belstu.by/handle/123456789/35226>
6. Энергетический баланс Республики Беларусь 2022. Национальный статистический комитет Республики Беларусь.
7. Мелех Д.В. Определение влияния неопределенности выбросов парниковых газов в секторе «Энергетика» на общую оценку неопределенности инвентаризации выбросов и поглощений парниковых газов в Республике Беларусь / Мелех Д.В., Гончар К.В., Наркевич И.П. // Труды БГТУ. Химические технологии, биотехнологии. Геоэкология. Серия 2. – 2021. № 1. С. – 211. URL: <https://elib.belstu.by/handle/123456789/38969>
8. Мелех Д.В. Разработка модели расчета выбросов парниковых газов в категории «Производственные отрасли и строительство» сектора «Энергетика» / Мелех Д.В. // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия F, Строительство. Прикладные науки. - 2020. - № 16. С. 25. URL: <http://elib.psu.by:8080/handle/123456789/26942>
9. Мелех Д.В. Разработка модели оценки летучих выбросов парниковых газов от обращения с нефтью и природным газом в Республике Беларусь / Мелех Д.В. // Журнал «Мелиорация». 2021. - № 3. С. 99.
10. Руководящие принципы проведения национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006. Т. 2. Энергетика. Гл. 2. Стационарное сжигание топлива / URL: https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/russian/pdf/2_Volume2/V2_2_Ch2_Stationary_Combustion.pdf
11. Руководящие принципы проведения национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006. Т. 2. Энергетика. Гл. 3. Мобильное сжигание топлива / URL: https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/russian/pdf/2_Volume2/V2_3_Ch3_Mobile_Combustion.pdf

4. ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОДУКТОВ

В рамках статьи 13 Парижского соглашения Беларусь приняла особые гибкие возможности для подготовки отчета о прозрачности. Эта мера адаптируется к возможностям страны, позволяя ей решать технические и ресурсные проблемы, гарантируя при этом прозрачность и последовательность отчетности.

Этот подход поддерживает соблюдение международных обязательств и способствует постоянному совершенствованию управления данными, связанными с выбросами парниковых газов, особенно во временных рядах.

Страна использует также гибкие возможности при представлении национального кадастра ввиду отсутствия полных данных о некоторых газах, таких как гидрофторуглероды (ГФУ), перфторуглероды (ПФУ) и гексафторид серы (SF₆) в исторических рядах за период с 1995 по 2024 год.

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 «ППиИП» за период с 1990 года по 2024 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

Тенденция выбросов парниковых газов в секторе «ППиИП» меняется в течение отчетного периода. Их минимальное значение зарегистрировано в 1994 году, что было вызвано общим экономическим спадом в 1990-е годы XX века. После 1994 года выбросы начинают постепенно расти, однако с 1999 года по 2001 год и с 2014 по 2017 год наблюдается некоторый спад, что в большей степени вызвано снижением производств в ключевых категориях выбросов, например, производство цемента и извести. Объемы производства в основном зависят от потребностей рынка и заключенных контрактов на поставку продукции.

В 2024 году эмиссии от сектора «ППиИП» составили 5 680,36 Гг в СО₂-эквиваленте, по сравнению с 5574,30 Гг в 1990 году (таблица 4.1). На рисунке 4.1 отображена тенденция выбросов ПГ от данной категории за 1990 – 2024 гг.

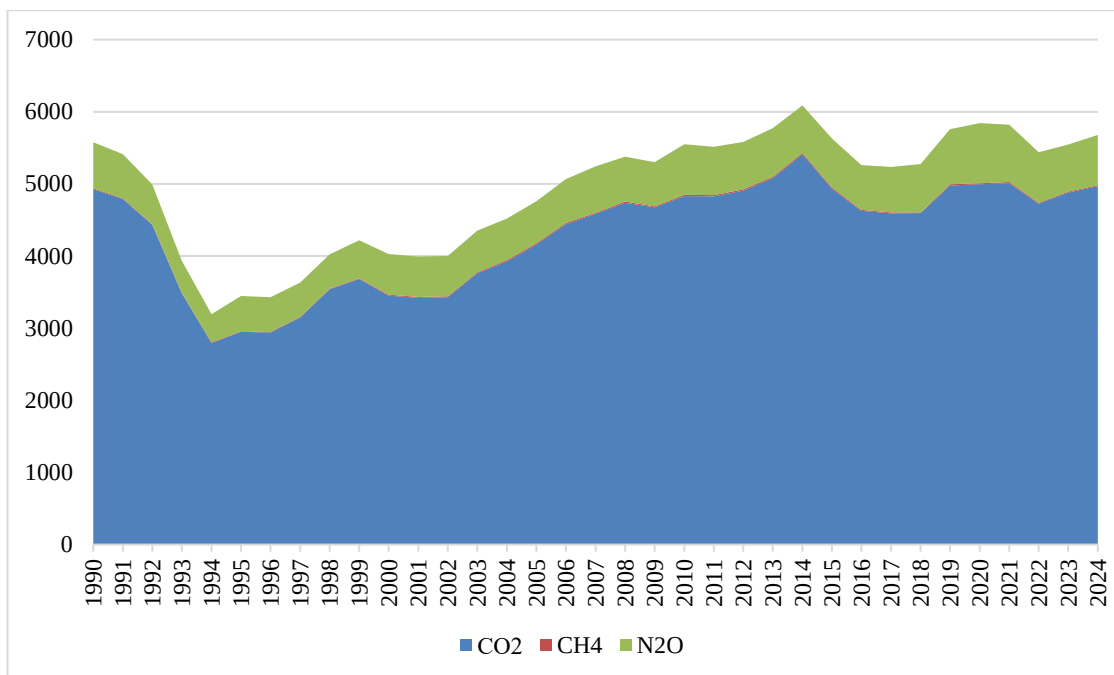


Рисунок 4.1 – Выбросы парниковых газов от сектора «ПШИП» 1990 – 2024 гг., в CO₂-экв.

Таблица 4.1 – Суммарные выбросы парниковых газов по сектору «Промышленные процессы и использование продуктов», Гг

Год	CO ₂ , Гг	CH ₄ , Гг	N ₂ O, Гг	Всего, Гг CO ₂ -экв.
1990	4923,10	12,60	638,61	5574,30
1991	4789,57	11,77	610,25	5411,59
1992	4432,71	8,10	547,45	4988,25
1993	3485,69	5,68	443,18	3934,54
1994	2793,68	6,98	390,97	3191,64
1995	2949,13	9,66	487,17	3445,96
1996	2938,82	6,87	484,76	3430,45
1997	3146,79	9,02	477,06	3632,87
1998	3537,76	9,40	477,96	4025,13
1999	3679,60	10,82	529,72	4220,14
2000	3451,22	11,10	564,36	4026,68
2001	3418,55	14,06	558,78	3991,40
2002	3426,87	12,96	560,54	4000,37
2003	3761,77	14,62	576,68	4353,08
2004	3926,50	15,12	576,82	4518,44
2005	4161,32	15,18	584,12	4760,61
2006	4441,21	16,66	606,16	5064,03
2007	4584,68	16,41	644,45	5245,54
2008	4738,60	17,52	620,39	5376,51
2009	4674,54	15,12	609,80	5299,46
2010	4830,73	17,31	701,45	5549,49
2011	4824,94	17,74	671,76	5514,44
2012	4903,99	18,09	656,79	5578,87
2013	5080,45	16,68	673,91	5771,04
2014	5409,83	17,54	660,53	6087,90
2015	4934,07	17,44	679,44	5630,96
2016	4626,32	13,60	622,85	5262,76
2017	4591,99	11,98	632,23	5236,20
2018	4593,99	11,96	668,56	5274,52
2019	4978,56	15,02	762,92	5756,50
2020	4995,18	14,71	832,55	5842,44

Год	CO ₂ , Гг	CH ₄ , Гг	N ₂ O, Гг	Всего, Гг CO ₂ -экв.
2021	5009,75	16,44	792,69	5818,88
2022	4724,20	11,82	701,53	5437,54
2023	4877,93	14,64	654,36	5574,76
2024	4970,32	12,34	696,95	5 680,36
Тренд 1990 – 2024, %	0,95	-2,06	9,13	1,9
Доля в общей эмиссии по сектору, %	87,50	0,22	12,27	100,00

Примерно 84 % эмиссий приходится на CO₂. Наибольший вклад в выбросы CO₂ вносят категории «Производство цемента», «Производство извести», «Производство аммиака», «Нефтехимическое производство и производство сажи». Детальное описание тенденций выбросов представлено в каждой из категорий.

4.1.2 Категории источников

Промышленность Беларуси 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, сажи;
- 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.

Оценка уровня выбросов парниковых газов от различных категорий источников в данном секторе показывает, что три ключевые категории определяют около 79,7 % общих эмиссий ПГ от промышленности. К ним относятся:

- производство цемента – выбросы CO₂;
- производство аммиака – выбросы CO₂;
- производство азотной кислоты – выбросы CO₂.

4.2 Производство минеральных продуктов (категория 2.A ОФО)

В этом субсекторе оцениваются выбросы CO₂ от производства цемента (2.A.1), от производства извести (2.A.2), от производства стекла (2.A.3), от производства

керамических изделий (2.А.4.а), от использования кальцинированной соды (2.А.4.б). Также оценивались выбросы SO₂ от производства цемента.

Неметаллургическое производство магнезии (2.А.4.с) в стране не осуществляется.

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 2024 году составили 2490,82 Гг CO₂. В таблице 4.2 приведены данные о производстве клинкера и цемента и сопутствующих выбросах. Расчет выбросов CO₂ производился по методу Уровня 2 с использованием коэффициентов выбросов по умолчанию и национальных параметров.

Таблица 4.2 – Выбросы от категории 2.А.1 «Производство клинкера и цемента»

Год	Производство клинкера, тонн	Производство цемента, тонн	Выбросы CO ₂ , Гг	Выбросы SO ₂ , Гг
1990	1904600	2258000	984,87	0,677
1991	1830700	2402300	946,79	0,721
1992	1755600	2263400	908,18	0,679
1993	1651100	1907600	854,04	0,572
1994	1217400	1487900	629,74	0,446
1995	1087800	1234500	562,61	0,370
1996	1241500	1466900	637,07	0,440
1997	1603400	1875500	825,39	0,563
1998	1771200	2034600	913,85	0,610
1999	1712600	1998400	885,25	0,600
2000	1666200	1846800	861,91	0,554
2001	1581600	1802600	822,17	0,541
2002	1888600	2170500	981,57	0,651
2003	2239800	2472100	1163,84	0,742
2004	2487100	2731200	1300,57	0,819
2005	2801700	3130900	1466,33	0,939
2006	3002400	3494800	1571,66	1,048
2007	3109900	3820450	1617,00	1,146
2008	3484400	4219000	1808,15	1,266
2009	3601600	4350100	1873,72	1,305
2010	3772300	4531200	1970,17	1,359
2011	3763500	4604000	1966,12	1,381

2012	4195400	4906000	2189,10	1,472
2013	4556100	5056800	2370,21	1,517
2014	5100300	5618000	2653,24	1,685
2015	4343000	4637600	2269,36	1,391
2016	4203600	4503300	2206,06	1,351
2017	4244200	4490300	2227,17	1,347
2018	4121750	4519200	2163,32	1,356
2019	4351603	4728103	2276,05	1,418
2020	4399203	4735827	2302,39	1,421
2021	4274850	4984544	2238,87	1,495
2022	4342805	4929156	2278,74	1,479
2023	4457637	5001175	2340,34	1,500
2024	4741634	5335958	2490,82	1,601
Тренд 1990-2024 г., %			152,91	136,31

В Беларуси в настоящее время функционирует три производителя цемента: ОАО «Красносельскстройматериалы» (далее – КСМ), ОАО «Кричевцементношифер» (далее – КЦШ) и ОАО «Белорусский цементный завод» (далее – БЦЗ).

В связи с тем, что производство цемента является главной ключевой категорией в секторе «ППиИП», 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 по годам составлял: 2015 год – 4,34 млн. м²; 2016 год – 3,64 млн. м²; 2017 год – 3,79 млн. м², 2018 год – 3,97 млн. м²; 2019 год – 4,06 млн. м², 2020 год – 4,15 млн. м², 2021 год – 4,4 млн. м², 2022 год – 4,2 млн. м², 2023 год – 4,2 млн. м², 2024 год – 4,39 млн. м².

4.2.1.2 Методологические подходы

При оценке выбросов CO₂ использовался метод оценки выбросов с использованием данных о количестве произведенного клинкера (метод Уровня 2) с учетом национальных данных о содержании CaO в клинкере. Количество произведенного цемента принималось по данным национальной статистики, клинкера – по данным заводов. Коэффициент выбросов рассчитывался в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 2006, использовалось национальное значение содержания CaO в клинкере по массе, поправочный коэффициент выбросов для ЦП по умолчанию (Руководящие принципы МГЭИК, 2000) 1,02 для БЦЗ и КСМ и 1 для КЦШ.

БЦЗ:

Клинкер производится в 3-х вращающихся печах «сухим» способом. Данные по содержанию CaO в клинкере доступны с 2005 года для печи № 1, печь № 2 запущена в 2007 году (в 2016 – 2017 гг. не работала), печь № 3 введена в эксплуатацию в 2012 году. Содержание CaO в клинкере за период 1990 – 2004 гг. принято как среднее значение для печи № 1 за 2005 – 2020 гг.

КЦШ:

До 2012 года производство клинкера осуществлялось только «мокрым» способом. С 2015 год производство клинкера осуществляется только «сухим способом». Данные по содержанию СаО в клинкере доступны с 2008 года, за период 1990 – 2007 гг. содержание СаО принято как среднее для «мокрого» способа производства за 2008 – 2014 гг. КЦШ также предоставил данные за весь временной ряд о том, что вся цементная пыль возвращается в печь. Таким образом, поправка на ЦП для КЦШ принята равной 1.

КСМ:

С 1990 года по 2003 год и в 2019 – 2024 гг. клинкер производился «мокрым» способом, с 2004 года по 2018 год – только «сухим» способом. Содержание СаО с 1990 года по 2003 год принято по данным КЦШ за соответствующие годы, за период 2004 – 2012 гг. – по данным БЦЗ за соответствующие годы, с 2013 года по 2017 год – как среднее содержание СаО на БЦЗ и КЦШ за соответствующие годы.

Таблица 4.3 – Содержание СаО при производстве клинкера «сухим» и «мокрым» способами

	БЦЗ	КЦШ		КСМ	
	сухой	мокрый	сухой	мокрый	сухой
1990	66,01	64,95		64,95	
1991	66,01	64,95		64,95	
1992	66,01	64,95		64,95	
1993	66,01	64,95		64,95	
1994	66,01	64,95		64,95	
1995	66,01	64,95		64,95	
1996	66,01	64,95		64,95	
1997	66,01	64,95		64,95	
1998	66,01	64,95		64,95	
1999	66,01	64,95		64,95	
2000	66,01	64,95		64,95	
2001	66,01	64,95		64,95	
2002	66,01	64,95		64,95	
2003	66,01	64,95		64,95	
2004	66,01	64,95			66,01
2005	66,00	64,95			66,00
2006	66,19	64,95			66,19
2007	65,53	64,95			65,53
2008	65,44	64,99			65,44
2009	65,72	64,94			65,72
2010	66,18	64,98			66,18
2011	66,15	65,07			66,15
2012	66,10	64,94			66,10
2013	66,09	64,83	64,75		65,42
2014	65,90	64,93	65,05		65,48
2015	65,93		65,35		65,64
2016	66,06		65,79		65,92
2017	66,08		65,80		65,94
2018	65,98		66,02		65,93
2019	65,84		66,05	65,13	65,88
2020	65,71		66,05	65,59	65,59
2021	66,00		65,95	65,10	65,50
2022	66,20		66,00	65,32	65,61
2023	66,26		65,87	65,34	65,84
2024	66,23		65,96	65,98	65,72

***серым** цветом выделены ячейки, где производство определенным способом отсутствовало; **жирным** шрифтом выделены значения, полученные от заводов.

Собраны также заводские данные об объемах производства клинкера «сухим» и «мокрым» способами за весь временной ряд. Данные представлены в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Объемы производства клинкера «сухим» и «мокрым» способами, тыс. тонн

	БЦЗ	КЦП		КСМ	
	«сухой»	«мокрый»	«сухой»	«мокрый»	«сухой»
1990	350,61	818,09		735,90	
1991	327,93	765,17		737,60	
1992	299,37	698,53		757,70	
1993	287,28	670,32		693,50	
1994	209,25	488,25		519,90	
1995	193,02	450,38		444,40	
1996	14,40	838,10		389,00	
1997	177,40	956,90		469,10	
1998	345,50	976,90		448,80	
1999	428,70	862,00		421,90	
2000	454,30	806,10		405,80	
2001	444,80	382,20		754,60	
2002	594,90	526,80		766,90	
2003	649,20	604,30		986,30	
2004	610,40	723,80			1152,90
2005	731,30	743,90			1326,50
2006	717,90	949,60			1334,90
2007	767,00	962,90			1380,00
2008	839,00	1234,70			1410,70
2009	949,80	1273,70			1378,10
2010	959,50	1417,60			1395,20
2011	962,60	1413,30			1387,60
2012	1124,30	1569,90			1501,20
2013	1410,20	1338,51	212,89		1594,50
2014	1593,00	889,63	902,17		1715,50
2015	1576,20		1287,10		1479,70
2016	1553,90		1207,00		1442,70
2017	1703,50		1294,30		1246,40
2018	1714,00		1308,35		1099,40
2019	1683,30		1288,00	1095,31	284,99
2020	1707,19		1332,00	906,68	453,34
2021	1707,34		1370,00	336,86	860,65
2022	1760,09		1357,10	213,99	1011,62
2023	1777,64		1423,50	129,70	1126,79
2024	1935,46		1399,00	162,16	1245,02

Расчет выбросов производится по следующей формуле:

$$\text{Выбросы CO}_2 = M * EF * CF, \text{ где}$$

Выбросы CO₂ – выбросы CO₂ от производства цемента, тонны

M – вес (масса) произведённого клинкера, тонны

EF – коэффициент выбросов для клинкера, тонны CO₂/тонну

CF – поправочный коэффициент выбросов для ЦП, относительные единицы

Кроме того, оценивалась эмиссия диоксида серы (SO_2) от производства цемента. Оценка проводилась на основе данных о выпуске цемента. Использован коэффициент эмиссии SO_2 , равный 0,3 кг SO_2 /т произведенного цемента (EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook, 2016). Данные о производстве цемента приводятся в таблице 4.2.

4.2.1.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Так как данные о деятельности предоставляются Белстатом и непосредственно предприятиями, их можно расценивать как достаточно достоверные. Анализ всей имеющейся информации, учитывая, что это статистическая отчетность и данные заводов, позволяет оценить неопределенность в 2 % (табл.2.3 т. 3.1 Руководящих принципов МГЭИК, 2006).

Неопределенность коэффициентов выбросов принята по умолчанию:

- 2 % – химический анализ клинкера на содержание CaO ;
- 3 % – допущение о том, что 100 % CaO получено из CaCO_3 ;
- 25 % – допущение о том, что выбросы ЦП составляют 2 % выбросов от процесса при производстве клинкера.

4.2.1.4 Процедуры ОК/КК

К категории 2.А «Производство минеральных материалов» применялись процедуры контроля качества Уровня 1:

- информация о выборе данных о деятельности и коэффициентов выбросов задокументирована;
- для подкатегории 2.А.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

Проводились пересчеты выбросов SO_2 за 2023 г. в связи с корректировкой Белстатом исходной информации о производстве цемента за 2023 г.

4.2.1.6 Усовершенствования

В данной категории планируемые усовершенствования заключаются в переходе к национальным коэффициентам поправки на цементную пыль для ОАО «Красносельскстройматериалы» и ОАО «Белорусский цементный завод».

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

4.2.2.1 Описание категории

Эмиссии CO_2 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. По результатам расчетов, представленных в докладе о кадастре ПГ за 2016 год, был сделан 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.A.2 «Производство извести» в 2024 году составили 239,54 Гг CO₂. В ответ на замечание экспертов по проверке кадастров выбросов ПГ (issue#I.15) были собраны данные о производстве различных типов извести. В таблицах 4.5 – 4.6 приведены данные о производстве извести и сопутствующих выбросах CO₂. Сравнительный анализ влияния пересчетов на уровень выбросов представлен в табл. 4.6.

Таблица 4.5 – Производство извести

Год	Пр-во извести, тыс.тонн Данные Белстата	Пр-во извести на КСМ, тыс. тонн	Пр-во «жирной» извести на КСМ, тыс. тонн	Пр-во «жирной» извести на БЦЗ, тыс. тонн	Пр-во гидратной извести на КСМ, тыс. тонн (19% от общего объема)	Пр-во извести на прочих заводах, тыс. тонн	Пр-во «жирной» извести на прочих заводах, тыс. тонн	Пр-во доломитовой извести на прочих заводах, тыс. тонн
1990	1088,80	404,70	327,81		76,89	684,10	581,49	102,62
1991	1080,20	404,70	327,81		76,89	675,50	574,18	101,33
1992	1056,70	404,70	327,81		76,89	652,00	554,20	97,80
1993	938,50	404,70	327,81		76,89	533,80	453,73	80,07
1994	589,20	404,70	327,81		76,89	184,50	156,83	27,68
1995	453,20	404,70	327,81		76,89	48,50	41,23	7,28
1996	450,10	404,70	327,81		76,89	45,40	38,59	6,81
1997	550,80	404,70	327,81		76,89	146,10	124,19	21,92
1998	683,50	404,70	327,81		76,89	278,80	236,98	41,82
1999	663,30	404,70	327,81		76,89	258,60	219,81	38,79
2000	586,10	404,70	327,81		76,89	181,40	154,19	27,21
2001	553,80	404,70	327,81		76,89	149,10	126,74	22,37
2002	600,60	404,70	327,81		76,89	195,90	166,52	29,39
2003	657,80	452,30	366,36		85,94	205,50	174,68	30,83
2004	726,80	515,00	417,15	0,70	97,85	211,10	179,44	31,67
2005	785,30	537,25	435,17	57,50	102,08	190,55	161,97	28,58
2006	852,80	559,50	453,20	89,20	106,31	204,10	173,49	30,62
2007	925,40	552,28	447,34	104,90	104,93	268,23	227,99	40,23
2008	900,20	545,05	441,49	101,90	103,56	253,25	215,26	37,99
2009	787,60	537,83	435,64	97,80	102,19	151,98	129,18	22,80
2010	804,50	530,60	429,79	98,80	100,81	175,10	148,84	26,27
2011	792,90	523,38	423,93	107,40	99,44	162,13	137,81	24,32
2012	747,40	516,15	418,08	109,30	98,07	121,95	103,66	18,29
2013	748,00	508,93	412,23	104,60	96,70	134,48	114,30	20,17
2014	769,00	501,70	406,38	103,70	95,32	163,60	139,06	24,54
2015	625,60	410,87	332,80	99,00	78,06	115,73	98,37	17,36
2016	474,20	320,03	259,23	86,60	60,81	67,57	57,43	10,14
2017	452,10	229,20	185,65	90,10	43,55	132,80	112,88	19,92
2018	475,50	224,90	182,17	88,00	42,73	162,60	138,21	24,39

2019	463,89	194,75	157,75	88,00	37,00	181,15	153,98	27,17
2020	484,01	205,59	166,52	94,715	39,06	183,71	156,15	27,56
2021	С	С	С	С	С	С	С	С
2022	С	С	С	С	С	С	С	С
2023	С	С	С	С	С	С	С	С
2024	С	С	С	С	С	С	С	С

***жирным шрифтом выделены значения, полученные методом интерполяции.**

Таблица 4.6 – Выбросы от категории 2.А.2 «Производство извести»

Год	Выбросы CO ₂ , Гг	Выбросы CO ₂ , Гг (до пересчетов)	Разница, %
1990	829,63	819,87	1,19
1991	823,05	813,39	1,19
1992	805,06	795,70	1,18
1993	714,60	706,69	1,12
1994	447,28	443,67	0,82
1995	343,20	341,26	0,57
1996	340,83	338,93	0,56
1997	417,90	414,75	0,76
1998	519,45	514,68	0,93
1999	503,99	499,46	0,91
2000	444,91	441,33	0,81
2001	420,19	417,01	0,76
2002	456,01	452,25	0,83
2003	499,36	495,32	0,81
2004	551,06	547,28	0,69
2005	552,17	591,33	-6,62
2006	579,36	642,16	-9,78
2007	622,97	696,83	-10,60
2008	606,05	677,85	-10,59
2009	523,08	593,06	-11,80
2010	535,31	605,79	-11,63
2011	519,92	597,05	-12,92
2012	483,71	562,79	-14,05
2013	487,83	563,24	-13,39
2014	504,65	579,06	-12,85
2015	399,32	471,08	-15,23
2016	293,76	357,07	-17,73
2017	274,98	340,43	-19,23
2018	294,54	358,05	-17,74
2019	285,93	349,32	-18,15
2020	296,08	364,46	-18,76
2021	282,53	351,83	-19,70
2022	214,38	-	-
2023	233,26	-	-
2024	239,54	-	-
Тренд 1990 – 2024, %	-71,13		

В Беларуси известь применяется в различных областях: в строительстве, для целей рыбоводства, в производстве сахара, бумаги, древесной массы, в процессе стабилизации осадка сточных вод и т. д. Межгодовые изменения производства извести для всего временного ряда в основном зависели от потребности различных предприятий и количества заключенных договоров на поставку извести.

4.2.1.2 Методологические подходы

Методология

Выбросы от производства извести рассчитываются согласно Уровню 2 Руководящих принципов МГЭИК, 2006, по уравнению 2.6.

Данные о суммарном производстве извести представляются Белстатом. В 2023 году два крупнейших производителя извести (ОАО «Красносельскстройматериалы» и ОАО «Белорусский цементный завод») представили свои заводские данные об объемах производства извести по видам, а также содержание CaO/MgO в ней.

КСМ производит товарную известь следующих марок:

- Известь строительная гидратная CL 80-S;
- Известь строительная негашеная CL 80-Q;
- Известь строительная порошкообразная воздушная гидратная без добавок 2 сорта;
- Известь строительная воздушная негашеная кальциевая порошкообразная без добавок быстрогасящаяся 2 сорта;
- Известь строительная воздушная негашеная кальциевая порошкообразная с добавками быстрогасящаяся 2 сорта;
- Известь строительная воздушная негашеная кальциевая порошкообразная без добавок быстрогасящаяся 3 сорта;
- Известь строительная воздушная негашеная кальциевая комовая быстрогасящаяся 2 сорта;
- Известь строительная воздушная негашеная кальциевая комовая быстрогасящаяся 3 сорта.

* Информация взята с официального сайта ОАО «Красносельскстройматериалы» (<https://cementby.by/product/izvest/>).

БЦЗ производит товарную известь (начиная с 2004 года) следующих марок:

- Известь строительная воздушная негашеная кальциевая комовая недробленая быстрогасящаяся 2 сорта;
- Известь строительная воздушная негашеная кальциевая комовая недробленая быстрогасящаяся 3 сорта;
- Известь строительная воздушная негашеная кальциевая порошкообразная без добавок быстрогасящаяся 2 сорта;
- Известь строительная воздушная негашеная кальциевая порошкообразная без добавок быстрогасящаяся 3 сорта.

Производимая известь соответствует требованиям ГОСТ 9179-2018 Известь строительная. Технические условия.

Воздушную негашеную известь в зависимости от содержания в ней оксидов кальция и магния подразделяют на следующие виды: кальциевая – воздушная известь, состоящая преимущественно из оксида или гидроксида кальция без содержания примесей гидравлических или пуццолановых материалов; доломитовая – известь, состоящая преимущественно из оксида кальция и оксида магния или гидроксида кальция и гидроксида магния без содержания примесей гидравлических или пуццолановых материалов.

Воздушную известь подразделяют на негашеную и гидратную (гашеную), получаемую гашением кальциевой, магниевой и доломитовой извести.

Таблица 4.7 – Нормы содержания CaO+MgO и MgO в зависимости от вида и сорта извести (согласно ГОСТ 9179-2018)

Наименование показателя	Норма для извести, %, по массе							
	негашеной						гидратной	
	кальциевой			магнезиальной и доломитовой				
	сорт							
	1	2	3	1	2	3	1	2
Активные CaO + MgO, не менее:								
без добавок	90	80	70	85	75	65	67	60
с добавками	65	55	-	60	50	-	50	40
Активный MgO, не более	5	5	5	20	20	20	-	-

Согласно представленным предприятиями данным, средние показатели содержания CaO + MgO и MgO находятся в пределах, указанных в ГОСТ, и составляют:

— для негашеной кальциевой извести 2 сорта без добавок: CaO+MgO – 84,51 %, MgO – 0,46 %(КСМ); CaO+MgO – 79,39 %, MgO – 0,49 %(БЦЗ);

— для негашеной кальциевой извести 2 сорта с добавками: CaO+MgO – 62,21 %, MgO – 0,46 %(КСМ); CaO+MgO – 64,54 %, MgO – 0,49 % (БЦЗ);

— для негашеной кальциевой извести 3 сорта без добавок: CaO+MgO – 77,06 %, MgO – 0,46 %(КСМ); CaO+MgO – 78,63 %, MgO – 0,49 % (БЦЗ).

Таким образом, для расчетов выбросов ПГ от производства извести согласно Уровню 2 Руководящих принципов МГЭИК, 2006, приняты следующие допущения:

— КСМ выпускает только кальциевую («жирную») известь, 14 % из нее — гидратная (гашеная) известь;

— БЦЗ выпускает только кальциевую («жирную») известь;

— оставшийся объем произведенной извести делится на жирную и доломитизированную известь в процентном соотношении 85/15;

— Коэффициенты выбросов рассчитаны по уравнению 2.9 с использованием параметров по умолчанию из табл. 2.4 Руководящих принципов МГЭИК, 2006;

— поправка на долю гашеной извести принята по умолчанию и составляет 0,97;

— поправка на известковую пыль принята по умолчанию (1,02).

4.2.1.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Так как данные о деятельности не учитывают нетоварное производство извести, то неопределенность для данных оценивается в 30 %; неопределенность коэффициентов выбросов для жирной/доломитизированной извести составляет по 2 %, неопределенность коэффициента выбросов для гидравлической извести составляет 15 %; неопределенность поправки на гашеную известь составляет 5 %; неопределенность поправки на известковую пыль составляет 30 %.

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 производились в связи с переходом на использование Уровня 2 в расчетах выбросов CO₂ в подкатегории 2.А.2 «Производство извести».

4.2.1.6 Усовершенствования

В настоящее время в данной категории планируются усовершенствования. Необходимо собрать данные от предприятий за весь временной ряд о количестве образующейся известковой пыли.

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 (Na₂CO₃), известняк (CaCO₃) и доломит (CaCO₃*MgCO₃).

Выбросы от категории 2.А.3 «Производство стекла» в 2024 году составили 83,16 Гг CO₂.

Таблица 4.8 – 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	37,79	21,55	59,34
2006	233,06	179,66	40,38	20,75	61,13
2007	96,96	308,33	33,60	35,61	69,21
2008	220,90	322,26	36,10	37,22	73,32
2009	198,91	152,50	32,24	17,61	49,86
2010	208,25	409,41	28,94	47,29	76,23
2011	250,39	504,27	41,22	58,24	99,46
2012	255,43	119,38	44,01	13,79	57,79
2013	371,63	359,17	58,49	41,48	99,98
2014	343,10	97,60	50,81	11,27	62,08
2015	369,55	183,68	55,97	21,22	77,19
2016	398,80	192,53	63,10	22,24	85,34
2017	423,23	263,87	67,55	30,48	98,02
2018	396,27	243,83	61,68	28,16	89,85
2019	402,31	392,53	64,38	45,34	109,72
2020	317,80	400,79	45,18	46,29	91,47
2021	395,20	375,02	62,16	43,32	105,48
2022	385,64	423,19	62,48	48,88	111,36
2023	376,25	400,37	61,15	46,24	107,39
2024	242,94	410,80	35,71	47,45	83,16

Объемы производства листового стекла и стеклоизделий в основном зависят 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, а также данных крупнейших заводов по производству листового стекла и стеклоизделий (ОАО «Гомельстекло», ОАО «Гродненский стеклозавод»). Наибольшее количество выбросов CO₂ стекла происходит при производстве листового стекла, банок для консервирования и бутылок.

Выбросы от производства стекла рассчитываются по Уровню 2 согласно Руководящим принципам МГЭИК, 2006 с использованием коэффициентов выбросов и пропорции стеклобоя по умолчанию для различных типов стекла в стране. С 2008 года используются национальные данные о доле использования стеклобоя при производстве листового стекла (представлены заводами – производителями).

Выбросы CO₂ = [M_{g,i}* EF_i*(1 – CR_i)] , где

Выбросы CO₂ – выбросы CO₂ от производства стекла, тонны

M_{g,i} – масса выплавленного стекла типа i, тонны

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

CRi – доля стеклобоя при производстве стекла типа i, дробь (по умолчанию, таблица 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 %. С 2008 года используются национальные параметры для листового стекла.

Данные о деятельности

Количество произведенного тарного стекла принималось в соответствии с данными национальной статистики по производству промышленной продукции.

Данные о производстве листового стекла предоставляются Белстатом, Министерством архитектуры и строительства Республики Беларусь (далее – Минстройархитектуры) и предприятиями – ОАО «Гродненский стеклозавод» и ОАО «Гомельстекло».

Белстат представляет данные о производстве листового стекла в кв.м. произведенной продукции за весь временной ряд, Минстройархитектуры – за период 1990 – 2004, 2006 годов в тоннах произведенной продукции на подчиненных предприятиях. С 2008 года 2 стеклозавода представили свои данные о производстве листового стекла в тоннах, а также национальные параметры использования стеклобоя.

Данные Белстата, Минстройархитектуры и предприятий тесно коррелируют между собой (рисунок 4.2), что позволяет оценить их как достаточно достоверные и сопоставимые (сравнение проводилось в 2020 году, далее принимаем, что данные заводов сопоставимы с данными Белстата).

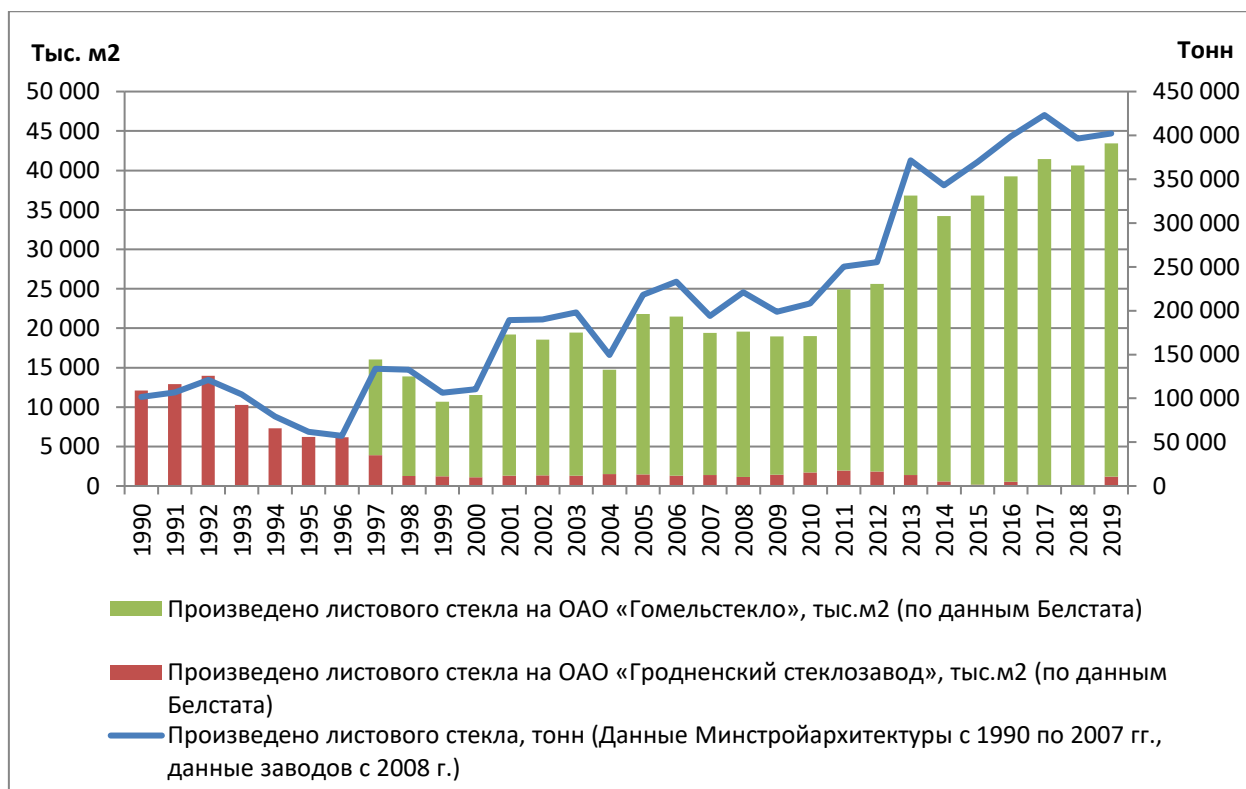


Рисунок 4.2 – Сравнительный анализ данных о производстве листового стекла, 1990 – 2019 гг.

В расчетах использованы данные Минстройархитектуры с 1990 года по 2004 год и за 2006 год, данные заводов – с 2008 года. Данные за 2005 год и 2007 год получены методом интерполяции.

Информация об объеме использования кальцинированной соды для производства стекла, представлена в таблице 4.11.

4.2.3.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Неопределенность данных о производстве тарного стекла с учетом перевода в весовые единицы составляет $\pm 10\%$.

Так как данные о производстве листового стекла предоставляются Белстатом, Минстройархитектуры и непосредственно предприятиями, их можно оценивать как достаточно достоверные. Неопределенность данных о производстве листового стекла составляет $\pm 5\%$.

Неопределенность коэффициентов выбросов составляет $\pm 10\%$ (Руководящие принципы МГЭИК, 2006). Неопределенность, связанная с долей стеклобоя, составляет $\pm 10\%$ (Руководящие принципы МГЭИК, 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 пересчеты не выполнялись.

4.2.3.6 Усовершенствования

В данной категории усовершенствования не планируются.

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

4.2.4.1 Описание категории

Категория «Керамика» (2.A.4.a)

Выполнена оценка выбросов CO_2 от производства керамических кирпичей, напольной/настенной/фасадной керамической плитки и керамогранита, керамической посуды, керамической черепицы и керамических сантехнических изделий.

Категория 2.A.4.b «Другое применение кальцинированной соды»

Сода кальцинированная имеет большое значение для экономики страны. 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 2.А.4.с «Неметаллургическое производство магнезии»

В Беларуси магнезия не производится.

4.2.4.2 Методологические подходы

Категория «Керамика» (2.А.4.а)

Категория 2.А.4.а не является ключевой, расчеты производятся по методу Уровня 1 с использованием коэффициентов выбросов по умолчанию (таблица 2.1 том 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 4.9), средний вес керамических изделий получен путем анализа интернет-сайтов производителей (таблица 4.10).

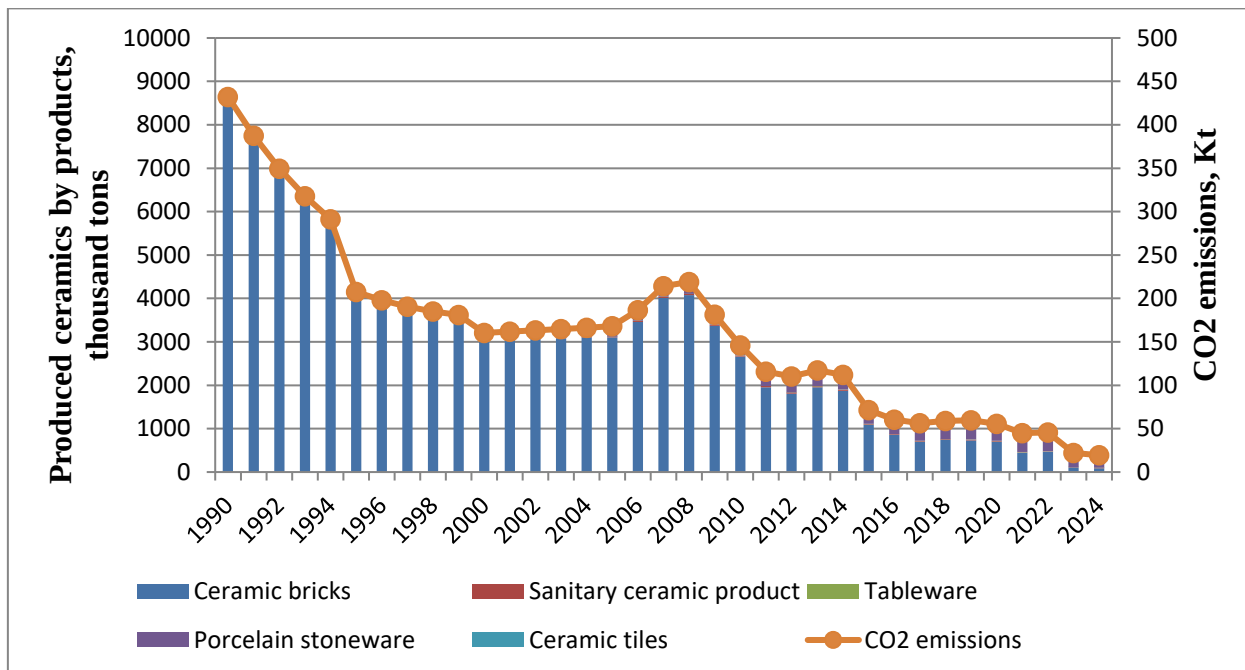
Таблица 4.9 – Производство керамической продукции и выбросы от категории 2.А.4.а, Гг CO₂

Год	Керамические кирпичи, млн усл кирпичей	Изделия керамические санитарно-технические, тыс шт	Посуда, тыс шт.	Плитка керамическая, тыс м ²	Керамогранит, тыс. м ²	Плитки фасадные, тыс м ²	Керамоочерепица, тыс м ²	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
1995	1109,20	434,00	20248,00	6987,00	1071,00	119,00	123,00	4235,65	207,50
2000	826,80	600,00	20248,00	8884,00	4038,00	Включены в керамогранит	123,00	3273,57	160,37
2005	838,10	771,30	20248,00	11437,00	8106,00		123,00	3429,29	168,00
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	1096,70	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
2017	189,5	680,40	25696,00	16595,40	11063,60		81,00	1149,90	56,33
2018	200,6	702,10	25631,00	17020,80	11347,20		74,00	1201,96	58,88
2019	197,7	659,21	24572,00	17685,00	12601,00		-	1218,91	59,71
2020	189,6	623,20	22196,0	14658,0	11705,0		-	1131,37	55,42
2021	120,4	643,74	23697,0	16784,0	12198,0		-	913,05	44,73
2022	125,4	502,60	22511,00	15368,0	13262,0		-	930,15	45,57

2023	28,511	515,53	21220,00	25438,0	-	450,74	22,08
2024	24,00	592,44	21329,00	22432,0	-	396,53	19,43

Таблица 4.10 – Средний вес керамических изделий, кг

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

**Рисунок 4.3 – Выбросы парниковых газов от категории 2.A.4.a «Керамика» и объемы производства керамической продукции**

Как видно из таблицы 4.9 и рисунка 4.3, 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 года по настоящее время снижение производства кирпичей связано с увеличивающимся использованием силикатных блоков, железобетонных панелей и плит для жилищного строительства, что значительно снижает сроки возведения строений.

Категория 2.A.4.b «Другое применение кальцинированной соды»

Категория 2.A.4.b не является ключевой, расчеты производятся по методу Уровня 1 с использованием коэффициентов выбросов по умолчанию (таблица 2.1 том 3.1 Руководящих принципов МГЭИК, 2006) и статистической информации об общем потреблении кальцинированной соды в стране.

Также, согласно замечаниям международной группы экспертов по проверке кадастров ПГ, в 2020 году были направлены запросы на предприятия нефтехимической отрасли и компании, производящие моющие средства.

Спектр областей применения кальцинированной соды обширный. Сода используется для:

- нейтрализации проливов серной кислоты;
- промывки оборудования и нейтрализации остатков кислоты во время подготовки и проведения ремонта оборудования;
- производства сульфата натрия и криолита;
- нейтрализации кислых промывных растворов и кислых промышленных стоков;
- приготовления буровых растворов;
- подавления коррозии оборудования при производстве нефтепродуктов;
- как катализатор реакции преэтерификации при синтезе основы лака;
- очистки фильер и деталей дозирующих насосов при производстве технических нитей и т.д.

Объемы использованной кальцинированной соды в каждом из процессов невелики. Так как эти данные не собираются централизованно, а представляются непосредственно предприятиями, а также принимая во внимание, что категория 2.A.4.b не является ключевой, Республика Беларусь не считает целесообразным ежегодно собирать данные по потреблению кальцинированной соды в разбивке по секторам применения. Ссылаясь на гл. 2.5.1.4. Руководящих принципов МГЭИК, 2006 («Если ... недостаточно информации для того, чтобы определить, где она [кальцинированная сода] была использована, тогда выбросы должны быть учтены в категории 2.A.4.b.»), страна рассчитывает совокупные выбросы от использования кальцинированной соды (кроме производства стекла) и предоставляет их в категории 2.A.4.b.

Данные по потреблению кальцинированной соды (в целом по стране и в разбивке по секторам использования) получены из нескольких источников данных:

- с 1990 года по 2007 год данные представлены Белстатом по суммарному потреблению соды (столбец 1 таблицы 4.11);
- с 1998 года по 2022 год данные об объемах остающейся на потребление в стране соды рассчитаны как *производство + импорт – экспорт*, данные по производству кальцинированной соды представила компания ОАО «ГродноАзот», данные по импорту/экспорту взяты из базы данных UN Comtrade (столбец 2 таблицы 4.11). Для построения согласованного ряда данных о потреблении соды в стране использован метод частичного совмещения данных (данные, полученные методом частичного совмещения, выделены синим шрифтом в столбце 3 таблицы 4.11);
- с 1990 года по 2004 год данные по потреблению соды при производстве стекла представлены Минархитектуры, с 2008 года по 2024 год данные по потреблению соды при производстве стекла представлены стекольными заводами, данные за 2005 – 2007 гг. получены методом интерполяции (столбец 4 таблицы 4.11).

Таблица 4.11 – Информация о потреблении кальцинированной соды за период 1990 – 2024 гг. в Республике Беларусь

	1	2	3	4	5
	Суммарно потреблено соды, тонн (источник: Белстат)	Суммарно потреблено соды, тонн	Остается на потребление в стране, тонн	Использовано соды при пр-ве стекла, тонн	Итого использовано соды в прочих секторах, тонн
1990	129854,4		136927,64	49700,00	87227,64
1991	132743,1		139973,69	52800,00	87173,69
1992	122703,5		129387,23	52000,00	77387,23
1993	73343,8		77338,88	35200,00	42138,88
1994	51469		54272,55	24400,00	29872,55
1995	47514		50102,11	25170,00	24932,11
1996	54138,2		57087,14	40120,00	16967,14
1997	67369,2		71038,84	40270,00	30768,84
1998	77168,2	71570,45	71570,45	44700,00	26870,45
1999	75010,9	76730,28	76730,28	39400,00	37330,28
2000	74484,8	79720,33	79720,33	49200,00	30520,33
2001	93502	94900,86	94900,86	55900,00	39000,86
2002	86644	96622,32	96622,32	58200,00	38422,32
2003	88101	95801,00	95801,00	66745,00	29056,00
2004	90263,2	100202,09	100202,09	57245,00	42957,09
2005	108201	110080,81	110080,81	55208,18	54872,64
2006	108295,9	117844,29	117844,29	53171,35	64672,94
2007	105444,6	115024,87	115024,87	51134,53	63890,34
2008		119412,12	119412,12	49097,70	70314,42
2009		107009,67	107009,67	47846,40	59163,27
2010		123107,85	123107,85	49083,00	74024,85
2011		141581,62	141581,62	56853,00	84728,62
2012		143329,92	143329,92	60470,00	82859,92
2013		152879,58	152879,58	84054,00	68825,58
2014		143673,37	143673,37	75133,00	68540,37
2015		146635,81	146635,81	82048,00	64587,81
2016		156929,85	156929,85	93139,60	63790,25
2017		175899,06	175899,06	94044,50	81854,56
2018		162815,26	162815,26	100925,30	61889,97
2019		186691,87	186691,87	106083,99	80607,88
2020		172068,33	172068,33	88635,00	83433,33
2021		175597,21	175597,21	100452,13	75145,08
2022		168220,01	168220,01	99958,10	68261,91
2023		180601,00	180601,00	100059,58	80541,42
2024		140883,00	140883,00	70475,23	70407,77

Таблица 4.12 – Выбросы от категории 2.A.4.b «Другое применение кальцинированной соды»

Год	Выбросы, Гг CO ₂	Год	Выбросы, Гг CO ₂
1990	36,19	2008	29,17
1991	36,17	2009	24,55
1992	32,11	2010	30,71
1993	17,48	2011	35,16
1994	12,39	2012	34,38
1995	10,34	2013	28,56
1996	7,04	2014	28,44

1997	12,77	2015	26,80
1998	11,15	2016	26,47
1999	15,49	2017	33,96
2000	12,66	2018	25,68
2001	16,18	2019	33,45
2002	15,94	2020	34,62
2003	12,06	2021	31,18
2004	17,82	2022	28,32
2005	22,77	2023	33,42
2006	26,83	2024	29,21
2007	26,51		

Как видно из таблицы 4.12, динамика выбросов имеет тенденцию к снижению за период 1990 – 1996 гг., что связано с общим снижением производственной деятельности после распада СССР и вследствие экономического кризиса. Дальнейшие изменения в потреблении кальцинированной соды и, соответственно, в выбросах ПГ связаны в основном с производственной активностью предприятий.

4.2.4.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Так как данные о производстве керамических изделий предоставляются Белстатом их можно расценивать как достаточно достоверные. Анализ всей имеющейся информации, учитывая, что это статистическая отчетность, позволяет оценить неопределенность в 2 %. Неопределенность коэффициентов выбросов принята по умолчанию 5 %.

Неопределенность выбросов CO₂ при потреблении кальцинированной соды полностью определяется неопределенностью данных об объемах потребления соды, так как коэффициент выбросов рассчитывается по стехиометрическому уравнению.

Анализ всей имеющейся информации позволяет оценить неопределенность данных за 1990 – 1997 гг. в пределах ± 20 %; в 1998 – 2024 гг. – 3 %.

4.2.4.4 Процедуры ОК/КК

К категории 2.A.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.

4.2.4.6 Усовершенствования

В настоящее время усовершенствования не планируются.

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 2024 году составили 1570,35 Гг CO₂.

В Республике Беларусь только одно предприятие производит аммиак – ОАО «Гродно Азот». На предприятии имеются 2 цеха по производству аммиака из природного газа – аммиак-3, аммиак-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.

Схематически данный процесс выглядит следующим образом:

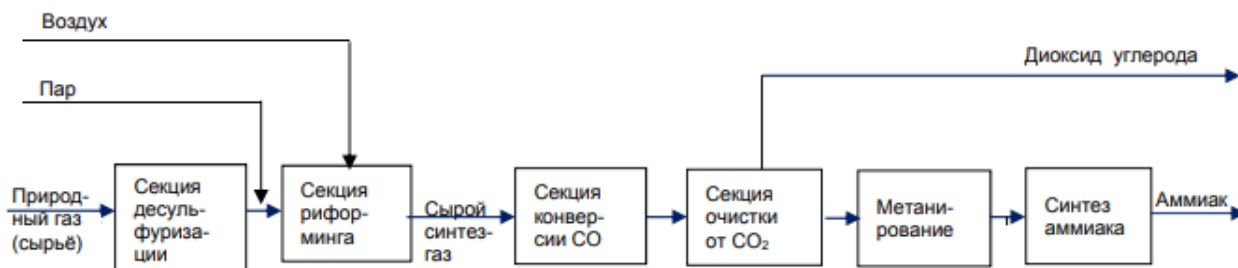


Рисунок 4.4 – Основные этапы производства аммиака

Выбросы от производства аммиака улавливаются и используются для производства карбамида в 3-х цехах карбамида в виде раствора, гранул и прилл.

Технологический процесс производства карбамида состоит из следующих ключевых этапов: синтеза, рециркуляции, испарения, десорбции и гидролиза, гранулирования в кипящем слое (приллирование).

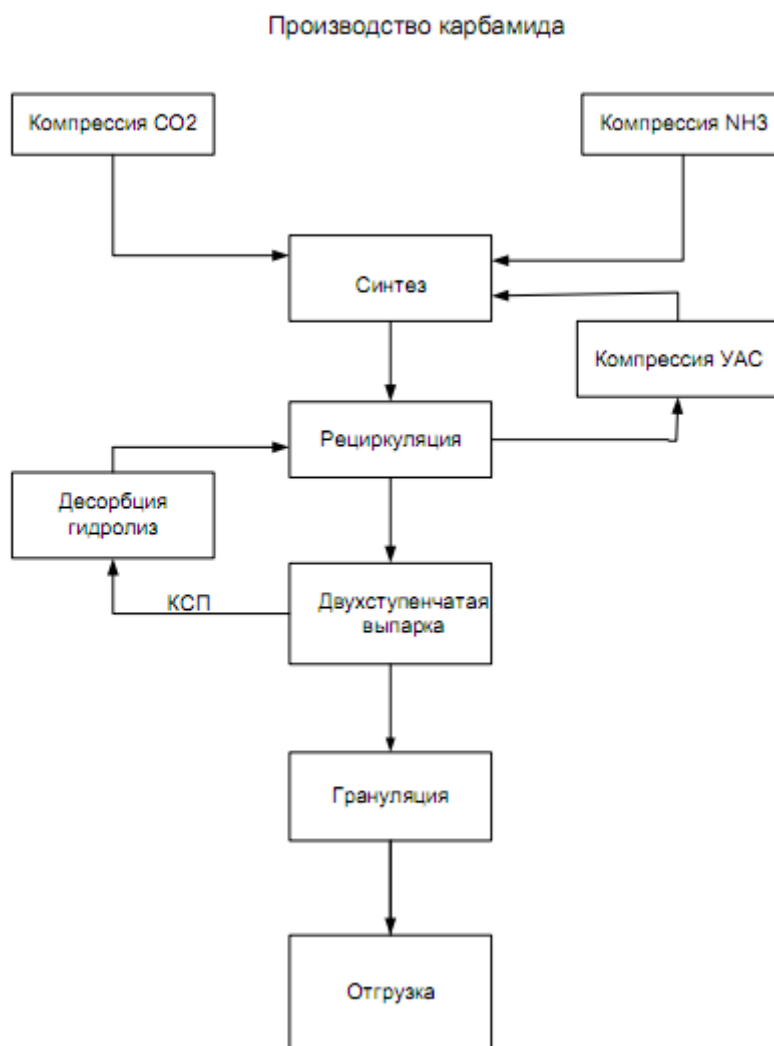


Рисунок 4.5 – Схема производства карбамида (представлена ОАО «Гродно Азот»)

Таблица 4.13 – Выбросы от производства аммиака в 1990 – 2024 гг.

	Производство аммиака, тыс.т	Производство мочевины, тыс.т	Извлеченный CO ₂ для производства мочевины, Гг	Выбросы CO ₂ при производстве мочевины, Гг	Итого CO ₂ , Гг	CO, Гг	НМЛОС, Гг	SO ₂ , Гг
1990	1284,40	647,30	474,47	2,91	2165,45	10,15	6,04	0,04
1995	813,00	265,70	194,76	1,20	1475,61	6,42	3,82	0,02
2000	887,90	416,50	305,29	1,87	1519,53	7,01	4,17	0,03
2005	940,80	780,33	571,98	3,51	1363,09	7,43	4,42	0,03
2010	1016,70	890,91	653,04	4,01	1464,62	8,03	4,78	0,03
2011	1047,40	928,41	680,52	4,18	1453,98	8,27	4,92	0,03
2012	1014,07	949,63	696,08	4,27	1383,92	8,01	4,77	0,03
2013	1026,49	967,36	709,07	4,35	1381,12	8,11	4,82	0,03
2014	1063,59	1019,20	747,07	4,59	1414,74	8,40	5,00	0,03
2015	1103,73	1060,39	777,27	4,77	1461,17	8,72	5,19	0,03
2016	1080,22	1039,65	762,07	4,68	1428,69	8,53	5,08	0,03
2017	1076,17	1049,46	769,25	4,72	1409,39	8,50	5,06	0,03
2018	1096,30	1050,53	770,04	4,73	1455,33	8,66	5,15	0,03
2019	1100,77	857,05	628,22	3,86	1635,71	8,70	5,17	0,03
2020	1088,76	762,83	559,16	3,43	1637,62	8,60	5,12	0,03
2021	С	668,62	490,09	3,01	1643,27	8,29	4,93	0,03

	Производство аммиака, тыс.т	Производство мочевины, тыс.т	Извлеченный CO ₂ для производства мочевины, Гг	Выбросы CO ₂ при производстве мочевины, Гг	Итого CO ₂ , Гг	CO, Гг	НМЛОС, Гг	SO ₂ , Гг
2022	С	578,87	424,31	2,60	1567,02	7,83	4,66	0,03
2023	С	617,60	452,70	2,78	1524,81	7,73	4,60	0,03
2024	С	629,56	461,49	2,83	1570,35	8,17	4,86	0,03

Как видно из представленных данных, динамика выбросов имеет тенденцию к снижению за период 1990 – 1994 гг., что связано с экономическим кризисом после распада СССР. Начиная с 2000 года динамика выбросов (и производственной деятельности) стабильно возрастает.

4.3.1.2 Методологические подходы

Методология

Категория 2.B.1 «Производство аммиака» является ключевой, расчет выбросов производится с использованием подхода Уровня 2 по формулам 3.2 — 3.3 (том 3.1 Руководящих принципов МГЭИК, 2006).

Коэффициенты выбросов

Данные по удельному потреблению природного газа в м³ на тонну произведенного аммиака предоставлены производителем (ОАО «ГродноАзот»). Так как весь природный газ Беларусь импортирует из Российской Федерации, то при оценке выбросов парниковых газов применялись данные Российской Федерации как национальные: коэффициент перевода натуральных единиц в энергетические – 33,82 млн.м³ на ТДж; коэффициент углеродного содержания для природного газа – 14,836 кг/ГДж. Коэффициент окисления углерода равен 1 (по умолчанию из сектора «Энергетика»).

Количество CO₂, использованного для производства мочевины, рассчитано с применением коэффициента по умолчанию (0,733 т. CO₂ на тонну мочевины). Также оценивались выбросы CO₂ при производстве мочевины с использованием предположения о том, что при производстве одной тонны мочевины улетучивается 4,5 кг CO₂ (от 2 до 7 кг CO₂ согласно Руководящим принципам МГЭИК, 2006).

Помимо выбросов CO₂ для категории «Производство аммиака» оценивались выбросы НМЛОС, CO и SO₂. Для этой оценки также использовались коэффициенты выбросов по умолчанию (Руководящие принципы МГЭИК, 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 таблице 4.13.

Данные о деятельности

Данные о деятельности (производстве аммиака) предоставлены Белстатом. ОАО «Гродно Азот» представил данные о потреблении природного газа для производства аммиака (табл.4.14).

Таблица 4.14 – Ежегодное потребление природного газа для производства аммиака

Год	Потребление природного газа для производства 1 тонны аммиака, м ³	Год	Потребление природного газа для производства 1 тонны аммиака, м ³
1990	1115,96	2008	1126,67
1991	1115,96	2009	1130,00
1992	1115,96	2010	1130,00
1993	1115,96	2011	1105,53
1994	1115,96	2012	1112,60
1995	1115,96	2013	1104,50
1996	1115,96	2014	1102,45
1997	1115,96	2015	1100,00
1998	1115,96	2016	1100,00
1999	1115,96	2017	1098,00
2000	1115,96	2018	1101,00
2001	1115,96	2019	1116,00
2002	1115,96	2020	1095,00
2003	1115,96	2021	С
2004	1115,96	2022	С
2005	1115,96	2023	С
2006	1115,96	2024	С
2007	1115,96		

В качестве исходной информации о производстве карбамида использовались данные ФАО за период 1992 – 2020 гг. Информация за 1990 год и 1991 год рассчитана методом экстраполяции. Информация за 2021 – 2024 годы является предварительной, рассчитана методом экстраполяции. На ежегодной основе данные о производстве мочевины пересчитываются за предыдущий отчетный год, т.к. ФАО размещает данные в открытом доступе с задержкой в 3 года.

4.3.1.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Так как данные о деятельности предоставляются Белстатом, их можно расценивать как достаточно достоверные. Анализ всей имеющейся информации, учитывая, что это статистическая отчетность, позволяет оценить неопределенность в пределе $\pm 5\%$ (гл. 3.2.3.2 т.3 Руководящих принципов МГЭИК, 2006).

Неопределенность коэффициентов выбросов CO₂ от производства аммиака равна 6 % (табл. 3.1 т.3 Руководящих принципов МГЭИК, 2006).

4.3.1.4 Процедуры ОК/КК

К категории 2.В «Производство аммиака» 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

Производились пересчеты выбросов CO₂, CO, НМЛОС, SO₂ за 2022 г. в связи с корректировкой Белстатом исходной информации о производстве аммиака за 2022 г.

4.3.1.6 Усовершенствования

В данной категории усовершенствования не планируются.

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

4.3.2.1 Описание категории

В Беларуси азотную кислоту производит предприятие ОАО «ГродноАзот». Одним из основных видов деятельности является производство азотных удобрений из азотной кислоты. Практически весь производимый объем азотной кислоты используется для собственных нужд предприятия. В 2019 году на ОАО «ГродноАзот» был запущен новый цех мощностью 1200 тонн азотной кислоты в сутки, что объясняет увеличение выбросов в 2019 году.

В 2018 году «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).

Для оценки выбросов за период 1990 – 2016 гг. был применен метод замещения данных, использовалось уравнение 5.2. том 1 Руководящих принципов МГЭИК, 2006. С 2017 года используются данные о производстве азотной кислоты, представленные ОАО «ГродноАзот».

Выбросы от категории 2.B.2 «Производство азотной кислоты» в 2024 году составили 1,75 Гг N₂O и 0,3 Гг NO_x.

Таблица 4.15 – Выбросы от производства азотной кислоты в 1990 – 2024 гг.

Год	Произведено 100 % азотной кислоты, тыс.т	Произведено азотных удобрений, тыс.т	Выбросы N ₂ O, Гг	Выбросы NO _x , Гг
1990		745,20	1,0798	0,1706
1995		501,90	0,7273	0,1149
2000		596,50	0,8644	0,1366
2005		683,90	0,9910	0,1566
2010		760,50	1,1020	0,1741
2011		798,00	1,1564	0,1827
2012		814,30	1,1800	0,1864
2013		833,10	1,2072	0,1907
2014		841,90	1,2200	0,1928
2015		861,20	1,2479	0,1972
2016		843,00	1,2216	0,1930
2017	247,59	854,30	1,2379	0,1956
2018	253,36	870,00	1,2668	0,2002
2019	356,39	988,20	1,7820	0,2815
2020	498,88	958,90	2,4944	0,3941
2021	438,44		2,1922	0,3464
2022	371,54		1,8577	0,2935
2023	349,86		1,7493	0,2764
2024	351,75	706,10	1,7588	0,2779

*серым цветом выделены года, для которых нет данных; голубым шрифтом выделены значения, полученные методом замещения; жирным шрифтом выделены значения, полученные от предприятия.

Существенное увеличение производства азотной кислоты в 2020 году (на 133 % к 1990 году, на 40 % к 2019 году) и соответственно выбросов обусловлено вводом в промышленную эксплуатацию второго цеха азотной кислоты на ОАО «ГродноАзот».

4.3.2.2 Методологические подходы

Методология

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

Для расчетов был выбран коэффициент эмиссии N₂O по умолчанию, равный 5 кг N₂O/т азотной кислоты (таблица 3.3 том 3.1 Руководящих принципов МГЭИК, 2006). Коэффициент разрушения N₂O – 0, коэффициент использования системы очистки – 1.

Выбросы NO_x оценивались по Руководящим принципам МГЭИК, при расчетах использовался коэффициент эмиссии по умолчанию, равный 0,79 кг NO_x /т азотной кислоты.

Данные о деятельности

С 2017 года ОАО «ГродноАзот» представляет ежегодные данные о среднегодовой выработке 100 %-ной азотной кислоты. Данные о производстве карбамидо-аммиачной смеси представлены Белстатом.

4.3.2.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Неопределенность данных о деятельности принята по умолчанию $\pm 2 \%$. Неопределенность коэффициентов выбросов по умолчанию составляет $\pm 10 \%$ (таблица 3.3 том 3.1 Руководящих принципов, 2006).

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 не производились.

4.3.2.6 Усовершенствования

В настоящее время в данной категории усовершенствования не планируются.

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

В Республике Беларусь адипиновую кислоту не производят.

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

4.3.4.1 Описание категории

ОАО «Гродно Азот» специализируется также на выпуске капролактама на двух установках.

Технологический процесс производства капролактама состоит из следующих основных стадий:

- получение циклогексана, который получается преимущественно гидрированием бензола;

- получение циклогексанона;
- получение серной кислоты и олеума;
- получение капролактама из циклогексанона и гидроксиламинсульфат;
- получение кристаллического сульфата аммония из раствора;
- переработка отходов производства капролактама.

Основным сырьем в производстве капролактама является бензол, сера, природный газ.

Производство глиоксиловой кислоты и глиоксаля в Республике Беларусь отсутствует.

Таблица 4.16 – Выбросы от производства капролактама в 1990 – 2024 гг.

Год	Производство капролактама, тыс тонн	Выбросы N ₂ O при 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
2017	111,24	1,00
2018	124,68	1,12
2019	108,15	0,97
2020	60,33	0,54
2021	C	0,70
2022	C	0,68
2023	C	0,72
2024	C	0,85

В 2024 году выбросы от производства капролактама составили 0,85 Гг N₂O. Тенденция выбросов характеризуется снижением в 1991 году, что связано с распадом СССР, с постепенным восстановлением в уровне производства с 1995 года по 2006 год. С 2006 года тенденция выбросов остается достаточно стабильной. Значительное снижение производства капролактама в 2020 году вызвано снижением спроса в связи с пандемией Covid-19.

4.3.4.2 Методологические подходы

Методология

Категория 2.В.4 не является ключевой. Расчет выбросов производится с использованием подхода Уровня 1 согласно Руководящим принципам МГЭИК, 2006 с

использованием коэффициентов выбросов по умолчанию по уравнению 3.9 (том 3.1 Руководящих принципов МГЭИК, 2006)

Данные о деятельности

Данные о деятельности предоставлены Белстатом.

4.3.4.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

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

Неопределенность коэффициента выбросов по умолчанию – $\pm 40\%$ (табл. 3.5 т. 3.1 Руководящих принципов МГЭИК, 2006).

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 выполнялись.

4.3.4.6 Усовершенствования

В настоящее время в данных категориях усовершенствования не планируются.

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

В Республике Беларусь карбид не производится.

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

В Республике Беларусь диоксид титана не производится.

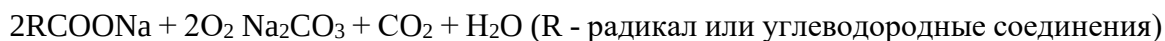
4.3.7 Производство кальцинированной соды (категория 2.B.7 ОФО)

4.3.7.1 Описание категории

Предприятие ОАО «Гродно Азот» сообщило о том, что кальцинированная сода в 2021 году не производилась. Выбросы за период 1990 – 2024 гг. представлены в таблице 4.17. В Беларуси с 2007 года наблюдается снижение производства кальцинированной соды, что связано со снижением потребности предприятий в соде.

Производитель представил следующую информацию о технологическом процессе.

Сущность процесса получения плава кальцинированной соды заключается в том, что водно-щелочной сток производства капролактама в распыленном состоянии вводится в высокотемпературную зону горения природного газа, при этом капли водно-щелочного стока полностью испаряются, токсические органические вещества подвергаются термическому разложению и окислению за счет кислорода воздуха, образуя продукты полного сгорания. При температуре 970 – 1100 °С и наличии избыточного кислорода в циклонном реакторе происходит сгорание органических составляющих водно-щелочного стока и образование плава соды по реакции:



Плав соды по стенкам стекает вниз и выводится из циклонного реактора.

Таблица 4.17 – Производство кальцинированной соды за период 1990 – 2024 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
2017	1275,30	0,18
2018	1895,46	0,26
2019	1961,60	0,27
2020	2262,20	0,31
2021	NA	NA
2022	1237,00	0,17
2023	333,00	0,046
2024	1913,00	0,26

4.3.7.2 Методологические подходы

Методология

Категория 2.В.7 не является ключевой. Оценка выбросов от производства кальцинированной соды проводилась с использованием методики Уровня 1 (Руководящие принципы МГЭИК, 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 Белстат.

4.3.7.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Так как данные о деятельности предоставляются Белстатом, 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.B.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, технический углерод (сажа).

Метанол

Метанол производится на предприятии ОАО «ГродноАзот». В конце 1998 года в соответствии с государственной программой импортозамещения было освоено производство метанола-ректификата мощностью 55,4 тыс. тонн в год.

Производство метанола технического состоит из следующих стадий:

- криогенное разделение воздуха в блоках разделения воздуха с получением технологического кислорода и азота;
- компримирование природного газа поршневыми компрессорами;
- гидрирование органических серосоединений, содержащихся в природном газе, на алюмокобальтмолибденовом катализаторе до сероводорода и поглощение его окисью цинка;

- двухступенчатая паровая и кислородная конверсия природного газа на никелевых катализаторах в трубчатом и шахтном конверторах установки «Тандем» с получением синтез-газа для производства метанола-сырца;
- охлаждение синтез-газа в скрубберах-охладителях и ступеней очистки циркуляционным газовым конденсатом;
- осушка синтез-газа в баллонах осушки, заполненных алюмогелем;
- компримирование синтез-газа поршневыми компрессорами до давления 9 МПа;
- синтез метанола-сырца при давлении 9 МПа с выдачей его на склад метанола-сырца;
- ректификация метанола-сырца.

Серная кислота

Серная кислота производится по следующей схеме:

- получение сернистого ангидрида сжиганием сероводорода в топке котлов – утилизаторов;
- окисление сернистого ангидрида в присутствии ванадиевого катализатора в контактном аппарате до серного ангидрида и его охлаждение в котле – утилизаторе;
- конденсация серного ангидрида и паров воды с образованием серной кислоты в холодильнике – конденсаторе.

Акрилонитрил, этилен, пропилен

Завод «Полимир» ОАО «Нафтан» является предприятием, где непрерывная технологическая цепочка, базирующаяся на паровом пиролизе углеводородного сырья с последующим разделением на углеводородные фракции, идет от производства олефинов до производства нитрила акриловой кислоты (акрилонитрила) и волокна полиакрилонитрильного. Высокотемпературное паровое разложение углеводородного сырья позволяет одновременно получать этилен – исходный мономер для полиэтилена, пропилен – мономер для синтеза нитрила акриловой кислоты, который является основным компонентом для производства акрилового волокна, и т.д.

Фталевый ангидрид

ОАО «Лакокраска» выпускает фталевый ангидрид парофазным каталитическим окислением ароматических углеводородов (ортоксилола (производства ОАО «Нафтан»)) кислородом воздуха.

Сажа

До 2019 года в Республике Беларусь не производилась сажа (технический углерод). ИООО «Омск Карбон Могилев» в режиме пуска наладки запустил основную линию производства в 2018 году.

Технологическая схема производства предоставлена предприятием и состоит из следующих этапов:

Сырье от участка слива и подготовки сырья поступает в резервуары хранения резервуарного парка готовой смеси.

В реактор подается природный газ для горения и создания необходимой температуры, после чего подготовленные сырьевые смеси поступают в реактор, где в результате пиролиза углеводородного сырья получается технический углерод. В

полученную реакционную смесь подают воду для прекращения реакции газификации и охлаждения.

Технический углерод поступает к аппаратам улавливания, где происходят операции улавливания.

От аппаратов улавливания технический углерод поступает к уплотнителю, где происходят операции уплотнения.

Из уплотнителя техуглерод подается в смеситель-гранулятор, где происходят операции гранулирования частиц техуглерода.

Из смесителя влажный гранулированный техуглерод поступает в сушильный барабан, где происходят операции сушки гранулированного техуглерода.

Высушенный гранулированный техуглерод поступает к бункерам готовой продукции.

Техуглерод из секций бункера готовой продукции выгружается в вагоны-хоппера, силотраки или упаковывается в мягкие контейнеры типа «big bag».

Количество, состав входного сырья, технологические режимы производства являются коммерческой тайной ИООО «Омск Карбон Могилев». В кадастр ПГ включена только информация выбросах ПГ. Информация о произведенно продукции является конфиденциальной.

Практически весь объем продуктов нефтехимического производства в Беларуси используется в дальнейшем в производственных процессах в качестве сырья, восстановителей/растворителей и т.д. Таким образом, динамика производства нефтехимической продукции за период 1990 – 2024 гг. целиком определяется нуждами предприятий страны в данной продукции.

Таблица 4.18 – Выбросы CO₂ при производстве сажи

	Выбросы CO ₂
	Гг
2018	2,23
2019	2,63
2020	34,10
2021	84,52
2022	46,62
2023	91,00
2024	54,74

Таблица 4.19 – Объем производства и выбросы ПГ при производстве нефтехимических продуктов

Год	Производство метанола, тыс тонн	Выбросы CO ₂ при производстве метанола, Гг	Выбросы CH ₄ при производстве метанола, Гг	Производство этилена, тыс тонн	Выбросы CH ₄ при производстве этилена, Гг	Выбросы CO ₂ при производстве этилена, Гг	Производство полиэтилена, тыс тонн	Выбросы НМЛЮ С, Гг	Производство серной кислоты, тыс тонн	Выбросы SO ₂ , Гг	Производство фталевого ангидрида, тыс тонн	Выбросы НМЛЮ С, Гг	Производство пропилена, тыс. тонн	Выбросы НМЛ ОС, Гг	Производство акрилонитрила, тыс тонн	Выбросы CO ₂ при производстве акрилонитрила, Гг	Выбросы CH ₄ при производстве акрилонитрила, Гг
1990	NO	NO	NO	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
1995	NO	NO	NO	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
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
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
2017	83,86	56,19	0,1929	72,85	0,22	138,64	71,62	0,00016	979,68	0,0089	30,97	0,1858	45,39	0,0635	82,05	64,82	0,0148
2018	83,90	56,213	0,1929	73,94	0,22	140,71	77,60	0,00017	1036,0	0,00938	28,75	0,1725	47,81	0,0669	79,58	62,87	0,0143
2019	83,64	56,04	0,19	109,27	0,33	207,95	111,31	0,00026	1005,4	0,0091	42,62	0,26	66,11	0,0926	77,51	61,23	0,0140
2020	72,38	48,49	0,166	116,89	0,35	222,45	117,01	0,00027	935,10	0,0085	38,86	0,233	71,06	0,099	49,65	39,23	0,0089
2021	85,39	57,21	0,196	C	IE	IE	C	IE	C	0,0082	C	IE	C	IE	C	IE	IE
2022	65,41	43,82	0,15	C	IE	IE	C	IE	C	0,0084	C	IE	C	IE	C	IE	IE
2023	71,49	47,90	0,16	C	IE	IE	C	IE	C	0,0074	C	IE	C	IE	C	IE	IE
2024	65,53	43,91	0,15	C	IE	IE	C	IE	C	0,0082	C	IE	C	IE	C	IE	IE

4.3.8.2 Методологические подходы

Методология

Сырье и процессы для расчета выбросов от нефтехимического производства принимались по умолчанию для всех продуктов кроме сажи (таблица 3.11 Руководящих принципов МГЭИК, 2006).

Оценка выбросов CO₂ и CH₄ от производства метанола, этилена, акрилонитрила проводилась по методике Уровня 1 (Руководящие принципы МГЭИК, 2006). Расчет проводился на основе данных об объемах производства каждого из видов продукции. При оценке выбросов CO₂ и метана использовались коэффициенты выбросов по умолчанию (Руководящие принципы МГЭИК, 2006, том 3.1), приведенные в таблице 4.20.

Таблица 4.20 – 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 (табл.3.12)	2,3 (стр.3.83)
Этилен	1,73 (табл.3.14)	3 (табл.3.16)
Акрилонитрил	0,79 (табл.3.22)	0,18 (стр.3.89)

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

Оценка выбросов CO₂ от производства сажи проводилась по методике Уровня 2 по уравнению 3.17 (Руководящие принципы МГЭИК, 2006). Значения НТС для сырьевых материалов и содержания углерода приняты по умолчанию (табл. 1.2 т.2 Руководящих принципов МГЭИК, 2006), а также по национальным показателям Российской Федерации. Содержание углерода в саже представлено предприятием и составляет 0,97 тС/т сажи.

Кроме выбросов CO₂ и CH₄ оценивались также выбросы НМЛОС и SO₂. Для этой оценки использовались коэффициенты выбросов по умолчанию (EEA Report No 13/2019).

Таблица 4.21 – 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 (табл.3.40 EEA Report)	-
Серная кислота	-	С
Фталевый ангидрид	6 (табл.3.58 EEA Report)	-
Пропилен	1,4	-

Данные о деятельности

Данные о деятельности предоставлены Белстатом, предприятиями ОАО «ГродноАзот» и ИООО «Омск Карбон Могилев».

4.3.8.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Анализ всей имеющейся информации, учитывая, что это статистическая отчетность и данные, предоставленные непосредственно производителями, позволяет оценить неопределенность в пределах 5 %.

Неопределенность коэффициентов выбросов CO_2 от производства метанола составляет ± 30 %.

Неопределенность коэффициентов выбросов CH_4 от производства метанола составляет 30 %.

Неопределенность коэффициентов выбросов CO_2 от производства этилена составляет ± 30 %, неопределенность географического поправочного коэффициента ± 10 %.

Неопределенность оценок выбросов CH_4 от производства этилена составляет ± 10 %.

Неопределенность коэффициентов выбросов CO_2 от производства акрилонитрила составляет ± 60 %.

Неопределенность оценок выбросов CH_4 от производства акрилонитрила составляет ± 10 %.

Неопределенность коэффициентов выбросов CO_2 от производства сажи составляет ± 5 %.

Неопределенность коэффициентов выбросов CH_4 от производства сажи составляет ± 85 %.

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.B.9 ОФО)

В Республике Беларусь фторсодержащие соединения не производятся.

4.3.10 Производство водорода (категория 2.В.10 ОФО)

В Республике Беларусь водород производится на предприятиях ОАО «Мозырский нефтеперерабатывающий завод» и ОАО «Нафтан». В настоящее время проводится работа по сбору информации за весь временной ряд. В настоящем кадастре и таблицах ОФО данные и выбросы от данной категории обозначены как «NE».

4.4 Металлургическая промышленность (категория 2.С ОФО)

Металлургическая промышленность Беларуси, как черная (метизы, заготовки, металлопрокат и прочее), так и цветная, имеют одну отличительную особенность, которая заключается в отсутствии на территории страны заводов, осуществляющих выплавку металлов из природных руд, а также их добычу. Собственно металлургическим предприятием в Беларуси является только одно предприятие ОАО «Белорусский металлургический завод» (далее – ОАО «БМЗ»), все остальные представляют собой литейные, порошковые либо метизные производства, нацеленные на создание литейных сплавов, отливок, метизов из импортного сырья или металлолома либо изделий из металлических порошков.

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. Технологические процессы основаны на металлургическом переделе – в качестве исходного сырья используются местный и привозной металлолом, чугуны и стальные заготовки. В 2020 году более 30 металлургических предприятий предоставили информацию о технологическом процессе, включая состав шихты (металлолом, импортные железорудные окатыши и горячебрикетированное железо (далее – ГБЖ), что доказывает, что первичное производство стали и чугуна в Беларуси не осуществляется.

Черная металлургия Беларуси специализируется на выплавке стали, чугуна, производстве стальных и чугунных труб, металлического корда, метизных и других металлических изделий. Выпуск этой продукции в основном сосредоточен на ОАО «Белорусский металлургический завод».

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

Цветная металлургия страны представлена литейными производствами в Минске, Гомеле, Мозыре. Предприятия цветной металлургии осуществляют переработку лома цветных металлов, производство твердых сплавов, тугоплавких и жаростойких металлов (крупная цветная металлургия в Беларуси отсутствует).

По данным Белорусского государственного геологического центра, в недрах Республики Беларусь выявлены 2 железорудных месторождения: Околовское месторождение железистых кварцитов и Новоселковское месторождение ильменит-магнетитовых руд. Промышленные запасы Околовского месторождения составляют 145,4 млн т руды при среднем содержании железа магнетитового 14,9 – 31,7 %. Предварительно разведанные запасы железных руд Новоселковского месторождения оцениваются в 130,0 млн т. при среднем содержании железа общего 24,7 %. Однако по состоянию на 2024 год в

стране нет разведанных разрабатываемых месторождений железных руд и руд цветных металлов.

В таблице 4.22 приведена динамика изменения выбросов от категории 2.С.

Таблица 4.22 – Динамика выбросов при производстве металлургической продукции, Гг

Год	CO ₂ , Гг	CO, Гг	NO _x , Гг
1990	88,98	4,64	0,68
1995	59,51	2,43	0,42
2000	129,82	5,02	0,92
2005	166,04	6,57	1,19
2010	213,73	8,57	1,56
2011	222,35	8,89	1,61
2012	229,55	8,99	1,61
2013	191,56	8,45	1,51
2014	207,82	8,51	1,53
2015	206,28	8,45	1,52
2016	181,24	7,75	1,39
2017	194,61	7,98	1,42
2018	205,83	8,46	1,53
2019	217,42	8,59	1,59
2020	204,77	8,13	1,51
2021	197,89	7,98	1,46
2022	169,79	6,85	1,26
2023	191,11	7,67	1,41
2024	193,73	7,76	1,43

Динамика выбросов ПГ при производстве металлургической продукции зависит от количества заказов на производимую продукцию, т.к. производство металлов расположено в основном на крупных предприятиях машино- и станкостроения и используется для собственных нужд, кроме ОАО «БМЗ». На ОАО «БМЗ» динамика производства металлургической продукции с 1990 года по 1996 год характеризуется снижением, что связано с экономическими проблемами металлургической отрасли страны после распада СССР. Начиная с 1997 года, динамика производства металлургической продукции характеризуется устойчивым ростом, и с 2006 года имеет достаточно стабильные показатели на уровне 2300 – 2800 тыс. тонн стали в год.

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

4.4.1.1. Описание категории

Предприятие ОАО «БМЗ» является крупнейшим производителем стали в Республике Беларусь.

В 2020 году ОАО «БМЗ» предоставил краткую технологическую схему производства стали:

Технологический процесс изготовления непрерывнолитых заготовок включает последовательность следующих операций:

- выплавку стали в дуговой печи;
- выпуск плавки из дуговой сталеплавильной печи (далее – ДСП), раскисление и легирование стали в ковше;
- окончательная доводка стали до требуемого химического состава, подготовка ее к разливке;
- разливка стали.

Выплавка стали в ДСП включает загрузку в печь металлошихты (состав шихты: лом черных металлов, импортированное ГБЖ), углеродсодержащего материала на основе кокса или антрацита и шлакообразующих добавок.

Расплавление металлошихты осуществляется за счет электроэнергии, подаваемой в печь с помощью графитированных электродов, а также газокислородных горелок, работающих в начале процесса. По расплавлению металлошихты в ДСП проводятся операции по рафинированию металла и его нагреву. Процесс выплавки интенсифицируется продувкой жидкой ванны газообразным кислородом.

ОАО «БМЗ» также представил данные по производству стали за период 2015 – 2024 гг. По данным Белстата, 98 % всей производимой в стране стали выплавляется на ОАО «БМЗ».

Производство чугуна в Беларуси осуществляется на 22 заводах в вагранках, индукционных плавильных печах, дуговых печах. В качестве сырья для производства чугуна используются чугуны литейные, переделные, стальной лом, чугунный лом и стружка, ферросплавы. В качестве топлива в вагранках используется кокс литейный.

Цветные металлы (алюминий, медь, бронза, латунь, цинковые сплавы) производятся в небольших количествах на более чем 40 машино- и станкостроительных предприятиях. Способы плавки: плазменные газовые, тигельные, индукционные плавильные печи. В качестве сырья выступают вторичные цветные металлы, возврат литейного производства, лом и отходы цветных металлов, сплавы цветных металлов в чушках.

4.4.1.2 Методологические подходы

Методология

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

Категория 2.С не является ключевой. Расчет выбросов производится с использованием подхода Уровня 1 согласно Руководящим принципам 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 расчетов были взяты материалы государственной статистической отчетности, а также данные заводов.

Таблица 4.23 – Производство черных и цветных металлов, а также продукции из них, 1990 – 2024 гг.

	Производство электростали, тыс.т	Литье чугунное, тыс.т	Литье стальное, тыс.т	Прокат черных металлов, тыс.т	Прокат цветных металлов, тыс.т	Производство стальных труб, тыс.т
1990	1112,30	859,1	204,30	720,00	68,90	227,10
1995	743,90	192,9	58,20	614,60	14,00	27,40
2000	1622,80	213,0	64,10	1404,60	22,60	57,20
2005	2075,50	269,9	90,60	1840,00	20,00	108,30
2010	2671,60	302,80	78,0	2459,20	27,70	183,20
2011	2779,40	359,10	94,7	2456,80	30,6	218,00
2012	2869,37	306,89	87,3	2391,56	28,59	247,25
2013	2394,49	254,67	79,85	2496,80	29,9	242,54
2014	2597,81	202,46	79,85	2378,17	29,9	224,9
2015	2578,47	150,25	78,16	2392,00	27,26	208,43
2016	2265,52	157,07	81,68	2245,30	28,56	191,85
2017	2432,58	177,49	73,15	2201,12	22,49	236,52
2018	2572,90	170,25	75,45	2339,80	24,58	251,30
2019	2717,71	171,86	71,56	2502,83	23,77	227,24
2020	2559,58	150,56	76,28	2372,40	23,75	211,53
2021	2473,68	202,54	72,25	2284,41	25,48	236,80
2022	С	152,24	73,27	1998,27	21,63	С
2023	С	154,26	75,32	2266,71	25,01	С
2024	С	147,10	73,83	2307,37	22,97	С

4.4.1.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Анализ всей имеющейся информации, учитывая, что это статистическая отчетность, позволяет оценить неопределенность в пределах 5 % – 10 %. Неопределенность коэффициентов выбросов составляет 25 % по умолчанию (таблица 4.4 том 3.1 Руководящих принципов МГЭИК, 2006)

4.4.1.4 Процедуры ОК/КК

Процедуры ОК/КК для категории 2.С «Металлургическая промышленность» осуществлялись в процессе выполнения работы. Поскольку вся информация поступала от Белстата, 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 не планируются усовершенствования.

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 МГЭИК, 2006, а также с учетом Руководства ЕМЕП/ЕАОС по инвентаризации выбросов 2016.

Категория 2.C.7 не является ключевой. Расчет выбросов производится с использованием подхода Уровня 1 согласно Руководящим принципам 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, а также данные заводов (табл. 4.21).

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 2.C.7 «Прочее. Литье цветных металлов» осуществлялись в процессе выполнения работы. Поскольку вся информация поступала от Белстата, 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.

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 НМЛОС от категории 2.D в 2024 году составили 126,94 Гг, выбросы CO₂ – 33,46 Гг, NO_x – 0,28 Гг, CO – 1,58 Гг, SO₂ – 0,14 Гг.

Основными источниками выбросов НМЛОС в категории 2.D «Использование растворителей и неэнергетических продуктов из топлива» являются: Производство и использование асфальта, Производство и переработка химических продуктов, Удаление жиров и химчистка, а также Использование парафинов.

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

Учитывая рекомендации группы экспертов обзора, в категории 2.D.1 планируется запросить информацию у Государственного таможенного комитета Республики Беларусь 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)

4.5.2.1. Описание категории

ОАО «Завод горного воска» – единственный производитель парафина на территории Республики Беларусь, выпускает также парафиновые эмульсии, воски защитные и свечные, модельные составы.

В 1971 году были построены цеха производства торфяного воска (на основе новой технологии), мощностью – 400 т/год и цех производства модельных составов (мощностью – 1500 т/год). В 1994 году производство торфяного воска было прекращено.

В 2010 году ОАО «Завод горного воска» ввел в эксплуатацию цех по производству парафина нефтяного твердого мощностью 18 тыс. тонн в год. В номенклатуре продукции предприятия парафин входит в состав: модельных составов, защитных и монтажных восков, консервационных, разделительных и канатных смазок, полимерно-битумных мастик, пластичных смазок.

В 2017 году в рамках реализации проекта «Строительство производства высокоочищенного парафина, масел, смазок, СОЖ, модельных составов с реконструкцией энергетического комплекса ОАО «Завод горного воска» модернизировано производство высокоочищенного парафина мощностью 20 тыс. тонн в год, производство масел, смазок, СОЖ (смазочно-охлаждающих жидкостей), модельных составов мощностью 30 100 тонн в год. Сырьем для производства парафина нефтяного твердого в основном служит гач нефтяной.

4.5.2.2 Методологические подходы

Данные о деятельности

Данные об импорте/экспорте продукции за период 1998 – 2024 гг. (код ТН ВЭД 2712: Вазелин нефтяной; парафин, воск нефтяной микрокристаллический, гач парафиновый, озокерит, воск буроугольный, воск торфяной, прочие минеральные воски и аналогичные продукты, полученные в результате синтеза или других процессов, окрашенные или неокрашенные) взяты из базы данных UN Comtrade. С 2021 года данные представляются Белстатом.

С 2011 года доступна национальная информация об объемах производства продукции согласно ОКРБ 007-2012 код 19.20.41: Вазелин; парафин; нефтяной и прочие воски (вкл. петролатум, озокерит, воск буроугольный или торфяной, воски минеральные прочие).

Данные по мощности «Завода горного воска» (1900 тонн/год) приняты как объем произведенных парафинов за 1990 год. С 1991 года по 2010 год данные получены методом интерполяции. Объем использованных парафинов рассчитывался как *производство+импорт-экспорт* (для 1990 – 1998 гг. импорт/экспорт не учитывался).

Таблица 4.24 – Потребление твердых парафинов и связанные с ним выбросы

	Импорт	Экспорт	Производство	Остается на потребление в стране	Выбросы CO ₂
	тонн	тонн	тонн	Тонн	Гг
1990	-	-	1 900,00	1900,00	1,12
1991	-	-	3 652,33	3652,33	2,15
1992	-	-	5 404,67	5404,67	3,19
1993	-	-	7 157,00	7157,00	4,22
1994	-	-	8 909,33	8909,33	5,25
1995	-	-	10 661,67	10661,67	6,29
1996	-	-	12 414,00	12414,00	7,32
1997	-	-	14 166,33	14166,33	8,35
1998	5 249,07	10 385,52	15 918,67	10782,22	6,36
1999	7 027,58	17 660,27	17 671,00	7038,31	4,15
2000	7 116,98	17 213,99	19 423,33	9326,32	5,50
2001	3 815,34	19 832,48	21 175,67	5158,53	3,04
2002	1 420,33	15 296,54	22 928,00	9051,80	5,34
2003	1 571,22	12 233,58	24 680,33	14017,97	8,26
2004	1 808,06	14 046,19	26 432,67	14194,54	8,37
2005	1 619,99	8 191,10	28 185,00	21613,89	12,74
2006	1 879,98	11 364,32	29 937,33	20453,00	12,06
2007	1 803,96	11 555,98	31 689,67	21937,65	12,93
2008	2 048,45	11 942,02	33 442,00	23548,43	13,88
2009	1 503,82	20 317,47	35 194,33	16380,68	9,66
2010	2 397,44	21 325,84	36 946,67	18018,26	10,62
2011	2 912,96	17 657,51	38 699,00	23954,45	14,12
2012	1 588,18	18 879,54	43 621,00	26329,63	15,52
2013	5 644,35	7 505,68	49 933,00	48071,66	28,34
2014	12 939,26	120,53	49 194,00	62012,73	36,56
2015	11 582,30	116,08	58 363,00	69829,22	41,17
2016	11 938,87	110,80	58 523,00	70351,07	41,48
2017	10 998,50	112,45	53 065,00	63951,05	37,71
2018	13 242,99	56,26	51 742,00	64928,73	38,28
2019	14 652,79	36,56	40 426,00	55042,23	32,45
2020	15 340,00	728,00	33 267,00	47879,00	28,23
2021	С	С	С	53578,30	31,59
2022	С	С	С	С	18,24
2023	С	С	С	С	28,70
2024	С	С	С	С	33,46

Методология

Оценка выбросов парниковых газов проводилась согласно методике, изложенной в Руководящих принципах МГЭИК, 2006.

Категория 2.D.2 не является ключевой. Расчет выбросов производится с использованием подхода Уровня 1 по уравнению 5.4 согласно методологии МГЭИК, 2006 с использованием коэффициентов выбросов по умолчанию.

4.5.2.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Неопределенность исходных данных принята по умолчанию 20 %. Неопределенность значения углеродного содержания по умолчанию – 5 %. Неопределенность коэффициента ОПИ по умолчанию – 100 % (гл. 5.3.3 т. 3 Руководящих принципов МГЭИК, 2006).

4.5.2.4 Процедуры ОК/КК

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.

4.5.2.5 Пересчеты

В данной категории пересчеты не производились.

4.5.5.6 Усовершенствования

В настоящее время планируется дальнейшая работа по сбору информации об объемах производства твердых парафинов до 2011 года, а также уточнение объемов экспорта/импорта до 1998 года.

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 других, 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 Беларуси имеется большое число предприятий по производству химической продукции, а также по переработке сырой нефти – выброс НМЛОС значителен (бензин нефтяной, циклогексан, ацетон циклогексанон и др.). Ввиду того, что в настоящее время в стране 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.

Категории источников, при использовании которых происходят выбросы НМЛОС, представлены в таблице 4.25.

Таблица 4.25 – 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	Стекловолокно 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
1995	19,02	2,24	0,33	0,16	0,03	0,25	0,34	0,35	-	-	47,33	70,05
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
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
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
2017	26,65	0,0015	0,00044	0,180	0,018	0,165	0,92	1,36	0,176	0,09	94,89	124,45
2018	26,76	0,0017	0,00001	0,231	0,020	0,168	1,14	0,52	0,424	0,206	98,52	127,62
2019	26,24	0,0014	0,00001	0,228	0,018	0,151	1,27	0,52	0,358	0,206	87,94	116,37
2020	23,95	0,0010	0,000015	0,189	0,018	0,139	1,14	0,02	0,22	0,186	75,56	101,01
2021	24,93	0,0011	0,00049	0,161	0,015	0,138	0,00	0,00	0,18	0,113	69,22	94,47
2022	17,95	0,0007	0,00001	0,111	0,013	0,130	0,00	0,00	0,16	0,094	60,62	79,08
2023	24,16	0,0009	0,00104	0,165	0,015	0,138	0,00	0,00	0,16	0,108	94,90	119,65
2024	20,92	0,0000	0,00000	0,176	0,016	0,01	0,00	0,00	0,116	0,050	126,94	148,23

4.5.3.2 Методологические подходы

Методология

Оценка выбросов парниковых газов проводилась согласно методике, изложенной в Руководящих принципах 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 (Руководящие принципы МГЭИК, 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 4.26 – 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 Минархитектуры, Белстатом и Минтрансом. При производстве и использовании асфальтобетона и битума кроме НМЛОС также выделяются CO, SO₂, NO_x.

Таблица 4.27 – Динамика выбросов при производстве и использовании битумных и асфальтобетонных смесей, Гг

Год	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
1995	0,59	0,05	0,11	47,33
2000	0,47	0,04	0,08	37,23
2005	0,93	0,08	0,17	74,89
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
2017	1,18	0,10	0,21	94,89
2018	1,23	0,11	0,22	98,52
2019	1,10	0,10	0,20	87,94
2020	0,94	0,08	0,17	75,56
2021	0,86	0,08	0,15	69,22
2022	0,76	0,07	0,13	60,62
2023	1,18	0,10	0,21	94,90
2024	1,58	0,14	0,28	126,94

Выбросы от производства асфальтовых кровельных покрытий

Таблица 4.28 – Динамика выбросов при производстве кровельных покрытий, Гг

Год	Нефтебитум кровельный, тыс. т	Выбросы CO, Гг	Выбросы НМЛОС, Гг
1990	474,3	0,00474	0,00237
1995	89,9	0,00090	0,00045
2000	108,5	0,00109	0,00054
2005	23,7	0,00024	0,00012
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
2017	21,91	0,00022	0,00011
2018	17,10	0,00017	0,00009
2019	35,27	0,00035	0,00018
2020	10,54	0,00011	0,00005
2021	C	0,00016	0,00008
2022	C	0,00011	0,000055
2023	C	0,000015	0,0000075
2024	C	0,000016	0,0000078

Выбросы от использования растворителей

Таблица 4.29 – 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 таблице 4.25.

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. Проверялась достоверность информации во временном ряду 1990 – 2022 гг., правильность заполнения рабочих таблиц, правильность расчетов и их сопоставимость.

4.5.3.5 Пересчеты

В данной категории пересчеты не производились.

4.5.3.6 Усовершенствования

Усовершенствования в данной категории не планируются.

4.6 Электронная промышленность (категория 2.Е ОФО)

Категория 2.Е «Электронная промышленность» не оценена.

4.6.1 Производство микросхем или полупроводников (категория 2.Е.1 ОФО)

4.6.1.1. Описание категории

Холдинг «Интеграл» включает в себя 9 компаний, которые производят дискретные полупроводниковые приборы, диоды, кремниевые пластины, печатные платы и т.д.

С 2021 года холдинг предоставляет исходные данные о годовой проектной мощности производства полупроводников (в единицах площади поверхности подложек, м^2), а также коэффициент использования годовой производственной мощности. ОАО «Интеграл» – управляющая компания холдинга «Интеграл» подтвердило наличие производства только полупроводников (кремниевые подложки).

4.6.1.2 Методологические подходы

Для расчета выбросов в данной категории был использован метод Уровня 1 согласно Руководящим принципам МГЭИК, 2006. Были использованы коэффициенты по умолчанию из табл.6.2; в качестве исходных данных были использованы данные по производственной мощности. Данные о годовой проектной мощности производства полупроводников (в единицах площади поверхности подложек, м^2) и коэффициент использования годовой производственной мощности были представлены ОАО «Интеграл» – управляющая компания холдинга «Интеграл» за 2015, 2020 – 2024 гг. Для 2003 – 2005 гг. были приняты данные по производственной мощности согласно Руководящим принципам МГЭИК, 2006 (т. 3, ч. 2, табл. 6.7). За периоды 2006 – 2014 гг. и 2016 – 2019 гг. данные были получены методом интерполяции. За период 1995 – 2002 гг. использованы значения производственной мощности, как и для 2003 года (7700 Мм^2 кремния).

В результате проведенной оценки было определено, что категория 2.Е «Электронная промышленность» не является ключевой. Выбросы в CO_2 -экв. за 2024 год составляют 62 Гг CO_2 -экв. Расчеты выбросов за весь временной ряд представлены в табл. 4.30.

Таблица 4.30 – Используемые коэффициенты и исходные данные для расчета выбросов фторсоединений

Используемые коэффициенты Уровня 1 для выбросов отдельных газов от производства полупроводников, кг/м2 (МГЭИК 2006, т.3, табл. 6.2)			CF ₄	C ₂ F ₆	CHF ₃	C ₃ F ₈	NF ₃	SF ₆
			0,9	1,0	0,04	0,05	0,04	0,2
			выбросы в кг					
Год	м2 подложек кремния	Коэффициент использования годовой производственной мощности	CF ₄	C ₂ F ₆	CHF ₃	C ₃ F ₈	NF ₃	SF ₆
1995	7700,00	0,54	3742,20	4158,00	166,32	207,90	166,32	831,60
1996	7700,00	0,54	3742,20	4158,00	166,32	207,90	166,32	831,60
1997	7700,00	0,54	3742,20	4158,00	166,32	207,90	166,32	831,60
1998	7700,00	0,54	3742,20	4158,00	166,32	207,90	166,32	831,60
1999	7700,00	0,54	3742,20	4158,00	166,32	207,90	166,32	831,60
2000	7700,00	0,54	3742,20	4158,00	166,32	207,90	166,32	831,60
2001	7700,00	0,54	3742,20	4158,00	166,32	207,90	166,32	831,60
2002	7700,00	0,54	3742,20	4158,00	166,32	207,90	166,32	831,60
2003	7700,00	0,54	3742,20	4158,00	166,32	207,90	166,32	831,60
2004	7700,00	0,54	3742,20	4158,00	166,32	207,90	166,32	831,60
2005	7700,00	0,54	3742,20	4158,00	166,32	207,90	166,32	831,60
2006	7503,60	0,54	3646,75	4051,94	162,08	202,60	162,08	810,39
2007	7285,37	0,54	3540,69	3934,10	157,36	196,70	157,36	786,82
2008	7067,14	0,54	3434,63	3816,26	152,65	190,81	152,65	763,25
2009	6848,92	0,54	3328,57	3698,41	147,94	184,92	147,94	739,68
2010	6630,69	0,54	3222,52	3580,57	143,22	179,03	143,22	716,11
2011	6412,46	0,54	3116,46	3462,73	138,51	173,14	138,51	692,55
2012	6194,24	0,54	3010,40	3344,89	133,80	167,24	133,80	668,98
2013	5976,01	0,54	2904,34	3227,05	129,08	161,35	129,08	645,41
2014	5757,78	0,54	2798,28	3109,20	124,37	155,46	124,37	621,84
2015	5735,96	0,54	2787,68	3097,42	123,90	154,87	123,90	619,48
2016	5518,90	0,534	2652,38	2947,09	117,88	147,35	117,88	589,42

2017	5301,84	0,5265	2512,28	2791,42	111,66	139,57	111,66	558,28
2018	5084,78	0,519	2375,10	2639,00	105,56	131,95	105,56	527,80
2019	4867,72	0,5115	2240,85	2489,84	99,59	124,49	99,59	497,97
2020	4650,66	0,51	2134,65	2371,84	94,87	118,59	94,87	474,37
2021	4043,94	0,58	2110,94	2345,49	93,82	117,27	93,82	469,10
2022	5552,4	0,56	2798,41	3109,34	124,37	155,47	124,37	621,87
2023	5123,25	0,57	2628,23	2920,25	116,81	146,01	116,81	584,05
2024	3982,5	0,67	2401,45	2668,28	106,73	133,41	106,73	533,66

*зеленым шрифтом выделены данные, полученные методом интерполяции; голубым шрифтом выделены данные, принятые согласно Руководящим принципам МГЭИК, 2006 (т. 3, ч. 2, табл. 6.7).

Таблица 4.31 – Выбросы от категории 2.Е.1 «Производство микросхем или полупроводников» за период 1995 – 2024 гг.

Год	Гг CO ₂ -экв.						
	CF ₄	C ₂ F ₆	CHF ₃	C ₃ F ₈	NF ₃	SF ₆	Итого в CO ₂ экв, Гг
1995	24,81	46,15	2,06	1,85	2,68	19,54	97,10
1996	24,81	46,15	2,06	1,85	2,68	19,54	97,10
1997	24,81	46,15	2,06	1,85	2,68	19,54	97,10
1998	24,81	46,15	2,06	1,85	2,68	19,54	97,10
1999	24,81	46,15	2,06	1,85	2,68	19,54	97,10
2000	24,81	46,15	2,06	1,85	2,68	19,54	97,10
2001	24,81	46,15	2,06	1,85	2,68	19,54	97,10
2002	24,81	46,15	2,06	1,85	2,68	19,54	97,10
2003	24,81	46,15	2,06	1,85	2,68	19,54	97,10
2004	24,81	46,15	2,06	1,85	2,68	19,54	97,10
2005	24,81	46,15	2,06	1,85	2,68	19,54	97,10
2006	24,18	44,98	2,01	1,80	2,61	19,04	94,62
2007	23,47	43,67	1,95	1,75	2,53	18,49	91,87
2008	22,77	42,36	1,89	1,70	2,46	17,94	89,12
2009	22,07	41,05	1,83	1,65	2,38	17,38	86,37
2010	21,37	39,74	1,78	1,59	2,31	16,83	83,61
2011	20,66	38,44	1,72	1,54	2,23	16,27	80,86
2012	19,96	37,13	1,66	1,49	2,15	15,72	78,11

2013	19,26	35,82	1,60	1,44	2,08	15,17	75,36
2014	18,55	34,51	1,54	1,38	2,00	14,61	72,61
2015	18,48	34,38	1,54	1,38	1,99	14,56	72,33
2016	17,59	32,71	1,46	1,31	1,90	13,85	68,82
2017	16,66	30,98	1,38	1,24	1,80	13,12	65,19
2018	15,75	29,29	1,31	1,17	1,70	12,40	61,63
2019	14,86	27,64	1,23	1,11	1,60	11,70	58,14
2020	14,15	26,33	1,18	1,06	1,53	11,15	55,39
2021	14,00	26,03	1,16	1,04	1,51	11,02	54,77
2022	18,55	34,51	1,54	1,38	2,00	14,61	72,61
2023	17,43	32,41	1,45	1,30	1,88	13,73	68,19
2024	15,92	29,62	1,32	1,19	1,72	12,54	62,31

4.6.1.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Неопределенности коэффициентов выбросов и исходных данных при расчете выбросов по методу Уровня 1 принято по умолчанию из середины ряда и равна 100 % (гл. 6.3.1 т. 3 Руководящих принципов МГЭИК, 2006).

4.6.1.4 Процедуры ОК/КК

Процедуры ОК/КК для категории 2.E.1 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.

4.6.1.5 Пересчеты

В данной категории пересчеты не производились.

4.6.1.6 Усовершенствования

В данной категории усовершенствования не планируются.

4.6.2 Плоскопанельные дисплеи ТПТ (категория 2.E.2 ОФО)

В Республике Беларусь производство плоскопанельных дисплеев ТПТ не осуществляется.

4.6.3 Фотоэлементы (категория 2.E.3 ОФО)

В Республике Беларусь производство фотоэлементов не осуществляется.

4.6.4 Теплоносители (категория 2.E.4 ОФО)

В Республике Беларусь отсутствует применение фторгазов в качестве теплоносителей.

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

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

В соответствии с Законом Республики Беларусь от 12 ноября 2001 г. № 56-З «Об охране озонового слоя» (в редакции Законов Республики Беларусь от 16.06.2014 № 161-З, от 18.06.2019 № 201-З, от 29.12.2023 № 332-З) юридические лица и индивидуальные предприниматели, осуществляющие эксплуатацию оборудования и технических устройств, содержащих озоноразрушающие вещества и (или) гидрофторуглероды, обязаны проводить инвентаризацию оборудования и технических устройств, содержащих озоноразрушающие вещества и (или) гидрофторуглероды, включенные в перечень озонобезопасных веществ,

а также представлять в Минприроды ведомственную отчетность о результатах инвентаризации такого оборудования и технических устройств.

Инвентаризация оборудования и технических устройств, содержащих озоноразрушающие вещества и (или) гидрофторуглероды, включенные в перечень озонобезопасных веществ, проводится юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями не реже одного раза в три года в порядке, установленном Минприроды.

Согласно данному постановлению, юридические лица, в эксплуатации которых находятся оборудование и технические устройства, содержащие озонобезопасные вещества (ГФУ), начиная с 2020 года, каждые 3 года должны представить отчет по единицам оборудования и технических устройств, которые содержат более 3 кг озонобезопасных веществ (в одной единице).

В 2021 году в Минприроды впервые представлялись отчеты об инвентаризации оборудования и технических устройств, содержащих озонобезопасные вещества за 2020 год.

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

4.8.1 Электрооборудование (категория 2.G.1 ОФО)

В этом разделе содержится информация о выбросах SF_6 в категории 2.G.1. «Электрооборудование».

Гексафторид серы (SF_6) 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 (КРУЭ), в измерительных трансформаторах тока и напряжения.

В Беларуси в настоящее время осуществляется только сборка комплектных распределительных устройств на напряжение до 10 кВ на базе российских, украинских, европейских или китайских комплектующих (выключатели, измерительные трансформаторы, ограничители перенапряжений и т.д.).

Производителями элегазовых выключателей для сетей 35 – 330 кВ в странах СНГ являются ЗАО «Энергомаш» (Екатеринбург) – Уралэлектротяжмаш», ОАО ВО «Электроаппарат», ЗАО «ЗЭТКОН». Элегазовые выключатели для напряжения 10(6) кВ в СНГ не производятся.

КРУЭ выпускаются на напряжения до 800 кВ. В России КРУЭ изготавливает «Энергомеханический завод» и ВО «Электроаппарат», в Беларуси – не производятся.

Трансформаторы напряжения с элегазовой изоляцией в странах СНГ выпускаются ЗАО АББ УЭТМ, ЗАО «Энергомаш (Екатеринбург)-Уралэлектротяжмаш».

Таким образом, выбросы от производства электрооборудования не происходят.

Выбросы SF_6 от установки и удаления в отходы электрооборудования не оценены.

Выбросы SF_6 от удаления в отходы электрооборудования не происходят. Принято допущение о том, что период службы электрооборудования, содержащего элегаз,

составляет не менее 35 лет, и что весь объем элегаза за базовый 1995 год содержится в оборудовании, установленном в 1995 году, таким образом, выбросы SF₆ от удаления в отходы электрооборудования начнутся не ранее 2030 года. В соответствующих таблицах ОФО использовано условное обозначение «NO».

Расчет выбросов от эксплуатации электрооборудования будет выполнен в следующих докладах.

4.8.2 SF₆ и ПФУ от использования прочей продукции (категория 2.G.2 ОФО)

Данная подкатегория не оценена из-за отсутствия достоверных данных за весь временной ряд.

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

4.8.3.1. 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 Республики Беларусь за 2024 год реализовано 24,29 т медицинской закиси азота. Выбросы N₂O составили 0,02 Гг или 6,4 Гг в эквиваленте CO₂.

В таблице 4.32 приведена динамика изменения выбросов от этой категории.

Таблица 4.32 – Динамика выбросов при использовании медицинской закиси азота, Гг

Год	N ₂ O, Гг
1990	0,240
1995	0,201
2000	0,245
2005	0,223
2010	0,395
2011	0,199
2012	0,208
2013	0,176
2014	0,173
2015	0,166
2016	0,149
2017	0,148
2018	0,136
2019	0,127
2020	0,107
2021	0,099
2022	0,108
2023	0,105
2024	0,024

4.8.3.2 Методологические подходы

Методология

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

Расчет выбросов производится с использованием подхода Уровня 1 согласно Руководящим принципам МГЭИК, 2006 с использованием коэффициента выбросов N₂O по умолчанию (равен 1).

4.8.3.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

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

4.8.3.4 Процедуры ОК/КК

Процедуры ОК/КК для категории 2.G 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.

4.8.3.5 Пересчеты

В данной категории пересчеты не производились.

4.8.3.6 Усовершенствования

В настоящее время в данных категориях усовершенствования не планируются.

4.9 Прочее (категория 2.Н ОФО)

4.9.1 Целлюлозно-бумажная промышленность (категория 2.Н.1 ОФО)

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, НМЛОС, SO₂. В таблице 4.33 приведены данные о результатах инвентаризации ПГ при производстве бумаги.

Таблица 4.33 – Динамика выбросов при производстве бумаги и картона, Гг

Год	Выбросы NO _x , Гг	Выбросы CO, Гг	Выбросы НМЛОС, Гг	Выбросы SO ₂ , Гг
1990	0,2559	1,4075	0,5118	2,6383

1995	0,1413	0,7772	0,2826	1,7914
2000	0,2316	1,2736	0,4631	2,9060
2005	0,2762	1,5190	0,5524	3,3435
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
2017	0,2986	1,9410	0,8958	2,1271
2018	0,3835	2,1093	0,767	3,2986
2019	0,3685	2,0266	0,737	3,2697
2020	0,3572	1,9645	0,7144	3,0275
2021	0,4160	2,2877	0,8319	3,6186
2022	0,4963	2,7298	0,9927	4,9878
2023	0,5048	2,7762	1,0095	5,5195
2024	0,5573	3,0654	1,1147	6,2154

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 2.Н 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.

**Список использованных источников информации для сектора
«Промышленные процессы и использование продуктов»**

1. База данных «Comtrade» Организации Объединенных Наций. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://comtradeplus.un.org/>
2. База данных ФАО. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>.
3. Интерактивная информационно-аналитическая система распространения официальной статистической информации. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://dataportal.belstat.gov.by/AggregatedDb>.
4. МГЭИК. Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов. 2006.
5. Министерство промышленности Республики Беларусь. Сборник «Промышленность Республики Беларусь» [Электронный ресурс].
6. Национальный статистический комитет Республики Беларусь. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/>.
7. Официальный сайт ОАО «Белорусский цементный завод». [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://belcement.by/>
8. Официальный сайт ОАО «Красносельскстройматериалы». [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://cementby.by/>

5. СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

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

В Республике Беларусь в секторе «Сельское хозяйство» рассматриваются 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.

Из анализа законодательной базы и практики хозяйствования следует, что при выращивании сельскохозяйственных культур деятельность, связанная со сжиганием растительных остатков, не осуществляется в сельскохозяйственном производстве и строго регулируется законом «О растительном мире», в соответствии с которым (статья 20) выжигание сухой растительности (сухих растений) и ее остатков на корню запрещается в стране. За несоблюдение указанного требования предусмотрена ответственность в соответствии с Кодексом Республики Беларусь об административных правонарушениях Кодекс Республики Беларусь (Статья 16.40 Незаконное выжигание сухой растительности, трав на корню, а также стерни и пожнивных остатков на полях либо непринятие мер по ликвидации палов на земельных участках влекут наложение штрафа влекут наложение штрафа в размере от десяти до тридцати базовых величин).

Растительные остатки повсеместно запахиваются и используются для повышения плодородия почв.

Еще одним доказательством, что выжигание растительных остатков в Беларуси не производится – это наличие осушенных торфяных почв в составе сельскохозяйственных земель, возгорание которых может приводить к серьезным пожарам и последствиям, как экологического, так и экономического характера.

Учитывая вышеизложенное, в Беларуси отсутствуют выбросы, связанные с выжиганием растительных остатков, при осуществлении сельскохозяйственного производства, в таблицах CRT используются условные обозначения «NO».

Тем не менее, ФАО сообщает некоторые данные по сжиганию растительных остатков, приводя ошибочные сведения, которые не учитывают национальную практику хозяйствования, а также законодательство страны.

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 преимущественно разводили в Закавказье и Средней Азии. Это подтверждается официальными данными Белстата и Министерством сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь (далее – Минсельхозпрод).

ФАО сообщает, что в Беларуси общее поголовье мулов и ослов составляет 8 000 – 9 000 голов. Эти сведения также не соответствуют действительности, являются оценочными/индикативными и противоречат данным официальной статистики. Для этих видов животных при составлении кадастра парниковых газов также в таблицах ОФО были применены соответствующие условные обозначения «NO».

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 Белстатом.

Информация о площадях обрабатываемых торфяников предоставлена Минсельхозпродом.

Оценка распределения навоза по системам хранения и использования проведена экспертным путем на основании данных по продолжительности стойлового и пастбищного периода, норм технологического проектирования животноводческих предприятий, а также с учетом изучения 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 Руководящим принципам 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 свиней, применяются национальные данные экскреции азота. Для КРС данный показатель рассчитан согласно подходу 1, однако, в расчетах использованы национальные статистические данные по весу животных за 1990 – 2024 годы.

Тенденции выбросов

Сектор «Сельское хозяйство» является вторым по объему источником выбросов парниковых газов в Беларуси, где выбрасывается около четверти всех выбросов в стране.

Выбросы в секторе «Сельское хозяйство» в 2024 году составили 21176,1 Гг в CO_2 -экв. и сократились на 29,2 % к базовому 1990 году (29 905,4 в CO_2 -экв.). Такое снижение, в первую очередь, связано с резким падением сельскохозяйственного производства в период 1990 – 2002 гг., вызванного ухудшением экономической ситуации в стране из-за распада Советского союза.

Однако, начиная с 2003 по 2012 год, наряду с экономическим ростом отмечена тенденция увеличения выбросов парниковых газов в отрасли на 16,7 % за счет наращивания объемов выпуска сельскохозяйственной продукции, увеличения количества вносимых удобрений. В последние годы наметилась стабилизация выбросов на относительно одинаковом уровне (2013 – 2024). Динамика выбросов парниковых представлена на рисунке 5.1.

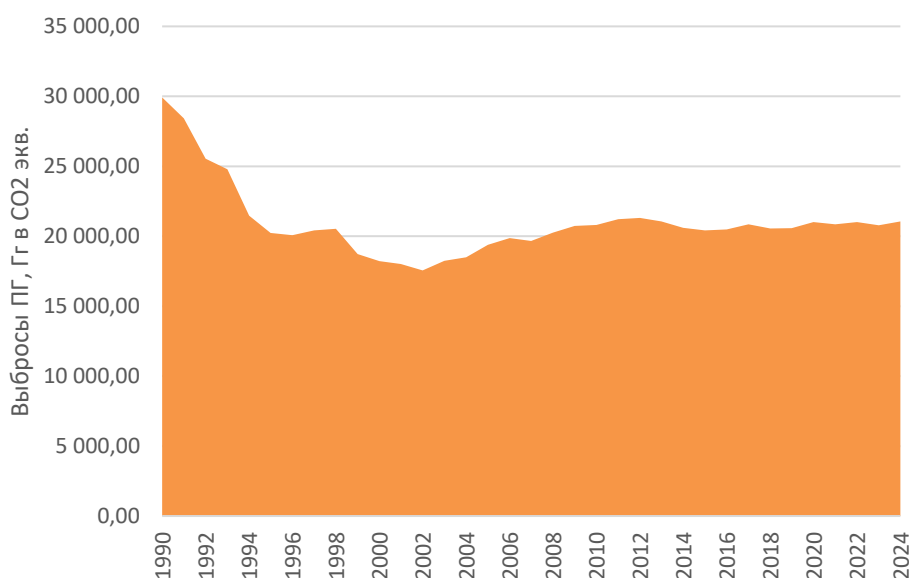


Рисунок 5.1 – Динамика выбросов парниковых газов и валовой добавленной стоимости сельского хозяйства

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

Год	CO ₂ , Гг	CH ₄ , Гг	N ₂ O, Гг	Выбросы по сектору, Гг CO ₂ экв.
1990	2559,6	517,3	48,5	29905,4
1991	2296,5	483,8	47,4	28401,5
1992	2067,8	437,6	42,3	25521,1
1993	1726,3	414,5	43,1	24766,7
1994	1077,7	394,7	35,2	21460,3
1995	1184,3	367,4	33,0	20216,6
1996	1205,1	347,5	34,4	20056,3
1997	1394,7	341,1	35,7	20409,4
1998	1274,5	338,7	36,9	20528,1
1999	979,5	320,7	33,0	18702,5
2000	905,1	306,4	32,9	18212,1
2001	963,5	306,8	31,9	18007,7
2002	1063,3	301,4	30,3	17542,4

2003	1439,6	296,1	32,1	18230,2
2004	1428,9	298,1	32,9	18485,8
2005	1621,5	310,5	34,2	19372,2
2006	1522,7	317,8	35,6	19843,8
2007	1505,1	317,8	34,9	19643,8
2008	1485,4	322,6	36,6	20230,3
2009	1298,7	334,6	37,9	20707,0
2010	1459,9	338,6	37,1	20771,2
2011	1332,1	342,0	38,8	21190,5
2012	1426,0	350,8	37,9	21282,7
2013	1024,2	358,3	37,6	21015,3
2014	1241,0	350,5	35,9	20564,4
2015	1067,8	353,3	35,6	20381,1
2016	1043,7	353,3	35,9	20443,3
2017	1294,8	351,8	36,5	20807,7
2018	1099,9	350,4	36,2	20501,8
2019	1124,5	349,9	36,4	20571,5
2020	1068,0	353,3	37,9	21012,8
2021	958,7	357,1	37,3	20844,7
2022	948,9	350,6	38,6	21007,2
2023	943,5	355,5	37,4	20817,4
2024	1103,9	362,7	37,4	21176,1
Тренд, %	-56,9	-29,9	-22,9	-29,2

Вариативность выбросов из года в год на протяжении всего временного ряда связана с изменениями выбросов отдельных категорий источников, главным образом, с изменением выбросов N_2O от сельскохозяйственных почв, на долю которых приходится около половины всех выбросов, а также выбросов CH_4 от домашних животных. 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 2024 году следующее: внутренняя ферментация от домашнего скота – 44,7; выбросы от систем хранения и использования навоза – 7,1 %; выбросы закиси азота из сельскохозяйственных почв – 43,0 %, выбросы диоксида углерода от известкования почв и внесения мочевины – 2,5 % и 1,8 % соответственно. Остальные 0,9 % приходится на категорию другие углеродсодержащие удобрения.

Таблица 5.2 – Тенденции выбросов парниковых газов в CO₂-экв. по категориям источников за 1990 – 2024 гг.

Год	Внутренняя ферментация	3.В Уборка, хранение и использование навоза	3. D Сельскохозяйственные земли	3. G Известкование	3. Н Внесение мочевины	3.1 Прочие удобрения	Всего по сектору
1990	13471,5	2225,8	11648,4	2297,3	158,2	104,1	29905,4
1991	12583,4	2124,2	11397,5	2033,5	158,4	104,7	28401,5
1992	11370,7	1967,5	10115,0	1804,7	158,5	104,6	25521,1
1993	10787,1	1841,2	10412,1	1462,9	158,6	104,8	24766,7
1994	10281,0	1727,1	8374,6	812,1	158,7	106,8	21460,3
1995	9567,9	1609,5	7854,8	918,5	158,8	106,9	20216,6
1996	9048,0	1519,4	8283,7	939,4	158,9	106,9	20056,3
1997	8887,2	1475,1	8652,4	1129,9	158,9	105,9	20409,4
1998	8819,8	1462,3	8971,4	1009,8	158,9	105,8	20528,1
1999	8332,7	1424,4	7966,0	714,8	159,0	105,7	18702,5
2000	7959,2	1364,1	7983,7	641,2	159,0	104,9	18212,1
2001	7977,2	1343,4	7723,6	706,9	157,9	98,7	18007,7
2002	7834,2	1320,8	7324,1	821,0	146,1	96,2	17542,4
2003	7690,1	1308,0	7792,5	909,5	385,7	144,5	18230,2
2004	7743,4	1298,6	8014,8	974,3	338,9	115,7	18485,8
2005	8062,1	1342,7	8346,0	1099,6	396,6	125,3	19372,2
2006	8238,0	1393,1	8689,9	997,3	396,5	129,0	19843,8
2007	8227,0	1413,0	8498,6	920,1	453,3	131,7	19643,8
2008	8358,6	1420,8	8965,4	848,8	469,7	166,9	20230,3
2009	8667,4	1471,2	9269,6	866,3	312,5	119,9	20707,0
2010	8766,9	1503,4	9041,0	830,3	488,8	140,7	20771,2
2011	8845,1	1544,9	9468,5	714,2	492,8	125,1	21190,5
2012	9066,8	1592,4	9197,5	675,5	624,4	126,0	21282,7
2013	9241,0	1664,3	9085,9	498,1	424,2	101,9	21015,3
2014	9089,9	1564,7	8668,7	596,3	519,3	125,3	20564,4
2015	9195,3	1534,8	8583,2	648,2	318,9	100,6	20381,1
2016	9171,1	1570,3	8658,2	503,3	423,6	116,9	20443,3
2017	9132,5	1565,3	8815,1	624,4	542,5	128,0	20807,7
2018	9085,7	1580,2	8736,0	501,1	483,4	115,4	20501,8
2019	9099,4	1546,0	8801,7	440,8	483,9	199,8	20571,5
2020	9181,2	1559,3	9204,2	427,0	454,8	186,2	21012,8
2021	9291,7	1546,3	9047,9	417,7	356,1	184,9	20844,7
2022	9142,4	1491,1	9424,7	378,1	386,7	184,1	21007,2
2023	9270,5	1502,3	9101,1	378,0	385,6	180,0	20817,4
2024	9469,9	1501,6	9100,7	539,1	383,6	181,2	21176,1
Тренд, 1990 - 2024	-29,7	-32,5	-21,9	-76,5	142,4	74,2	-29,2
Вклад в выбросы по сектору в 2024, %	44,7	7,1	43,0	2,5	1,8	0,9	100,0

Общие выбросы парниковых газов в секторе «Сельское хозяйство» сократились в 2024 году на 29,2 % по сравнению с 1990 годом из-за общего снижения сельскохозяйственного производства (сокращением поголовья сельскохозяйственных животных, объемов вносимых удобрений) и снижением площадей осушенных торфяников, используемых в сельском хозяйстве. Выбросы по всем категориям относительно 1990 года сократились, за исключением выбросов, связанных с внесением мочевины и других

углеродсодержащих удобрений, которые напротив, возросли в 2024 году по сравнению с 1990 годом на 142,4 % и 74,2 % из-за увеличения объемов вносимых удобрений.

Причины изменений в выбросах по категориям источников описаны в соответствующих главах.

5.1.1 Методологические подходы

Выбросы парниковых газов в секторе «Сельское хозяйство» оценивались в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 2006. Оценки выбросов для таких категорий как, 3.A.1.1 – Энтеральная ферментация у крупного рогатого скота, 3.B.1.1, 3.B.1.3 – 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 Руководящими принципами МГЭИК, 2006 с использованием национальных значений выделения азота для свиней (национальный подход) и КРС (рассчитанных по уровню 1 и статистических данных по среднему весу), 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 N_2O от сельскохозяйственных почв оценивались по уровню 1 использованием коэффициентов по умолчанию.

Выбросы CO_2 от известкования почв осуществляется с использованием данных Белстата по объему известки, внесенной в почву, и коэффициентов по умолчанию (Руководящие принципы 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). Также структура поголовья птицы по видам (куры, утки, индейки) оценивалась исходя из данных ФАО, поскольку национальная статистическая информация не доступна.

Оценки выбросов ПГ для категорий источников производились в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 2006. Исключения составляют такие категории, как выращивание риса и выжигание саванн, поскольку на территории Беларуси нет саванн, и рис не выращивается в виду климатических условий. Поэтому в CRF по этим категориям источников используется условные обозначения «NO».

Кроме того, в стране не осуществляется преднамеренного сжигания растительных сельскохозяйственных остатков. Данный вид деятельности (сжигание стерни, пожнивных остатков, а также сжигание сухой растительности в сельскохозяйственных угодьях и на других объектах) запрещен природоохранным законодательством, начиная с 1984 года. Естественные пожары не рассматриваются в рамках категории «Сжигание растительных остатков на месте». В этой связи для данного вида деятельности в CRT использованы условные обозначения «NO».

Следует также отметить, что Беларусь не специализируется на разведении таких видов сельскохозяйственных животных, как мулы, ослы, ламы, верблюды. Для этих сельскохозяйственных животных в CRT также использованы условные обозначения «NO».

5.1.2 Оценка неопределенностей

Оценка неопределенностей была выполнена в соответствии с Руководящими принципами 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 пределах 5 %.

Выбросы парниковых газов в секторе «Сельское хозяйство» рассчитаны в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 2006, для всего временного интервала 1990 – 2024 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.

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 в Белстате, а также в других республиканских органах государственного управления 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 MS Excel, 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 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.

5.1.4 Пересчеты

Информация о выполненных пересчетах приведена в соответствующих главах, описывающих определенные категории источников.

5.1.5 Планируемые усовершенствования

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

5.2 Внутренняя ферментация животных (категория 3.A.1 ОФО)

5.2.1 Описание категории

Выбросы CH_4 от внутренней ферментации животных составили в 2024 году 338,2 Гг и сократились по отношению к базовому году на 29,7 %. Общее сокращение выбросов вызвано сокращением поголовья животных по сравнению с 1990 годом (таблица 5.5 – 5.6 раздел 5.2.2 «Данные о деятельности»), в большей степени, в частности определяется изменением поголовья крупного рогатого скота. Также на динамику выбросов влияет изменение динамики надоев молока и среднего веса откормочного поголовья, а также практики содержания скота (стойловое/стойлово-пастбищное). Доля крупного рогатого скота в выбросах категории составляет 98,5 %.

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								Всего
	Категории животных								
	Коровы	Немолочный КРС	Овцы	Козы	Лошади	Свиньи	Кролики	Пушные звери	
1990	235,2	229,9	3,8	0,2	3,9	7,8	0,15	0,13	481,1
1991	223,5	210,7	3,2	0,2	3,9	7,6	0,15	0,14	449,4
1992	211,2	180,5	3,0	0,2	3,8	7,1	0,15	0,13	406,1
1993	201,6	170,2	2,7	0,2	3,9	6,5	0,14	0,13	385,3
1994	199,5	154,9	2,2	0,3	3,9	6,3	0,14	0,13	367,2
1995	193,9	135,5	1,8	0,3	4,0	6,0	0,13	0,12	341,7
1996	190,1	120,9	1,6	0,3	4,1	5,8	0,13	0,11	323,1
1997	185,9	120,0	1,2	0,3	4,2	5,6	0,11	0,11	317,4
1998	184,3	119,5	1,0	0,3	4,2	5,5	0,10	0,10	315,0
1999	175,8	110,8	0,8	0,3	4,1	5,5	0,10	0,10	297,6
2000	169,1	104,6	0,7	0,3	4,0	5,3	0,10	0,09	284,3
2001	170,1	104,5	0,7	0,3	3,9	5,1	0,11	0,09	284,9
2002	165,6	104,1	0,7	0,3	3,8	5,1	0,12	0,09	279,8
2003	160,7	104,2	0,6	0,3	3,6	5,0	0,12	0,08	274,6
2004	162,0	105,2	0,5	0,3	3,5	4,9	0,13	0,09	276,6

2005	165,8	112,7	0,5	0,3	3,3	5,1	0,13	0,10	287,9
2006	165,5	119,3	0,4	0,3	3,0	5,3	0,14	0,11	294,2
2007	161,0	123,5	0,4	0,3	2,8	5,5	0,15	0,11	293,8
2008	160,5	129,0	0,4	0,4	2,6	5,4	0,17	0,11	298,5
2009	163,4	137,0	0,4	0,4	2,5	5,6	0,20	0,10	309,6
2010	161,5	142,5	0,4	0,4	2,3	5,7	0,21	0,10	313,1
2011	162,7	144,3	0,4	0,4	2,0	5,8	0,21	0,10	315,9
2012	164,8	150,1	0,4	0,4	1,8	6,0	0,21	0,11	323,8
2013	167,2	153,6	0,5	0,4	1,7	6,4	0,23	0,12	330,0
2014	167,4	149,8	0,5	0,3	1,4	4,9	0,19	0,12	324,6
2015	171,6	150,0	0,6	0,3	1,2	4,4	0,21	0,08	328,4
2016	170,3	150,1	0,7	0,3	1,1	4,8	0,23	0,07	327,5
2017	171,0	148,2	0,7	0,3	0,9	4,7	0,24	0,07	326,2
2018	171,0	146,7	0,7	0,3	0,8	4,7	0,24	0,09	324,5
2019	171,2	147,6	0,7	0,3	0,7	4,2	0,22	0,09	325,0
2020	174,9	146,9	0,7	0,3	0,6	4,3	0,18	0,11	327,9
2021	175,3	150,6	0,7	0,3	0,5	4,3	0,16	0,08	331,8
2022	174,0	147,1	0,7	0,3	0,5	3,8	0,14	0,10	326,5
2023	177,3	148,5	0,6	0,3	0,4	3,8	0,13	0,09	331,1
2024	182,3	150,7	0,6	0,3	0,4	3,7	0,12	0,07	338,2
Тренд 1990 – 2024гг, %	-22,5	-34,4	-84,1	47,9	-90,8	-52,1	-17,8	-44,5	-29,7

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, включая лис, норок, песцов и нутрий.

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. Учет численности скота, птицы и пушных зверей в хозяйствах всех категорий производится Белстатом ежегодно и рассчитывается на 1 января текущего года.

Для инвентаризации выбросов парниковых газов данные ежегодного государственного учета по состоянию на 1 января корректировались с целью определения среднегодового поголовья сельскохозяйственных животных следующим образом:

— Среднегодовое поголовье коров (молочного скота) соответствует статистическим данным на 1 января отчетного года, поскольку цикл выращивания коров составляет более 1 года. Среднегодовое поголовье прочего крупного рогатого скота

(немолочного) в разрезе половозрастных групп (см. таблицу 5.4) рассчитано специалистами «Научно-практического центра Национальной академии наук Беларуси по животноводству» за весь временной ряд на основании данных государственного учета скота на 1 января текущего года, данных о годовом количестве рожденных телят и технологических нормативов сохранности и оборота поголовья в данной половозрастной группе, которые отражают различные выбытия и прибыль скота за 12 месяцев. При этом, соотношение телок и телят принималось 50/50. Общие принципы расчета среднегодового поголовья см. в таблице 5.4.

— Среднегодовое поголовье свиней в разрезе половозрастных групп также рассчитывалось специалистами «Научно-практического центра Национальной академии наук Беларуси по животноводству» за весь временной ряд, исходя из данных о суммарном количестве свиней во всех категориях хозяйств на 1 января текущего года, умноженное на нормативный коэффициент, характеризующий половозрастную структуру и сохранность поголовья для отдельной группы свиней (см. таблицу 5.4 ниже).

— Среднегодовое поголовье овец, коз, лошадей, птиц и кроликов соответствует данным, систематизируемым Белстатом на 1 января отчетного года, поскольку цикл выращивания таких видов животных, как овцы, козы, лошади, составляет более 1 года, а размножение птицы и кроликов не завит от сезона.

— Среднегодовое поголовье птиц по видам (куры, утки, индейки) рассчитывалось на основании материалов государственного учета птицы в стране на 1 января текущего года и, исходя из структуры поголовья птицы по сведениям ФАО ввиду отсутствия подробных национальных данных.

— Среднегодовое поголовье пушных зверей, включая песцов, лис, норок, нутрий оценивалось умножением на пересчетные коэффициенты, основанные на продолжительности жизни молодняка и среднем количестве приплода на одну самку по аналогии с методологией, изложенной в инвентаризации парниковых газов Российской Федерации¹. Таким образом, для оценки среднегодового поголовья пушных зверей применялись следующие пересчетные коэффициенты для сведений по численности животных по состоянию на 1 января: песцы и лисы – 2,9; норки – 3,5; нутрии – 1.

Данные о численности скота, птицы и пушных зверей по состоянию на 1 января отчетного года доступны за весь ряд ведения кадастра и предоставлены Белстатом.

Для расчетов выбросов CH₄ от крупного рогатого скота использовалась расширенная характеристика по следующим половозрастным группам:

¹ <https://unfccc.int/documents/461970>

Таблица 5.4 – Группы крупного рогатого скота и свиней, учитываемые в инвентаризации

Группы скота (категории МГЭИК)	Группы скота	Примечание: расчет среднегодового поголовья
Молочный скот	Коровы молочного стада	Данные поголовья коров на 1 января текущего года
Немолочный скот	Быки-производители	По данным учета на 1 января. Среднегодовое поголовье быков производителей поддерживается на уровне 1000 голов.
	Телки до 12 месяцев	87% рожденных телок с учетом технологического отхода, включая гибель, составят группу телок до 12 месяцев.
	Телки от 12 – 18 месяцев и старше (нетели)	97% с учетом их сохранности телок до 12 месяцев прошлого года сформируют данную группу телок до 12-18 месяцев в текущем году. Около 24% телок старше 12 месяцев предыдущего года сформируют группу нетелей в текущем году.
	Бычки до 12 месяцев	90% рожденных телят текущего года составит данную группу.
	Бычки старше 12 месяцев	70% бычков до 12 месяцев прошлого года перейдут с учетом их технологического отхода в данную группу.
Свиньи	Основные свиноматки	Данные общего поголовья свиней на 1 января текущего года, умноженные на 0,105
	Проверяемые свиноматки	Данные общего поголовья свиней на 1 января текущего года, умноженные на 0,035
	Ремонтные свинки от 4-х мес. и старше	Данные общего поголовья свиней на 1 января текущего года, умноженные на 0,038
	Хряки-производители	Данные общего поголовья свиней на 1 января текущего года, умноженные на 0,0014
	Поросята до 4 мес.	Данные общего поголовья свиней на 1 января текущего года, умноженные на 0,49
	Свиньи на откорме	Данные общего поголовья свиней на 1 января текущего года, умноженные на 0,3306

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, число рожденных телят за 1990 – 2024 гг. во всех категориях хозяйств, тыс. голов

Годы	Коровы	Быки-производители	Телки до 12 мес.	Телки 12 – 18 мес. и нетели	Бычки до 12 мес.	Бычки старше 12 мес.	КРС, всего	Число рожденных телят
1990	2439	1	1174,5	1436	1220	890	7161	2680
1991	2362	1	1113,6	1411,9	1152	854	6895	2560
1992	2314	1	1017	1347,9	1052,1	806,4	6538	2338
1993	2220	1	975,3	1240,3	1008,9	736,5	6182	2242
1994	2199	1	868,3	1177,8	898,2	706,2	5851	1996
1995	2180	1	746,5	1064,6	772,2	628,7	5393	1716
1996	2137	1	713,4	922	738	540,5	5052	1660
1997	2043	1	696	862,2	720	516,6	4839	1600
1998	1999	1	687,3	837,7	711	504	4740	1580
1999	1946	1	652,5	825,3	675	497,7	4598	1500

2000	1885	1	609	789,6	630	472,5	4387	1400
2001	1845	1	604,7	739,4	625,5	441	4257	1390
2002	1784	1	582,9	725,4	603	437,9	4134	1340
2003	1716	1	569,9	703,3	589,5	422,1	4002	1310
2004	1658	1	556,8	685,7	576	412,7	3890	1280
2005	1613	1	609	670	630	403,2	3926	1386
2006	1565	1	609	717,6	630	441	3964	1420
2007	1506	1	626,4	729,5	648	441	3952	1440
2008	1459	1	643,8	746,4	666	453,6	3970	1480
2009	1452	1	661,2	767,3	684	466,2	4032	1520
2010	1445	1	669,9	788,2	693	478,8	4076	1540
2011	1478	1	671,6	800,5	694,8	485,1	4131	1544
2012	1477	1	703	804,2	727,2	486,4	4199	1616
2013	1519	1	710,8	835	736,2	509	4311	1635
2014	1523	1	696	849,7	720	515,3	4305	1600
2015	1532	1	712,5	837,1	737,1	504	4323	1638
2016	1509	1	709,1	849,7	733,5	516	4319	1630
2017	1499	1	693,4	850,2	717,3	513,5	4275	1594
2018	1498	1	719,5	834,2	744,3	502,1	4299	1654
2019	1495	1	706,4	856	730,8	521	4310	1624
2020	1492	1	705,1	849,2	729,5	511,6	4289	1621
2021	1483	1	701	845	725	511	4265	1611
2022	1457	1	689	841	712	508	4207	1583
2023	1444	1	682	828	706	499	4159	1568
2024	1444	1	683	819	706	494	4146	1569

Таблица 5.6 – Среднегодовое поголовье сельскохозяйственных животных по видам за 1990 – 2024 гг. во всех категориях хозяйств, тыс. голов

Годы	Свиньи	Овцы	Козы	Лошади	Птица (всего)	Куры	Утки	Индейка	Кролики	Пушные звери
1990	5204	476	34	219	49800	46991	945	1864	200	991
1991	5051	403	41	217	50600	47746	960	1894	200	1034
1992	4703	380	44	212	51703	48786	981	1936	194	995
1993	4308	336	45	215	48949	46046	981	1923	188	947
1994	4181	271	51	215	33180	30948	970	1261	182	938
1995	4005	230	54	220	30897	28960	969	969	176	885
1996	3895	204	58	229	26385	24555	963	867	170	832
1997	3715	155	58	232	27433	25501	966	966	147	814
1998	3686	127	59	233	27520	25588	966	966	135	783
1999	3698	106	56	229	28092	26065	965	1062	127	714
2000	3566	92	58	221	27385	25457	964	964	135	688
2001	3431	89	65	217	27392	25463	965	965	152	678
2002	3372	83	66	209	26180	24351	963	866	158	637
2003	3329	73	64	202	25160	23335	960	864	163	595
2004	3287	63	63	192	24559	23000	1000	559	171	653
2005	3407	59	66	181	25038	23442	998	599	174	738
2006	3545	53	68	168	28477	26950	898	629	181	796
2007	3642	52	70	156	28732	27327	781	625	198	834
2008	3598	53	72	142	29476	28139	704	633	222	837
2009	3704	53	73	137	31230	29901	665	665	262	779
2010	3782	52	75	126	34087	32811	668	608	280	731
2011	3887	52	72	113	37537	36248	672	616	282	761
2012	3989	53	73	100	39853	38517	719	616	283	816
2013	4243	60	73	92	42391	40957	768	666	300	878
2014	3252	62	67	79	45726	43994	920	812	256	894
2015	2907	72	67	69	48238	46484	928	825	278	587
2016	3182	83	67	59	48503	46797	905	801	306	513

2017	3121	89	66	50	49474	47851	861	761	320	498
2018	3130	89	63	44	50714	49101	867	745	320	684
2019	2813	86	61	38	51148	49562	860	725	288	696
2020	2853	85	58	33	53006	51384	879	743	235	796
2021	2845	87	57	29	47532	46055	841	636	215	608
2022	2526	83	53	26	48109	46662	832	614	186	709
2023	2513	79	52	23	52771	51340	816	615	178	683
2024	2493	76	50	20	49899	48580	762	557	164	550

Как видно из таблиц 5.5 – 5.6, общее поголовье скота сократилось по отношению к 1990 году. Причиной этого сокращения являлся недостаток кормовой базы. Ранее корма для скота завозились в Беларусь из Казахстана. После распада Советского Союза ввозить корма в страну стало дорого, и сельскохозяйственный скот отправлялся на убой.

В период перехода на новые экономические отношения с 1990 года по 1996 год в стране происходило резкое сокращение поголовья крупного рогатого скота, свиней, овец, птицы. После 1996 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 имеют место отдельные колебания выбросов в категориях птицы, козы, лошади. В 1994 году резкое сокращение количества птиц на 32,2 % по отношению к 1993 году было вызвано изменением экономической ситуации в стране после распада СССР, что повлекло за собой изменение рынков сбыта продукции и сокращение производства.

Резкое снижение поголовья свиней в 2014 году связано с распространением эпидемии африканской чумы свиней.

Начиная с 2013 года, начало расти поголовье овец, благодаря государственной поддержке в рамках реализации утвержденного комплекса мер по развитию овцеводства в Республике Беларусь, что позволила вырастить необходимое количество племенного молодняка для реализации фермерам и владельцам личных подсобных хозяйств.

Наряду с этим поголовье лошадей и пушных зверей постепенно сокращается.

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 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 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 Минсельхозпродом и представлены в таблице 5.7 – 5.9. Ежегодные

статистические данные по привесу крупного рогатого скота, находящегося на выращивании и откорме* предоставляются только для сельскохозяйственных организаций. Статистика о ежегодных привесах в других категориях хозяйств не ведется. Однако, в расчетах предполагалось, что суточные привесы крупного рогатого скота в иных категориях хозяйств будут соответствовать продуктивности животных в сельхозорганизациях, доля выращивания скота в которых составляет более 89 – 98 % в стране.

Средняя живая масса взрослых животных была определена по отраслевым нормативным справочникам и согласована со специалистами «Научно-практического центра Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (таблица 5.9).

Статистические данные о среднем весе растущих животных, находящихся на выращивании и откорме, доступны только для ряда 2001 – 2005 годы. Средняя живая масса растущих животных для оставшихся лет (1990 – 2000; 2006 – 2021) была определена по известным статистическим данным для ряда 2001 – 2005 и на основании корреляционной зависимости среднесуточного привеса (таблица 5.7, рисунок 5.2).

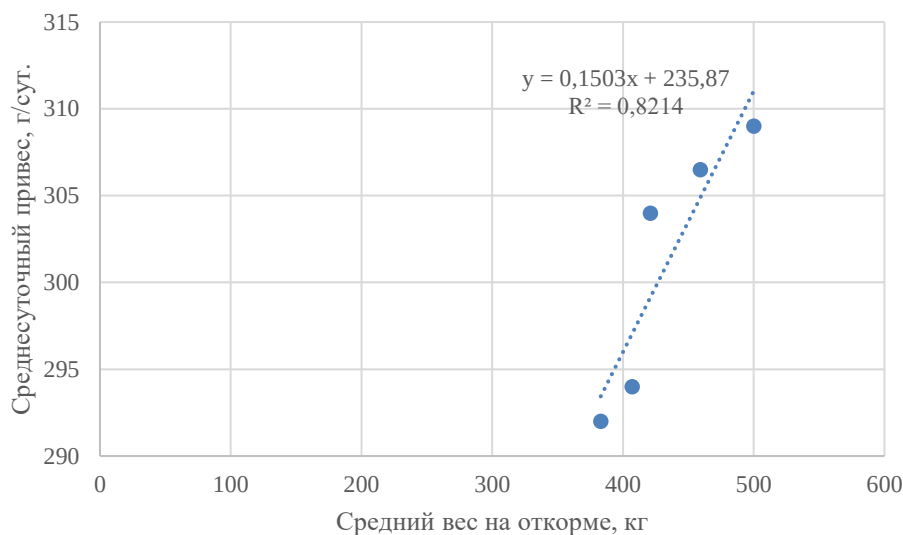


Рисунок 5.2 – Корреляция между данными о среднем весе откормочного поголовья и среднесуточном привесе

Крупный рогатый скот не используется для выполнения тяжелых работ (условное обозначение «NO» применено для всего временного ряда, поскольку животноводческая практика существенно не менялась в период ведения кадастра).

Таблица 5.7 – Среднесуточный привес и средний вес немолочного крупного рогатого скота, находящегося на выращивании и откорме, в сельскохозяйственных организациях

Годы	Среднесуточный привес, г/голову/сут.	Средний вес, кг
1990	496	310
1991	449	303
1992	366	291
1993	371	292
1994	359	290
1995	353	289
1996	338	287

1997	371	292
1998	386	294
1999	346	288
2000	346	288
2001	383	292
2002	407	294
2003	421	304
2004	459	307
2005	500	309
2006	517	314
2007	533	316
2008	550	319
2009	586	324
2010	608	327
2011	611	328
2012	627	330
2013	624	330
2014	601	326
2015	598	326
2016	592	325
2017	591	325
2018	570	322
2019	572	322
2020	574	322
2021	604	327
2022	594	325
2023	617	329
2024	639	332

* Крупный рогатый скот на выращивании и откорме объединяет в себя все половозрастные группы немолочного крупного рогатого скота: телки до 12 месяцев, телки старше 12 месяцев, бычки от 12 месяцев, бычки старше 12 месяцев.

Таблица 5.8 – 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 12 месяцев	Согласно данных (Таблица 5.7)	Согласно статистике (таблица 5.7)	550
Телки от 12 месяцев и старше			550
Быки-производители			900
Бычки до 12 месяцев			450
Бычки старше 12 месяцев			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 $C_{fi}=0,386$ (таблица 10.4 Руководящие принципы МГЭИК, 2006).

Чистая энергия для физической активности для молочного скота рассчитывалась, исходя из средней продолжительности пастбищного периода в Беларуси, которая составляет 155 дней или 42 % годового времени, а также с учетом практики содержания скота в различных категориях хозяйств и доле выпасаемых коров в общей численности.

Так, выпас скота в летний период в хозяйствах страны 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. Коэффициент жизнедеятельности (C_a) принимался равным 0,17 (таблица 10.5 Руководящие принципы МГЭИК, 2006).

Здесь следует также отметить, что практика содержания коров (молочного скота) в сельскохозяйственных организациях не была постоянной на протяжении всего временного ряда. До 2000 года все коровы выпасались в летний период. Однако после 2000 года практика стала меняться, и часть коров постепенно была переведена на круглогодичное стойловое содержание. К 2006 году доля таких коров в сельскохозяйственных организациях достигла 60 % и не изменилась до настоящего времени. В соответствии с этим заключением были выполнены пересчеты валовой энергии, необходимой животным для физической активности.

Для расчета чистой энергии, необходимой для лактации, использовались данные о среднегодовом удое молока от коровы по категориям хозяйств, предоставленные Белстатом. Среднее содержание жира в молоке принималось 3,8 % для всего временного ряда.

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 65 % принималась по умолчанию (Руководящие принципы 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 (таблица 10.8 2006 Руководящие принципы МГЭИК, 2006).

В таблице 5.10 представлены данные о расчете валовой энергии и коэффициентов выбросов для коров молочного стада во всех категориях хозяйств. Варьирование коэффициента выбросов CH_4 во временном ряду связано с изменением в практике выпаса скота, а также с изменением в надоях молока от коровы.

Валовое потребление энергии для немолочного скота

Расчет валовой энергии немолочного 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 Руководящие принципы МГЭИК, 2006).

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, бычки, выращиваемые на мясо, использовался коэффициент C_a равный 0 (таблица 10.5 Руководящие принципы МГЭИК, 2006).

Чистая энергия, необходимая для роста крупного рогатого скота, была рассчитана по формуле 10.6 согласно Руководящим принципам МГЭИК, 2006 и данным таблицы 5.7 – 5.8. Используемые в расчетах данные о весе и привесе по категориям хозяйств описаны выше в разделе (выбор коэффициентов выбросов).

Осеменение телок осуществляют в возрасте от 18 месяцев и старше. Чистая энергия, необходимая на период беременности, для таких категорий как, телки от года и старше, определялась на основании расчетной доли нетелей (осемененных телок) в данной половозрастной групп (таблица 5.9).

Таблица 5.9 – Доля стельных телок в группе 12 месяцев и старше

Годы	% стельных коров
1990	19,2
1991	19,3
1992	19,9
1993	20,5
1994	19,7
1995	20,9
1996	21,5
1997	19,7
1998	19,4
1999	19,2
2000	19,8
2001	20,1
2002	19,1
2003	19,6
2004	19,4
2005	19,4
2006	17,7
2007	19,0
2008	18,6
2009	18,6
2010	18,6
2011	18,8
2012	19,0
2013	18,3
2014	18,9
2015	19,4
2016	18,7
2017	19,1
2018	19,4
2019	18,5
2020	19,3
2021	19,1
2022	19,1
2023	19,3
2024	19,1

Перевариваемость корма 65 % принималась по умолчанию (Руководящие принципы МГЭИК, 2006, среднее значение 55 % – 75 %), 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 МГЭИК, 2006).

В таблице 5.10 представлены оценки валовой энергии и коэффициенты выбросов CH_4 при внутренней ферментации немолочного крупного рогатого скота. Ежегодное изменение коэффициентов выбросов связано с варьированием групп скота в общей структуре стада по всем категориям хозяйств, а также изменении весовых характеристик и доли стельных коров на протяжении ряда 1990 – 2024 годы.

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 МГЭИК, 2006).

Коэффициенты выбросов CH_4 при внутренней ферментации у кроликов и пушных зверей не представлены в Руководящих принципах 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 5.10 – 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	ЕФ, кг/голову в год	Выбросы CH ₄ , Гг
1990	2439,0	8,4	226,2	96,5	235,2	4721,5	123,7	48,7	229,9
1991	2362,0	7,9	221,9	94,6	223,5	4532,5	118,1	46,5	210,7
1992	2314,0	7,0	214,1	91,3	211,2	4224,4	108,5	42,7	180,5
1993	2220,0	6,9	213,0	90,8	201,6	3962,0	109,1	42,9	170,2
1994	2199,0	6,9	212,8	90,7	199,5	3651,5	107,8	42,4	154,9
1995	2180,0	6,4	208,6	88,9	193,9	3213,0	107,2	42,2	135,5
1996	2137,0	6,4	208,7	89,0	190,1	2914,9	105,4	41,5	120,9
1997	2043,0	6,9	213,4	91,0	185,9	2795,8	109,1	42,9	120,0
1998	1999,0	7,3	216,2	92,2	184,3	2741,0	110,8	43,6	119,5
1999	1946,0	6,8	211,9	90,3	175,8	2651,5	106,2	41,8	110,8
2000	1885,0	6,6	210,4	89,7	169,1	2502,1	106,2	41,8	104,6
2001	1845,0	7,3	216,3	92,2	170,1	2411,6	110,1	43,3	104,5
2002	1784,0	7,5	217,8	92,8	165,6	2350,2	112,6	44,3	104,1
2003	1716,0	7,7	219,6	93,6	160,7	2285,8	115,9	45,6	104,2
2004	1658,0	8,8	229,1	97,7	162,0	2232,2	119,7	47,1	105,2
2005	1613,0	10,2	241,1	102,8	165,8	2313,2	123,8	48,7	112,7
2006	1565,0	11,0	248,1	105,8	165,5	2398,6	126,4	49,8	119,3
2007	1506,0	11,3	250,7	106,9	161,0	2445,9	128,4	50,5	123,5
2008	1459,0	12,2	258,1	110,0	160,5	2510,8	130,5	51,4	129,0
2009	1452,0	12,9	264,0	112,6	163,4	2579,7	135,0	53,1	137,0
2010	1445,0	12,7	262,2	111,8	161,5	2630,9	137,7	54,2	142,5
2011	1478,0	12,3	258,1	110,1	162,7	2653,0	138,2	54,4	144,3
2012	1477,0	12,7	261,7	111,6	164,8	2721,8	140,1	55,2	150,1
2013	1519,0	12,3	258,2	110,1	167,2	2792,0	139,8	55,0	153,6
2014	1522,8	12,4	257,9	109,9	167,4	2782,0	136,8	53,8	149,8
2015	1531,5	12,9	262,8	112,0	171,6	2791,7	136,6	53,7	150,0
2016	1509,3	13,2	264,7	112,9	170,3	2809,3	135,7	53,4	150,1
2017	1499,2	13,5	267,6	114,1	171,0	2775,4	135,7	53,4	148,2
2018	1497,7	13,6	267,8	114,2	171,0	2801,1	133,1	52,4	146,7
2019	1494,9	13,7	268,6	114,5	171,2	2815,2	133,2	52,4	147,6
2020	1492,1	14,4	275,0	117,2	174,9	2796,4	133,4	52,5	146,9
2021	1482,6	15,4	277,3	118,2	175,3	2782,4	137,5	54,1	150,6
2022	1456,7	15,0	280,1	119,4	174,0	2750,0	136,0	53,5	147,1
2023	1443,5	15,9	288,1	122,8	177,3	2715,1	139,0	54,7	148,5
2024	1444,0	16,8	296,2	126,3	150,7	2702,1	141,7	55,8	150,7

Коэффициенты выбросов по умолчанию, использованные при инвентаризации для животных, которые вносят незначительный вклад в выбросы, приведены в таблице 5.11.

Таблица 5.11 – 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 % (Данные Белстата).

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 % (Раздел 10.2.3 Руководящие принципы МГЭИК, 2006). Неопределенность потенциала преобразования метана по умолчанию равна ± 1 % (таблица 10.12 Руководящие принципы МГЭИК, 2006). Таким образом, комбинированная неопределенность расчетных коэффициентов выбросов CH₄ при внутренней ферментации крупного рогатого скота по уровню 2 лежит в пределах $\pm 20,02$ %.

Неопределенность коэффициентов выбросов по умолчанию находится в пределах 30 % – 50 % (Руководящие принципы МГЭИК, 2006).

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, в большей степени, не отличаются за весь временной ряд. Данным ФАО соответствуют данные Белстата 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 тесно коррелируют с данными о среднем надое молока (рисунок 5.3). Однако, после 2000 года эта связь уменьшается, поскольку на изменение коэффициента выбросов начинает оказывать влияние перевод части коров на круглогодичное стойловое содержание.

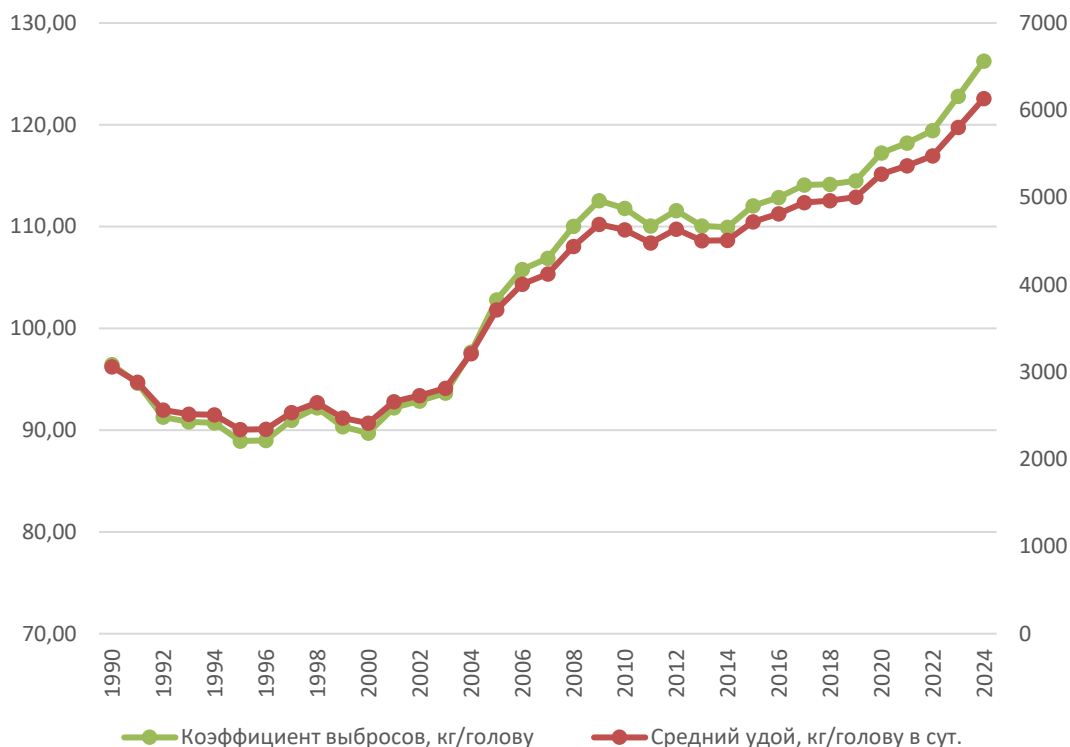


Рисунок 5.3 – Коэффициенты выбросов CH_4 при внутренней ферментации молочного скота и средний удой молока за 1990 – 2024 гг.

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

Таблица 5.12 – Коэффициенты выбросов метана при внутренней ферментации КРС по странам со схожими климатическими условиями*(NIR 2025)

	Беларусь (за 2023 год)	По умолчанию (для Восточной и Западной Европы)	Российская Федерация (за 2023 год)	Латвия
Молочный КРС				
Коэффициент выбросов	122,81	89 – 109	88,09	151,45
Производство молока, кг/голову в сут	15,90		14,58	25,4
Перевариваемость кормов, %	65	65	69,57	68,00

Немолочный КРС				
Коэффициент выбросов, кг/голову в год	54,7	57 – 58	58,69	29,33 (для молодняка)
Перевариваемость кормов, %	65	65	67,81	65
Вес, кг	329,0		392,17	271,97

*приведены данные за 2023 год, представленные в национальных отчетах по инвентаризации парниковых газов в 2025 году (NIR 2025)

Сравнение национальных коэффициентов выбросов CH_4 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 CH_4 при внутренней ферментации молочного скота, в среднем, не превышает значения по региону, однако, выше коэффициентов по умолчанию. Причиной этому является прямая зависимость расчетных коэффициентов выбросов от надоя молока, а также значений перевариваемости кормов, условий содержания животных, веса и других параметров, которые были использованы в расчетах. 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

Были выполнены пересчеты выбросам CH_4 в результате энтеральной ферментации у сельскохозяйственных животных за 2023 год в связи с уточнением данных по поголовью сельскохозяйственных животных, в частности, свиней, овец, коз, лошадей, птицы, кроликов. Пересчеты повлияли на увеличение выбросов в 2023 году на 3,11 тыс. тонн CO_2 -экв. или 0,003 % (исключая ЗИЗЛЗ) и 0,006 % с учетом (ЗИЗЛХ).

Годы	Предыдущий кадастр	Текущий кадастр	Разница	Вклад пересчетов в общие выбросы, искл. ЗИЗЛХ (%)	Вклад пересчетов в общие выбросы, вкл. ЗИЗЛХ (%)
1990	13471,48	13471,48	0,00	0,00	0,00
2023	9267,38	9270,49	3,11	0,004	0,006

5.2.6 Планируемые усовершенствования

В дальнейшем при наличии дополнительных ресурсов планируется провести исследование о рационах кормления крупного рогатого скота и перевариваемости кормов.

5.3 Хранение и использование навоза (категория 3.B.2 ОФО)

5.3.1 Описание категории

В 2024 году выбросы от систем хранения и распределения навоза составили 6,8 % от общих выбросов CH_4 и 8,2 % общих выбросов N_2O в секторе «Сельское хозяйство».

Выбросы CH_4 от систем хранения и распределения навоза составляли 36,2 Гг в базовом (1990) году и сократились на 32,3 % до 24,5 Гг в 2024 году (таблица 5.13). 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 5.13 – Выбросы CH_4 и N_2O от систем хранения и распределения навоза по подкатегориям, 1990 – 2024 гг.

Год	Выбросы CH_4 от систем хранения навоза, тыс. тонн	Прямые выбросы N_2O от систем хранения навоза всего, тыс. тонн	Косвенные выбросы N_2O от систем навоза, тыс. тонн
1990	36,2	2,6	2,0
1991	34,4	2,5	1,9
1992	31,5	2,3	1,8
1993	29,2	2,2	1,7
1994	27,5	2,0	1,6
1995	25,7	1,9	1,4
1996	24,4	1,8	1,4
1997	23,7	1,7	1,3
1998	23,7	1,7	1,3
1999	23,1	1,7	1,3
2000	22,1	1,6	1,2
2001	21,9	1,6	1,2
2002	21,6	1,5	1,2
2003	21,4	1,5	1,1
2004	21,6	1,5	1,1
2005	22,6	1,5	1,2
2006	23,6	1,6	1,2
2007	24,0	1,6	1,2
2008	24,1	1,6	1,2
2009	25,0	1,6	1,3
2010	25,5	1,7	1,3
2011	26,1	1,7	1,3
2012	27,0	1,8	1,4
2013	28,3	1,9	1,4
2014	25,9	1,8	1,4
2015	24,9	1,8	1,4
2016	25,7	1,8	1,4
2017	25,6	1,8	1,4
2018	25,9	1,8	1,4
2019	25,0	1,8	1,4
2020	25,4	1,8	1,4
2021	25,2	1,8	1,4
2022	24,1	1,7	1,3
2023	24,4	1,8	1,3
2024	24,5	1,7	1,3
Тренд, %	-32,3	-32,3	-33,3

Прямые выбросы N_2O от систем хранения и распределения навоза сократились в 2024 году на 32,3 % по отношению к базовому году, в свою очередь, косвенные выбросы N_2O , связанные с навозом, уменьшились на 33,3 %.

На вариативность выбросов влияет межгодовые изменения в поголовье животных, а также изменение в практике уборки и хранения навоза, в частности, молочного скота. Также на коэффициент выбросов CH_4 и значения экскреции азота таких видов животных как молочный и немолочный КРС, свиньи влияет соотношение различных половозрастных групп, изменение их продуктивности в отчетном году. В свою очередь, указанные выше параметры для птицы зависят от изменения ее структуры по видам (куры, утки, индейки).

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, птицы, пушных зверей и кроликов принимались согласно с Руководящими принципами МГЭИК, 2006 для развитых стран и холодных климатических условий (среднегодовая температура на территории Республики Беларусь не превышает $10^{\circ}C$).

В расчетах соотношение несушек и бройлеров в общей численности кур принималось 50:50. Коэффициенты выбросов по умолчанию, применяемые в расчетах представлены в таблице 5.14.

Таблица 5.14 – Коэффициенты выбросов по умолчанию парниковых газов в категории Домашний скот

Виды сельскохозяйственных животных	Коэффициент выбросов CH_4 от навоза, кг/голову/год	Источник Руководящие принципы МГЭИК, 2006
Овцы	0,19	Таблица 10.15
Козы	0,13	
Лошади	1,56	
Птица, из нее:		
Несушки (сухой)	0,03	
Бройлеры	0,02	
Утки	0,03	
Индейка	0,09	
Пушные звери	0,68	Таблица 10.16
Кролики	0,08	

Данные по структуре поголовья птицы представлено в таблице 5.16.

В ответ на замечание экспертов, коэффициенты выбросов CH_4 от систем уборки, хранения и использования навоза крупного рогатого скота рассчитывались на основании

данных по выделении летучих сухих веществ, рассчитанных по валовой энергии корма в соответствии с уравнением 10.24 Руководящих принципов МГЭИК (см. раздел 5.2.2).

Коэффициенты выбросов CH_4 от систем уборки, хранения и использования навоза свиней рассчитывались по методике уровня 2 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 на основании национальных данных по выходу навоза по различным половозрастным группам и его характеристикам половозрастной группы животных, распределения различных систем уборки и хранения навоза и максимального потенциала образования метана для каждой системы (уравнение 10.23 Руководящих принципов МГЭИК, 2006). Детально описано ниже в разделе «*суточное количество летучих сухих веществ в составе навоза свиней*».

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.

Данные о численности свиней в разрезе половозрастных групп представлены в таблице 5.15.

Таблица 5.15 – Численность свиней по половозрастным группам во всех категориях хозяйств

Годы	Свиньи всего	В том числе					
		Основные свиноматки	Проверяемые свиноматки	Ремонтные свинки от 4- х мес. и старше	Хряки- производители	Поросята до 4 мес.	Свиньи на откорме
1990	5204	546	182	198	7	2550	1720
1991	5051	530	177	192	7	2475	1670
1992	4703	494	165	179	7	2304	1555
1993	4308	452	151	164	6	2111	1424
1994	4181	439	146	159	6	2049	1382
1995	4005	421	140	152	6	1962	1324
1996	3895	409	136	148	5	1909	1288
1997	3715	390	130	141	5	1820	1228
1998	3686	387	129	140	5	1806	1219
1999	3698	388	129	141	5	1812	1223
2000	3566	374	125	136	5	1747	1179
2001	3431	360	120	130	5	1681	1134
2002	3372	354	118	128	5	1652	1115
2003	3329	350	117	127	5	1631	1101
2004	3287	345	115	125	5	1611	1087
2005	3407	358	119	129	5	1669	1126
2006	3545	372	124	135	5	1737	1172
2007	3642	382	127	138	5	1785	1204
2008	3598	360	115	122	4	1799	1198
2009	3704	370	119	126	4	1852	1233
2010	3782	378	121	129	4	1891	1259
2011	3887	369	117	124	3	1944	1330
2012	3989	379	120	128	3	1995	1365
2013	4243	403	127	136	3	2122	1452
2014	3252	309	98	104	3	1626	1113
2015	2907	276	87	93	2	1454	995
2016	3182	286	95	102	3	1623	1073
2017	3121	281	94	100	2	1592	1052

2018	3130	282	94	100	3	1596	1055
2019	2813	253	84	90	2	1435	949
2020	2853	257	86	91	2	1455	962
2021	2845	256	85	91	2	1451	959
2022	2526	227	76	81	2	1288	852
2023	2513	226	75	80	2	1281	847
2024	2493	224	75	80	2	1271	841

Численность птицы во всех категориях хозяйств

Численность птицы представлена Белстатом по всем категориям хозяйств (сельскохозяйственные организации, крестьянские фермерские хозяйства и хозяйства населения) за весь временной ряд.

Соотношение различных видов птицы рассчитано по данным о поголовье птицы по видам из базы ФАО (таблица 5.16).

Таблица 5.16 – Среднегодовая численность птицы, в том числе по видам, тыс. голов

Годы	Среднегодовое поголовье, тыс. голов	из них		
		Куры	Утки	Индейка
1990	49800,0	46991,0	944,9	1864,3
1991	50600,0	47746,0	960,1	1894,3
1992	51702,9	48786,0	981,0	1935,6
1993	48949,2	46046,0	980,9	1922,7
1994	33179,6	30948,0	970,2	1261,2
1995	30897,0	28960,0	968,6	968,6
1996	26384,8	24555,0	962,9	866,7
1997	27432,8	25501,0	965,9	965,9
1998	27519,7	25588,0	965,6	965,6
1999	28091,9	26065,0	965,4	1061,9
2000	27385,1	25457,0	964,3	964,3
2001	27392,1	25463,0	964,5	964,5
2002	26180,1	24351,0	962,5	866,3
2003	25159,5	23335,0	960,3	864,3
2004	24558,5	23000,0	1000,0	559,0
2005	25037,8	23442,0	997,5	598,5
2006	28476,7	26950,0	898,3	628,8
2007	28732,1	27327,0	780,8	624,6
2008	29475,8	28139,0	703,5	633,1
2009	31230,2	29901,0	664,5	664,5
2010	34086,7	32811,0	668,4	607,6
2011	37537,1	36248,0	672,4	616,4
2012	39852,5	38517,0	719,0	616,3
2013	42390,8	40957,0	767,9	665,6
2014	45725,6	43994,0	919,9	812,2
2015	48237,8	46484,0	928,3	825,3
2016	48503,1	46797,0	904,7	801,2
2017	49473,5	47851,0	861,3	760,8
2018	50713,9	49101,0	867,0	745,4
2019	51147,7	49562,0	859,9	725,4
2020	53005,6	51384,0	879,0	742,8
2021	47531,5	46055,0	840,8	636,0
2022	48108,7	46662	832	614,3
2023	52771,2	51340	816,3	615,4
2024	49899,3	48580	762,3	557,1

Из представленных данных видно, что для поголовья птицы характерны общие тенденции, как и для других видов сельскохозяйственных животных. Также отмечаются отдельные колебания. В 1994 году резкое сокращение количества птицы на 32,2 % по отношению к 1993 году было вызвано изменением экономической ситуации в Беларуси. В настоящее время численность поголовья птицы выше уровня 1990 года на 0,2 %.

Данные о численности прочих сельскохозяйственных животных представлены в разделе 5.2 (таблицы 5.5 – 5.6).

Суточное количество летучих сухих веществ в составе навоза КРС

В ответ на замечание группы экспертов, количество выделяемых летучих веществ с навозом КРС определялось в соответствии с уравнением 10.24 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 по валовой энергии, рассчитанной для определения выбросов CH_4 от внутренней ферментации (см. раздел 5.2.2). При этом применялись данные по умолчанию по содержанию золы в навозе, равному 0,08.

Суточное количество летучих сухих веществ в составе навоза свиней

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:

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

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 5.17) [1 – 3]. Здесь следует отметить, что любые нормативные данные перед их официальным утверждением и опубликованием проходят ряд инструментальных исследований, а также процедур по верификации данных. Кроме того, данные нормативные значения по выходу навоза используются при разработке и согласовании проектной документации для эксплуатируемых объектов при прохождении государственной экспертизы.

Таблица 5.17 – Количество выделяемых летучих сухих веществ из навоза крупного рогатого скота и свиней в 2024 году

Категории сельскохозяйственных животных	Выделение навоза в сухом веществе, кг/сутки	Доля золы в навозе	Количество выделяемых летучих сухих веществ, кг/сутки*	Коэффициент выбросов CH_4 , кг/голову в год
Крупный рогатый скот				
Коровы	NA	0,08	5,76	6,17
Быки-производители	NA	0,08	3,54	2,94
Телки до 12 месяцев	NA	0,08	2,62	1,72
Телки от 12 месяцев и старше	NA	0,08	2,67	1,75

Бычки до года	NA	0,08	2,47	2,88
Бычки старше года	NA	0,08	2,34	2,72
Свиньи				
Основные свиноматки	0,90	0,15	0,90	5,48
Проверяемые свиноматки	0,90	0,15	0,90	5,48
Ремонтные свинки от 4 мес. и старше	0,81	0,15	0,81	4,93
Хряки-производители	1,18	0,15	1,18	6,97
Поросята до 4 месяцев	0,34	0,15	0,34	1,99
Свиньи на откорме	0,66	0,15	0,66	3,93

Максимальные потенциалы образования метана (B_0) от навоза крупного рогатого скота и свиней принимались по умолчанию согласно Руководящим принципам МГЭИК, 2006 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, 2006, так как в них представлен широкий диапазон значений при различных среднегодовых температурах.

Среднегодовая температура в Республике Беларусь не превышает 10°C. Для жидких систем использован значение MCF с естественной коркой для холодного климата со среднегодовой температурой $\leq 10^\circ C$ – 10 %. Согласно экспертному заключению, основанному на устной консультации со специалистами РУП НПЦ Национальной академии наук по животноводству известно, что 100 % жидкостных систем хранения навоза крупнорогатого скота и свиней покрываются естественной коркой, поскольку в большинстве случаев навоз, хранящийся в жидком виде, попадает из мест содержания животных в навозохранилища (лагуны), в которых хранится до момента внесения его на поля, при этом перемешивание навоза не осуществляется на регулярной.

В некоторых случаях, по причине бесхозяйственности навозохранилища зарастают растительностью. Таким образом, можно сделать вывод, что в местах хранения жидкого навоза образуется естественная корка, которая препятствует выходу метана.

В соответствии с этим допущением были обновлены данные о коэффициенте преобразования метана (MCF) для жидких систем хранения навоза. Был применен коэффициент для систем с естественной коркой, который несколько ниже, чем коэффициент выбросов метана без корки.

Для хранения навоза в твердом виде – 2 %, для навоза, остающегося на пастбище – 1 % в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 2006.

Средневзвешенные значения VS, объединенные по всем половозрастным группам скота и свиней, а также коэффициенты выбросов представлены в соответствующей таблице ОФО за весь временной ряд. Соотношение различных половозрастных групп скота и свиней, представленных в государственной статистике, с категориями в ОФО описаны в

таблице 5.4 и 5.15 соответственно. Соотношение различных систем уборки, хранения и использования навоза описаны в разделе ниже и представлены в таблице 5.18.

Межгодовые флуктуации в коэффициентах выбросах CH_4 от систем хранения и уборки навоза крупного рогатого скота и свиней зависят от изменения соотношения различных половозрастных групп, а также с практикой управления системами навозоудаления и хранения.

Распределение навоза по системам хранения и использования

Оценка распределения навоза по системам хранения и использования проведена экспертным путем на основании данных о продолжительности стойлового и пастбищного периода в стране, норм технологического проектирования животноводческих предприятий [1 – 3], а также с учетом изучения практики хозяйствования в Республике Беларусь за весь период составления кадастра. Здесь следует отметить, что все оценки были согласованы со специалистами «Научно-практического центра Национальной академии наук Беларуси по животноводству».

Основные допущения, которые легли в основу оценок распределения навоза по системам хранения, представлены ниже.

Во всех хозяйствах страны 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 телок до года и старше выпасают в летний период, в зимний период содержат на подстилке с механическим удалением навоза с помощью транспортеров, скреперных установок под решеткой или бульдозером.

Что касается коров, то практика содержания коров молочного стада не была постоянной на протяжении всего временного ряда. До 2000 года всех коров выпасали, после 2000 года часть коров постепенно начали переводить на круглогодичное стойловое содержание, и в настоящее время их доля достигает 60 % в общей структуре стада коров по сельскохозяйственным организациям. В соответствии с количественным соотношением коров, находящихся на стойлово-пастбищном и круглогодичном стойловом содержании,

были оценены количественные соотношения навоза, приходящиеся на различные системы хранения навоза.

Быков-производителей и коров на откорме содержат в стойле круглый год, при этом навоз удаляется 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 Беларуси 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 около 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).

Средневзвешенные значения о распределении различных систем для крупного рогатого скота, свиней и птицы рассчитывались ежегодно, исходя из доли различных видов животных той или иной категории хозяйств в общем объеме выращивания.

Практика содержания таких видов животных как овцы, козы, лошади, кролики и пушные звери не отличается по категориям хозяйств, а также не менялась на протяжении всего периода составления кадастра. Навоз преимущественно хранится в твердом виде с подстилкой или без нее, после чего 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 страны незначительна и в среднем составляет 0,7 %.

Соотношение различных систем хранения и использования навоза сельскохозяйственных животных по категориям хозяйств представлено в таблице 5.18.

Таблица 5.18 – Применение различных систем хранения и использования навоза, %

Тип животных	Жидкостные системы	Хранение в твердом виде	Пастбище
Сельскохозяйственные организации			
Быки-производители	-	100	-
Телки до 12 месяцев и старше	-	58	42
Бычки до 12 месяцев и старше	10	90	-
Птица	-	100	-
Овцы, козы	-	58	42
Свиньи	62	38	-
Лошади	-	58	42
Пушные звери и кролики	-	100	-
Крестьянские фермерские хозяйства и хозяйства населения			
Телки до 12 месяцев и старше	-	58	42
Бычки до 12 месяцев и старше	-	58	42
Птица	-	58	42
Овцы, козы	-	58	42
Свиньи	-	100	-
Лошади	-	58	42
Кролики	-	100	-
Все категории хозяйств (средневзвешенные значения) *			
Молочный скот*	-	82,4	17,6
Немолочный скот*	4,4	72,2	23,3
Птица	-	96,0	4,0
Овцы, козы	-	58	42
Свиньи*	43,6	56,4	-
Лошади	-	58	42
Пушные звери и кролики	-	100	-

* Соотношение половозрастных групп КРС и свиней, представленных в государственной статистике и категорий ОФО детально описаны в таблице 5.4 и 5.15 соответственно. Средневзвешенные значения распределения навоза по системам хранения в таблице представлены по данным инвентаризации 2024 года.

Таблица 5.19 – Применение различных систем хранения и использования навоза коров молочного стада, %

Годы	Хранение навоза в твердом виде, %	Пастбище, %
1990	58,0	42,0
1991	58,0	42,0
1992	58,0	42,0
1993	58,0	42,0
1994	58,0	42,0
1995	58,0	42,0
1996	58,0	42,0
1997	58,0	42,0
1998	58,0	42,0
1999	58,0	42,0
2000	58,0	42,0
2001	58,9	41,1
2002	59,8	40,2
2003	60,8	39,2
2004	61,9	38,1
2005	63,0	37,0
2006	64,1	35,9
2007	65,5	34,5

2008	66,9	33,1
2009	68,2	31,8
2010	69,6	30,5
2011	71,1	28,9
2012	72,5	27,5
2013	73,9	26,1
2014	75,4	24,6
2015	76,9	23,1
2016	78,2	21,8
2017	79,6	20,4
2018	81,0	19,0
2019	82,0	18,0
2020	82,3	17,7
2021	82,3	17,7
2022	82,2	17,8
2023	82,2	17,8
2024	82,4	17,6

Прямые выбросы N₂O в результате уборки, хранения и использования навоза

Оценка выбросов N₂O 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 с навозом КРС рассчитывалось в рамках уровня 1 по уравнению 10.30 Руководящих принципов МГЭИК, 2006, основанному на данных по среднему живому весу отдельных половозрастных групп и соответствует данным о весе животных, учитываемых при расчете выбросов CH₄ от внутренней ферментации КРС по половозрастным группам (см. таблицу 5.7 – 5.8).

Таким образом, динамику изменений в удельных величинах выделения азота с навозом КРС определяет изменение среднего веса животных, а также соотношение отдельных половозрастных групп в текущем году. Средний вес коров на протяжении временного ряда остается постоянным.

Данные по удельному выделению азота с навозом КРС за 2024 год представлены в таблице 5.20.

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

$$N_{ex_i} = DM_i \times Frac_N \times 365,$$

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 CH₄ от систем хранения и использования навоза. Значения доли азота в сухом веществе навоза свиней принимались согласно нормативным документам [2].

Такая методика расчета обусловлена тем, что в Беларуси данные по рационам кормления в разрезе отдельных видов кормов и категорий сельскохозяйственных животных не систематизируются. В стране доступны лишь сведения о количестве потребленных

кормовых единиц в целом на все виды скота, что не позволяет оценить количество белка в потребляемом корме отдельными видами животных и применить методику расчета уровня 2 Руководящих принципов МГЭИК, 2006. Руководящие принципы МГЭИК, 2006 не приводят значения по умолчанию по количеству азота с поступающим кормом, а лишь только содержат значения по его выделению.

В свою очередь, нормативные значения выхода навоза и содержания в нем отдельных веществ отражают существующую практику кормления и содержания животных в стране. Поэтому на данном этапе подготовки инвентаризации для оценки выбросов CH_4 и N_2O применяются описанные выше подходы, как наиболее приемлемые и отвечающие национальным условиям.

Результаты расчетов количества выделяемого азота в составе навоза крупного рогатого скота, свиней представлены в таблице 5.20.

Таблица 5.20 – Показатели выделения азота в составе навоза крупного рогатого скота и свиней за 2024 год*

	Доля азота в навозе	Выделение азота на голову, кг N/ год	Средневзвешенное значение, кг/голову в год*
Крупный рогатый скот*			
Коровы молочного стада	NA	70,26	70,26
Быки-производители	NA	115,0	42,4
Телки до 12 месяцев	NA	41,5	
Телки от 12 месяцев и старше	NA		
Бычки до 12 месяцев	NA		
Бычки старше 12 месяцев	NA		
Свиньи			
Основные свиноматки	0,05	16,4	9,7
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	

* Соотношение половозрелых групп КРС и свиней, представленных в государственной статистике и категорий ОФО детально описано в соответствующих главах. Средневзвешенные значения представлены по данным инвентаризации за 2024 год. За весь временной ряд данные представлены в соответствующей таблице ОФО.

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, 2006 (таблица 5.21).

Таблица 5.21 – Значения среднегодового выделения азота для сельскохозяйственных животных по умолчанию

Сельскохозяйственные животные	Живая масса, кг	N _{ex} , кг голову в год	Источник Руководящие принципы МГЭИК, 2006
Овцы	48,5	15,9	Таблица 10.19
Козы	38,5	18,0	
Лошади	377	41,3	
Птица			
Несушки*	1,8	0,5	
Бройлеры*	0,9	0,4	
Индейки	6,8	1,8	
Утки	2,7	0,8	
Пушные звери	0,7 – 1,1	4,59	
Кролики		8,1	

*Соотношение несушек и бройлеров в общем поголовье кур в расчетах принималось равным 50:50.

Коэффициенты выбросов N₂O из систем хранения и использования навоза в расчетах принимались по умолчанию: для жидкостных систем с естественной коркой – 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 Руководящих принципов МГЭИК, 2006). Выбросы N₂O от навоза, остающегося на местах выпаса скота, представлены в категории 3.D.2.

Косвенные выбросы N₂O в результате уборки, хранения и использования навоза

Особенностью данной инвентаризации по новым требованиям Руководящих принципов 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 Руководящими принципами МГЭИК, 2006, 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 МГЭИК, 2006 (таблица 10.22). В соответствии с практикой хранения навоза в Беларуси выбирались значения из указанной выше таблицы Руководящих принципов, где хранение в жидких системах для навоза свиней и КРС соответствует параметрам для навозной жижи, хранение в твердом виде с некоторой частью подстилки – сухое хранение (навоз свиней и КРС). В свою очередь, помет птицы и прочих видов сельскохозяйственных животных (овцы, козы, лошади звери), пушные преимущественно также хранятся с некоторым содержанием подстилки в сухом виде, поэтому в расчетах применяется параметр для сухого хранения с подстилкой и сухого хранения соответственно (таблица 5.22).

В расчетах также использовались коэффициенты выбросов закиси азота по умолчанию (таблица 11.3 и 10.22 Руководящих принципов МГЭИК, 2006).

Таблица 5.22 – Параметры для расчета косвенных выбросов N₂O в результате уборки, хранения и использования навоза

Категория животных	Доля улетучивающегося азота		EF ₄ , кг N ₂ O- N/кг N
	Жидкостные системы	Твердое хранение	
Молочный скот	NO	0,3	0,01
Немолочный КРС	0,4	0,45	0,01
Свиньи	0,48	0,45	0,01
Птица	NO	0,4	0,01
Прочие (овцы, козы, лошади, пушные звери)	NO	0,12	0,01

5.3.3 Оценка неопределенностей

Неопределенность данных о деятельности, о поголовье скота и птицы оценивается в диапазоне $\pm 5\%$ (Данные национального статистического комитета). Неопределенность коэффициентов выбросов CH₄ по умолчанию оценивается $\pm 30\%$ (таблицы 10.14 и 10.16 Руководящих принципов МГЭИК, 2006), а также национальных коэффициентов принималась равной 20 %.

Неопределенность данных о применении систем хранения и использования навоза $\pm 5\%$ (Экспертная оценка).

Неопределенность показателей выделения азота по умолчанию оценивается в пределах $\pm 50\%$ (раздел 10.5.5. Руководящие принципы МГЭИК, 2006), неопределенность национальных данных для крупного рогатого скота $\pm 25\%$ (Экспертная оценка).

Неопределенность коэффициентов N₂O по умолчанию оценивается в -50/+100 % (раздел 10.5.5 Руководящие принципы МГЭИК, 2006).

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 5.23).

Таблица 5.23 – Сравнение национальных данных по количеству выделяемых летучих веществ и экскреции азота из навоза с соответствующими величинами по умолчанию

Вид с/х животного	VS, кг/голову в год		Nex, кг/голову в год	
	Национальные*	По умолчанию	Национальные*	По умолчанию
Молочный КРС	5,75	4,13	70,3	70
Немолочный КРС	2,54	2,7	41,5	50
Свиньи	0,45	0,5	9,7	20

* - средневзвешенные значения в инвентаризации за 2024 год.

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 неплохо согласуются с

коэффициентами Руководящих принципов МГЭИК, 2006 по умолчанию. Расхождение можно объяснить тем, что величины количества выделяемых летучих сухих веществ и экскреции азота по умолчанию разрабатывались на основе агрегированных данных по региону Восточной Европы в целом и не учитывают конкретные данные по Республике Беларусь, такие как структура стада, живой вес, распределение систем хранения и уборки навоза.

5.3.5 Пересчеты

При подготовке настоящего кадастра были выполнены пересчеты по следующим причинам:

уточнение поголовья птицы по видам в соответствии с обновленными сведениями на сайте ФАО, которые затронули 1995, 2006 – 2023 гг.

корректировка соотношения систем хранения и использования навоза для свиней, птиц и прочих видов животных для расчетов выделения азота по различным системам (AWMS) за вести временной ряд 1992 – 2023.

корректировка значений по поголовью овец за 2023 год в соответствии с обновленными сведениями Национального статистического комитета.

исправлены неточности в расчетах выделения азота в составе навоза овец, коз, лошадей за 2023 год.

Ниже в таблицах приведены результаты пересчета временного ряда кадастра парниковых газов по категории 3.В «Хранение и использование навоза», а также оценка влияния внесенных изменений на итоговые значения выбросов метана (CH₄) и закиси азота (N₂O)».

Таблица 5.24 – Пересчеты выбросов CH₄ в категории 3.В «Хранение и использование навоза»

Годы	Предыдущий кадастр	Текущий кадастр	Разница	Вклад пересчетов в общие выбросы, искл. ЗИЗЛХ (%)	Вклад пересчетов в общие выбросы, вкл. ЗИЗЛХ (%)
1990	1012,54	1012,54	0,00	0,00000	0,0000000
1991	963,90	963,90	0,00	0,00000	0,0000000
1992	882,84	882,84	0,00	0,00000	0,0000000
1993	818,81	818,81	0,00	0,00000	0,0000000
1994	770,10	770,10	0,00	0,00000	0,0000000
1995	719,35	719,33	-0,01	-0,00002	-0,00002
1996	682,79	682,79	0,00	0,00000	0,000
1997	664,32	664,32	0,00	0,00000	0,000
1998	662,97	662,97	0,00	0,00000	0,000
1999	647,68	647,68	0,00	0,00000	0,000
2000	620,06	620,06	0,00	0,00000	0,000
2001	612,21	612,21	0,00	0,00000	0,000
2002	604,57	604,57	0,00	0,00000	0,000
2003	600,15	600,15	0,00	0,00000	0,000
2004	603,48	603,48	0,00	0,00000	0,000
2005	632,10	632,10	0,00	0,00000	0,000

2006	659,73	659,59	-0,14	-0,00016	0,000
2007	672,55	672,20	-0,35	-0,00016	-0,001
2008	674,63	674,10	-0,53	-0,00058	-0,001
2009	700,94	700,28	-0,66	-0,00073	-0,001
2010	713,49	712,71	-0,77	-0,00084	-0,002
2011	732,09	731,13	-0,96	-0,00104	-0,002
2012	756,41	755,25	-1,16	-0,00125	-0,002
2013	792,36	791,15	-1,21	-0,00128	-0,002
2014	725,77	724,63	-1,14	-0,00122	-0,002
2015	698,39	697,13	-1,26	-0,00143	-0,002
2016	721,81	720,57	-1,24	-0,00141	-0,002
2017	719,45	718,15	-1,30	-0,00145	-0,002
2018	726,27	725,65	-0,61	-0,00066	-0,001
2019	699,36	698,94	-0,42	-0,00045	-0,001
2020	711,30	710,61	-0,68	-0,00076	-0,001
2021	707,30	706,74	-0,56	-0,00061	-0,001
2022	676,01	674,97	-1,05	-0,00118	-0,002
2023	678,75	682,40	3,64	0,00418	0,007

Таблица 5.25 – Пересчеты выбросов N₂O в категории 3.B «Хранение и использование навоза»

Годы	Предыдущий кадастр	Текущий кадастр	Разница	Вклад пересчетов в общие выбросы, искл.ЗИЗЛХ (%)	Вклад пересчетов в общие выбросы, вкл. ЗИЗЛХ (%)
1990	1213,28	1213,28	0,0000	0,0000000	0,0000000
1991	1160,32	1160,32	0,0000	0,0000000	0,0000000
1992	1084,71	1084,71	0,0013	0,0000010	0,0000012
1993	1022,40	1022,40	-0,0003	-0,0000003	-0,0000003
1994	956,96	956,96	0,00000	0,0000000	0,0000000
1995	890,20	890,20	0,0016	0,0000018	0,0000026
1996	836,62	836,62	-0,0003	-0,0000004	-0,0000005
1997	810,79	810,79	-0,0003	-0,0000004	-0,0000005
1998	799,33	799,33	0,0013	0,0000015	0,0000020
1999	776,70	776,70	-0,0006	-0,0000008	-0,0000012
2000	743,99	743,99	-0,0006	-0,0000008	-0,0000013
2001	731,18	731,18	-0,0010	-0,0000012	-0,0000019
2002	716,24	716,24	-0,0010	-0,0000012	-0,0000018
2003	707,89	707,89	0,0003	0,0000004	0,0000006
2004	695,14	695,14	0,0010	0,0000011	0,0000017
2005	710,59	710,59	0,0006	0,0000007	0,0000011
2006	733,98	733,52	-0,46	-0,0005056	-0,0007763
2007	741,95	740,85	-1,11	-0,0005056	-0,0020109
2008	748,34	746,69	-1,65	-0,0017899	-0,0028151
2009	773,00	770,97	-2,03	-0,0022579	-0,0038668
2010	793,12	790,70	-2,42	-0,0026266	-0,0047126
2011	816,76	813,74	-3,02	-0,0032933	-0,0058315
2012	840,89	837,18	-3,71	-0,0039953	-0,0067954

2013	877,01	873,11	-3,90	-0,0041218	-0,0071700
2014	844,44	840,06	-4,37	-0,0046697	-0,0080588
2015	842,63	837,69	-4,94	-0,0055787	-0,0095720
2016	854,84	849,75	-5,10	-0,0058075	-0,0092429
2017	852,46	847,11	-5,36	-0,0059898	-0,0086400
2018	858,23	854,59	-3,64	-0,0039418	-0,0057302
2019	850,65	847,02	-3,63	-0,0039202	-0,0053313
2020	852,63	848,71	-3,92	-0,0043539	-0,0062176
2021	843,18	839,59	-3,58	-0,0038952	-0,0060175
2022	819,84	816,12	-3,71	-0,0041938	-0,0065763
2023	814,15	819,90	5,75	0,0065900	0,0118023

5.3.6 Планируемые усовершенствования

Для согласования оценок выбросов парниковых газов от внутренней ферментации и систем хранения использования навоза. В дальнейшем, планируется выполнить пересчет значений VS в соответствии с уравнением 10.24 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 г. Также планируется провести исследование по рационам кормления и потребляемым кормам сельскохозяйственных животных в стране. В случае наличия таких данных, будет выполнен пересчет значений N_{ex} в соответствии с уровнем 2 МГЭИК. В настоящее время в расчетах используется национальная методика и данные.

5.4 Сельскохозяйственные почвы (категория 3.D ОФО)

5.4.1 Описание категории

Выбросы N_2O от сельскохозяйственных почв являются ключевой категорией. В 2024 году они составили 91,8 % от общих выбросов N_2O в секторе «Сельское хозяйство».

Выбросы от данной категории занимают 43,0 % в общем объеме выбросов по сектору. Тенденции выбросов N_2O от сельскохозяйственных почв в разрезе подкатегорий представлены в таблице 5.26. Снижение выбросов N_2O в 2024 году по отношению к базовому году составило 21,9 %, что обусловлено снижением использования минеральных и органических удобрений, а также сокращением площадей возделываемых торфяников.

Таблица 5.26 – Выбросы N_2O от категории 3.D. Сельскохозяйственные почвы, 1990 – 2024 гг.

Год	Минеральные удобрения	Внесение навоза в почвы	Выпас скота	Растительные остатки	Органические почвы	Минерализация азота	Косвенные выбросы	Всего, тыс. тонн в N_2O
1990	10,7	3,3	3,9	4,6	14,7	NO	6,8	44,0
1991	10,4	3,1	3,7	4,6	14,7	NO	6,5	43,0
1992	8,1	2,9	3,6	3,5	14,6	NO	5,5	38,2
1993	7,0	2,8	3,4	3,9	14,5	2,1	5,6	39,3
1994	4,1	2,6	3,2	3,4	14,4	NO	3,9	31,6
1995	2,9	2,4	3,0	3,4	14,4	0,0	3,4	29,6
1996	4,2	2,3	2,9	3,6	14,3	0,0	3,8	31,3
1997	5,1	2,2	2,8	4,0	14,2	0,1	4,2	32,7

1998	5,5	2,2	2,7	3,6	14,1	1,3	4,4	33,9
1999	5,0	2,1	2,7	2,5	14,1	NO	3,7	30,1
2000	5,2	2,0	2,6	2,5	14,0	0,1	3,7	30,1
2001	4,3	2,0	2,5	2,9	13,9	0,1	3,5	29,1
2002	3,9	2,0	2,4	2,4	13,9	0,0	3,2	27,6
2003	4,9	1,9	2,3	2,9	13,8	0,1	3,6	29,4
2004	5,4	1,9	2,1	3,2	13,7	0,1	3,8	30,2
2005	6,4	1,9	2,1	3,3	13,6	0,1	4,1	31,5
2006	7,5	2,0	2,0	3,2	13,6	NO	4,5	32,8
2007	7,0	2,0	2,0	3,3	13,5	0,0	4,3	32,1
2008	8,2	2,0	1,9	3,6	13,4	NO	4,7	33,8
2009	8,7	2,0	1,9	4,0	13,3	0,0	5,0	35,0
2010	8,3	2,1	1,9	3,7	13,3	NO	4,8	34,1
2011	9,4	2,1	1,8	3,8	13,2	0,0	5,2	35,7
2012	8,8	2,2	1,8	3,7	13,1	0,1	5,0	34,7
2013	8,4	2,3	1,8	3,7	13,1	0,1	4,9	34,3
2014	7,2	2,2	1,7	4,0	13,0	0,1	4,6	32,7
2015	7,0	2,2	1,7	3,8	12,9	0,3	4,5	32,4
2016	5,5	2,2	1,6	5,9	12,8	0,1	4,4	32,7
2017	6,4	2,2	1,6	5,7	12,8	NO	4,6	33,3
2018	6,4	2,2	1,5	5,4	12,7	0,2	4,6	33,0
2019	6,4	2,2	1,5	5,6	12,6	0,3	4,7	33,2
2020	6,8	2,2	1,5	6,2	12,6	0,4	5,0	34,7
2021	6,7	2,2	1,5	5,9	12,6	0,3	5,0	34,1
2022	7,3	2,1	1,5	5,9	12,6	1,2	5,0	35,6
2023	7,7	2,1	1,5	5,5	12,6	NO	5,0	34,3
2024	7,3	2,1	1,5	5,9	12,6	NO	4,9	34,3
Тренд, %	-31,6	-35,2	-62,7	28,7	-14,3		-27,1	-21,9

5.4.2 Методологические подходы

Исходные данные

Необходимые исходные данные для расчетов получены на основании данных государственной статистики, а также экспертных оценок (таблица 5.27).

Таблица 5.27 – 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 Белстатом
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 Белстатом
Площади используемых в сельском хозяйстве органогенных почв	Государственные статистические данные, предоставленные Минсельхозпродом
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 N_2O 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 Руководящим принципам МГЭИК, 2006 (таблица 5.28).

Таблица 5.28 – Коэффициенты выбросов N_2O от сельскохозяйственных почв

Наименование категории	Коэффициент выбросы, кг N_2O -N/кг N	Источник	Диапазон неопределенности
3 D 1 Прямые выбросы из почв	0,01	Руководящие принципы МГЭИК, 2006 (Таблица 11.1)	0,003 – 0,03
1 Минеральные удобрения			
2 Отходы животных, вносимые в почву			
4 Остатки с/х растений, в том числе N-фиксирующие с/х культуры			
5 Минерализация органического вещества			
6 Культивирование органогенных почв	8 кг N_2O -N/га	Руководящие принципы МГЭИК, 2006 (Таблица 11.1)	2 – 24
3 D 1.3 Животноводство (выпас скота)	0,02 (для КРС, свиней и домашней птицы)	Руководящие принципы МГЭИК, 2006 (Таблица 11.1)	0,007 – 0,06
	0,01 (для овец и прочих животных)		0,003 – 0,03
3 D 2 Косвенные выбросы из почв			
Атмосферное отложение NO_x и NH_4	0,01	Руководящие принципы МГЭИК, 2006 (Таблица 11.3)	0,002 – 0,05
Выщелачивание и вынос	0,0075	Руководящие принципы МГЭИК, 2006 (Таблица 11.3)	0,0005 – 0,025
Frac GASM	0,1	Руководящие принципы МГЭИК, 2006 (Таблица 11.3)	0,03 – 0,3
Frac LEACH	0,3	Руководящие принципы МГЭИК, 2006 (Таблица 11.3)	0,1 – 0,8

5.4.2.1 Прямые выбросы из почв (категория 3.D.1 ОФО)

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.

Для оценки выбросов N_2O от минеральных удобрений используются данные государственной статистики за весь период ведения кадастра. Применение удобрений в стране из года в год зависит от изменения общей экономической в стране и доступности средств у хозяйств на закупку удобрений.

В расчетах для категорий Поступление азота с растительными остатками использовался подход уровня 1 в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 2006 (уравнение 11.6) для основных видов сельскохозяйственных культур. Для расчетов использовались национальные данные по соотношению пожнивных остатков к убранному урожаю (основной продукции), а также подземной части остатков (корней) к убранному урожаю, рассчитанные по материалам национальных исследований, проведенных в 1980 – 2010 гг. на экспериментальной базе РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» [4]². Данные показатели соответствуют существующим технологиям уборки урожая в Беларуси. Кроме того, в расчетах использовались данные по содержанию азота в надземных и подземных растительных остатках по умолчанию, доле сухого вещества (таблица 11.2 Руководящих принципов МГЭИК, 2006). Параметры, используемые для оценки выбросов ПГ от растениеводства, представлены в таблице 5.29. Коэффициенты выбросов от сельскохозяйственных почв были приняты по умолчанию.

Для расчетов выбросов из пахотных почв использовались коэффициенты по умолчанию согласно Руководящим принципам МГЭИК, 2006.

Таблица 5.29 – Параметры, используемые для оценки выбросов ПГ от растениеводства (Источник данных [4] и таблица 11.2 Руководящих принципов МГЭИК, 2006)

Культуры	Доля сух. в-ва	Отношение пожнивных остатков к урожаю	Доля азота в наземных остатках	Отношение корней к урожаю	Доля азота в подземных остатках
Пшеница	0,89	0,25	0,006	0,50	0,009
Тритикалле	0,88	0,25	0,006	0,50	0,009
Рожь	0,88	0,27	0,007	0,54	0,001
Ячмень	0,89	0,22	0,007	0,57	0,014
Овес	0,89	0,29	0,007	0,69	0,008
Гречиха	0,88	0,78	0,006	1,33	0,009
Кукуруза	0,87	0,07	0,006	0,18	0,007
Просо	0,90	0,29	0,007	0,69	0,008
Льноволокно	0,90	0,12	0,025	0,51	0,016
Сахарная свекла	0,94	0,04	0,016	0,06	0,014
Рапс	0,90	0,12	0,025	0,51	0,016
Картофель	0,22	0,05	0,019	0,10	0,140

² П.И. Никончик Роль основных полевых культур в накоплении органического вещества в почве/ Весці нацiанальнай акадэміі навук Беларусі № 1 2014// Серыя аграрных навук <https://vestiagr.belnauka.by/jour/article/view/30/31>

Овощи	0,94	0,05	0,016	0,10	0,014
Кормовые корнеплоды	0,90	0,03	0,015	0,05	0,012
Кукуруза на силос	0,87	0,07	0,006	0,18	0,007
Горох	0,91	0,17	0,008	0,52	0,008

В расчетах использовались статистические данные о валовом сборе урожая в стране, предоставленные Белстатом (см. приложение).

Данные о площади осушенных торфяников, используемых в сельском хозяйстве, получены от Минсельхозпрода за 1990, 2019 и 2020 годы. Данные для 1991 – 2018 гг. рассчитаны путем интерполяции (таблица 5.30).

В стране принят Закон Республики Беларусь от 18 декабря 2019 г. № 272-З «Об охране и использовании торфяников», который устанавливает правовые основы охраны и устойчивого использования торфяников, ограничивает направления использования и предусматривает их восстановление. Данным законом вводится требование по ведению реестра торфяников, что позволит в дальнейшем получать более достоверные сведения для подготовки кадастра парниковых газов.

Как видно из представленных данных, использование осушенных торфяников в сельском хозяйстве постепенно сокращается из-за вывода из оборота нитзкопродуктивных земель и проведению работ по повторному заболачиванию данных категорий земель в соответствии с государственной политикой по рациональному использованию земель в Беларуси.

Таблица 5.30 – Данные о площади культивируемых органогенных почв, 1990 – 2024 гг.

Годы	Площади культивируемых органогенных почв, тыс. га
1990	1171,6
1991	1165,8
1992	1160,0
1993	1154,2
1994	1148,5
1995	1142,7
1996	1136,9
1997	1131,1
1998	1125,3
1999	1119,5
2000	1113,7
2001	1108,0
2002	1102,2
2003	1096,4
2004	1090,6
2005	1084,8
2006	1079,0
2007	1073,2
2008	1067,5
2009	1061,7
2010	1055,9
2011	1050,1

2012	1044,3
2013	1038,5
2014	1032,7
2015	1027,0
2016	1021,2
2017	1015,4
2018	1009,6
2019	1003,8
2020	1003,8
2021	1003,8
2022	1003,8
2023	1003,8
2024	1003,8

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 Руководящих принципов МГЭИК, 2006). Потери азота улетучиванием NO_x и NH₃ в результате уборки, хранения и использования навоза принимались по умолчанию (таблица 10.23 Руководящих принципов МГЭИК, 2006).

Таблица 5.31 – Данные для расчета поступления азота в результате внесения навоза (сюда в таблицу добавить фракцию по улетучиванию)

Виды животных	N подстилка MS, кг/голову	Доля N, которая улетучивается	
		Жидкий навоз	Хранение в твердом виде
Коровы	7	NO	0,4
Прочий КРС	4 (для всех половозрастных групп, исключая телок) 7 - для телок	0,4	0,5
Свиньи	0,8	0,48	0,5
Птица	н\д	NO	0,5
Прочие	н\д	NO	0,15

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 N₂O от выпаса скота

Азот, образующийся во время выпаса скота, оценивался в категории «Выбросы N₂O 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, 5.15) и экспертных оценок о доле навоза, оставляемого на пастбищах и огороженных выпасах (таблица 5.17 – 5.18).

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) $N_2O-N/t\ N\ t$ (Руководящие принципы МГЭИК, 2006).

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, Руководящие принципы МГЭИК, 2006).

Таблица 5.32 – Расчет выбросов N_2O от минерализации азота земель под многолетними насаждениями

Год	Потеря углерода на землях под многолетними насаждениями, тыс. тонн	Минерализованный азот, кг N/год	Выбросы закиси азота, тыс. тонн
1990	0	NO	NO
1991	0	NO	NO
1992	0	NO	NO
1993	2034,9	135660000	2,1318
1994	0	NO	NO
1995	37,8	2520000	0,0396
1996	44,1	2940000	0,0462
1997	132,3	8820000	0,1386
1998	1222,2	81480000	1,2804
1999	0	NO	NO
2000	56,7	3780000	0,0594
2001	56,7	3780000	0,0594
2002	44,1	2940000	0,0462
2003	113,4	7560000	0,1188
2004	56,7	3780000	0,0594
2005	69,3	4620000	0,0726
2006	0	NO	NO
2007	37,8	2520000	0,0396
2008	0	NO	NO
2009	31,5	2100000	0,033
2010	0	NO	NO
2011	25,2	1680000	0,0264
2012	113,4	7560000	0,1188
2013	63	4200000	0,066
2014	69,3	4620000	0,0726
2015	289,8	19320000	0,3036
2016	119,7	7980000	0,1254
2017	0	NO	NO
2018	189	12600000	0,198
2019	270,9	18060000	0,2838
2020	409,5	27300000	0,429
2021	302,4	20160000,0	0,32
2022	1115,1	74340000,0	1,1682

2023	NO	NO	NO
2024	NO	NO	NO

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 МГЭИК, 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).

Коэффициенты выбросов и параметры (F_{GASM}), используемые в расчетах, представлены в таблице 5.28.

Выбросы N₂O в результате выщелачивания

Выбросы N₂O в результате выщелачивания и стока оценивались в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 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.

Коэффициенты выбросов и параметры (F_{Leach}), используемые в расчетах, представлены в таблице 5.28.

5.4.3 Оценка неопределенностей

Неопределенность статистических данных, используемых в расчетах выбросов, в категории 3.D. Сельскохозяйственные почвы составляет $\pm 5\%$ (данные Белстата). Неопределенность коэффициентов, связанных с внесением азота в почву, представлена 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

В настоящем кадастре парниковых газов были выполнены пересчеты выбросов N₂O от сельскохозяйственных почв в связи с:

корректировкой значений навоза, внесенного в почву от молочного скота за весь временной ряд 1990 – 2023 гг.;

корректировкой значений азота в составе подстилки для молочного скота (для систем хранения в твердом виде) за период 1990 – 2023 гг.;

выделением азота по системам хранения и использования навоза для свиней, птицы и прочего скота с 1992 – 2023 гг.;

корректировкой значений азота, выделяемого в результате выпаса скота за 1990 – 2023 гг.

Ниже в таблице приведены результаты пересчета временного ряда кадастра парниковых газов по категории 3.D «Сельскохозяйственные почвы», а также оценка влияния внесенных изменений на итоговые значения выбросов закиси азота (N₂O).

Таблица 5.33 – Пересчеты выбросов N₂O в категории 3.B «Хранение и использование навоза»

Годы	Предыдущий кадастр	Текущий кадастр	Разница	Вклад пересчетов в общие выбросы, искл.ЗИЗЛХ (%)	Вклад пересчетов в общие выбросы, вкл. ЗИЗЛХ (%)
1990	11664,66	11648,45	-16,21	-0,011	-0,013
1991	11413,16	11397,46	-15,70	-0,011	-0,013
1992	10130,40	10115,03	-15,38	-0,012	-0,015
1993	10426,81	10412,05	-14,76	-0,013	-0,015
1994	8389,24	8374,62	-14,61	-0,015	-0,020
1995	7869,33	7854,85	-14,48	-0,016	-0,023
1996	8297,91	8283,71	-14,20	-0,016	-0,022
1997	8665,95	8652,37	-13,58	-0,015	-0,021
1998	8984,66	8971,38	-13,28	-0,015	-0,020
1999	7978,89	7965,95	-12,94	-0,015	-0,023
2000	7996,25	7983,72	-12,53	-0,015	-0,024
2001	7737,29	7723,61	-13,68	-0,017	-0,027
2002	7338,67	7324,07	-14,60	-0,018	-0,028
2003	7807,88	7792,46	-15,42	-0,019	-0,027
2004	8031,12	8014,78	-16,34	-0,019	-0,028
2005	8363,35	8345,99	-17,36	-0,020	-0,030
2006	8708,79	8689,92	-18,86	-0,021	-0,032
2007	8519,15	8498,60	-20,55	-0,021	-0,037
2008	8987,60	8965,42	-22,18	-0,024	-0,038
2009	9293,64	9269,61	-24,03	-0,027	-0,046
2010	9067,00	9041,05	-25,95	-0,028	-0,050
2011	9497,34	9468,46	-28,88	-0,032	-0,056
2012	9228,71	9197,48	-31,23	-0,034	-0,057
2013	9119,82	9085,87	-33,95	-0,036	-0,062
2014	8705,08	8668,74	-36,33	-0,039	-0,067
2015	8622,00	8583,19	-38,81	-0,044	-0,075
2016	8698,34	8658,16	-40,19	-0,046	-0,073
2017	8856,95	8815,07	-41,88	-0,047	-0,068
2018	8777,90	8735,97	-41,93	-0,045	-0,066
2019	8793,85	8801,66	7,80	0,008	0,011
2020	9196,86	9204,25	7,39	0,008	0,012
2021	9197,73	9047,92	-149,81	-0,163	-0,251
2022	9259,78	9424,73	164,96	0,186	0,292
2023	9105,42	9101,10	-4,32	-0,005	-0,009

5.4.6 Планируемые усовершенствования

В дальнейшем планируется провести исследование о рационах и практике кормления животных, что приведет к уточнению данных по экскреции азота крупного рогатого скота и свиней.

Также в будущем планируется и далее совершенствовать оценки по выбросам с растительными остатками и применять национальные данные по содержанию азота в различных частях пожнивных остатков.

5.5 Выбросы CO₂ от известкования почв (категория 3.G ОФО)

Оценка выбросов осуществлялась с использованием данных Белстата по объему извести, внесенной в почву и коэффициента выбросов CO₂ по умолчанию по умолчанию, равного 0,12 тонн C/тонна известняка или доломита (Руководящие принципы МГЭИК, 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 CO₂ от данной категории представлена в таблице ниже.

Выбросы CO₂ сократились в 2024 году на 83,5 %. Динамика выбросов определяется и зависит от объемов вносимой извести в почву, на что, в свою очередь, влияет изменение общеэкономической ситуации в стране.

Таблица 5.34 – Данные о выбросах диоксида углерода в результате известкования

	Внесено извести, тыс. тонн	Выбросы CO ₂ , Гг
1990	5221,2	2297,3
1991	4621,5	2033,5
1992	4101,7	1804,7
1993	3324,8	1462,9
1994	1845,7	812,1
1995	2087,5	918,5
1996	2134,9	939,4
1997	2567,9	1129,9
1998	2295,0	1009,8
1999	1624,5	714,8
2000	1457,3	641,2
2001	1606,5	706,9
2002	1866,0	821,0
2003	2067,0	909,5
2004	2214,4	974,3
2005	2499,0	1099,6
2006	2266,5	997,3
2007	2091,1	920,1
2008	1929,2	848,8
2009	1968,8	866,3
2010	1887,1	830,3
2011	1623,1	714,2
2012	1535,3	675,5
2013	1132,1	498,1
2014	1355,3	596,3
2015	1473,2	648,2
2016	1143,8	503,3
2017	1419,1	624,4
2018	1138,8	501,1
2019	1001,8	440,8
2020	970,5	427,0

2021	949,3	417,7
2022	859,3	378,1
2023	859,0	378,0
2024	1225,2	539,1

Пересчеты в данной категории не выполнялись.

Какие-либо усовершенствования не планируются. При инвентаризации выполнялись общие процедуры ОК/КК.

5.6 Выбросы CO₂ от применения мочевины (категория 3.Н ОФО)

Выбросы CO₂ от применения мочевины рассчитывались по уровню 1 согласно Руководящим принципам МГЭИК, 2006 с использованием коэффициента выбросов по умолчанию (0,2 тонн C/тонну). Неопределенность коэффициента выбросов составляет $\pm 50 \%$ (по умолчанию, глава 11.4.1).

Данные по внесению мочевины не систематизируются в Беларуси и были получены из базы данных ФАО о производстве, импорте и экспорте мочевины за 2002 – 2021 гг. Данные для ряда лет 1990 – 2001 гг. получены расчетным путем, исходя из среднего потребления мочевины на га пахотных земель за известный 2002 году и наличия пахотных земель в соответствующем году периода 1990 – 2001 гг. 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.

Также поскольку к моменту подготовки кадастра парниковых газов данные ФАО о потреблении мочевины были недоступны за 2024 год, то к ним применялся тот же алгоритм расчета, описанный выше, однако, за основу брались данные по удельному потреблению мочевины за 2021 год на единицу сельскохозяйственной площади.

Неопределенность расчетных данных по применению мочевины оценивается несколько выше, чем неопределенность данных государственной статистики, и находится в пределах $\pm 10 \%$.

Таблица 5.35 – Данные о выбросах CO₂ в результате внесения мочевины в почву

Год	Потребление мочевины, тонн	Выбросы CO ₂ , Гг
1990	215767,1	158,2
1991	215936,2	158,4
1992	216105,2	158,5
1993	216274,3	158,6
1994	216443,4	158,7
1995	216612,4	158,8
1996	216647,7	158,9
1997	216682,9	158,9
1998	216718,1	158,9
1999	216753,3	159,0
2000	216788,5	159,0
2001	215379,7	157,9
2002	199213,0	146,1
2003	525899,0	385,7
2004	462085,0	338,9
2005	540789,0	396,6

2006	540676,0	396,5
2007	618121,0	453,3
2008	640481,0	469,7
2009	426130,0	312,5
2010	666580,0	488,8
2011	671991,0	492,8
2012	851514,0	624,4
2013	578411,0	424,2
2014	708185,4	519,3
2015	434835,7	318,9
2016	577699,1	423,6
2017	739728,7	542,5
2018	659176,5	483,4
2019	659855,4	483,9
2020	620237,3	454,8
2021	485578,0	356,1
2022	527276,5	386,7
2023	525814,9	385,6
2024	523056,1	383,6

Динамика выбросов определяется и зависит от количества потребленной мочевины в стране, на что, в свою очередь, влияет изменение общеэкономической ситуации в стране.

Пересчеты были выполнены в связи с обновлением данных о производстве, импорте, экспорте мочевины на сайте ФАО за 2023 год.

Для данной категории не планируются какие-либо усовершенствования. При инвентаризации выполнялись общие процедуры ОК/КК.

5.7 Выбросы CO₂ от применения прочих углеродсодержащих удобрений (категория 3.1 ОФО)

В данной категории рассматриваются выбросы от применения удобрения, представленного водным раствором аммиачной селитры и карбамида – карбомидаммонийной селитры (КАС). Выбросы CO₂ от применения КАС рассчитывались по уровню 1 согласно Руководящим принципам МГЭИК, 2006 с использованием коэффициента выбросов по умолчанию (0,2 тонн C/тону карбамида) при среднем содержании карбамида 0,35 %. Неопределенность коэффициента выбросов составляет ± 50 % (по умолчанию, глава 11.4.1).

Национальные данные по объемам применения КАС отсутствуют. Данные получены из базы данных ФАО и рассчитаны на основе сведений о производстве, импорте и экспорте удобрений в стране за 2002 – 2021 гг.

Данные для ряда лет 1990 – 2001 гг. получены расчетным путем, исходя из среднего потребления КАС на га пахотных земель за известный 2002 году и наличия пахотных земель в соответствующем году периода 1990 – 2001 гг. 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.

Также поскольку к моменту подготовки кадастра парниковых газов данные ФАО о потреблении КАС были недоступны за 2022 – 2023 год, то к ним применялся тот же алгоритм расчета, описанный выше, однако, за основу брались данные по удельному

потреблению КАС за 2021 год на единицу сельскохозяйственной площади. Данные по потреблению КАС сельскохозяйственными организациями за 2024 год были получены от Минсельхозпрода.

Неопределенность расчетных данных по применению КАС оценивается несколько выше, чем неопределённость данных государственной статистики, и находится в пределах $\pm 10 \%$.

Список использованных источников информации для сектора «Сельское хозяйство»

1. Общесоюзные нормы технологического проектирования систем удаления и подготовки к использованию навоза (ОНТП 17.18).
2. Нормы технологического проектирования систем удаления и подготовки к использованию навоза и помета (НТП 17-99).
3. Республиканские нормы технологического проектирования новых, реконструкции и технологического перевооружения животноводческих объектов. /Приказ Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 02.12.1992 № 185.
4. П.И. Никончик Роль основных полевых культур в накоплении органического вещества в почве/ Весці націанальнай акадэміі навук Беларусі № 1 2014// Серия аграрных навук

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

6.1 Обзор сектора

В разделе 6 приведены исходные данные и результаты расчетов выбросов и поглощения ПГ в результате антропогенной деятельности при землепользовании, изменении землепользования и в лесном хозяйстве за полный ряд лет, охватываемый кадастром. Согласно решению Девятнадцатой Конференции Сторон РКИК (24/СР.19), инвентаризация ПГ в секторе ЗИЗЛХ должна выполняться на основе Руководящих принципов национальных инвентаризаций ПГ МГЭИК (МГЭИК, 2006). В целях обеспечения прозрачности, сопоставимости и полноты охвата известных источников и поглотителей, Руководящие принципы национальных инвентаризаций ПГ МГЭИК выделяют следующие категории землепользования:

- лесные земли;
- возделываемые земли (земли, занятые сельскохозяйственными культурами);
- пастбища (земли, занятые травянистой растительностью);
- водно-болотные угодья;
- поселения;
- прочие земли.

МГЭИК выделяет основные резервуары (пулы), изменения в которых могут сопровождаться выбросами или поглощением ПГ. Эти резервуары, включающие биомассу (надземную и подземную), мертвое органическое вещество и почвы, должны учитываться в ежегодных национальных кадастрах ПГ стран, включенных в Приложение I к РКИК ООН (МГЭИК, 2006). (1)

6.1.1 Тенденции выбросов и стоков

Сектор «ЗИЗЛХ» является нетто-стоком ПГ в Республике Беларусь. Динамика баланса парниковых газов по категориям землепользования представлена в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Выбросы и стоки ПГ в CO₂-экв. в секторе «ЗИЗЛХ», Гг

Год	Выбросы и стоки ПГ в CO ₂ -эквиваленте					
	Баланс	4.A Лесные земли	4.B Возделываемые земли	4.D Водно- болотные угодья	4.E Поселения	4.G Заготовленные лесоматериалы
1990	-22285.61	-41315.44	20300.46	52,31	1125.56	-2448.50
1995	-24592.90	-46793.78	19959.50	34,95	845.46	1360.97
2000	-31021.01	-50517.87	19675.52	20,45	821.22	-1020.33
2005	-29010.31	-48755.94	19232.91	14,66	816.42	-318.36
2010	-41158.06	-59238.66	18417.63	10,49	-45.03	-302.49
2015	-38547.89	-56145.64	19018.38	7,51	177.14	-1605.27
2016	-34474.73	-51370.14	18303.23	12,00	431.35	-1851.17
2017	-30819.28	-45880.29	17739.00	7,18	701.07	-3386.25
2018	-33441.41	-48103.00	18349.03	6,43	915.60	-4609.47
2019	-29041.37	-44092.18	18576.25	4,89	1005.36	-4535.69
2020	-30488.10	-47393.89	19134.50	5,14	1233.87	-3467.73
2021	-36273.02	-49111.78	15042.43	4,89	1603.51	-3812.06
2022	-35307.04	-52321.93	18158.62	4,92	2077.28	-3225.92
2023	-40872.26	-54777.78	14008.32	4,55	2366.94	-2474.29
2024	-40890.14	-51853.46	12164.13	4.34	2699.73	-2295.31
Тренд 1990 - 2024, %	76.26	25.51	-40.08	-91.72	139.86	-6.26

Наибольший вклад в поглощение ПГ вносит категория 4.A «Лесные земли», в частности подкатегория 4.A.1 «Лесные земли, остающиеся лесными землями». Динамика выбросов в категории в значительной степени определяется лесозаготовками и лесными пожарами. Увеличение поглощения на 25,51 % по сравнению с 1990 годом связано с увеличением площади лесных земель.

В категории 4.B «Возделываемые земли» рассматривались земли под многолетними насаждениями и органические возделываемые почвы. В 2024 году выбросы от Возделываемых почв уменьшились на 40,08 % к уровню 1990 года, что связано с уменьшением площади осушенных органических почв.

В категории 4.D «Водно-болотные угодья» рассматривались земли, используемые для торфопереработки. В 2024 году выбросы ПГ от разрабатываемых торфяных месторождений уменьшились на 91,72 % по отношению к 1990 году, что связано с сокращением разработки новых торфяных месторождений, а также с переводом выработанных месторождений в другие категории землепользования.

В категории 4.E «Поселения» рассматривались земли под растительным пологом. В 2024 году выбросы ПГ в данной категории увеличились на 139,86 %, что связано с увеличением площади переходящих земель в поселения.

В категории 4.G «Заготовленные лесоматериалы» рассматривалась вся древесина (включая кору), вывозимая с места заготовки. В 2024 году поглощение в данной категории уменьшилось на 6,26 % к уровню 1990 года, что напрямую зависит от экономической

ситуации в стране и спроса на рынке. Заготовленные лесоматериалы являются хранилищем углерода, предотвращающим его выбросы в атмосферу.

Выбросы CH_4 и N_2O обусловлены преимущественно лесными пожарами, а также осушением органогенных почв. Детализированные оценки выбросов и поглощения парниковых газов представлены в соответствующих таблицах ОФО.

В 2024 году поглощение в данной категории увеличилось на 76,26 % по отношению к 1990 году, что связано с увеличением объемов накопленной живой биомассы.

6.1.2 Пулы

В таблицах ОФО (CRT) и Национальном докладе о кадастре (далее – НДК) представлены следующие категории:

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(II) Выбросы от осушенных торфяных почв на лесных землях;

4.B.1 Возделываемые земли, остающиеся возделываемыми (оценка запаса углерода в биомассе многолетних древесных насаждений; оценка площадей, находящихся в категории возделываемые);

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

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

4.E.1 Поселения, остающиеся поселениями (изменение запаса углерода в живой биомассе, мертвом органическом веществе, почвах);

4.E.2 Земли, переустроенные в поселения (Накопление углерода в категории на землях, перешедших в поселения из лесных земель, возделываемых земель и пастбищ);

4.F.1 Прочие земли, остающиеся прочими землями (оценка запасов углерода, перешедших в категорию прочие земли);

4.G Заготовленные лесоматериалы.

В данном кадастре также представлена информация о выбросах ПГ на осушенных землях, используемых для сельского и лесного хозяйства.

В таблице 4(IV) ОФО указано «IE» для исходной информации и выбросов N_2O в результате атмосферных осадений, а также выщелачивания и стока N, так как исходная информация и выбросы N_2O включены в сельскохозяйственный сектор и указаны в таблице 3.D ОФО по категории 3.D.2 косвенные выбросы N_2O из обрабатываемых почв.

6.1.3 Ключевые категории источников

Оценки уровня и тенденции подходов 1 показывают, что основной категорией поглотителей ПГ являются лесные земли, основной категорией источников ПГ являются возделываемые земли.

6.2 Определения и классификация земель

Земли Республики Беларусь делятся на следующие категории (2):

- 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 (2):

- 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 (3).

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. (2)

Для проведения инвентаризации ПГ представление земельных площадей выполнено по подходу 2 с использованием классификации земель согласно Руководящим принципам МГЭИК, 2006:

- 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
4	Пахотные земли	сельскохозяйственные земли, систематически обрабатываемые (перепашиваемые) 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.D. Водно-болотные угодья
21	земли под водными объектами	земли, занятые сосредоточением природных вод на поверхности суши (реками, ручьями, родниками, озерами, водохранилищами, прудами, прудами-копаями, каналами и иными поверхностными водными объектами)	4.D. Водно-болотные угодья
22	земли под дорогами и иными транспортными коммуникациями	земли, занятые дорогами, просеками, прогонами, линейными сооружениями	4.E. Поселения
23	земли общего пользования	земли, занятые улицами, проспектами, площадями, проездами, набережными, бульварами, скверами, парками и другими общественными местами	4.E. Поселения
24	земли под застройкой	земли, занятые капитальными строениями (зданиями, сооружениями), а также земли, прилегающие к этим объектам и используемые для их обслуживания	4.E. Поселения
25	нарушенные земли	земли, утратившие свои природно-исторические признаки, состояние и характер использования в результате вредного антропогенного воздействия и находящиеся в состоянии, исключающем их эффективное использование по исходному целевому назначению	4.F. Прочие земли
29	неиспользуемые земли	земли, не используемые в хозяйственной и иной деятельности	4.F. Прочие земли
35	иные земли	земли, не отнесенные к видам земель, указанным в абзацах втором–четырнадцатом настоящей статьи	4.F. Прочие земли

По данным реестра земельных ресурсов по состоянию на 1 января 2025 г. общая площадь земель Республики Беларусь составляет 20762,9 тыс. га, в том числе 7930,0 тыс. га сельскохозяйственных земель, из них 5520,3 тыс. га пахотных (таблица ниже).

Таблица 6.3 – Структура земельного фонда Республики Беларусь по видам земель и ее изменение (3)

Категория землепользования	Вид земель	Площадь, тыс. га									Изменение, %
		1990	2000	2005	2015	2020	2021	2022	2023	2024	1990–2024
Всего сельскохозяйственные земли, в том числе:		9191.0	9262.2	9010.5	8581.9	8283.9	8176.2	8096.8	8036.3	7930.0	-15.35
возделываемые земли (4В) пастбища (4С)	Пахотные	6211.0	6261.2	5663.1	5790.6	5760.0	5719.4	5696.1	5653.7	5598.4	-10.52
	под постоянными культурами										
	Луговые	2980	3001.0	3347.4	2791.3	2523.9	2456.8	2400.7	2383	2331.6	-25.05
	залежные земли										
Лесные земли (4А)	Лесные	8211.5	8239.9	8891.8	9510.4	9821.5	9926.4	10011.9	10016.1	10112	23.43
	под древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями)										
Водно-болотные угодья (4D)	под болотами	1424.6	1458.4	1377.9	1285.7	1246.4	1221.5	1195.5	1190.4	1175.8	-19.86
	под водными объектами										
Поселения (4Е)	под дорогами и иными транспортными коммуникациями	1153.4	841.5	836.6	888.7	925.2	957.7	972.4	1024.3	1053.2	12.10
	общего пользования										
	под застройкой										
Прочие земли (4F)	нарушенные	779.5	958.0	643.0	493.3	483.0	478.2	486.3	495.8	491.9	-37.98
	неиспользуемые										
	Иные										
Общая площадь земель, млн. га		20760	20760	20760	20759.8	20760	20760	20762	20760	20762.9	0.00

В структуре земельных ресурсов Республики Беларусь по видам земель по данным на 01.01.2025 преобладают лесные и сельскохозяйственные земли, доля которых составляет соответственно 43,7 % и 38,2 % (рисунок ниже). Доля земель под древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями) составляет 5,0 %, земель под болотами – 3,4 %, земель под застройкой – 2,8 %, нарушенных, неиспользуемых и иных земель – 2,4 %.

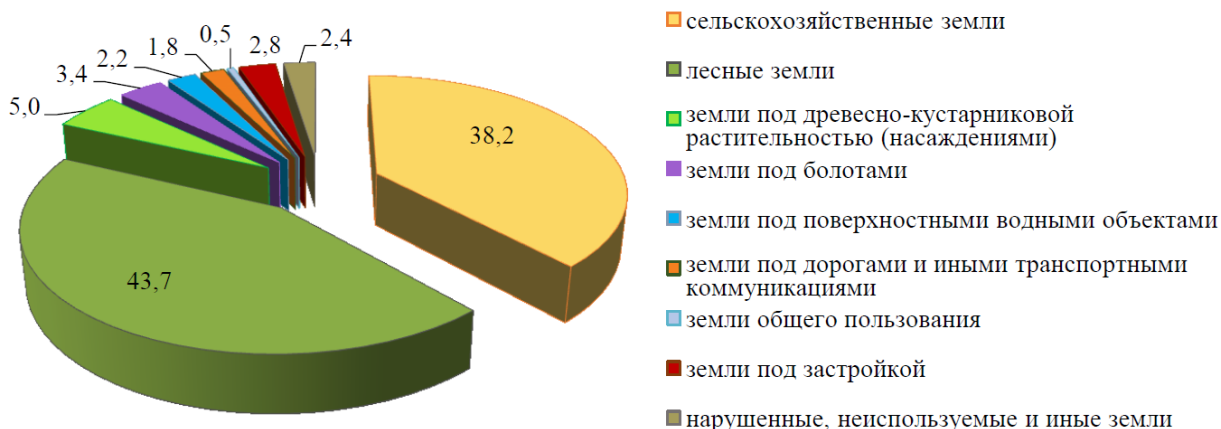


Рисунок 6.1 – Состав и структура земельных ресурсов Республики Беларусь по видам земель на 01.01.2025, %

Сохраняется устойчивая многолетняя тенденция сокращения площади сельскохозяйственных земель и увеличения площади, занятой лесными землями и землями под древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями) (рисунок 6.2). Начиная с 2014 г. общая площадь лесных земель превышает площадь сельскохозяйственных земель. По данным на 1 января 2025 доля площади лесных земель в Республике Беларусь превышает долю площади сельскохозяйственных земель на 5,5 %. Ежегодное сокращение площади сельскохозяйственных земель в последние десять лет составляет в среднем 0,1-0,5 %. При этом с 2010 г. наблюдалась тенденция незначительного увеличения площади пахотных земель в среднем на 0,1-0,2 % в год. Последние пять лет снова наблюдается уменьшение их площади. В 2024 г. отмечено уменьшение площади пахотных земель на 47,5 тыс. га. (4)

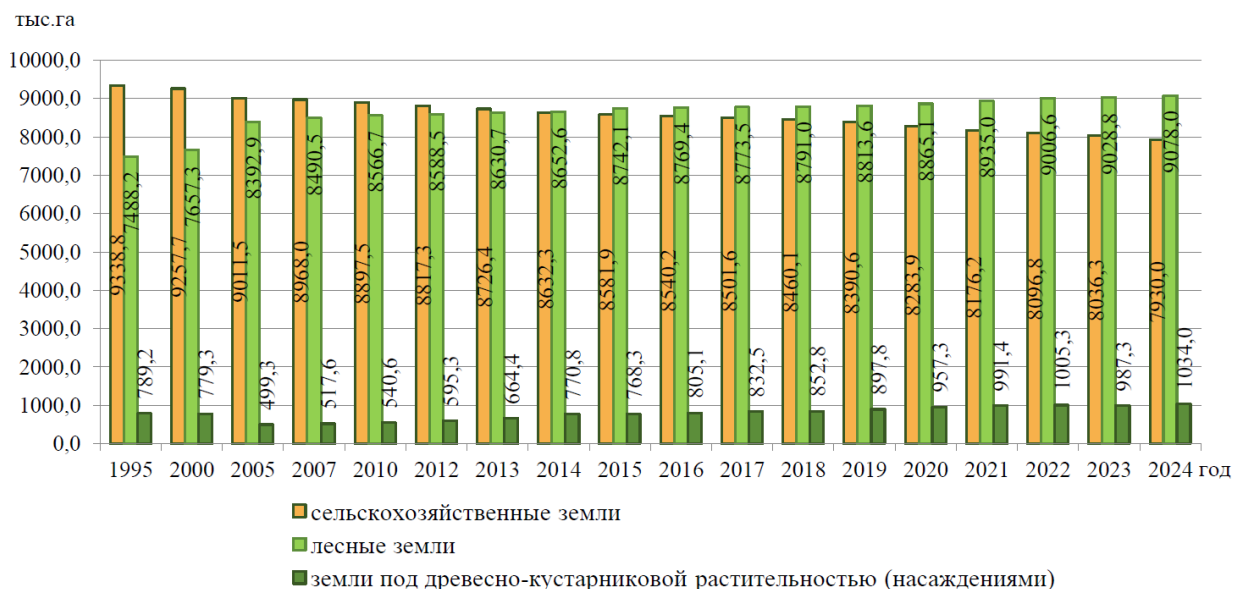


Рисунок 6.2 – Динамика изменения площади сельскохозяйственных земель, лесных земель и земель под древесно-кустарниковой растительностью по годам

В изменении структуры земельных ресурсов Республики Беларусь по видам земель прослеживаются и другие многолетние тенденции (рисунок 6.3). Так, наблюдается устойчивая тенденция постепенного сокращения площади земель под болотами (на 25,4 % или 247,1 тыс. га по сравнению с 1992 г.). Уменьшилась их площадь и в 2024 г. на 15,3 тыс. га по сравнению с предыдущим годом.

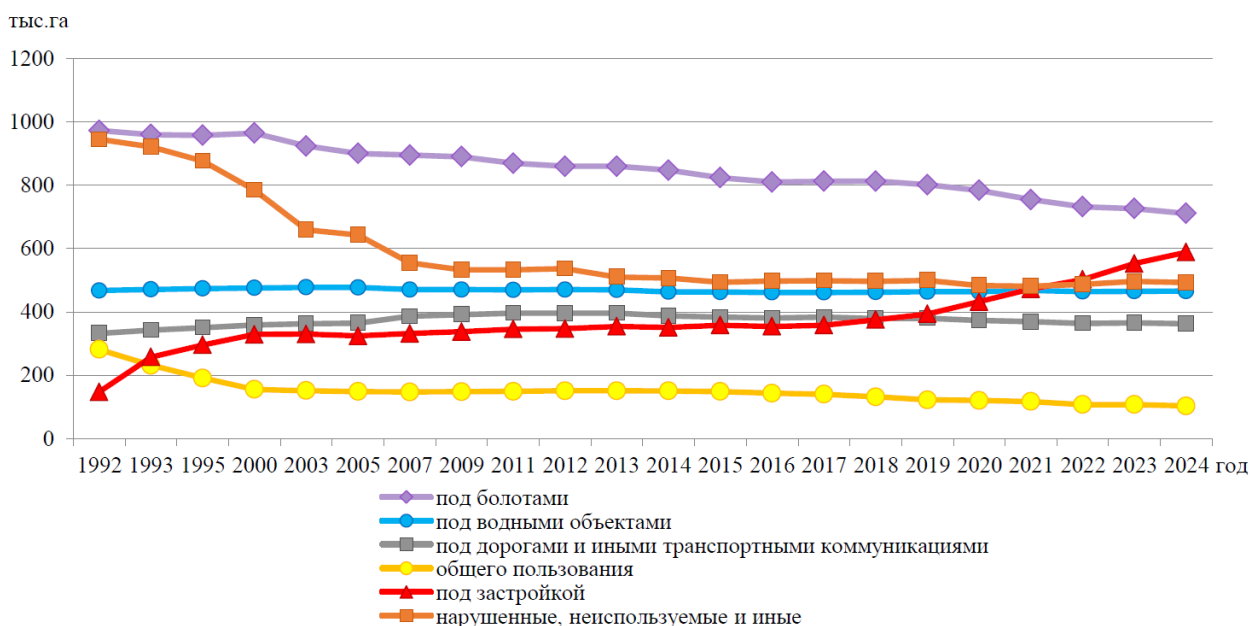


Рисунок 6.3 – Динамика изменения структуры земельных ресурсов Республики Беларусь по некоторым видам земель

С 1992 г. уменьшилась почти в два раза общая площадь нарушенных, неиспользуемых и иных земель (с 944,6 тыс. га в 1992 г. до 491,9 тыс. га в 2024 г.). Это результат работ по рекультивации нарушенных земель и повышению действенности государственного контроля за использованием и охраной земель. В 2024 г. наблюдалось незначительное уменьшение площади нарушенных земель на 0,5 тыс. га, иных земель на 0,6 тыс. га. Площадь неиспользуемых земель также сократилась на 2,8 тыс. га. (4)

В период с 1992 г. по 2024 г. прослеживается уменьшение площади земель общего пользования более чем в два с половиной раза (с 281,4 тыс. га до 102,9 тыс. га), по сравнению с предыдущим годом площадь уменьшилась на 4,1 тыс. га. С 2011 г. наблюдается тенденция уменьшения площади земель под дорогами и иными транспортными коммуникациями (на 34 тыс. га за последние десять лет). В 2024 г. площади этих земель уменьшилась на 2,9 тыс. га по сравнению с предыдущим годом. Наблюдается общая многолетняя тенденция увеличения площади земель под застройкой (в 4,0 раза с 1992 г.). В 2024 г. площадь этих земель увеличилась на 35,9 тыс. га по сравнению с предыдущим годом. Площадь земель под водными объектами отличается стабильностью и практически полным отсутствием динамики. В 2024 г. площадь этих земель увеличилась на 0,7 тыс. га.

Площадь средостабилизирующих видов земель, формирующих природный каркас территории, составляет в настоящее время 11976,8 тыс. га. К ним относятся естественные луговые земли, лесные земли, земли под древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями), под болотами и водными объектами. Увеличение площади земель, образующих природный каркас территории, является результатом «экологизации» землепользования (рисунок 6.4). Такие земли составляют на сегодняшний день 57,7 % территории Республики Беларусь. В 2024 г. площадь земель увеличилась на 77,7 тыс. га по сравнению с предыдущим годом. (4)

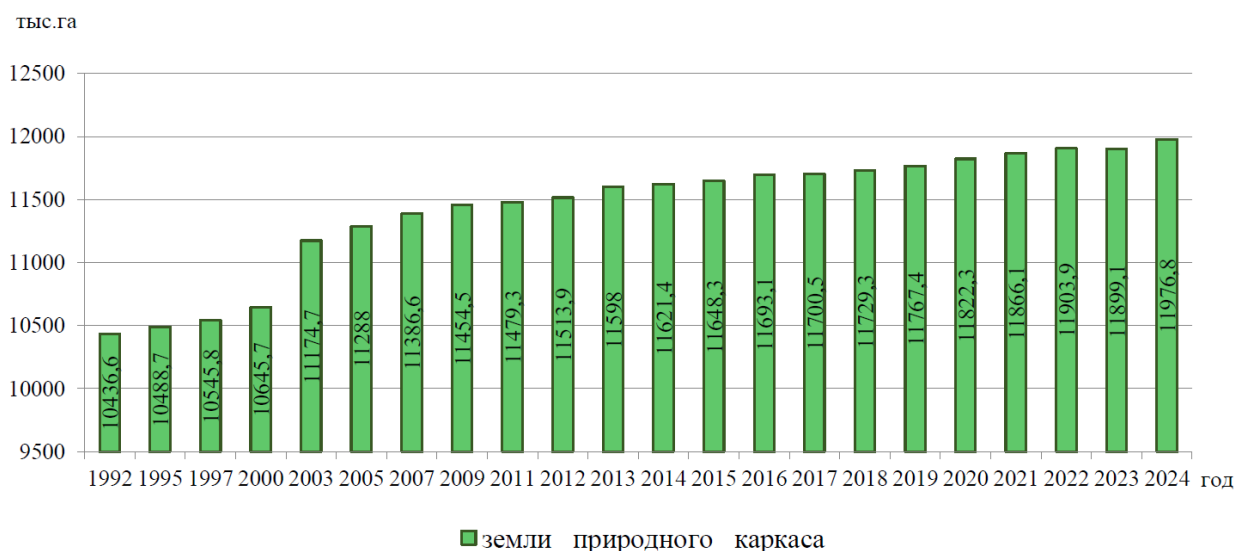


Рисунок 6.4 – Динамика площади земель природного каркаса

Распределение земель по видам в разрезе областей Республики Беларусь в 2024 году представлено на рисунке 6.5.

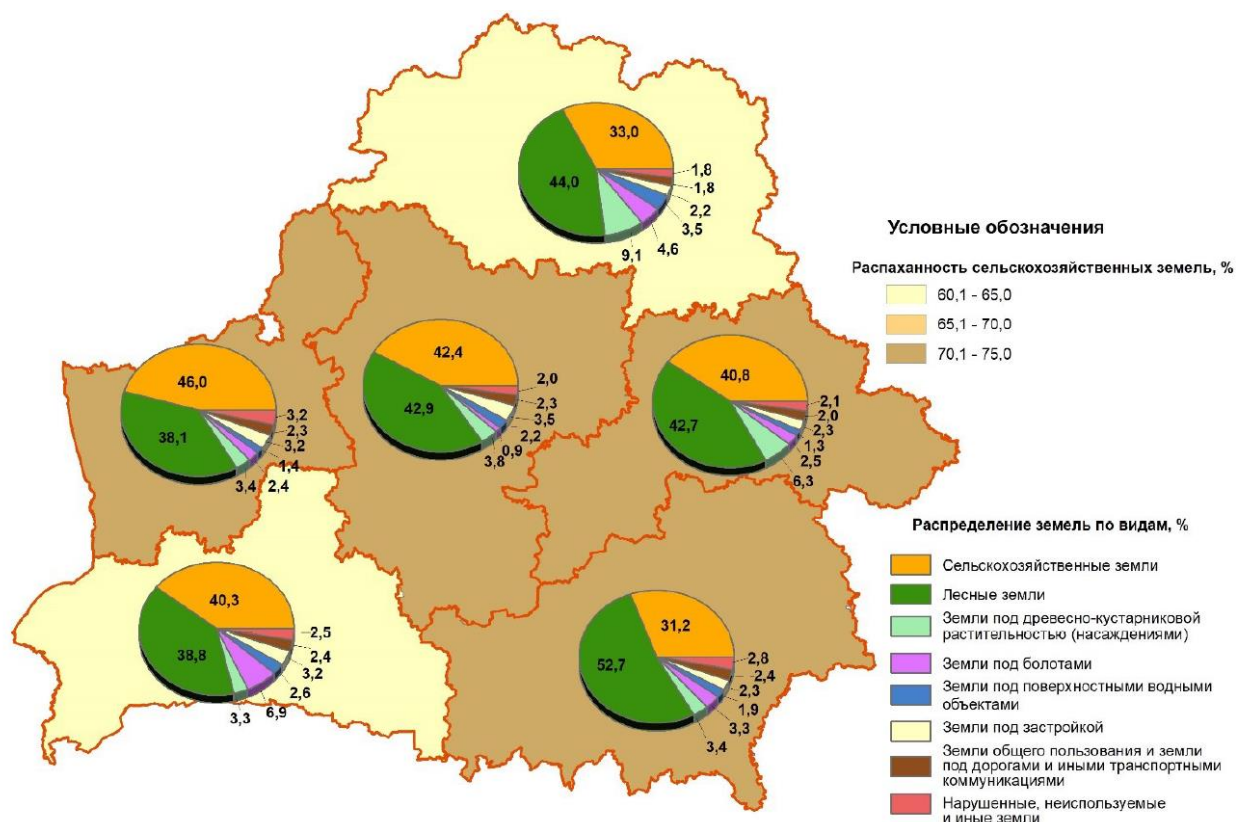


Рисунок 6.5 – Структура земель по видам в разрезе областей на 01.01.2025

Сельскохозяйственная освоенность (удельный вес сельскохозяйственных земель) территории Республики Беларусь достаточно высокая (38,2 %), хотя наблюдается тенденция постепенного снижения этого показателя. Распаханность сельскохозяйственных земель (удельный вес пахотных земель) – 69,6 %, под постоянными культурами – 1,0 %, луговыми землями – 29,4 % общей площади сельскохозяйственных земель (рисунок 6.6). Среди луговых земель 70,4 % составляют улучшенные. Прослеживается многолетняя тенденция сокращения площади луговых естественных земель. Заболочено 12,3 % естественных луговых земель, закустарено 24,7 %. При этом в 2024 г. площадь луговых естественных закустаренных земель увеличилась по сравнению с предыдущим годом на 32,8 тыс. га, а заболоченных увеличилась на 1,5 тыс. га. (4)

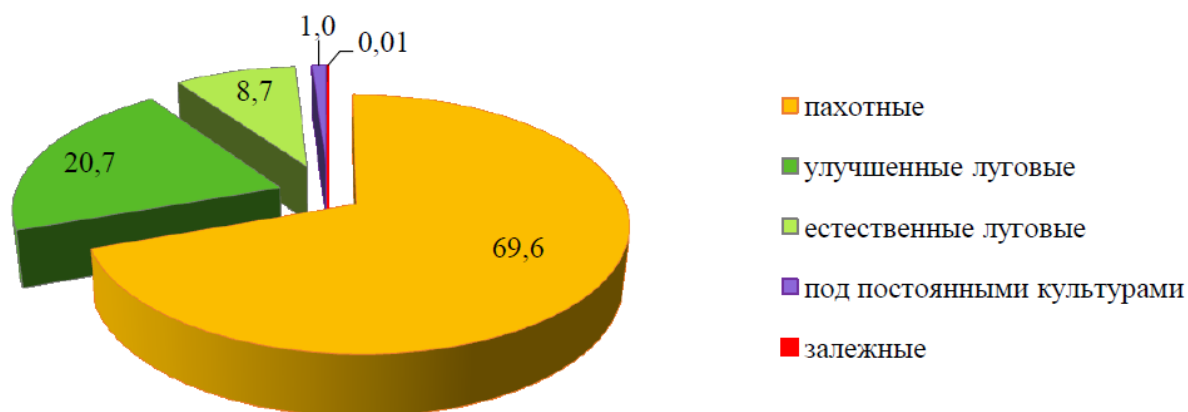


Рисунок 6.6 – Состав и структура сельскохозяйственных земель на 01.01.2025, %

В 2024 г. площадь сельскохозяйственных земель в целом по республике по сравнению с предыдущим годом уменьшилась на 106,3 тыс. га. В состав сельскохозяйственных земель прибыло 13,0 тыс. га, в том числе за счет освоения и вовлечения в сельскохозяйственный оборот новых земель путем проведения мелиоративного строительства – 2,6 тыс. га (Брестская область – 0,1 тыс. га, Витебская область – 0,2 тыс. га, Гродненская область – 0,1 тыс. га, Минская область – 0,1 тыс. га, Могилевская область – 2,1 тыс. га), также за счет уточнения видов земель при проведении работ по созданию и ведению (эксплуатации, обновлению) земельно-информационных систем (далее – ЗИС) – 6,1 тыс. га, проведения других мероприятий – 1,3 тыс. га. Убыло из состава сельскохозяйственных земель 119,3 тыс. га, в том числе за счет изъятия для несельскохозяйственных нужд – 1,0 тыс. га, внутрихозяйственного строительства – 0,2 тыс. га, перевода сельскохозяйственных земель в несельскохозяйственные – 0,4 тыс. га, перевода в стадию улучшения земель – 0,1 тыс. га, создания защитных лесонасаждений – 0,1 тыс. га, а также в результате уточнения ЗИС – 117,5 тыс. га. (4)

Уменьшение площади сельскохозяйственных земель произошло в связи с изменением видов земель по данным обновленных земельно-информационных систем (в частности земли граждан, предоставленные для строительства и обслуживания жилого дома, переводятся строго в земли под застройкой), также в связи с зарастанием древесно-кустарниковой растительностью земельных участков, что подтверждается данными дистанционного зондирования Земли и создаваемых на их основе обновленных ЗИС на территорию Бешенковичского, Миорского, Ушачского, Шарковщинского и Шумилинского районов Витебской области, Брагинского, Буда-Кошелевского, Ельского и Светлогорского районов Гомельской области, Вороновского, Дятловского, Ивьевского, Кореличского, Лидского, Мостовского, Ошмянского, Сморгонского и Щучинского районов Гродненской области, Вилейского и Молодечненского районов Минской области, Климовичского, Кличевского, Краснопольского, Кричевского, Славгородского, Хотимского, Чаусского, Чериковского районов и г. Бобруйска Могилевской области, а также в связи с их отнесением решениями местных исполнительных комитетов к иным видам земель по результатам обследования их на местности. (4)

Зарастание сельскохозяйственных земель происходит в основном на естественных луговых землях, на мелкоконтурных земельных участках сельскохозяйственных земель, расположенных на значительном удалении от центров сельскохозяйственных организаций, среди лесных массивов, участков бывших торфопеработок, бывших пастбищ и сенокосов в поймах рек и их водоохранных зонах из-за ужесточения требований природоохранного законодательства, миграции сельского населения, уменьшения потребности в ведении подсобного хозяйства, частично заболоченных земельных участков вследствие выхода из строя мелиоративных систем и иных факторов.

Площадь пахотных земель в целом по стране в отчетном году уменьшилась на 47,5 тыс. га. В состав пахотных земель в 2024 г. прибыло 23,4 тыс. га земель, в том числе за счет освоения и вовлечения в сельскохозяйственный оборот новых земель – 2,4 тыс. га, перевода в пахотные земли 2,2 тыс. га земель под постоянными культурами и 14,7 тыс. га луговых земель, в результате уточнения площадей видов земель при проведении работ по созданию и ведению (эксплуатации, обновлению) ЗИС – 3,4 тыс. га, а также проведения других

мероприятий – 0,7 тыс. га. Убыло по всем категориям землепользователей 70,9 тыс. га пахотных земель, в том числе за счет изъятия для различных видов строительства, включая внутривладельческое – 1,0 тыс. га, перевода пахотных земель в менее интенсивно используемые луговые земли – 24,2 тыс. га, в земли под постоянными культурами – 0,2 тыс. га, в залежные земли – 0,1 тыс. га, за счет перевода сельскохозяйственных земель в не сельскохозяйственные – 0,2 тыс. га, за счет обновления планово-картографического материала (ЗИС) – 45,2 тыс. га. (4)

Площадь земель под болотами уменьшилась в 2024 г. на 15,3 тыс. га. При этом пришло в земли под болотами 9,1 тыс. га: из луговых земель – 2,1 тыс. га, лесных земель – 3,4 тыс. га, земель под древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями) – 0,2 тыс. га, земель под поверхностными водными объектами – 0,6 тыс. га, земель общего пользования – 0,2 тыс. га, нарушенных земель – 0,2 тыс. га, неиспользуемых земель – 1,5 тыс. га, иных земель – 0,9 тыс. га. Убыло из земель под болотами 24,4 тыс. га: в пахотные земли – 0,3 тыс. га, луговые земли – 1,0 тыс. га, в лесные земли – 17,0 тыс. га, в земли под древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями) – 2,2 тыс. га, земли под водными объектами – 1,2 тыс. га, неиспользуемые земли – 2,6 тыс. га, иные земли – 0,1 тыс. га.

Площадь неиспользуемых земель уменьшилась в 2024 г. на 2,8 тыс. га. При этом пришло в неиспользуемые земли 19,5 тыс. га: из пахотных земель – 8,0 тыс. га, из луговых земель – 3,8 тыс. га, земель под постоянными культурами – 0,4 тыс. га, лесных земель – 2,1 тыс. га, земель под древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями) – 0,4 тыс. га, земель под болотами – 2,6 тыс. га, земель под поверхностными водными объектами – 0,2 тыс. га, земель под дорогами и иными транспортными коммуникациями – 1,0 тыс. га, земель общего пользования – 0,1 тыс. га, земель под застройкой – 0,2 тыс. га, иных земель – 0,7 тыс. га.

Убыло из неиспользуемых земель 22,3 тыс. га: в пахотные – 1,5 тыс. га, в луговые земли – 1,3 тыс. га, в земли под постоянными культурами – 0,1 тыс. га, в лесные земли – 6,9 тыс. га, в земли под древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями) – 5,5 тыс. га, в земли под болотами – 1,5 тыс. га, земли под поверхностными водными объектами – 0,4 тыс. га, в земли под дорогами и иными транспортными коммуникациями – 1,0 тыс. га, в земли общего пользования – 0,4 тыс. га, в земли под застройкой – 3,2 тыс. га, в иные земли – 0,5 тыс. га. (4)

Сельскохозяйственная освоенность областей республики колеблется от 31,1 % в Гомельской области до 45,9 % в Гродненской (рисунок 6.7). Максимальная площадь сельскохозяйственных земель – в Минской области (21,3 % от общей площади сельскохозяйственных земель страны), минимальная – в Гродненской (14,6 %). Среди областей наибольшей сельскохозяйственной освоенностью отличаются Гродненская и Минская области. (4)

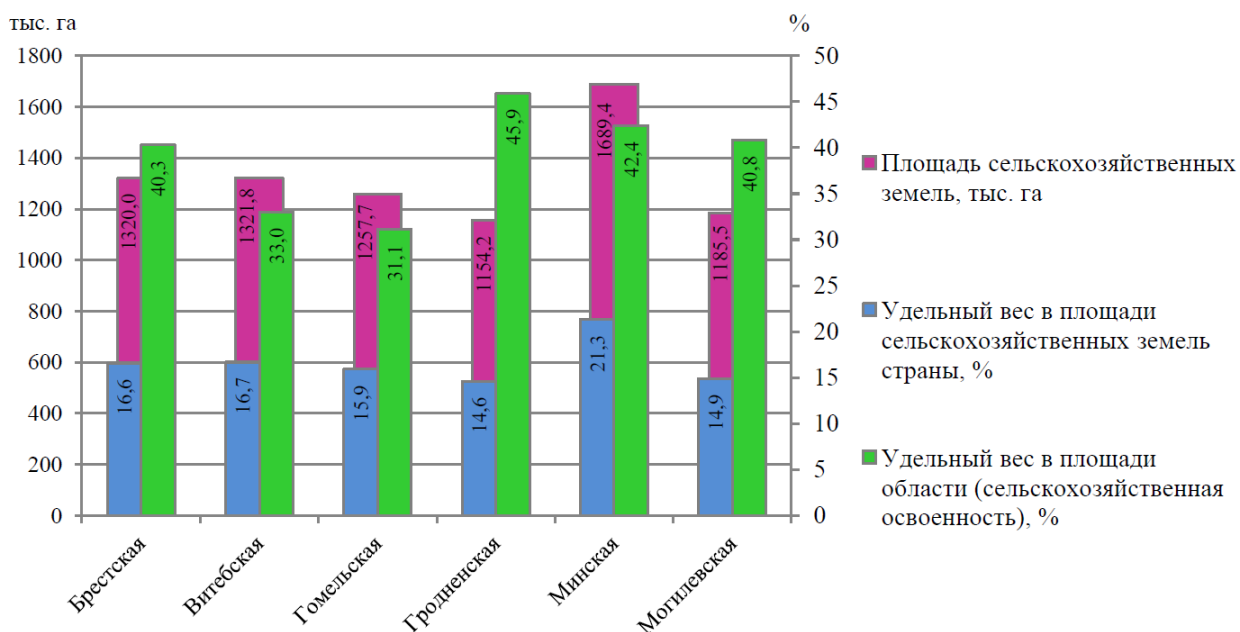


Рисунок 6.7 – Распределение площади сельскохозяйственных земель по областям на 01.01.2025

Общая площадь осушенных земель в стране по состоянию на 1 января 2025 г. составляет 3249,2 тыс. га, что на 1,3 тыс. га больше, чем в предыдущем году. Осушено 2803,0 тыс. га сельскохозяйственных земель (35,3 % от их общей площади), в том числе 1509,4 тыс. га пахотных земель (27,3 % от их общей площади), 1287,6 тыс. га луговые земли (55,2 % от их общей площади), из них 1085,3 тыс. га – улучшенные луговые земли (66,1 % от их общей площади). Осушенные сельскохозяйственные земли находятся, преимущественно, в пользовании сельскохозяйственных организаций (94,7 %). В составе осушенных земель имеются лесные земли – 189,3 тыс. га, земли под древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями) площадью 123,8 тыс. га, под болотами – 13,6 тыс. га, под поверхностными водными объектами – 21,6 тыс. га, под дорогами и иными транспортными коммуникациями – 15,4 тыс. га, земли общего пользования – 1,0 тыс. га, под застройкой – 8,6 тыс. га, нарушенные, неиспользуемые и иные земли – 72,9 тыс. га. (4)

В 2024 г. новое мелиоративное строительство было осуществлено на площади 2,6 тыс. га (Брестская область – 0,1 тыс. га, Витебская область – 0,2 тыс. га, Гродненская область – 0,1 тыс. га, Минская область – 0,1 тыс. га, Могилевская область – 2,1 тыс. га).

При анализе многолетней динамики осушенных земель прослеживается тенденция сокращения площади осушенных луговых земель и увеличения площади осушенных пахотных земель.

Площадь орошаемых земель в 2024 г. осталась без изменений по сравнению с прошлым годом и составляет 25,8 тыс. га, в том числе 20,3 тыс. га – пахотные земли, 0,5 тыс. га – земли под постоянными культурами, 4,8 тыс. га – луговые земли. Из общей площади орошаемых земель 24,5 тыс. га (95,0 %) находятся в пользовании сельскохозяйственных организаций. (4)

Площадь земель, загрязненных радионуклидами, выбывших из сельскохозяйственного оборота, по сравнению с предыдущим годом осталась без изменений и составляет 248,7 тыс. га.

Состав и структура земель по категориям землепользователей представлена на рисунке 6.8. Основными землепользователями в республике являются сельскохозяйственные организации (8667,0 тыс. га или 41,7 % общей площади земель) и организации, ведущие лесное хозяйство (8916,4 тыс. га или 43,0 %). Основная тенденция изменения площади земель сельскохозяйственных организаций – уменьшение, а земель организаций, ведущих лесное хозяйство – увеличение.



Рисунок 6.8 – Состав и структура земель Республики Беларусь по категориям землепользователей на 01.01.2025, %

В 2024 г. уменьшились площади земель сельскохозяйственных организаций на 5,1 тыс. га, земель крестьянских (фермерских) хозяйств на 1,1 тыс. га, земель граждан на 42,8 тыс. га, земель промышленных организации на 0,4 тыс. га, земель организаций железнодорожного транспорта на 0,6 тыс. га, организаций автомобильного транспорта на 0,7 тыс. га, организаций Вооруженных сил Республики Беларусь, воинских частей, военных учебных заведений и др. на 0,1 тыс. га, организаций эксплуатирующих и обслуживающих гидротехнические и другие водохозяйственные сооружения на 0,6 тыс. га. Увеличились площади земель организаций связи, энергетики, строительства, торговли и др. на 3,2 тыс. га, организаций природоохранного, оздоровительного, рекреационного и историко-культурного назначения на 4,5 тыс. га, организаций, ведущих лесное хозяйство –

на 35,6 тыс. га, а также земель, земельных участков, не предоставленных землепользователям, и земель общего пользования, не отнесенных к землям иных категорий землепользователей на 8,1 тыс. га. Изменение общей площади земель граждан и площади земель общего пользования произошло вследствие принятия Закона Республики Беларусь от 18 июля 2022 г. № 195-3 «Об изменении кодексов» (пункт 2 статьи 48). (4)

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.

Таблица 6.4 – Матрица перехода земель между категориями землепользования за временной ряд 1990 – 2024 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
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		4.38		866.40	26.71	901.87
Прочие земли						744.10	744.10
Всего	6382.00	2960.30	8303.00	1464.60	866.40	783.70	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			8245.56

Категория до переустройства	Категория после переустройства						Всего
	Возделываемые земли	Пастбища	Лесные площади *	Водно-болотные угодья	Поселения	Прочие земли	
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	948.56	20760.00
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 площади	0.2	0.1	8819.6	0.2	0.3	1.3	8821.7
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
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
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	1.4	3.7	473.3	505.6
Всего	5790.6	2791.3	9510.4	1285.7	888.7	493.3	20760
2016							
Возделываемые земли	5733.3	47	5.2		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

Категория до переустройства	Категория после переустройства						Всего
	Возделываемые земли	Пастбища	Лесные площади *	Водно-болотные угодья	Поселения	Прочие земли	
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
2017							
Возделываемые земли	5784	3.5	3.5	0.1	3.5	0.5	5795.1
Пастбища	53.2	2654.8	27.6	1.3	0.8	7.4	2745.1
Лесные площади	1.1	1	9562.9	4.8	3.5	1.2	9574.5
Водно-болотные угодья	0.3	0.4	3.8	1265.3		1.1	1270.9
Поселения	1.7	0.4	0.9		871.5	2.5	877
Прочие земли	0.8	0.4	7.3	1.9	1.2	485.8	497.4
Всего	5841.1	2660.5	9606	1273.4	880.5	498.5	20760
2018							
Возделываемые земли	5814	8.6	4.1		13.7	0.7	5841.1
Пастбища	6.6	2625.9	22	0.4	3.2	2.4	2660.5
Лесные площади	0.9	1.2	9599.4	1.2	1.7	1.6	9606
Водно-болотные угодья		0.3	4.1	1269			1273.4
Поселения	1	0.5	4.8	1.2	865.1	7.9	880.5
Прочие земли	0.6	0.5	9.4	2.5	1.6	483.9	498.5
Всего	5823.1	2637	9643.8	1274.3	885.3	496.5	20760
2019							
Возделываемые земли	5789,5	12,6	5	0,3	14	1,7	5823,1
Пастбища	26	2556,8	44,2	0,9	3,5	5,6	2637
Лесные площади	1,1	0,6	9625,5	7,8	2,1	6,7	9643,8
Водно-болотные угодья	0,4		23,6	1246,4	1,1	2,8	1274,3
Поселения	1,2	0,3	7,9	0,3	867,7	7,9	885,3
Прочие земли	1,4	0,7	10,8	3,2	5,6	474,1	495,8
Всего	5819,6	2571	9717	1258,9	894	498,8	20759,3
2020							
Возделываемые земли	5752,1	11,8	21,7	0,1	32,5	1,4	5819,6
Пастбища	4,8	2510,7	45,5	1,2	5,7	3,1	2571
Лесные площади	0,5	0,6	9708,9	0,3	1,1	0	9711,4

Категория до переустройства	Категория после переустройства						Всего
	Возделываемые земли	Пастбища	Лесные площади *	Водно-болотные угодья	Поселения	Прочие земли	
Водно-болотные угодья	0,6	0,5	18,2	1243,6	0,3	1,3	1264,5
Поселения	0,8	0	9,9	0,2	881,1	2,5	894,5
Прочие земли	1,2	0,3	17,3	1	4,5	474,7	499
Всего	5760	2523,9	9821,5	1246,4	925,2	483	20760
2021							
Возделываемые земли	5702,4	8,4	7,4	0	40,6	1,2	5760
Пастбища	13,1	2447,1	49	1,1	4,9	8,7	2523,9
Лесные площади	1,2	0,7	9812,3	1,3	2,6	3,4	9821,5
Водно-болотные угодья	0	0	26,8	1215,4	0,2	4	1246,4
Поселения	1,8	0	10,1	0,3	905	8	925,2
Прочие земли	0,9	0,6	20,8	3,4	4,4	452,9	483
Всего	5719,4	2456,8	9926,4	1221,5	957,7	478,2	20760
2022							
Возделываемые земли	5662,7	11,1	12,9	0	29,1	3,6	5719,4
Пастбища	28,4	2384,4	34,5	0,7	3,3	5,5	2456,8
Лесные площади	1,1	1	9908,5	7,8	4,3	3,7	9926,4
Водно-болотные угодья	0	0,7	33,7	1183,5	0,8	2,8	1221,5
Поселения	2,5	0,9	10,6	0,6	932,5	10,6	957,7
Прочие земли	1,4	2,6	11,7	2,9	2,3	460,1	481
Всего	5696,1	2400,7	10011,9	1195,5	972,3	486,3	20762,8
2023							
Возделываемые земли	5603,7	32,6	1,5	0	52,6	5,7	5696,1
Пастбища	46,4	2346,7	1,7	0	3,9	2	2400,7
Лесные площади	1,5	2,8	10003,2	0,4	2	2	10011,9
Водно-болотные угодья	0	0,2	5,4	1189,7	0,1	0,1	1195,5
Поселения	1,2	0,2	2,1	0	964,3	4,6	972,4
Прочие земли	0,5	0,5	2,2	0,3	1,4	481,4	486,3
Всего	5653,3	2383	10016,1	1190,4	1024,3	495,8	20762,9

2024							
Возделываемые земли	5577	24.5	18.8	0	24.1	8.9	5653.3
Пастбища	14.7	2300.8	54.6	2.2	6.7	4	2383
Лесные площади	2.1	3.9	9999.1	3.9	3.8	3.3	10016.1
Водно-болотные угодья	0.3	1	19.8	1166.4	0	2.9	1190.4
Поселения	2.5	0.1	6.2	0.2	1013.9	1.4	1024.3
Прочие земли	1.8	1.3	13.5	3.1	4.7	471.4	495.8
Всего	5598.4	2331.6	10112	1175.8	1053.2	491.9	20762.9

6.3 Методологические подходы

Оценка выбросов/поглощений парниковых газов выполнялась в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 2006 с использованием как национальных коэффициентов выбросов/поглощений, так и коэффициентов по умолчанию.

Методологические подходы, применяемые для оценок выбросов/поглощений для отдельных категорий источников/поглотителей, представлены для каждой категории отдельно.

Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

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 МГЭИК, 2006 для всего временного интервала 1990 – 2024 гг.

Обеспечение качества и контроль качества (ОК/КК)

Национальный доклад о кадастре парниковых газов Республики Беларусь перед отправкой в Секретариат РКИК ООН проверяется независимыми национальными экспертами, а также проходит контроль и одобрение 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 ОФО и в рабочих расчетных таблицах.

Пересчеты

При проведении инвентаризации были выполнены пересчеты в связи с корректировкой данных, что повлияло на расчеты поглощенного CO₂. Результаты пересчетов отражены в таблице ниже.

Таблица 6.5 – Результаты пересчетов в категории «ЗИЗЛХ»

Годы	Предыдущий кадастр	Текущий кадастр	Разница	Вклад пересчетов в общие выбросы, вкл. ЗИЗЛХ (%)
1990	-22306.90	-22285.6	21.29	-0.10
1991	-23786.39	-23772	14.37	-0.06
1992	-22728.15	-22457.3	270.86	-1.19
1993	-16021.55	-15996.7	24.84	-0.16
1994	-24611.23	-24581.7	29.52	-0.12
1995	-24641.62	-24592.9	48.72	-0.20
1996	-24292.62	-24233	59.67	-0.25
1997	-23568.51	-23551.4	17.12	-0.07
1998	-22056.48	-22038.9	17.53	-0.08
1999	-28174.26	-29998	-1 823.77	6.47
2000	-29474.26	-31021	-1 546.75	5.25
2001	-28545.66	-29668.1	-1 122.48	3.93
2002	-27041.98	-27750.4	-708.39	2.62
2003	-24309.74	-24976.1	-666.38	2.74
2004	-26805.59	-27222.8	-417.18	1.56
2005	-28933.26	-29010.3	-77.05	0.27
2006	-31675.30	-31473.6	201.69	-0.64
2007	-33848.33	-33309.9	538.45	-1.59
2008	-34189.75	-34170.6	19.16	-0.06
2009	-37346.01	-37316.9	29.11	-0.08
2010	-41177.32	-41158.1	19.26	-0.05
2011	-40528.89	-40511	17.89	-0.04
2012	-38950.89	-38932.6	18.26	-0.05
2013	-41240.74	-41222.7	18.08	-0.04
2014	-40716.15	-40696.1	20.04	-0.05
2015	-38659.80	-38547.9	111.91	-0.29
2016	-34492.62	-34474.7	17.89	-0.05
2017	-30836.77	-30819.3	17.49	-0.06
2018	-33474.66	-33441.4	33.25	-0.10
2019	-29099.19	-29041.4	57.82	-0.20
2020	-30544.09	-30488.1	55.99	-0.18
2021	-36541.89	-36273	268.87	-0.74
2022	-35255.35	-35307	-51.69	0.15
2023	-41309.51	-40872.3	437.25	-1.06

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 (ежегодно).
- Сбор необходимых данных и выполнение оценки изменений содержания углерода в почвах для категорий Пастбища и Возделываемые земли (апрель 2030).
- 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 (ежегодно).
- Расчет значений потоков ПГ в категории Водно-болотные угодья с использованием национальных коэффициентов (после проведения исследований).
- Пересчеты земель с учетом двадцатилетнего перехода земель из одной категории в другую (ежегодно).
- Представление категорий землепользования в полном объеме (апрель 2030 года).

6.4 Лесные земли (категория 4.A ОФО)

6.4.1 Описание категории

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 над 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* – это земли, покрытые лесом, а также не покрытые лесом, но предназначенные для его восстановления (вырубки, гари, погибшие древостои, редины, пустыри, прогалины, площади, занятые питомниками, несомкнувшимися 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 над 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.

Деятельность в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов и не покрытых лесной растительностью земель лесного фонда регулируется законодательством Республики Беларусь в области лесного хозяйства.

В целях рационального использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов, лесной фонд республики передан юридическим лицам органов государственного управления и другим государственными организациями. Основным лесфондодержателем является Министерство лесного хозяйства. Основной задачей, поставленной перед ним, является обеспечение потребностей республики в древесине и других продуктах леса на основе научно обоснованного, многоцелевого лесопользования (таблица ниже).

Таблица 6.6 – Ведомственное закрепление лесного фонда Республики Беларусь по состоянию на 01.01.2025 (5)

Республиканский орган государственного управления и другие государственные организации	% от общей площади	Количество юридических лиц, ведущих лесное хозяйство
Министерство лесного хозяйства	89,0	98
Министерство по чрезвычайным ситуациям	2,2	1
Министерство образования	0,3	2
Управление делами Президента Республики Беларусь	7,9	7
Национальная академия наук Беларуси	0,4	3
Местные исполнительные и распорядительные органы	0,2	6
Всего по Республике Беларусь	100	117

По данным государственного лесного кадастра в 2024 г. (на 1 января 2025 г.) покрытые лесом земли (леса и кустарники) в лесном фонде республики занимали площадь 8376,3 тыс. га. В лесах доминируют хвойные насаждения.

В 2024 г. они занимали 57,2 % покрытой лесом площади. Хвойные насаждения преобладают во всех областях, кроме Витебской, где, напротив, преобладают мягколиственные насаждения, произрастающие на 52 % покрытой лесом площади. В динамике площадь, занимаемая хвойными насаждениями, начиная с 2017 г. ежегодно уменьшалась. За 2016 – 2024 гг. она уменьшилась на 126,6 тыс. га, в том числе площадь насаждений с преобладанием сосны уменьшилась на 114,5 тыс. га, ели – на 14,1 тыс. га. Существенное уменьшение площади насаждений с преобладанием сосны, в сравнении с насаждениями ели, связано с тем, что в хвойных лесах, также как и в лесах в целом, преобладают сосновые леса. Сосновые леса занимают половину площади лесов республики. Значительная площадь сосновых лесов обусловлена тем, что сосна не требовательна к почвенному плодородию и поэтому занимает довольно широкий эдафический ареал – от сухих песчаных бугров до верховых болот. В породном составе лесов сосняки довольно равномерно представлены во всех областях республики. Еловые леса относительно требовательны к плодородию и водному режиму почв, вследствие чего они занимают только 9 % площади лесов республики. Основная их часть сосредоточена в Витебской, Минской и Могилевской областях. По окраине Полесской низменности проходит южная граница ареала сплошного распространения ели.

Площадь, занимаемая мягколиственными насаждениями, напротив, в отличие от хвойных насаждений, начиная с 2017 г. ежегодно увеличивалась. За 2016 – 2024 гг. она увеличилась на 192,5 тыс. га, в том числе площадь насаждений с преобладанием березы увеличилась на 56,7 тыс. га, осины – на 66,7 тыс. га, ольхи черной – на 71,1 тыс. га. В процентном соотношении наиболее быстро увеличивалась площадь осиновых насаждений. За этот период она увеличилась на треть, с 184,0 до 250,7 тыс. га.

В составе мягколиственных насаждений преобладают березовые насаждения. В 2024 г. насаждения с преобладанием березы занимали 62 % площади мягколиственных насаждений. Более половины площади березовых насаждений находится на территории Витебской и Гомельской областей. Причем на территории Витебской области береза занимала почти треть покрытых лесом земель.

Площадь, занимаемая твердолиственными породами, небольшая. В динамике за последние десять лет она была относительно стабильной, но в последние годы несколько уменьшилась. Небольшая площадь, занимаемая твердолиственными породами, связана в основном с тем, что из всех групп пород они наиболее требовательные к плодородию почв. В насаждениях твердолиственных пород основное место принадлежит дубравам. В 2024 г. насаждения с преобладанием дуба занимали 83% площади твердолиственных насаждений. Дубовые леса распространены в основном на плодородных супесчаных и суглинистых влажных и свежих почвах, а также в поймах рек. Почти половина дубрав сосредоточена в Гомельской области.

Кустарниковые заросли представлены в основном гидрофитными кустарниками, формирующимися на торфяных почвах со слабопроточным увлажнением и заболоченным западинам в основном из ив. Реже они представлены мезофитными кустарниками, формирующимися в поймах рек, оврагах, ложбинах в основном из черемухи, лещины, калины, бересклетов, ив. В меньшей степени – ксерофитными кустарниками, формирующимися на песчаных сухих почвах в основном из ивы остролистной (шелюги), можжевельника. (6)

В целом леса Республики Беларусь оцениваются как многопородные: в них естественно произрастает 28 видов деревьев и около 60 кустарниковых, 15 полукустарниковых и 8 кустарничковых видов. Кроме того, интродуцированы дуб красный, акация белая, ель колючая и другие породы.

На территории Республики Беларусь леса размещены неравномерно. Максимальная лесистость в Гомельской области (46,9 %). Наименьшая лесистость в Гродненской области (36,2 %), а также Брестской (36,7 %). (6)

В лесной таксации насаждения по возрасту делятся на классы. Для хвойных и твердолиственных семенных насаждений устанавливают класс возраста 20 лет, для всех порослевых и мягколиственных семенных насаждений 10 лет (таблица ниже), для кустарниковых пород 5 лет. Классы возраста обозначают всегда римскими цифрами.

Таблица 6.7 – Разделение насаждений на классы возраста (7)

Классы возраста	Возраст в годах	
	Хвойные и твердолиственные породы семенного происхождения	Мягкие и твердолиственные породы порослевого происхождения
I	1-20	1-10
II	21-40	11-20
III	41-60	21-30
IV	61-80	31-40
V	81-100	41-50
VI	101-120	51-60

При описании насаждений класс возраста устанавливают по той части деревьев, которые составляют большую часть запаса насаждения. Если деревья в насаждении имеют разницу в возрасте, не превышающую длительности одного класса возраста, насаждение. (7)

Средний возраст древостоев 58 лет. Из основных лесообразующих древесных пород самый малый средний возраст имеют насаждения ольхи серой и клена, а самый большой – у дуба. Средний возраст насаждений в основном зависит от продолжительности жизни древесной породы 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. (6)

В таблице 4.1 ОФО указана общая площадь лесных земель и земель под древесно-кустарниковой растительностью (10 млн. га), в НДК представлена только площадь лесных площадей, покрытых лесом (8,4 млн. га). Несоответствие обусловлено тем, что Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь на основе ведомственных форм отчетности предоставляет таблицу по перераспределению земель по типам земель для создания матрицы перехода земель между категориями землепользования. Эта информация собирается в целом для всей страны (как указано в таблице 4.1 ОФО). С другой стороны, лесные земли в Республике Беларусь имеют ведомственные назначения для различных государственных органов (согласно таблице 6.6 НДК), а данные о деятельности, необходимые для оценки потоков углерода, доступны только для территорий, покрытых лесом. Не предоставляется возможным рассчитать потоки углерода на всей территории страны или создать матрицу перехода земель только для покрытых лесом земель. В таблице ниже представлены площади лесных земель для каждой из описанных категорий.

Таблица 6.8 – Соответствие площадей лесного фонда Республики Беларусь и покрытых лесом земель, тыс. га

Год	Лесной фонд Республики Беларусь	Покрытые лесом земли
1990	8211,5	7027,7
1995	8303,0	7300,7
2000	8239,9	7665,3
2005	8891,8	7857,185
2010	9107,3	8045,96
2015	9510,4	8239,8
2016	9574,5	8259,4
2017	9606,0	8260,9
2018	9643,8	8256,9
2019	9717	8280,3
2020	9821,5	8334,4
2021	9926,4	8333,2
2022	10011,9	8335,3
2023	10016,1	8351,9
2024	10112,0	8376,3

В возрастной структуре лесов преобладают средневозрастные (возрастная группа) 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

площадь, занимаемая средневозрастными насаждениями, в последние десять лет ежегодно уменьшалась. За последние десять лет она уменьшилась на 759,8 тыс. га и в 2024 г. составила около 3,0 млн. га. Уменьшение их площади обусловлено в основном естественным процессом роста деревьев и, как следствие, переходом части насаждений в группу приспевающих. В связи с тем, что доля молодняков в составе лесов относительно небольшая, то та часть молодняков, которая по причине увеличения возраста ежегодно переходит в группу средневозрастных насаждений, не может компенсировать уменьшение площади средневозрастных насаждений, вызванное увеличением их возраста.

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 роста. За последние десять лет площадь молодняков в составе лесов уменьшилась на 147,8 тыс. га и составила 1,4 млн. га. Уменьшение доли молодняков обусловлено в основном ежегодным 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 площади молодняков, которая в связи с увеличением возраста ежегодно переходит в группу средневозрастных насаждений.

В отличие от молодняков и средневозрастных насаждений удельный вес приспевающих, а также спелых и перестойных насаждений ежегодно увеличивался. В основном за счет перехода значительной части средневозрастных насаждений в группу приспевающих, их доля за последние десять лет увеличилась на 301,2 тыс. га и составила 2,2 млн. га. Приспевающие насаждения – это древостои с определившимися хозяйственно-техническими качественными признаками деревьев, но еще не достигшие возраста спелости.

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. В возрастной структуре лесов спелые и перестойные насаждения до 2016 г. занимали относительно небольшую площадь. Но в связи с естественным ростом деревьев, а также с принятием в 2015 г. Лесного кодекса в новой редакции, площадь спелых и перестойных насаждений за последние десять лет увеличилась на 742,8 тыс. га и в 2024 г. составила 1,8 млн. га. Более быстрое увеличение площади спелых и перестойных насаждений, в сравнении с предыдущим десятилетием, связано с тем, что в соответствии с Лесным кодексом значительная площадь лесов из бывшей первой группы лесов была переведена в эксплуатационные леса. Это повлекло снижение их возраста спелости. В результате часть средневозрастных насаждений перешла в группу приспевающих насаждений, приспевающих – в группу спелых насаждений, а спелых – в группу перестойных насаждений.

Если рассматривать группы древесных пород, то наибольший удельный вес спелых и перестойных насаждений имеют мягколиственные породы (24,7 %), а твердолиственные породы – наименьший (16,4 %). В возрастной структуре отдельно взятых древесных пород доля спелых насаждений отличается значительно. Тополевники и осинники на 90,7 и 51,4

% занимаемой площади представлены спелыми и перестойными насаждениями, а кленовики и ясенники – на 1,2 и 5,4 % соответственно. (6)

Изменение площади лесов обусловлено вырубкой спелых насаждений и искусственным лесовосстановлением проводимыми лесхозами, гибелью насаждений под влиянием природно-климатических факторов и естественными процессами лесовосстановления, изъятием и предоставлением земельных участков для ведения лесного хозяйства. По сути, в лесном фонде одновременно идут два противоположных процесса. Один уменьшает площадь лесов, а второй увеличивает их площадь.

Площадь лесов уменьшается при проведении сплошнолесосечных рубок спелых и перестойных насаждений в целях заготовки древесины, разрубке трасс под различные коммуникации, расчистке площадей для промышленных и других целей. За последние десять лет только планируемыми сплошнолесосечными рубками спелых и перестойных насаждений в среднем ежегодно вырубалось 29,9 тыс. га лесных насаждений. Кроме того, ежегодно отмечалась существенная площадь насаждений, погибших от различных природно-климатических факторов. По данным лесопатологического мониторинга за последние десять лет в лесном фонде республики от воздействия природно-климатических факторов в среднем ежегодно погибало 26,3 тыс. га лесных насаждений. Основной причиной гибели лесов были неблагоприятные погодные условия. За последние десять лет в среднем на 87 % площади погибших насаждений, насаждения погибли от их воздействия. Следует отметить, что 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. Гибель лесов от стволовых вредителей включена в группу насаждений, погибших от неблагоприятных погодных условий, потому, что стволовые вредители питаются на ослабленных неблагоприятными воздействиями деревьях и являются вторичной причиной, приводящей к их гибели. (6)

Резкое ежегодное увеличение площади погибших насаждений наблюдалось в 2016 – 2018 гг. (рисунок 6.3). В 2016 г. общая площадь погибших насаждений была в 3,2 раза больше, чем среднее значение за предыдущие десять лет. В 2017 – 2018 гг. площади погибших насаждений уже были в 4,2 и 5,9 раза больше. После 2018 г. Площади погибших насаждений начали также резко почти ежегодно уменьшаться. Однако в 2024 г. площадь погибших насаждений резко увеличилась, она была в 4,3 раза больше, чем среднее значение за предыдущее десятилетие и в 1,4 раза больше, чем среднее значение за текущее десятилетие, которое было самым неблагоприятным десятилетием по гибели насаждений.

В 2016 г. и в 2022 – 2024 гг. насаждения погибали в основном от воздействия шквалистого ветра. При этом в 2024 г. ветровалы были наиболее массовыми за период ведения мониторинга. В данном случае и ниже по тексту термин ветровал будет означать опасное природное явление, вызванное сильным ветром, в результате которого происходит падение деревьев с корнями, обламывание стволов и вершин деревьев

В 2017 – 2021 гг. гибель насаждений была вызвана в основном воздействием стволовых вредителей. Чаще от их воздействия погибали хвойные насаждения. Усыхание хвойных насаждений наблюдалось на всей территории страны, но две трети площади усохших еловых насаждений находилось на территории Минской и Могилевской областей. Усыхание сосновых насаждений наблюдалось в основном в южной половине страны. При

этом более половины площади усохших сосновых насаждений находилось на территории Гомельской области. Усыхание еловых насаждений вызвано в основном воздействием короеда-типографа, сосновых насаждений – в основном воздействием стенографа и вершинного короеда.

За последние двадцать лет площади лесных насаждений погибших от пожаров на территории лесного фонда составляли в основном от 0,1 до 0,7 тыс. га в год. Но в некоторые годы площади погибших насаждений были значительно больше. Как следствие, за этот период от воздействия пожаров в среднем ежегодно погибало 0,9 тыс. га леса. (6)

Самым пожароопасным годом за этот период был 2015 г. В 2015 г. из-за жаркой и сухой погоды почвенные засухи различной интенсивности отмечались на значительной территории страны с мая по сентябрь. В связи с длительным дефицитом осадков в августе и сентябре на большей части Брестской и Гродненской областей, местами и на остальной части территории страны, в лесах возникла чрезвычайная пожарная опасность (высший 5 класс горимости). В связи с чем, очаги возгорания быстро увеличивались, и лесные пожары оказывались значительными по площади. При этом более половины площади насаждений, погибших от пожара, находилось на юге страны на приграничных с Украиной территориях. Пожары были в основном трансграничными и приходили с украинской территории. Сложность тушения этих пожаров была связана с наличием в приграничной территории крупных лесных массивов и отсутствием в них развитой дорожной сети, а также большим количеством труднодоступных для техники заболоченных участков леса и болот.

Сложная пожарная ситуация в лесах была также в 2019 – 2020 гг. В 2019 г. из-за высоких температур и дефицита осадков высокая пожарная опасность в лесах отмечалась в апреле, июне и сентябре. В середине сентября по юго-востоку Гомельской области и в Лунинецком районе Брестской области отмечалась чрезвычайная пожарная опасность.

В 2020 г. из-за отсутствия снежного покрова в зимний период и недобора осадков весной высокая пожарная опасность в лесах отмечалась с апреля до конца мая. В сентябре на большей части территории страны в лесах также устанавливалась высокая пожароопасная обстановка. При этом в юго-восточной части страны высокая пожарная опасность в лесах сохранялась практически с апреля до октября.

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. Искусственное лесовосстановление – это активная (с помощью человека) форма возобновления леса на землях, где лес ранее произрастал. Оно производится посадкой или посевом. Посадка производится посадочным материалом – сеянцами, саженцами, черенками, посев – семенами деревьев и кустарников. 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 более половины площади лесных культур создается селекционным посевным и посадочным материалом.

По данным государственного лесного кадастра за последние десять лет среднегодовая площадь искусственного лесовосстановления, выполненного на не покрытых лесом землях, то есть без учета лесных культур, созданных с целью

реконструкции низкополнотных и малоценных насаждений, составила 31,7 тыс. га, что в 1,4 раз больше, чем в предыдущее десятилетие. Самые большие площади лесных культур создавались в 2019 – 2022 гг. В этот период среднегодовая площадь искусственного лесовосстановления была в 1,7 раз больше, чем в предыдущее десятилетие. За последние десять лет больше всего лесных культур было создано в 2019 г., а меньше всего в 2015 г. (6)

Значительное увеличение площади лесных культур, создаваемых в 2016 – 2024 гг связано с тем, что в этот период кроме плановых вырубок, образующихся после рубки спелых и перестойных насаждений, были значительные площади вырубок, образовавшихся после проведения санитарных рубок в насаждениях погибших от различных природно-климатических факторов. В 2016 г. лесные культуры создавались в основном на вырубках, которые образовались после разработки насаждений, поврежденных лесными пожарами в 2015 г. Создание лесных культур в основном на вырубках предыдущего года связано с тем, что в практике лесного хозяйства почву для посадки лесных культур в основном подготавливают осенью, а культуры создают весной следующего года. В 2017 г., а также в 2023 – 2024 гг., лесные культуры создавались в основном на вырубках, которые образовались после разработки насаждений погибших от ветровалов, и в меньшей степени от стволовых вредителей.

В 2018 – 2022 гг., большие площади созданных лесных культур связаны в основном с гибелью насаждений от воздействия стволовых вредителей, которые массово размножились после сильной засухи 2015 г. Следует отметить, что в 2018 г. была отмечена максимальная площадь насаждений, погибших от воздействия различных неблагоприятных природных факторов (50 тыс. га). Как следствие, в 2019 г., после разработки погибших насаждений, была создана максимальная площадь лесных культур.

Лесоразведение – это искусственное создание лесов на землях, где лес ранее не произрастал, путем посадки посадочного материала или посева семян лесных растений. Оно проводилось в основном на участках бывшего сельскохозяйственного пользования, а также на пахотных и луговых землях лесного фонда, то есть на нелесных землях. За последние десять лет на нелесных землях в среднем ежегодно создавалось 1,6 тыс. га лесных культур. Больше всего их было создано в 2015 г., а меньше всего – в 2020 г. (6)

В целом за последние десять лет общая площадь лесоразведения была относительно небольшой, в сравнении с предыдущим десятилетием, когда с целью лесоразведения в среднем ежегодно создавалось 7,9 тыс. га лесных культур. Уменьшение площади лесоразведения в последние годы обусловлено двумя причинами – уменьшением площади низкопродуктивных сельскохозяйственных земель, передаваемых в лесной фонд для ведения лесного хозяйства, и уменьшением площади пахотных и луговых земель, которые находятся на территории лесного фонда. Так, в 2005 – 2014 гг., то есть в предыдущее десятилетие, площадь пахотных и луговых земель, которые входили в состав лесного фонда, уменьшилась на 31,8 тыс. га – с 45,9 до 14,1 тыс. га. Можно предположить, что на значительной части этих земель были созданы лесные культуры, то есть было проведено лесоразведение. За 2014 – 2024 гг. площадь пахотных и луговых земель, которые входили в состав лесного фонда, уменьшилась только на 3,1 тыс. га. В целом же за последние двадцать лет площадь пахотных и луговых земель в лесном фонде уменьшилась в 4,2 раз и в 2024 г. составила 11,0 тыс. га, или 0,1 % площади лесного фонда. (6)

6.4.2 Методологические подходы

6.4.2.1 Лесные земли, остающиеся лесными землями (категория 4.А.1 ОФО)

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 ниже представлены данные по годовым изменениям запаса углерода в древесной биомассе на покрытых лесом землях.

Таблица 6.9 – Изменение запаса углерода в древесной биомассе на покрытых лесом землях

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	13685,44	-1827.87	-43465.75
1995	13434,41	-1776.19	-42709.55
2000	13328,83	-2190.18	-40826.55
2005	13092,44	-2716.59	-40565.36
2010	13781,88	-2256.42	-45340.17
2015	14763,19	-3184.04	-43757.95
2016	14861,87	-4400.28	-43131.61
2017	14678,18	-5301.43	-40794.42
2018	14689,93	-4395.31	-46713.64
2019	14995,01	-5674.91	-39903.15
2020	15030,04	-4830.03	-41360.25
2021	15066,11	-4199.67	-42073.52
2022	15076,85	-3196.35	-46498.33
2023	15077,85	-2699.28	-46972.55
2024	15136,17	-3386.75	-49905.15
Тренд 1990-2024, %	10,60	25.47	25.07

Как видно из представленных данных, годовой запас углерода в CO₂-эквиваленте в древесной биомассе на покрытых лесом землях в 2024 году увеличился по отношению к базовому году на 25,07 %, что в первую очередь связано с увеличением площади покрытых лесом земель.

6.4.2.1.1 Накопление 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. (1)

Изменение запаса углерода в древесной биомассе на покрытых лесом землях лесного фонда $\Delta CFFG$, тонн С/год, рассчитывается по формуле:

$$\Delta C_{FFG} = A \times [Iv \times D \times BEF] \times (1 + R) \times CF$$

где A – площадь земель, га;

Iv – средний годичный прирост по запасу стволовой древесины, м³/га в год, который определяется в соответствии с таблицей 6.13;

D – плотность абсолютно сухой древесины, тонны сухого вещества/м³ товарного объема, которая определяется в соответствии с таблицей 6.13;

BEF – коэффициент разрастания биомассы для преобразования товарного объема в надземную биомассу деревьев, который определяется согласно таблице 6.13;

R – соотношение массы корней и побегов согласно таблице 6.13;

CF – доля углерода в сухом веществе, равная (по умолчанию) (1):

- 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 годах. 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.

Площади покрытых лесом земель по типам лесов и тенденции за 1990 – 2024 гг. представлены в таблицах ниже.

Таблица 6.10 – Площади хвойных лесов, тыс. га

Год	Хвойные					Всего
	Молодняки I класса	Молодняки II класса	Средневоз- растные	Приспевающие	Спелые и перестойные	
1990	820,4	1364,1	1784,3	490,3	143,3	4602,4
1995	485,7	1277,8	1962,9	768,6	195,6	4690,7
2000	371,6	1002,1	2128,9	959,3	266,0	4727,9
2005	1091,7		2366,1	941,5	295,8	4695,1
2010	1005,8		2319,8	1078,0	381,3	4784,9
2015	984,6		2169,1	1259,0	495,9	4908,6
2016	974,1		2109,5	1310,8	521,0	4915,4
2017	475,2	484,9	2022,9	1347,7	573,8	4904,5
2018	485,2	476,9	1917,5	1387,5	621,1	4888,2
2019	954,2		1766,3	1457,7	675,4	4853,6
2020	465,1	479,5	1693,6	1484,6	712,9	4835,7
2021	443,5	483,5	1606,4	1516,1	770,5	4820,0
2022	430,9	490,5	1541,9	1536,3	806,8	4806,4
2023	411,7	494,1	1469,4	1542,1	873,9	4791,3
2024	400,5	502,2	1443,3	1544,9	896,7	4787,7

Таблица 6.10 – Площади твердолиственных лесов, тыс. га

Год	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
1995	33,3	72,9	110,0	40,6	29,7	286,5
2000	31,3	56,0	139,8	38,5	39,0	304,6
2005	69,5		135,5	31,9	39,5	276,4
2010	78,6		170,9	33,5	46,6	329,6
2015	78,0		168,5	35,2	51,1	332,8
2016	78,6		166,7	35,4	53,1	333,8
2017	42,7	37,4	164,4	36	54,4	334,9
2018	45,1	35,0	166,1	38,7	53,5	338,4
2019	78,7		165,5	39,6	53,9	337,7
2020	39,3	35,1	165,2	42,7	51,9	334,2
2021	36,4	32,6	163,2	46,4	49,8	328,4
2022	37,5	31,5	159,4	47,3	50,0	325,8
2023	36,1	30,2	157,3	50,3	52,1	326,0
2024	35,3	31,0	157,9	50,3	53,9	328,5

Таблица 6.11 – Площади мягколиственных лесов, тыс. га

Год	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
1995	241,6	321,8	1225,7	355,7	178,7	2323,5
2000	265,3	349,9	1253,6	494,1	269,9	2632,8
2005	551,4		1310,6	425,5	303,8	2591,2
2010	539,0		1402,5	552,1	401,9	2895,5
2015	458,4		1386,5	628,1	489,2	2962,2
2016	446,1		1381,3	634,4	512,2	2974,0
2017	138,8	287,0	1368,2	639,6	551,9	2985,5
2018	150,8	257,5	1371,1	635,5	576,9	2991,8
2019	430,2		1369,7	638,6	590,3	3028,8
2020	150,6	299,2	1371,2	638,3	637,5	3096,8
2021	145,4	289,1	1357,8	644,4	673,3	3110,0
2022	145,0	282,0	1365,1	641,3	692,3	3125,7
2023	138,4	269,5	1345,8	626,8	772,1	3152,6
2025	138,6	265,8	1362,0	628,1	783,6	3178,0

Как видно из представленных данных, за период инвентаризации площадь покрытых лесом земель в стране увеличилась, при этом сохраняется тенденция увеличения количества приспевающих, спелых и перестойных лесов при снижении удельного веса молодняков.

Выбор коэффициентов выбросов/поглощений

В рамках работ по Государственной научно-технической программе «Экологическая безопасность» в 2008 году государственное предприятие «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. (8)

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 ниже.

Таблица 6.13 – 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, м³/га в год	4,0	4,4	4,2	3,6	3,2
Плотность абсолютно сухой древесины, т сух. в-ва/м³	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 к надземной	0,524	0,401	0,246	0,208	0,208
Средний годичный прирост по запасу стволовой древесины, м³/га в год	2,4	2,7	2,9	2,6	2,3
Плотность абсолютно сухой древесины, т сух. в-ва/м³	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58
	Мягколиственные				
Коэффициент разрастания биомассы	1,510	1,300	1,092	1,159	1,085
Отношение подземной биомассы к надземной	0,355	0,221	0,235	0,240	0,231
Средний годичный прирост по запасу стволовой древесины, м³/га в год	5,5	5,7	5,2	4,7	4,5
Плотность абсолютно сухой древесины, т сух. в-ва/м³	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49
Древесно-кустарниковая растительность (по умолчанию)					
Коэффициент разрастания биомассы	3,0				
Отношение подземной биомассы к надземной	0,23				

Коэффициент/Показатель	Породы и группы возраста				
	Молодняки		Средневозрастные	Приспевающие	Спелые и перестойные
	I кл.	II кл.			
Валовый прирост надземной биомассы в естественных лесах, т.с.в./га в год	4,0				
Плотность абсолютно сухой древесины, т сух. в-ва/га	0,45				

В таблице ниже представлены данные по годовому накоплению запасов углерода в древесной биомассе на покрытых лесом землях.

Таблица 6.14 – Накопление запасов углерода в древесной биомассе на покрытых лесом землях по породам

Год	Хвойные, тонн С/год	Твердо-лиственные, тонн С/год	Мягко-лиственные, тонн С/год	Древесно-кустарниковая растительность, тонн С/год	Годовое увеличение, тонн С/год	Годовое увеличение, CO ₂ -экв.
1990	6847.58	378.33	3819.16	2640.37	13685.44	50179.94
1995	6819.22	353.70	4076.90	2184.59	13434.41	49259.50
2000	6756.10	371.57	4583.48	1617.69	13328.83	48872.38
2005	6712.64	335.22	4485.89	1558.68	13092.44	48005.60
2010	6755.88	400.18	4938.21	1687.61	13781.88	50533.58
2015	6882.57	400.70	5081.49	2398.43	14763.19	54131.69
2016	6864.32	401.38	5082.85	2513.31	14861.87	54493.53
2017	6749.07	403.92	4926.34	2598.85	14678.18	53819.98
2018	6690.84	407.99	4928.88	2662.22	14689.93	53863.08
2019	6649.43	405.34	5137.55	2802.70	14995.01	54981.71
2020	6535.86	402.09	5103.65	2988.44	15030.04	55110.15
2021	6470.38	394.31	5106.53	3094.89	15066.11	55242.41
2022	6423.84	390.78	5123.92	3138.29	15076.82	55281.67
2023	6361.17	389.63	5137.61	3082.09	14970.51	54891.87
2024	6341.45	392.30	5174.26	3227.88	15135.89	55498.26

6.4.2.1.2 Уменьшение углерода в живой биомассе лесов

Годовые потери биомассы ΔC_{FFL} , тонны С/год, рассчитывались по уравнению (1):

$$\Delta C_{FFL} = L_{fuelwood} + L_{fire} + L_{oth} \quad (6.2)$$

$\Delta L_{fuelwood}$ – годовая потеря углерода в результате заготовки дровяной древесины, тонны С/год;

L_{fire} – годовое уменьшение запасов углерода в результате пожаров, тонны С/год

L_{oth} – годовое уменьшение запасов углерода в результате прочих возмущения, тонны С/год

Топливная древесина. Выбросы CO₂ при лесозаготовках рассчитывались на основе данных Минлесхоза по уравнениям 2.12, 2.13. Руководящих принципов МГЭИК, 2006 (1):

$$L_{fuelwood} = H \times BEF \times D \times (1 + R) \times CF$$

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 6.13;

BEF – коэффициент разрастания биомассы для преобразования товарного объема в надземную биомассу деревьев, который определяется как среднее значение согласно таблице 6.13 и равен 1,3;

R – соотношение массы корней и побегов согласно таблице 6.13;

CF – доля углерода в сухом веществе, равная (по умолчанию) (1):

- 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 только заготовка дров. Выбросы от круглого лесоматериала и ликвидной древесины включены в категорию 4.G Заготовленные лесоматериалы.

Данные о количестве среднегодовых заготовок древесины за 1990 – 2024 гг. представлены в таблице ниже.

Таблица 6.15 – Объем изъятой древесины в результате рубок

Год	Изъятый за год объем дровяной древесины, м ³ /год	Годовая потеря углерода в результате лесозаготовок, тыс. т	Выбросы CO ₂ , Гг
1990	4912500	1796,42	6586,87
1995	4241700	1551,12	5687,44
2000	4959900	1813,75	6650,43
2005	6060800	2216,34	8126,56
2010	4353400	1591,97	5837,21
2015	7279200	2661,88	9760,24
2016	8438800	3085,93	11315,08
2017	9679100	3539,49	12978,12
2018	5233600	1913,84	7017,42
2019	11034200	4035,03	14795,09
2020	10057700	3677,94	13485,8
2021	9689000	3543,11	12991,4
2022	6488900	2372,88	8700,57
2023	5846000	2137,79	7838,55
2024	4120800	1506,91	5525,33

Приведенные данные свидетельствуют об уменьшении рубок по сравнению с 1990 годом. В качестве сырья для производства топливной щепы используются дрова, отходы лесозаготовок и деревообработки, а также древесина быстрорастущих пород.

Пожары. В силу своего породного, возрастного, структурного состава и сильного антропогенного воздействия леса на территории страны являются потенциально пожароопасными, 67,3 % их площади отнесены к наиболее высоким (I–III) классам природной пожарной опасности. В общей площади лесных земель насаждения I класса природной пожарной опасности занимают 6,7 %; II – 26,1; III – 34,5; IV – 25,7; V – 7,0 %. (9)

Оценка выбросов парниковых газов при пожарах производилась на основе статистических данных о лесных площадях, пройденных определенным типом пожаров (верховые, низовые и почвенные) (рис. 6.10, таблица 6.16).

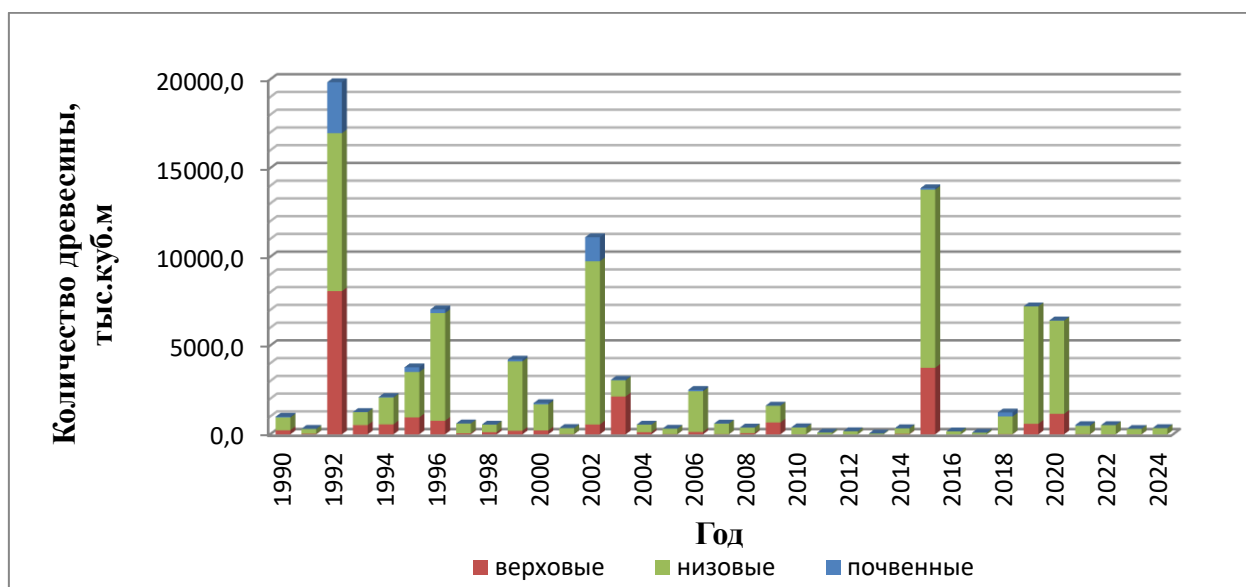


Рисунок 6.10 – Данные о площадях лесных пожаров различных типов, га

Таблица 6.16 – 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
1995	3780,0	957,0	2557,0	266,0
2000	1760,0	220,0	1470,0	70,0
2005	321,2	15,2	299,1	6,9
2010	424,0	6,9	378,3	14,3
2015	16946,5	3749,0	10039,3	81,5
2016	250,9	2,5	163,5	1,1
2017	106,6	0,0	94,7	0,7
2018	1242,6	14,8	991,2	226,5
2019	7352,4	596,3	6613,0	2,4
2020	6703,0	1154,2	5252,0	13,9
2021	522,5	11,4	467,8	43,3
2022	595,8	8,8	512,4	0
2023	310,0	8,9	299,4	0,1
2024	358,3	0,9	252,5	0

Оценка выбросов ПГ, высвобождаемых в результате сжигания биомассы, выполнялась в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 2006. (1)

На основе данных, предоставленных институтом леса НАН Беларуси, 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 (таблица ниже) (1):

$$L_{fire} = \sum (A \times Cm \times CF)$$

где A – площадь леса, пройденная определенным типом пожара, га;

Cm – 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).

Таблица 6.17 – Выбросы ПГ от лесных пожаров, Гг

Год	CO ₂	CH ₄	CO	N ₂ O	NO _x
1990	38,22	0,17	1,46	0,01	0,04
1995	170,02	0,74	6,49	0,05	0,18
2000	60,68	0,26	2,32	0,02	0,07
2005	9,04	0,04	0,35	0,00	0,01
2010	11,85	0,05	0,45	0,00	0,01
2015	467,90	2,04	17,87	0,14	0,51
2016	4,04	0,02	0,15	0,00	0,00
2017	2,27	0,01	0,09	0,00	0,00
2018	69,94	0,31	2,67	0,02	0,08
2019	184,62	0,81	7,05	0,06	0,20
2020	190,15	0,83	7,26	0,06	0,21
2021	20,12	0,09	0,77	0,01	0,02
2022	12,01	0,05	0,46	0,003	0,01
2023	7,27	0,03	0,28	0,002	0,01
2024	7,95	0,03	0,30	0,002	0,01

Из рисунка ниже видно, что годовое количество выбросов ПГ от лесных пожаров находятся приблизительно на одном уровне, однако за некоторые годы наблюдаются резкие увеличения выбросов, что связано с увеличением их площади, что в свою очередь вызвано высокой средней температурой воздуха в эти годы.

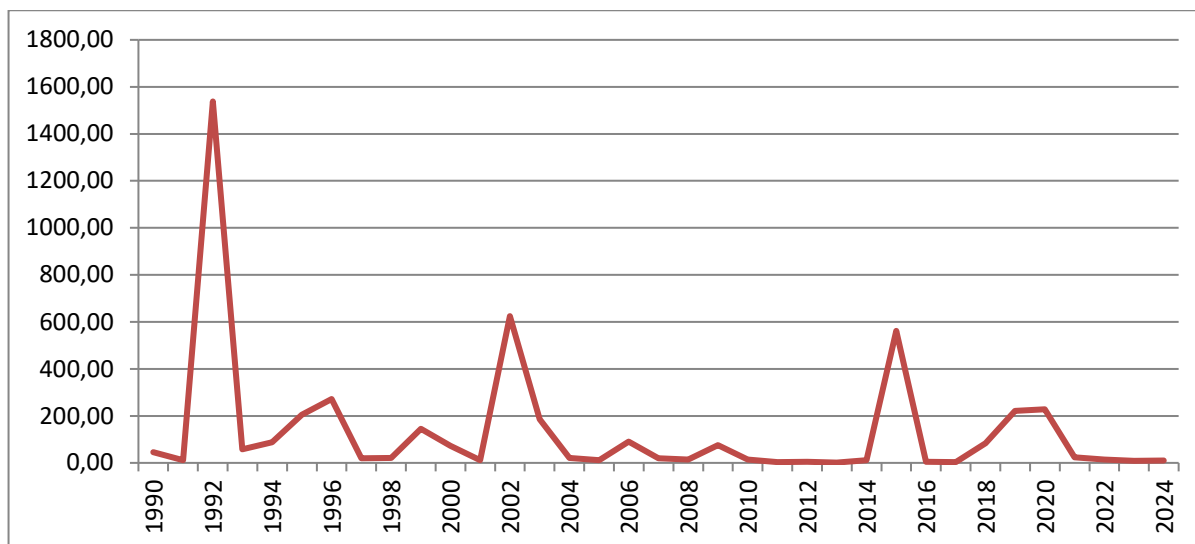


Рисунок 6.11 – Выбросы ПГ от лесных пожаров, тыс. т CO₂-экв.

Контролируемое сжигание порубочных остатков в Республике Беларусь, проводимое при рубках главного пользования в сухих условиях местопроизрастания за исключением участков с радиационным загрязнением, является незначительной категорией выбросов. По данным Минлесхоза, их сжигание производится примерно на 30% лесосек. В соответствии с Методическими указаниями по определению вторичных древесных ресурсов 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.

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

$$L_{\text{сжиг}} = V \times fd \times 0,026 \times D \times 0,9 \times Cf$$

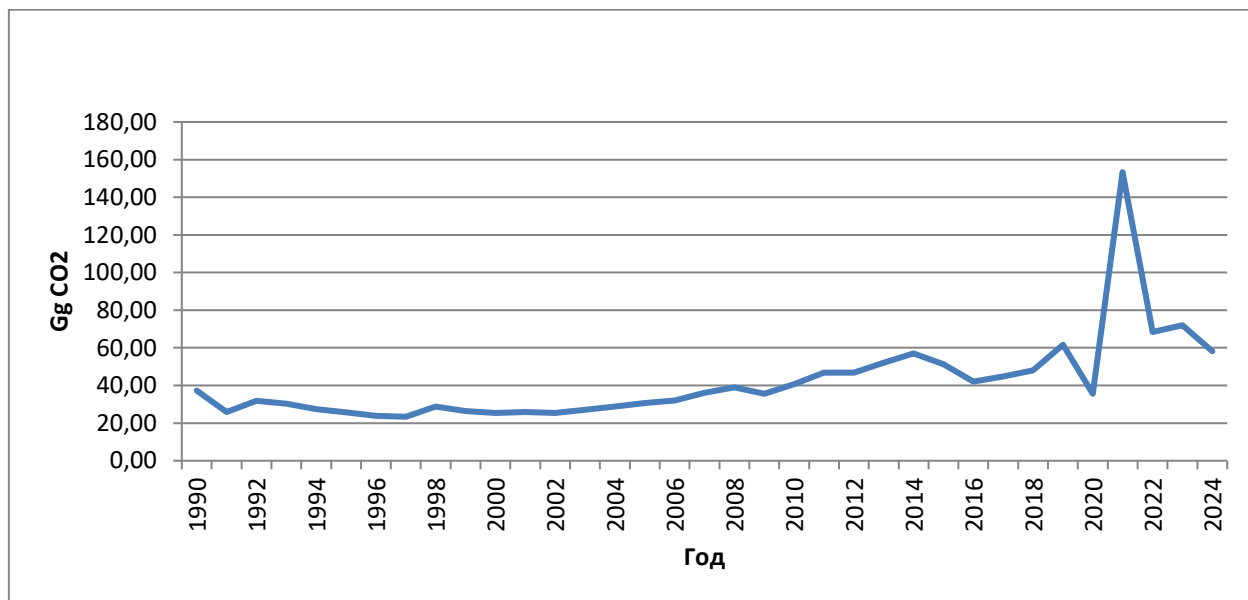
Где

V – объем ликвидной древесины, заготовленной при рубках главного пользования, м³; fd – доля биомассы, потерянная в результате возмущения, равная 30 %; D – плотность абсолютно сухой древесины, т.с.в./м³ вл.в. (1); Cf – коэффициент сгорания, по умолчанию 0,45 (1); 0,9 – часть окисленной биомассы в результате сжигания, по умолчанию.

В таблице ниже представлены данные по выбросам ПГ в результате контролируемого сжигания биомассы.

Таблица 6.18 – Выбросы ПГ от контролируемого сжигания биомассы в Республике Беларусь, тыс. т

Год	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO	NO _x
1990	32.94	0.14	0.0010	1.26	0.036
1995	22.81	0.10	0.0007	0.87	0.025
2000	22.43	0.10	0.0007	0.86	0.024
2005	27.17	0.12	0.0008	1.04	0.029
2010	35.95	0.16	0.0011	1.37	0.039
2015	45.34	0.20	0.0014	1.73	0.049
2016	37.15	0.16	0.0011	1.42	0.040
2017	39.57	0.17	0.0012	1.51	0.043
2018	42.46	0.19	0.0013	1.62	0.046
2019	54.52	0.24	0.0016	2.08	0.059
2020	31.53	0.14	0.0009	1.20	0.034
2021	135.67	0.59	0.0041	5.18	0.147
2022	60.47	0.26	0.0018	2.31	0.066
2023	63.74	0.28	0.0019	2.43	0.069
2024	51.52	0.22	0.0015	1.97	0.056

**Рисунок 6.12 – Выбросы ПГ от контролируемого сжигания биомассы, тыс. т CO₂-экв.**

Из рисунка выше видно, что количество выбросов от контролируемого сжигания биомассы по сравнению с 1990 годом увеличилось в 2024 году, что в первую очередь связано с увеличением количества рубок в стране. Поток углерода вследствие разложения древесины деревьев, погибших от повреждений пожарами, несколько выше прямых эмиссий и менее определен, поскольку надежно отделить послепожарный отпад от других его видов (патологического, естественного) невозможно. Оценок таких мало. В данной работе такие оценки не проводились.

Прочие возмущения. Для полной оценки годового уменьшения в запасах углерода в результате потерь биомассы проводятся расчеты потери углерода от возмущений на управляемых лесных площадях. В Республике Беларусь прочие возмущения включают в себя: повреждения вредными насекомыми и дикими животными, болезни леса, воздействия

неблагоприятных погодных условий, излишняя влажность. Выбросы CO₂ рассчитаны в соответствии с уровнем 1 по уравнению 6.2.14.

$$Loth = A \times Bw \times (1 + R) \times CF \times fd$$

где Н – площадь лесов, подвергшаяся возмущениям, га;

Bw – среднее значение надземной биомассы на площадях, подвергшихся воздействиям возмущений, т.с.в./га (по умолчанию 80 т.с.в./га);

R – соотношение массы корней и побегов согласно таблице 6.13;

fd – доля биомассы, потерянная в результате возмущения, равная 100 %

CF – доля углерода в сухом веществе, равная (по умолчанию) (1):

- 0,51 т С/т с.в. для хвойных пород;

- 0,47 т С/т с.в. для прочих пород.

Таблица 6.19 – Выбросы ПГ от возмущений, тыс. т

Год	Площадь, га		L, возмущения, тыс.тонн С/год		CO ₂ , Гг
	Всего	в том числе хвойные	Всего, тыс.т С	В том числе хвойные	
1990	242,00		12,03		44,11
1995	3466,00		172,28		631,70
2000	7109,00		353,36		1295,66
2005	9872,00	9074,00	489,86	451,15	1796,14
2010	13159,00	10337,00	650,82	513,94	2386,35
2015	7692,00	7145,00	382,18	355,65	1401,33
2016	26249,00	23536,00	1303,12	1171,53	4778,10
2017	35188,00	34411,00	1750,53	1712,84	6418,61
2018	49249,00	48775,00	2450,82	2427,82	8986,32
2019	31645,00	31252,00	1574,66	1555,60	5773,76
2020	21942,00	21512,00	1091,64	1070,78	4002,67
2021	12355,00	11640,00	614,07	579,39	2251,60
2022	16207,60	13807,30	803,70	687,27	2946,89
2023	10921,00	9764,00	542,13	486,01	1987,82
2024	37625,00	30389,00	1863,62	1512,64	6833,27

6.4.2.1.3 Мертвая биомасса

Мертвое органическое вещество включает в себя валежную древесину и подстилку. Согласно методологии уровня 2 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 (1), 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 6.20 – Средние запасы углерода в резервуаре валежной древесины на единицу площади покрытых лесом земель по лесообразующим породам и группам возраста (8)

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 Беларуси.

Величины по запасу углерода в подстилке покрытых лесом земель по преобладающим породам взяты для Европейской части средней полосы России (таблица ниже).

Таблица 6.21 – Средний запас углерода лесной подстилки для насаждений основных лесообразующих пород (8)

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 6.22 – Площади основных лесообразующих пород, 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	2794257
Средневозрастные	1467700	329200	61286	842514	275729	49200	49443	3075071
Приспевающие	465214	112657	41571	90614	85443	33429	8971	837900
Спелые и перестойные	112014	13271	19071	17829	43543	28014	2209	235952
Итого	3881042	772428	236200	1200642	558300	161214	133351	6943180
1995								
Молодняки	1478757	284800	95486	313543	145943	49786	67014	2435329
Средневозрастные	1630700	332200	86643	852157	279014	40200	77871	3298786
Приспевающие	629857	138729	38786	186257	106871	33214	31186	1164900
Спелые и перестойные	171157	24486	28286	63114	69971	40657	6371	404043
Итого	3910471	780214	249200	1415071	601800	163857	182442	7303057
2000								
Молодняки	1121400	252300	76700	377400	138300	49000	61300	2076400
Средневозрастные	1793700	335200	112000	861800	282300	31200	106300	3522500
Приспевающие	794500	164800	36000	281900	128300	33000	53400	1491900
Спелые и перестойные	230300	35700	37500	108400	96400	53300	13300	574900
Итого	3939900	788000	262200	1629500	645300	166500	234300	7665700
2005								
Молодняки	859937	231793	69461	400291	113382	37692	50523	1763079
Средневозрастные	2045179	320921	135460	968883	315273	26416	105107	3917239
Приспевающие	793926	147595	31947	266547	127251	31694	66172	1465132
Спелые и перестойные	258352	37405	39539	123212	116070	64537	25534	664649
Итого	3957394	737714	276407	1758933	671976	160339	247336	7810099
2010								
Молодняки	780198	225541	67528	383020	90396	39262	37445	1623390
Средневозрастные	2006229	313485	140563	992671	319700	28704	91890	3893242
Приспевающие	913299	164619	29973	311766	139752	30873	73296	1663578
Спелые и перестойные	335052	46199	43728	165217	139558	72571	27415	829740
Итого 2010	4034778	749844	281792	1852674	689406	171410	230046	8009950
2015								
Молодняки	759490	224308	64381	326225	72207	36953	37391	1520955
Средневозрастные	1878460	290543	140704	1007435	301726	26720	78484	3724072
Приспевающие	1067528	191460	30893	364274	161777	32842	73575	1922349
Спелые и перестойные	437353	58490	47986	211603	163708	80952	36072	1036164
Итого 2015	4142831	764801	283964	1909537	699418	177467	225522	8203540

Год / группа возраста	Основные лесообразующие породы							
	сосна	ель	дуб	береза	ольха черная	осина	прочие	итого
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	71718	1980803
Спелые и перестойные	459324	61668	49778	220391	171484	84647	74294	1121586
Итого 2016	4144589	769665	284334	1909689	707211	183967	259961	8259416
2017								
Молодняки	739600	219253	64997	294691	70671	38438	38351	1466001
Средневозрастные	1742588	280245	138625	999628	295962	26421	72615	3556084
Приспевающие	1140508	207132	30962	373967	166456	34633	69841	2023499
Спелые и перестойные	506102	67608	51482	242716	182955	87201	77298	1215362
Итого 2017	4128798	774238	286066	1911002	716044	186693	258105	8260946
2018								
Молодняки	737500	223242	64823	278912	70660	37875	37507	1450519
Средневозрастные	1648849	268581	140131	1004457	295058	26364	71973	3455413
Приспевающие	1175887	211520	33196	367448	173611	34119	66009	2061790
Спелые и перестойные	543372	77724	50437	255037	187118	89495	86090	1289273
Итого 2018	4105608	781067	288587	1905854	726447	187853	261579	8256995
2019								
Молодняки	736386	216393	63270	292413	71513	43173	39982	1463130
Средневозрастные	1512093	254122	139351	1005174	290991	27530	72799	3302060
Приспевающие	1235463	222164	33949	368717	172482	35240	68032	2136047
Спелые и перестойные	592975	82368	50866	259541	197911	90382	105056	1379099
Итого 2019	4076917	775047	287436	1925845	732897	196325	285869	8280336
2020								
Молодняки	733181	209964	59534	292815	75587	51575	46172	1468828
Средневозрастные	1442534	250888	137924	1016559	283997	28202	71655	3231759
Приспевающие	1262183	222412	36728	364537	178038	36449	65517	2165864
Спелые и перестойные	624856	88018	48886	276021	208965	96071	125141	843102
Итого 2020	4062754	771282	283072	1949932	746587	212297	308485	8334409
2021								
Молодняки	727827	197629	54832	283385	70760	52384	43795	1430612
Средневозрастные	1369246	237089	135700	1012748	275716	28682	70210	3129392
Приспевающие	1284298	231775	40152	363530	184163	37925	65313	2207156
Спелые и перестойные	672374	98011	46712	287489	217932	106614	136896	893654
Итого 2021	4053744	764504	277397	1947153	748571	225605	316215	8333187

2022								
Молодняки	727479	192230	53636	279639	67927	52805	43589	1417306
Средневозрастные	1311206	230604	131441	1024133	270819	29659	70307	3068170
Приспевающие	1304184	232074	40937	358977	186331	38217	64439	2225160
Спелые и перестойные	706045	100754	46765	291616	221195	115562	142763	918655
Итого 2022	4048914	755663	272779	1954366	746273	236243	321098	8335336
2023								
Молодняки	712485	191640	50508	268663	15137	52416	89127	712485
Средневозрастные	1244375	224976	129135	1019236	29703	30422	296315	1244375
Приспевающие	1312533	229556	43433	352011	49976	36992	194996	1312533
Спелые и перестойные	766664	107207	48105	323675	66209	119939	346429	766665
Итого 2023	4036057	753379.4	271180	1963585	161025	239769	926867	4036057
2024								
Молодняки	716198	184735	50714	261717	65944	54464	39571	1373343
Средневозрастные	1216613	226661	128698	1032613	258398	30037	71887	2964906
Приспевающие	1313134	231741	43769	346068	187943	37389	63558	2223602
Спелые и перестойные	784182	112476	49651	325964	265977	128777	147395	1814421
Итого 2024	4030126.6	755613.7	272831.7	1966362	778262	250667	322410	8376272

Поскольку Беларусь не обладает данными по распределению площадей основных лесобразующих пород на период 1970 – 1989 гг., расчеты определения запасов углерода в валежной древесине и подстилке проводились при помощи метода замещения, по уравнению 1.5.2. В качестве замещающего статистического параметра принималась общая площадь покрытых лесом земель.

В таблице ниже представлены запасы и изменения запасов углерода в валежной древесине и подстилке на период 1990 – 2024 гг.

Таблица 6.23 – 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 (10)
1990	33,87	-0,02	98,84	-0,07	132,71	224,5
1995	36,62	0,10	103,06	0,11	139,68	
2000	39,39	0,22	107,30	0,27	146,69	239,4
2005	40,82	0,31	109,11	0,39	149,93	244,2
2010	42,47	0,43	111,99	0,66	154,46	250,1
2015	44,14	0,38	114,89	0,59	159,03	264,4
2016	44,53	0,38	115,33	0,61	159,86	
2017	44,64	0,35	115,21	0,52	159,85	
2018	44,66	0,32	114,93	0,47	159,59	
2019	44,66	0,29	114,93	0,42	159,59	
2020	44,83	0,27	115,36	0,40	160,19	

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 (10)
2021	45,03	0,27	115,27	0,38	160,29	
2022	45,09	0,26	115,29	0,37	160,38	
2023	44,23	0,25	115,33	0,35	160,56	
2024	45,37	0,25	115,50	0,35	160,87	
Изменение 1990-2024, %	33,98		16,85		21,22	

Запас углерода в валежной древесине и подстилке на 01.01.2025 составляет 45,37 и 115,50 млн. т С соответственно. Увеличение запасов углерода (на 33,98 % и 16,85 %) по сравнению с 1990 годом связано с увеличением площади покрытых лесом земель лесного фонда.

6.4.2.1.4 Почвенный углерод

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 (1), 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 ниже приведено распределение типов леса по типам почв и рассчитанное содержание углерода (т/га) в этих почвах.

Таблица 6.24 – 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 лесообразующих пород на период 1970 – 1989 гг., расчеты определения запасов углерода в почве проводились при помощи метода замещения, по уравнению 1.5.2. В качестве замещающего статистического параметра принималась общая площадь покрытых лесом земель.

В таблице ниже представлены запасы и изменения запасов углерода в почве на период 1990 – 2024 гг.

Таблица 6.25 – Запасы углерода в лесных минеральных почвах

Год	Запасы углерода, млн т С	Запасы углерода в почве по данным ФАО, млн т С (10)	Годовое изменение в запасах, млн. т С/год
1990	474,91	460,8	-0,34
1995	505,81		1,07
2000	536,71	490,2	2,34
2005	535,37	499,8	2,44
2010	550,07	511,3	3,76
2015	566,03	540,4	3,01
2016	567,64		2,78
2017	567,95		2,49
2018	569,67		2,27
2019	575,06		2,23
2020	582,44		2,29
2021	580,23		2,04
2022	580,08		1,90
2023	583,18		2,09
2024	585,34		1,92
Изменение 1990-2024, %	23,25		

Запас углерода в лесных почвах на 01.01.2025 (таблица выше) составил 585,34 млн. т С на покрытых лесом землях. Увеличение запасов углерода в почве (+ 110,42 млн. т или 23,25 %) по сравнению с 1990 годом связано с увеличением площади покрытых лесом земель лесного фонда.

6.4.2.2 Земли, переустроенные в лесные земли

6.4.2.2.1 Возделываемые земли, переустроенные в лесные земли (категория 4.A.2.a)

Категория возделываемые земли, переустроенные в лесные земли не оценена.

6.4.2.2.2 Пастбища, переустроенные в лесные земли (категория 4.A.2.b)

Категория Возделываемые земли, переустроенные в пастбища не оценена.

6.4.2.2.3 Водно-болотные угодья, переустроенные в лесные земли (категория 4.А.2.с)

Категория Водно-болотные угодья, переустроенные в лесные земли не оценена.

6.4.2.2.4 Поселения, переустроенные в лесные земли (категория 4.А.2.д)

Категория Поселения, переустроенные в лесные земли не оценена.

6.4.2.2.5 Прочие земли, переустроенные в лесные земли (категория 4.А.2.е)

Категория Прочие земли, переустроенные в лесные земли не оценена.

6.4.2.3 Оценка выбросов от осушенных торфяных почв (категория 4(II).А)

В данной категории оценивались выбросы от осушенных торфяных почв, переданных для ведения лесного хозяйства, которые представлены в таблице ниже.

В ОФО данные расчеты представлены в категории 4 (II) Выбросы и абсорбция в результате осушения и повторного заболачивания, и другого управления органическими и минеральными почвами / Осушенные органические почвы.

Таблица НДК 6.26 включает площади, осушенные за весь период осушения (включая земли, которые были осушены для сельскохозяйственных целей, а затем преобразованы в лесные угодья). В таблице 4.А ОФО показаны осушенные площади с 1990 года (с применением 20-летнего переходного периода) и включены как болота, так и площади водных объектов, как также показано в таблице 6.26 НДК. В таблице 4.1 ОФО указаны территории только с годовым переходным периодом.

Расчеты были проведены при помощи уравнения:

$$N_2O = A \times EF_2 \times (44/28) \times 10^{-6}$$

Где А – Площадь осушенных органических почв на землях, переустроенных в лесные площади, (га)

$EF_2 = 0,1$ кг $N_2O-N/га$ – для бедных органическими веществами лесных почв умеренной и бореальной зон, таблица 11.1. (1)

Таблица 6.26 – Выбросы от осушенных торфяных почв, переданных для ведения лесного хозяйства

Год	Площадь осушенных торфяных почв, переданных для ведения лесного хозяйства, га	N_2O , Гг	CO_2 , Гг
1990	215300	0,0338	536,81
1995	250700	0,0394	625,08
2000	276600	0,0435	689,66
2005	318300	0,0500	793,63
2010	308600	0,0485	769,44

Год	Площадь осушенных торфяных почв, переданных для ведения лесного хозяйства, га	N ₂ O, Гг	CO ₂ , Гг
2015	314000	0,0493	782,91
2016	317800	0,0499	792,38
2017	316600	0,0498	789,39
2018	319500	0,0502	796,62
2019	323800	0,0509	807,34
2020	324000	0,0509	807,84
2021	226400	0,0356	564,49
2022	188400	0,0296	469,74
2023	189000	0,0297	471,24
2024	189300	0,0297	471,99

Оценка выбросов ПГ от осушенных торфяников, переданных для ведения лесного хозяйства, выполнялась на основе данных о площадях осушенных лесных земель и с использованием коэффициента выбросов для осушенных органических почв в управляемых лесах по умолчанию (0,68 тонн С/га*год) (табл. 4.6).

Официальная статистическая информация по площадям осушенных торфяников, используемых в лесном хозяйстве, представлена в Государственном земельном кадастре Республики Беларусь.

6.4.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Оценка неопределенностей представлена в Приложении 2.

6.4.4 Процедуры ОК/КК

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 ОФО 4.А 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.

6.4.5 Пересчеты

Пересчеты в данной категории не выполнялись.

6.4.6 Планируемые усовершенствования

Для совершенствования инвентаризации в категории «Лесные земли» планируется выполнение следующих работ:

- Разработка и совершенствование методологий по расчету национальных коэффициентов выбросов (ежегодно).
- Проведение оценки выбросов/стоков ПГ для категорий земель, переустраиваемых в лесные земли.
- Пересчеты земель с учетом двадцатилетнего перехода земель из одной категории в другую.

6.5 Возделываемые земли (категория 4.В ОФО)

6.5.1 Описание категории

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.

Для земель, переустроенных в возделываемые земли, за период 1990 – 2008 гг. применялся метод замещения, так как данные о переходах земель до 1990 года отсутствуют. В качестве замещающего параметра использовались общие площади возделываемых земель (таблица ниже).

Таблица 6.27 – Площадь возделываемых земель по годам, тыс. га

Год	Площадь возделы- ваемых земель, всего	Из них									
		остающихся в данной категории в течение 20 лет, всего	Из них			переустроенные из других категорий, всего	Из них, переустроенные из				
			органические почвы	пахотные земли	многолетние насаждения		лесных земель	пастбищ	ВБУ	Поселений	Прочих земель
1990	6211,0	5885,30	1123,63	4608,57	153,1	325,70	16,99	201,63	47,97	30,72	28,38
1995	6382,0	6047,33	1093,38	4807,46	146,5	334,67	17,46	207,19	49,29	31,56	29,16
2000	6261,2	5932,87	1065,38	4743,99	123,5	328,33	17,13	203,26	48,36	30,97	28,61
2005	5663,1	5366,13	1041,07	4206,96	118,1	296,97	15,49	183,85	43,74	28,01	25,88
2010	5632,6	5378,5	1053,64	4205,32	122,1	251,54	15,72	193,60	2,24	26,42	13,56
2015	5790,6	5397,3	1022,35	4263,45	113,2	391,60	9,10	354,70	4,6	10,80	12,40
2016	5795,1	5340,0	1016,36	4214,04	111,3	453,40	10,00	409,10	4,8	15,90	13,60
2017	5841,1	5328,9	1010,28	4206,52	113,8	510,50	11,10	462,30	5,1	17,60	14,40
2018	5823,1	5301,8	1004,49	4188,21	110,8	519,60	12,00	468,90	5,1	18,60	15,00
2019	5819,6	5269,9	998,30	4165,10	106,5	549,70	13,10	494,90	5,50	19,80	16,40
2020	5760,0	5202,4	997,70	4104,70	100,0	557,60	13,60	499,70	6,10	20,60	17,60
2021	5719,4	5332,9	793,90	4443,77	95,2	386,53	21,00	318,53	6,1	22,40	18,50
2022	5696,1	5276,2	793,9	4404,77	77,5	419,93	22,1	346,93	6,1	24,9	19,90
2023	5653,3	5188,0	794,0	4308,47	85,5	465,33	23,60	389,93	6,0	26,10	19,70
2024	5598,4	5123,5	690,0	4349,97	86,5	474,93	25,60	397,03	3,0	28,4	20,90

6.5.2 Методологические подходы

6.5.2.1 Возделываемые земли, остающиеся возделываемыми (категория 4.B.1 ОФО)

6.5.2.1.1 Живая биомасса

Многолетние древесные насаждения

В Беларуси древесные насаждения на возделываемых землях произрастают на землях, занятых постоянными культурами (в садах). Исходные данные о площадях многолетних культур получены на основании данных, предоставленных Государственным комитетом по имуществу за период 1990 – 2024 гг. (таблица ниже) (11). 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 надземной биомассе многолетних культур выполняли в соответствии с (1). 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.

Таблица 6.28 – Оценка запаса углерода в биомассе многолетних насаждений на землях сельскохозяйственного назначения

Год	Площадь, тыс. га	Сокращение площади по сравнению с предыдущим годом, тыс. га	Накопление углерода, тыс. т	Потери углерода при вырубке или гибели многолетних насаждений, тыс. т	Нетто-изменение, тыс. т С/год ¹⁾
1990	153,1	0	321,51	0	321,51
1995	146,5	0,6	307,65	-37,8	269,85
2000	123,5	0,9	259,35	-56,7	202,65
2005	118,1	1,1	248,01	-69,3	178,71
2010	122,1	0	256,41	0	256,41
2015	113,2	4,6	237,72	-289,8	-52,08
2016	111,3	1,9	233,73	-119,7	114,03
2017	113,8	0	239,98	0	238,98
2018	110,8	3	232,68	-189	43,68
2019	106,5	4,3	223,65	-270,9	-47,25
2020	100,0	6,5	210,0	-409,5	-199,5
2021	95,2	4,8	199,92	-302,4	-102,48
2022	77,5	17,7	162,75	-1115,1	-952,35
2023	85,5	0	179,55	0	179,55
2024	78,1	7,4	164,01	466,2	-302,19

1) Нетто-изменение углерода – разница накопления углерода в оставшейся растущей биомассе и потерях углерода за год при вырубке или гибели многолетних насаждений

Однолетние культуры

Для однолетних культур возрастание в запасах биомассы за один только год принимается равным потерям биомассы от заготовок и гибели в этот же год. Таким образом,

результатирующего накопления запасов углерода биомассы не существует. В таблицу 4.В ОФО для Arable lands внесено NO.

Сжигание биомассы на пахотных землях. Сжигание растительных остатков на пахотных землях в Республике Беларусь запрещено. Эффективная пожарная охрана посевов культурных растений приводит к практически полному отсутствию естественных возгораний на территории пахотных земель. Таким образом, для пахотных земель в таблицах ОФО использован стандартный указатель «NA» («не применимо»).

6.5.2.1.2 Мертвое органическое вещество

В общем случае валежная древесина, остатки растений и подстилка на возделываемых землях имеются лишь в небольших количествах или отсутствуют.

Метод уровня 1 предполагает, что запасы углерода валежной древесины и подстилки либо отсутствуют на возделываемых землях, либо находятся в равновесии, как в системах агролесомелиорации и садах. Таким образом, для этих резервуаров нет необходимости оценивать изменения запасов углерода.

В таблицу 4.В ОФО для изменения запасов углерода в мертвом органическом веществе в Arable lands внесено NO, в Perennial crops внесено NA.

Исследование методов ведения хозяйства на пахотных землях в Республике Беларусь подтверждает допущение о невозможности формирования многолетнего пула мертвого органического вещества: на посевных площадях однолетних культур мертвое органическое вещество не накапливается вследствие ежегодной вспашки; на площадях под многолетними культурами проводится ежегодная обработка, включая сбор опада, вспашку междурядий и рыхление почвы.

6.5.2.1.3 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 МГЭИК, 2006 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. Соответственно, оценка проводится по уровню 1.

В таблицу 4.В ОФО для изменения запасов углерода в минеральных почвах в Arable lands и Perennial crops внесено NA.

Известкование почв. В соответствии с решением Конференции Сторон РКИК ООН 24/CP.19, с 2015 года выбросы CO₂ при известковании обрабатываемых почв предоставляются в кадастре сектора Сельское хозяйство (см. раздел 5 настоящего доклада).

6.5.2.1.4 Органические почвы

Выбросы CO₂ рассчитаны в соответствии с уровнем 1. Расчетные данные о площадях осушенных земель, используемых в сельском хозяйстве, предоставлены Государственным комитетом по имуществу Республики Беларусь (таблица 6.28).

Для территории Беларуси характерно наличие значительных площадей переувлажненных земель, которые до начала их мелиоративного освоения занимали 39 % территории страны. По состоянию на 1 января 2019 года, общая площадь осушенных сельскохозяйственных земель Беларуси составляла 2865,6 тыс. га, из них возделываемых

органических – 1003,80 тыс. га (из них, 998,3 тыс. га, остающиеся в данной категории в течение 20 лет).

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, $\Delta C_{CCO_{organic}}$, тонны С/год, рассчитываются по формуле:

$$\Delta C_{CCO_{organic}} = A \times Ef$$

где A – площадь обрабатываемых органических почв, га;

Ef – коэффициент выбросов для обрабатываемых органических почв, тонны С/га/год, $Ef = 5$ т С/га/год

Таблица 6.29 – Выбросы CO₂ от обрабатываемых органических почв

Год	Площадь, тыс. га	CO ₂ , Гг
1990	1171600	21479,33
1995	1142670	20948,95
2000	1113740	20418,57
2005	1084810	19888,18
2010	1055880	19357,80
2015	1026950	18827,42
2016	1021164	18721,34
2017	1015378	18615,26
2018	1009592	18509,19
2019	1003800	18403,00
2020	1003800	18403,00
2021	800000	14666,67
2022	800000	14666,67
2023	794000	14556,67
2024	690000	12650,00

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.

6.5.2.2 Земли, переустроенные в возделываемые земли (категория 4.B.2 ОФО)

6.5.2.2.1 Лесные земли, переустроенные в возделываемые земли (категория 4.B.2.a)

Категория Лесные земли, переустроенные в возделываемые земли не оценена.

6.5.2.2.2 Пастбища, переустроенные в возделываемые земли (категория 4.B.2.b)

Категория Пастбища, переустроенные в возделываемые земли не оценена.

6.5.2.2.3 Водно-болотные угодья, переустроенные в Возделываемые земли (категория 4.B.2.c)

По результатам расчетов, представленных в докладе о кадастре ПГ за 2023 год, был сделан вывод, что выбросы CO₂ от обрабатываемых органических почв, переустроенных в возделываемые земли являются крайне незначительными и могут не учитываться в кадастре (согласно п.37 (с) Решения КС 24/СР.19). Соответственно, было принято допущение, что обрабатываемые органических почвы, переустроенные в возделываемые земли, должны быть учтены в категории Возделываемые земли, остающиеся возделываемыми (органические почвы). Таким образом, для органических земель, переустроенных в возделываемые земли в таблицах ОФО использован стандартный указатель «IE».

6.5.2.2.4 Поселения, переустроенные в Возделываемые земли (категория 4.B.2.d)

Категория Поселения, переустроенные в возделываемые земли не оценена.

6.5.2.2.5 Прочие земли, переустроенные в Возделываемые земли (категория 4.B.2.e)

Категория Прочие земли, переустроенные в возделываемые земли не оценена.

6.5.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Оценка неопределенностей представлена в Приложении 2.

6.5.4 Процедуры ОК/КК

НДК Республики Беларусь перед отправкой в Секретариат РКИК ООН проверяется независимым национальными экспертами, а также проходит контроль и одобрение 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 ОФО и в рабочих расчетных таблицах.

6.5.5 Пересчеты

Выбросы CO₂ от обрабатываемых органических почв, переустроенных в возделываемые земли включены в категорию Возделываемые земли, остающиеся возделываемыми.

6.5.6 Планируемые усовершенствования

Для совершенствования инвентаризации в категории Возделываемые земли планируется выполнение следующих работ:

— Разработка и совершенствование методологий по расчету национальных коэффициентов выбросов (ежегодно).

- Проведение оценки выбросов/стоков ПГ для категорий земель, переустраиваемых в категорию Возделываемые земли.
- Оценка неопределенности.

6.6 Пастбищные угодья (категория 4.С ОФО)

6.6.1 Описание категории

Площадь пастбищ в Республике Беларусь по состоянию на 01.01.2025 составляла 2331,6 тыс. га (таблица ниже), которые включали в себя залежные и луговые земли. 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.

Таблица 6.31 – Площадь пастбищ по годам, тыс. га

Год	Площадь пастбищ, всего	Из них						
		остающихся в данной категории в течение 20 лет	переустроенных из других категорий, всего	Из них, переустроенных из				
				лесных земель	возделываемых земель	ВБУ	Поселений	Прочих земель
1990	2980,0	2443,8	536,2	50,88	375,32	21,02	8,74	80,28
1995	2960,3	2427,6	532,7	50,54	372,84	20,88	8,68	79,75
2000	3001,0	2461,0	540,0	51,24	377,97	21,17	8,80	80,84
2005	3347,4	2745,0	602,4	57,15	421,59	23,62	9,82	90,17
2010	3264,9	2683,3	581,60	47,22	410,6	23,49	9,94	90,35
2015	2791,3	2148,7	642,60	52,22	468,5	28,62	9,6	83,66
2016	2745,1	2052,0	693,10	53,32	515,5	29,32	10,2	84,76
2017	2660,5	1961,7	698,80	54,32	519	29,72	10,6	85,16
2018	2637,0	1923,3	713,68	55,52	527,6	33,8	11,1	85,66
2019	2571,0	1843,12	727,88	56,12	540,2	33,8	11,4	86,36
2020	2523,9	1791,38	732,52	51,59	552,0	34,3	7,97	86,66
2021	2456,8	1714,58	742,22	52,29	560,4	34,3	7,97	87,26
2022	2400,7	1698,38	702,32	53,29	516,80	33,5	8,87	89,86
2023	2383,0	1686,38	696,62	56,09	507,80	33,7	9,07	89,96
2024	2331,6	1625,48	706,12	59,89	513,10	34,50	7,97	90,66

Для расчета площади земель, переустроенных в пастбища, за период 1990 – 2008 гг. применялся метод замещения, так как данные о переходах земель до 1990 года отсутствуют. В качестве замещающего параметра использовались общие площади пастбищных земель.

6.6.2 Методологические подходы

6.6.2.1 Пастбища, остающиеся пастбищами (категория 4.С.1)

6.6.2.1.1 Живая биомасса

Согласно методологии Уровня 1 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 (1), 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. Таким образом, для живой биомассы на пастбищах в таблицах ОФО использован стандартный указатель «NA» («не применимо»).

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

6.6.2.1.2 Мертвое органическое вещество

Согласно методологии Уровня 1 Руководящих принципов МГЭИК, 2006, допускается, что нетто изменение запаса углерода в мертвой биомассе лугов равно нулю. Таким образом, для мертвой биомассы на пастбищах в таблицах ОФО использован стандартный указатель «NA» («не применимо»).

6.6.2.1.3 Почвенный углерод

Минеральные почвы

Согласно методологии Уровня 1 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 предполагается, что поступления равны отдам, и таким образом, в поселениях, остающихся поселениями, запасы почвенного углерода не изменяются. В ОФО внесено NA.

Органические почвы

Выбросы CO₂ от осушенных органических почв, используемых для луговой растительности, включены в категорию Возделываемые земли, остающиеся возделываемыми. В ОФО внесено IE.

6.6.2.2 Земли, переустроенные в пастбища (категория 4.C.2)

6.6.2.2.1 Лесные земли, переустроенные в пастбища (категория 4.C.2.a)

Категория Лесные земли, переустроенные в пастбища не оценена.

6.6.2.2.2 Возделываемые земли, переустроенные в пастбища (категория 4.C.2.b)

Категория Возделываемые земли, переустроенные в пастбища не оценена.

6.6.2.2.3 Водно-болотные угодья, переустроенные в пастбища (категория 4.C.2.c)

Категория Водно-болотные угодья, переустроенные в пастбища не оценена.

6.6.2.2.4 Поселения, переустроенные в пастбища (категория 4.C.2.d)

Категория Поселения, переустроенные в пастбища не оценена.

6.6.2.2.5 Прочие земли, переустроенные в пастбища (категория 4.C.2.e)

Категория Прочие земли, переустроенные в пастбища не оценена.

6.6.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Оценка неопределенностей в данной категории не проводилась

6.6.4 Процедуры ОК/КК

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 ОФО и в рабочих расчетных таблицах.

6.6.5 Пересчеты

Пересчеты в данной категории не выполнялись.

6.6.6 Планируемые усовершенствования

Для совершенствования инвентаризации в категории Пастбища планируется выполнение следующих работ:

- Разработка и совершенствование методологий по расчету национальных коэффициентов выбросов (ежегодно).
- Сбор необходимых данных и выполнение оценки изменений содержания углерода в почвах (апрель 2030).
- Проведение оценки выбросов/стоков ПГ для категорий земель, переустраиваемых в категорию Пастбища (апрель 2030).

6.7 Водно-болотные угодья (категория 4.D ОФО)

6.7.1 Описание категории

К настоящему времени в естественном или близком к естественному состоянию в Республике Беларусь сохранилось 863 тыс. га болот (в том числе 684 тыс. га изученных болот, включенных в схему распределения торфяников по направлениям использования на период до 2030 года), из которых 540 тыс. га находятся в границах особо охраняемых природных территорий, около 323 тыс. га болот соответствуют критериям отнесения к типичным и редким биотопам и нуждаются в установлении режима специальной охраны. Международный статус охраны имеют 314 тыс. га болот. (12)

Сохранившиеся в Республике Беларусь в естественном состоянии болота (863 тыс. га) выполняют газорегуляторную функцию – ежегодно выводят из атмосферы около 900 тыс. тонн диоксида углерода и выделяют в атмосферу 630 тыс. тонн кислорода. В болотах Республики Беларусь накоплено и сохраняется около 500 млн. тонн углерода.

Согласно схеме распределения торфяников по направлениям использования на период до 2030 года, запасы торфа в границах промышленной глубины торфяной залежи по фонду особо ценных видов торфа составляют 43 727 тыс. тонн, по разрабатываемому фонду – 302 124 тыс. тонн, по земельному фонду, включая выбывшие из промышленной эксплуатации торфяные месторождения, – 2 135 369 тыс. тонн. (12)

6.7.2 Методологические подходы

6.7.2.1 Разрабатываемые торфяные месторождения (категория 4.D.1.1 ОФО)

В данной категории оценивались выбросы CO₂ и N₂O от разрабатываемых торфяных месторождений (таблица ниже).

Выбросы от органических почв рассчитаны, с использованием коэффициентов по умолчанию (таблица 7.4, 7.6 (1)) по следующему уравнению:

$$CO_2-C = A \times EF \times (44/12) \times 10^{-3}$$

Где

A – Площадь осушенных органических почв, предназначенных для добычи торфа, в том числе заброшенные участки, в которых осушение все еще присутствует, (га)

EF₁ = 0.2 т С / га*год, согласно таблице 7.4 том 4.1. (1)

EF₂ = 0.1 кг N₂O-N/га/год.

Таблица 6.32 – 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
1995	45100	33,073	0,0071
2000	26400	19,360	0,0041
2005	18900	13,860	0,0030
2010	13563,9	9,947	0,0021
2015	9677,1	7,097	0,0015
2016	15503,1	11,369	0,0024
2017	9239,7	6,776	0,0015
2018	8322,1	6,103	0,0013
2019	6313,3	4,630	0,0010
2020	6663,4	4,886	0,0010
2021	6322	4,636	0,0010
2022	6366,2	4,669	0,0010
2023	5867	4302	0,0009
2024	5590,3	4,100	0,0009

Выбросы от разрабатываемых торфяных месторождений в 2024 году уменьшились на 91,72 % по сравнению с 1990 годом (рисунок 6.13), 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».



Рисунок 6.13 – Выбросы CO₂ от разрабатываемых торфяных месторождений, Гг

6.7.2.2 Оценка выбросов от осушенных торфяных почв (категория 4(II) ОФО)

Данная категория не оценивалась.

6.7.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Оценка неопределенностей представлена в Приложении 2.

6.7.4 Процедуры ОК/КК

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 ОФО и в рабочих расчетных таблицах.

6.7.5 Пересчеты

Пересчеты в данной категории не выполнялись.

6.7.6 Планируемые усовершенствования

Для совершенствования инвентаризации в категории Водно-болотные угодья планируется выполнение следующих работ:

- Разработка и совершенствование методологий по расчету национальных коэффициентов выбросов (ежегодно).
- Проведение оценки выбросов/стоков ПГ для категорий земель, переустройстваемых в иные категории (апрель 2030).

— Расчет значений потоков ПГ в категории Водно-болотные угодья с использованием национальных коэффициентов (после проведения исследований).

6.8 Поселения (категория 4.Е ОФО)

6.8.1 Описание категории

Согласно национальному определению и определению земельных категорий по МГЭИК, в категорию Поселения входят земли под застройкой, земли под дорогами и другими транспортными коммуникациями, а также земли общего пользования.

Таблица 6.33 – Площадь поселений по годам, тыс. га

Год	Площадь поселений, всего	Из них						
		остающихся в данной категории в течение 20 лет	переустроенных из других категорий, всего	Из них, переустроенных из				
				лесных земель	возделываемых земель	пастбищ	ВБУ	Прочих земель
1990	1153,40	735,71	417,69	43,05	137,34	199,52	3,02	34,76
1995	866,40	552,64	313,76	32,34	103,17	149,88	2,27	26,11
2000	841,50	536,76	304,74	31,41	100,20	145,57	2,20	25,36
2005	836,60	533,63	302,97	31,22	99,62	144,72	2,19	25,22
2010	881,60	768,20	113,40	34,79	31,00	16,92	2,69	28,00
2015	888,70	742,10	146,60	36,00	47,19	17,32	4,39	41,70
2016	877,00	722,60	154,40	38,60	50,49	18,62	4,49	42,20
2017	880,50	717,10	163,40	42,10	53,99	19,42	4,49	43,40
2018	885,30	701,70	183,60	43,80	67,69	22,62	4,49	45,00
2019	894,00	692,30	201,70	44,04	80,75	22,30	4,01	50,60
2020	925,20	679,40	245,80	45,14	113,25	28,00	4,31	55,10
2021	957,70	659,50	298,20	47,59	153,85	32,75	4,51	59,50
2022	972,4	634,50	337,8	51,89	182,76	36,05	5,30	61,8
2023	1024,3	629,60	394,7	53,39	234,26	39,75	5,40	61,9
2024	1053,2	623,40	429,8	56,79	257,06	46,25	5,30	64,4

Для земель, переустроенных в поселения, за период 1990 – 2008 гг. годы применялся метод замещения, так как данные о переходах земель до 1990 года отсутствуют. В качестве замещающего параметра использовались общие площади поселений.

В таблице ниже представлено изменение запасов углерода в категории Поселения. В категории 4.Е Поселения рассматривались земли под растительным пологом. В 2024 году выбросы ПГ в данной категории увеличились на 13,88 %, что связано с увеличением площади поселений.

Таблица 6.34 – Изменение запасов углерода в категории Поселения, т С

Год	ВСЕГО, CO ₂ экв	Из них			
		остающихся в данной категории в течение 20 лет	переустроенных из		
			лесных земель	возделываемых земель	пастбищ
1990	1125.56	663,53	-803,25	-122,00	-45,25
1995	845.46	498,43	-603,38	-91,64	-33,99

2000	821.22	484,10	-586,04	-89,01	-33,02
2005	816.42	481,28	-582,63	-88,49	-32,82
2010	-45.03	692,84	-649,18	-27,54	-3,84
2015	177.14	669,30	-671,76	-41,92	-3,93
2016	431.35	651,71	-720,28	-44,85	-4,22
2017	701.07	646,75	-785,59	-47,96	-4,40
2018	915.60	632,86	-817,31	-60,13	-5,13
2019	1005.36	624,39	-821,79	-71,73	-5,06
2020	1233.87	612,75	-842,31	-100,60	-6,35
2021	1603.51	594,80	-888,03	-136,66	-7,43
2022	2077.28	572,26	-968,27	-162,34	-8,18
2023	2366.94	567,84	-996,26	-208,09	-9,02
2024	2699.73	562,24	-1059,70	-228,34	-10,49

6.8.2 Методологические подходы

6.8.2.1 Поселения, остающиеся поселениями (категория 4.Е.1)

6.8.2.1.1 Живая биомасса

В данной категории оценка изменений биомассы проводилась с использованием уровня 2а. На данном уровне используются изменения в запасах углерода на единицу площади растительного полога в качестве коэффициента поглощения с использованием уравнения 8.2 МГЭИК, 2006:

$$\Delta C_G = A \times CRW$$

Где

ΔC_G – годовое накопление углерода, связанное с приращением биомассы в поселениях, остающихся поселениями, тонны С/год;

A – общая площадь полога, га;

CRW – скорость прироста, основанная на площади полога древесной многолетней растительности, т С/(га полога) в год.

Годовое накопление углерода CRW используется по умолчанию, и равен 2,9 т С/(га полога) в год.

Метод уровня 2а предоставляет оценку для суммарной надземной и подземной древесной биомассы. Принято допущение, что уменьшение запасов углерода равно нулю.

Для Республики Беларусь существуют данные только об общей площади поселений, остающихся поселениями (таблица 6.34). Для определения площади полога A используется процентная доля полога по умолчанию, равная 31,1 %.

Накопление запасов углерода в живой биомассе поселений представлено в таблице выше.

6.8.2.1.2 Мертвое органическое вещество

Согласно методологии Уровня 1 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 предполагается, что запасы валежной древесины и подстилки находятся в равновесии, и таким образом, нет годовых результирующих изменений в запасах углерода в мертвом органическом веществе. В ОФО внесено NA.

6.8.2.1.3 Почвенный углерод

Минеральные почвы

Согласно методологии Уровня 1 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 предполагается, что поступления равны отдам, и таким образом, в поселениях, остающихся поселениями, запасы почвенного углерода не изменяются. В ОФО внесено НА.

Органические почвы

Все органические почвы будут включены в категорию минеральных почв, так как в Республике Беларусь не имеется дезаггегированных данных, начиная с 1990 года. В ОФО внесено ИЕ.

6.8.2.2 Земли, переустроенные в поселения (категория 4.Е.2)

6.8.2.2.1 Живая биомасса

В данной категории оценка изменений биомассы проводилась с использованием уровня 1. Годовое изменение в запасе углерода биомассы в связи с переустройством земель оценивается с помощью уравнения ниже:

$$\Delta C_{\text{КОНВЕРСИЯ}} = \sum \{ (V_{\text{ПОСЛЕ } i} - V_{\text{ДО } i}) \times \Delta A_{\text{В ДРУГИЕ } i} \} \times CF$$

$\Delta C_{\text{КОНВЕРСИЯ}}$ = начальное изменение в запасах углерода в биомассе на земле, переустроенной в поселения; тонны С /год,

$V_{\text{ПОСЛЕ } i}$ = запасы биомассы на типе земель i сразу же после переустройства; тонны с.в. /га,

$V_{\text{ДО } i}$ = запасы биомассы на типе земель i до переустройства; тонны с.в. /га,

$\Delta A_{\text{В ДРУГИЕ } i}$ = площадь землепользования i , переустроенная в поселения в какой-либо определенный год; га/год,

CF = доля углерода в сухом веществе (с.в.); тонны С /(тонна с.в.),

i = тип землепользования, переустроенного поселения.

Для уровня 1 в начальный год после переустройства в поселения наиболее консервативный подход состоит в приравнивании $V_{\text{ПОСЛЕ}}$ нулю, что означает полное истощение запасов углерода в результате процесса строительства поселений.

Изменение в запасах углерода в биомассе на земле, переустроенной в поселения представлено в таблице выше.

Для земель, переустроенных из водно-болотных угодий (ВБУ) и Прочих земель изменение в запасах углерода принято 0. В ОФО внесено НА.

6.8.2.2.2 Мертвое органическое вещество

Значение по умолчанию уровня 1 предполагает, что весь углерод, содержащийся в валежной древесине и подстилке, теряется в процессе переустройства и не учитывает какого-либо последующего накопления. В ОФО внесено НА.

6.8.2.2.3 Почвенный углерод

Согласно методологии Уровня 1 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 предполагается, что поступления равны отдам, и таким образом, в поселениях, остающихся поселениями, запасы почвенного углерода не изменяются. В ОФО внесено НА.

6.8.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Оценка неопределенностей представлена в Приложении 2.

6.8.4 Процедуры ОК/КК

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 ОФО и в рабочих расчетных таблицах.

6.8.5 Пересчеты

Пересчеты в данной категории не выполнялись.

6.8.6 Планируемые усовершенствования

Для совершенствования инвентаризации в категории Поселения планируется выполнение следующих работ:

- Разработка и совершенствование методологий по расчету национальных коэффициентов выбросов (ежегодно).
- Сбор необходимых данных и выполнение оценки неопределенности и последовательности временных рядов (ежегодно).

6.9 Прочие земли (категория 4.F ОФО)

6.9.1 Описание категории

Согласно национальному определению и определению земельных категорий по МГЭИК, в категорию «Прочие земли» входят нарушенные земли, неиспользуемые земли и иные земли.

Таблица 6.34 – Площадь прочих земель по годам, тыс. га

Год	Площадь прочих земель, всего	Из них		Из них, переустроенных из				
		остающихся в данной категории в течение 20 лет	переустроенных из других категорий, всего	лесных земель	возделываемых земель	пастбищ	ВБУ	поселений
1990	779.50	168.39	611.11	83.98	178.84	170.65	52.82	124.82
1995	744.10	160.75	583.35	80.17	170.72	162.90	50.42	119.15
2000	958.00	206.95	751.05	103.22	219.79	209.73	64.91	153.40
2005	643.00	138.91	504.09	69.28	147.52	140.77	43.57	102.96
2010	530.60	102.87	427.73	59.54	123.80	119.31	38.36	86.72
2015	493.30	104.78	388.52	57.11	129.01	87.58	48.57	66.25
2016	497.40	162.58	334.82	42.41	128.01	89.48	39.67	35.25
2017	498.50	150.98	347.52	43.61	128.51	96.88	40.77	37.75
2018	496.50	136.38	360.12	45.21	129.21	99.28	40.77	45.65
2019	498.80	149.38	349.42	43.87	126.85	88.40	36.75	53.55
2020	483.00	171.89	311.11	34.42	97.41	91.5	38.05	49.73
2021	481,00	226,17	254,83	0	98,61	56,44	42,02	57,73
2022	486,3	244,67	241,63	3,7	63,86	61,94	43,80	68,33
2023	495,8	248,17	248,93	5,5	68,06	61,84	41,80	71,73
2024	491,9	228,97	262,93	8,0	75,16	64,54	43,20	72,03

Для земель, переустроенных в прочие земли, за период 1990 – 2008 гг. применялся метод замещения, так как данные о переходах земель до 1990 года отсутствуют. В качестве замещающего параметра использовались общие площади прочих земель.

6.9.2 Методологические подходы

6.9.2.1 Прочие земли, остающиеся прочими землями

В главе 3 МГЭИК, 2006 прочие земли определены как включающие лишенную растительности почву, скальный грунт, лед и все земельные площади, которые не входят ни в одну из других пяти категорий землепользования. Прочие земли являются неуправляемыми и в этом случае изменения в запасах углерода и иные, чем CO₂, выбросы и поглощения не оцениваются.

6.9.2.2 Земли, переустроенные в прочие земли (категория 4.F.2)

6.9.2.2.1 Лесные земли, переустроенные в прочие земли (категория 4.F.2.a)

Согласно допущению по умолчанию для расчета уровня 1, весь углерод в биомассе высвобождается в атмосферу немедленно (т.е. в первый год после переустройства). Кроме того, при уровне 2 потери углерода можно разделить по конкретным процессам переустройства, таким как сжигание или заготовка. В Республике Беларусь Лесные земли переводятся в категорию Прочие земли в нескольких случаях, в основном связанных с деятельностью человека, приводящей к изменению природного ландшафта и утрате лесного покрова. Основные причины включают: вырубку лесов, изменении состояния земель в результате воздействия вредных антропогенных и (или) природных факторов.

С целью исключения двойного учета принято допущение, что высвобождение углерода из биомассы оценено в главе 6.4.2.1.2 Уменьшение углерода в живой биомассе лесов. В таблицы ОФО внесено IE.

6.9.2.2.2 Возделываемые земли, переустроенные в прочие земли (категория 4.F.2.b)

Живая биомасса

Запасы углерода в резервуаре биомассы до конверсии приняты равными нулю. Принято, что перевод земель выполняется на пахотных угодьях, используемых под однолетними культурами, таким образом, начальные запасы углерода биомассы равны нулю. Запасы углерода в резервуаре биомассы после конверсии также приняты равными нулю. Согласно определению, категория «прочие земли» включает пески, овраги, нарушенные земли, на которых растительность отсутствует.

Учитывая, что до и после конверсии резервуар углерода биомассы на рассматриваемых землях отсутствует, в соответствующих ячейках таблиц ОФО использован стандартный указатель «NA».

Мертвое органическое вещество

Как указано в разделе 6.4.2.4.2, исследование методов ведения хозяйства на пахотных землях в Республике Беларусь подтверждает допущение о невозможности формирования многолетнего пула мертвого органического вещества: на посевных площадях однолетних культур мертвое органическое вещество не накапливается вследствие ежегодной вспашки; на площадях под многолетними культурами проводится ежегодная обработка, включая сбор опада, вспашку междурядий и рыхление почвы.

Очевидно, что перевод земель выполняется на пахотных угодьях, используемых под однолетними культурами, таким образом, начальные запасы углерода мертвого органического вещества равны нулю. После конверсии запасы углерода в мертвом органическом веществе также равны нулю: согласно определению, категория «прочие земли» включает пески, овраги, нарушенные земли, на которых растительность отсутствует.

Учитывая, что до и после конверсии резервуар мертвого органического вещества на рассматриваемых землях отсутствует, в соответствующих ячейках таблиц ОФО использован стандартный указатель «NA».

Минеральные почвы

Запасы углерода в минеральных почвах до конверсии приняты равными нулю. В соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 2006 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. После конверсии запасы углерода в минеральных почвах также равны нулю: согласно определению, категория «прочие земли» включает пески, овраги, нарушенные земли, на которых растительность отсутствует.

Учитывая, что до и после конверсии резервуар минеральных почв на рассматриваемых землях отсутствует, в соответствующих ячейках таблиц ОФО использован стандартный указатель «NA».

6.9.2.2.3 Пастбища, переустроенные в прочие земли (категория 4.F.2.c)

В данной категории оценки изменения запасов углерода не проводились. На данный момент ведется работа по сбору необходимой информации для расчетов.

6.9.2.2.4 Водно-болотные угодья, переустроенные в прочие земли (категория 4.F.2.d)

В данной категории оценки изменения запасов углерода не проводились. На данный момент ведется работа по сбору необходимой информации для расчетов.

6.9.2.2.5 Поселения, переустроенные в прочие земли (категория 4.F.2.e)

В данной категории оценки изменения запасов углерода не проводились. На данный момент ведется работа по сбору необходимой информации для расчетов.

6.9.2.3 Выбросы N₂O при минерализации почвенного органического вещества (категория 4(III).F)

В данной категории оценки выбросов не проводились. На данный момент ведется работа по сбору необходимой информации для расчетов.

6.9.2.4 Сжигание биомассы на прочих землях (категория 4(IV).F)

Согласно определению, к категории «прочие земли» относятся неуправляемые земли, на которых не производится антропогенная деятельность, процессы горения на этих землях не относятся к антропогенным. Кроме того, вероятность возникновения пожаров здесь низка, так как ни растительности, ни мертвого органического вещества на них не формируется. Соответственно, в таблицах ОФО было использовано стандартное обозначение «NA».

6.9.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Оценка неопределенностей в данной категории не проводилась.

6.9.4 Процедуры ОК/КК

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 ОФО и в рабочих расчетных таблицах.

6.9.5 Пересчеты

Пересчеты в данной категории не выполнялись.

6.9.6 Планируемые усовершенствования

Для совершенствования инвентаризации в категории Прочие земли планируется выполнение следующих работ:

- Разработка и совершенствование методологий по расчету национальных коэффициентов выбросов (ежегодно).
- Сбор необходимых данных и выполнение оценки изменений содержания углерода (апрель 2030).

6.10 Заготовленные лесоматериалы (категория 4.G ОФО)

6.10.1 Описание категории

Согласно Руководящим принципам МГЭИК, 2006, в категорию Заготовленные лесоматериалы (далее – ЗЛМ) включают всю древесину (включая кору), вывозимую с места заготовки. Лесосечные и другие материалы, оставляемые на местах заготовки, относятся к мертвому органическому веществу. Данная категория рассчитана справочно, в общий баланс выбросов ПГ не включена.

6.10.2 Методологические подходы

Из соображений согласованности, оценка изменения запасов углерода в резервуаре ЗЛМ и связанных с этим выбросов и абсорбции CO₂ из ЗЛМ в Республике Беларусь впервые проводится в соответствии с методами, описанными в Руководящих принципах МГЭИК, 2006 и Пересмотренных дополнительных методах и руководящих указаниях по эффективной практике, вытекающими из КП 2013 года (1) (13), поскольку в соответствии с Решением Конференции Сторон РКИК ООН 24/CP.19 (14) выбранный подход для расчетов (подход В; в данном случае на основе данных о производстве) может относиться либо к Руководящим принципам МГЭИК, 2006 (1), либо к любым другим методическим рекомендациям МГЭИК, отражающим этот подход. Границы подхода, описанного в Дополнении КП 2013 года (13) для оценки вклада ЗЛМ, соответствуют системным границам подхода, упомянутого в таблице 12.1 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 (1).

Согласно МГЭИК, ЗЛМ включают всю древесину (включая кору), вывозимую с места заготовки, и являются антропогенным резервуаром долговременного хранения углерода в связи с длительным сроком их использования.

Значительная часть заготовленной древесины остается в виде лесоматериалов в течение различного времени, которое варьируется в зависимости от продукта и его использования. Длительность жизненного цикла определяется в основном периодом полуразложения, т. е. временем, в течение которого половина углерода, содержащегося в определенном объеме той или иной лесной продукции (строительный материал, топливо, бумага и др.), возвращается в атмосферу (15). Так, согласно МГЭИК 2006 (1), топливная древесина и древесные отходы могут сжигаться в год заготовки, период эксплуатации многих видов бумаги, в которые может включаться повторное использование, составляет 2 года, а пиломатериалы или панели, могут сохраняться в течение 30 лет (1). Лесосечные и другие материалы, оставляемые на местах заготовки, относятся к мертвому органическому веществу (1).

В настоящее время оценки вклада ЗЛМ проводятся согласованно с оценками для других секторов Руководящих принципов МГЭИК, а именно:

1. все выбросы CO_2 от ЗЛМ включаются в сектор ЗИЗЛХ;
2. выбросы CO_2 от сжигания древесины с целью получения энергии не включаются в итоги сектора «Энергетика»; выбросы CH_4 и других газов от ЗЛМ, используемых для получения энергии, включаются в сектор «Энергетика» (1).

Переменные ЗЛМ имеют разные значения периода полураспада. Учет парниковых газов для пула ЗЛМ основан на функции затухания первого порядка со значениями периода полураспада по умолчанию (13). Оценка запаса углерода и ежегодного изменения этого запаса в резервуарах ЗЛМ проводится по уравнению ниже:

$$C(i+1) = e^{-k} \times C(i) + [(1 - e^{-k}) / k] \times \text{Поступление}(i)$$

$$\Delta C(i) = C(i+1) - C(i)$$

где: i = год;

$C(i)$ = запас углерода в резервуаре ЗЛМ на начало года i , Гг С;

k = постоянная разложения для разложения первого порядка, выраженная в единицах год^{-1} ($k = \ln(2) / \text{HL}$, где HL - полупериод срока службы резервуара ЗЛМ в годах;

Поступление(i) = поступление в резервуар ЗЛМ в течение года i , Гг С год^{-1} ;

$\Delta C(i)$ = изменение запаса углерода в резервуаре ЗЛМ в течение года i , Гг С год^{-1} (1) (13).

На основании собранных данных для Республики Беларусь по оценке выбросов (поглощений) CO_2 от ЗЛМ было принято решение о применении производственного подхода. Производственный подход используется также для того, чтобы избежать двойного учета углерода в глобальном масштабе. При данном подходе оценивается изменение запасов углерода для резервуара леса (и других земель, на которых возможна заготовка древесины), а также резервуара лесоматериалов, содержащего древесную продукцию, заготовленную в Республике Беларусь. Резервуар лесоматериалов включает продукцию, произведенную из заготовок в Республике Беларусь, которая экспортируется и используется в других странах. Расчеты изменения запасов углерода в ЗЛМ показывают, когда произошли изменения, а не где они произошли, поскольку некоторая часть сообщаемых Республикой Беларусь изменений запасов может происходить в других странах (куда направлен экспорт) (1). Соответственно, рассматриваются ежегодные изменения общего пула ЗЛМ при их производстве и экспорте из Республики Беларусь.

Ежегодное изменение запаса углерода в «используемых продуктах», когда древесина поступала от заготовки в стране, включая экспорт, оценивалось по уравнению ниже (1) (13).

$$\text{Поступление}_{\text{ДН}} = P \times \frac{\text{IRW}_{\text{H}}}{\text{IRW}_{\text{H}} + \text{IRW}_{\text{IM}} - \text{IRW}_{\text{EX}} + \text{WCH}_{\text{IM}} - \text{WCH}_{\text{EX}} + \text{WR}_{\text{IM}} - \text{WR}_{\text{EX}}}$$

где: $\text{Поступление}_{\text{ДН}}$ = углерод в годовом производстве продукции из массивной древесины или бумажной продукции из древесины, которая заготавливается в стране (т.е. из заготовок внутри страны), Гг С /год.

P = углерод в годовом производстве продукции из массивной древесины или бумажной продукции в стране, Гг С /год.

IRW_H = заготовка промышленных круглых лесоматериалов в стране, проводящей учет. Это заготовка древесины для производства продукции из массивной древесины и бумажной продукции, включая заготовку для экспорта, Гг С /год.

IRW_{IM} , IRW_{EX} = соответственно импорт и экспорт промышленных круглых лесоматериалов, Гг С/год.

WCH_{IM} , WCH_{EX} = соответственно импорт и экспорт древесной щепы, Гг С /год.

WR_{IM} , WR_{EX} = соответственно импорт и экспорт древесных отходов с заводов по производству пиломатериалов, Гг С /год (1).

Коэффициенты пересчета производственных единиц в углерод, используемые при оценке изменения запасов углерода в древесной продукции, приведены в таблице ниже (по умолчанию).

Таблица 6.36 – Коэффициенты по умолчанию для перевода единиц измерения продукции в единицы измерения углерода (1)

Категория ЗЛМ	Коэффициент углерода (тонн углерода/м ³ или тонна воздушносухой продукции)
В среднем для пиломатериалов	0,225
В среднем для древесных плит	0,294
В среднем для древесного угля	0,765
В среднем для бумаги и картона	0,450

Расчет выбросов и поглощения парниковых газов в Республике Беларусь осуществляется на основе данных, характеризующих хозяйственную деятельность лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности, данных о производстве и экспорте круглого леса, пиломатериалов, фанеры, древесно-стружечных плит (ДСП), древесноволокнистых плит (ДВП) и целлюлозы за период 1961 – 2024 гг. и соответствующих коэффициентов перевода и эмиссии.

В интересах прозрачности, согласно отчетности по РКИК ООН (таблица общего формата данных 4.Gs1), продукция из древесины подразделяется на изделия, которые произведены и использованы в стране, и экспортируемые изделия. Выбросы диоксида углерода из древесины, заготовленной для целей производства энергии, учитываются на основе мгновенного окисления.

Для нахождения данных о деятельности и переводных коэффициентов, необходимых для выполнения расчетов, были изучены данные о внешнеторговой деятельности начиная с 1961 года. Так как до 1991 года Республика Беларусь была частью СССР, массивы данных по внешнеэкономической деятельности имели разные номенклатурные характеристики. Поэтому была сопоставлена таможенная номенклатура СССР и Республики Беларусь (согласно Товарной номенклатуре внешнеэкономической деятельности Евразийского экономического союза) и выделены идентичные виды продукции для последующего их обобщения и использования в расчетах. Результаты сопоставлений приведены в таблице ниже.

Таблица 6.37 – Номенклатура внешнеэкономической деятельности СССР и Республики Беларусь (16) (17)

Древесная продукция	Код таможенной статистики СССР	Код таможенной статистики Республики Беларусь
Круглый лес	500	4403
Пиломатериалы	501	4404; 4406; 4407; 4408; 4409
Древесные плиты	41202; 41203; 502	4410; 4411; 4412; 4413
Целлюлоза	505	4701; 4702; 4703; 4704; 4705; 4706; 4707

Для временного ряда 1961 – 1991 гг. данные отдельно для Республики Беларусь отсутствуют, так как в статистических сборниках «Внешняя торговля СССР» (17) данные по экспортно-импортным операциям основных лесных товаров предоставлены только для СССР в целом. Для получения сведений о внешнеторговых операциях, осуществлявшихся Республикой Беларусь отдельно от СССР за 1961 – 1990 гг., были проанализированы данные о вывозке древесины в БССР и СССР за рассматриваемый период, которые представлены в таблице ниже.

Таблица 6.38 – Вывозка древесины в СССР и БССР, тыс. м³

Год	Вывозка древесины в СССР	Вывозка древесины в БССР	Год	Вывозка древесины в СССР	Вывозка древесины в БССР
1961	351046	7499	1976	384663	6394
1962	352703	6930	1977	376809	6251
1963	369603	7529	1978	361436	6176
1964	385292	7354	1979	353965	6400
1965	378906	7183	1980	356640	6368
1966	373464	7049	1981	358244	6619
1967	383030	6883	1982	356149	6732
1968	380404	6750	1983	355702	6858
1969	374159	6458	1984	367855	7062
1970	385019	6262	1985	367961	7119
1971	384689	6663	1986	377112	7481
1972	382930	6475	1987	389209	7667
1973	387792	6387	1988	386406	7845
1974	388468	6161	1989	369501	7671
1975	395054	6190	1990	332143	6958

Установленный средний коэффициент соотношения вывозки БССР к СССР, равный 0,0184, был использован для оценки экспорта лесной продукции в БССР.

Согласно Руководящим принципам МГЭИК, 2006 (1), изменения запасов углерода оцениваются, начиная с 1900 года, когда начальный запас предполагался равным нулю. Для периода с 1900 – 1961 гг. принимается, что изменение в потреблении было таким же, как изменение в производстве промышленных круглых лесоматериалов для региона страны. Согласно Руководящим принципам МГЭИК оценочный годовой темп роста для промышленного производства (заготовки) круглых лесоматериалов для региона СССР за период 1900 – 1961 гг. принимается равным 0,0160 (1).

Пересчет статистических данных из тонн произведенных и экспортированных пиломатериалов в кубические метры осуществлялся по полученной расчетным путем

средневзвешенной плотности заготовленных лесоматериалов за период 1990 – 2004 гг. (0,522 т с.в. • м⁻³).

Пересчет статистических данных по общей площади изготовленных и экспортированных древесноволокнистых плит в кубические метры осуществлялся на основе их средней толщины 0,0032 м. Средняя толщина бралась на основании того, что наиболее распространенный формат листа древесноволокнистых плит имеет следующие размеры: длина: 2745 (мм), ширина: 1220 (мм), толщина: 3.2 (мм).

Данные по экспорту:

за 1961 – 1971 гг. и 1974 – 1990 гг. были взяты из ежегодных статистических сборников «Внешняя торговля СССР» (17);

за 1972 – 1973 гг. ввиду отсутствия информации данные были рассчитаны методом интерполяции;

за 1991 – 1997 гг. использованы данные ФАО (18);

за 1998 – 2005 гг. использованы данные Белстата;

с 2006 года данные взяты с Интерактивной информационно-аналитической системы распространения официальной статистической информации (19).

Для того чтобы избежать двойного учета углерода в глобальном масштабе импорт был принят равным нулю.

Динамика экспорта продукции лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности в период 1961 – 2024 гг. представлена в таблице ниже.

Начиная с 2022 года, данная информация является конфиденциальной.

Таблица 6.39 – Динамика экспорта продукции лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности (17) (18) (19)

	Круглые лесоматериалы	Бумага и картон	Пиломатериалы, всего	Плиты древесно-стружечные	Плиты древесноволокнистые	Фанера клееная	Древесные плиты, всего
Единица измерения	тыс. м ³	тыс. т	тыс. м ³	тыс. м ³	тыс. м ²	тыс. м ³	тыс. м ³
1961	105,02	2,68	95,81	0,04	3,69	2,30	2,34
1965	205,23	4,45	147,40	1,15	221,10	3,50	5,36
1970	281,90	13,31	147,40	2,67	766,48	5,18	10,31
1975	310,81	17,04	144,19	5,05	1329,96	5,57	14,88
1980	256,72	18,76	131,40	6,12	1672,83	5,79	17,26
1985	284,32	20,27	143,09	5,49	1320,45	7,56	17,28
1990	384,40	15,71	129,25	4,44	1218,95	6,73	15,07
2000	922,99	69,90	798,15	129,32	33615,26	88,45	327,94
2005	2048,28	106,41	1316,42	194,73	49088,54	130,24	482,77
2010	2217,29	141,26	571,65	146,89	37036,69	137,92	403,71
2015	2942,17	139,23	1350,03	833,81	47176,04	125,38	1110,16
2016	2930,14	113,22	2072,22	1486,97	56301,77	160,56	1827,85
2017	1975,69	122,21	2526,87	1892,77	82004,39	219,86	2375,11
2018	5,21	177,46	3557,83	1671,28	92772,37	242,34	2210,50
2019	267,94	191,85	4275,67	1389,84	125529,82	253,42	2044,95
2020	596,17	203,77	4238,27	1623,87	143773,97	331,69	2415,72
2021	0,834	216,45	3681,95	1438,06	163608,13	377,63	2339,31
2022-2024	С	С	С	С	С	С	С

Древесина и продукты ее переработки по-прежнему остаются в числе приоритетных экспортных товаров Беларуси. В целом, для экспорта продуктов лесопереработки характерна высокая доля пиломатериалов, которая в последние годы увеличивается. Анализ динамики объемов экспорта лесных товаров из Республики Беларусь показывает, что показатели вывоза круглого леса в целом проявляли тенденцию устойчивого роста вплоть до 2017 года. В дальнейшем наблюдалось резкое падение экспорта круглой древесины, что связано с запретом по поставке этой продукции на внешние рынки в соответствии с Указом Президента Республики Беларусь от 31.05.2017 № 197 (ред. от 08.04.2022 № 140). Указом устанавливается запрет на реализацию на экспорт балансов, древесного технологического сырья, фанерного и пиловочного бревна (20).

Данные по производству за 1961 – 1989 гг. были взяты из ежегодных статистических сборников «Промышленность СССР» (21), «Народное хозяйство СССР» (22), «Внешняя торговля СССР» (21), «Ежегодник Большой Советской Энциклопедии» (23). Данные по круглым лесоматериалам за отдельные годы получены методом замещения, в качестве замещающего параметра использованы данные ФАО по производству круглого леса в СССР. Часть отсутствующих данных получены методами интерполяции и экстраполяции.

Динамика производства продукции лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности с 1961 по 2024 годы представлена в таблице ниже.

Начиная с 2022 года, данная информация является конфиденциальной.

Таблица 6.40 – Динамика производства продукции лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности (18) (22) (18) (24)

	Круглые лесоматериалы	Бумага и картон	Пиломатериалы, всего	Плиты древесно-стружечные	Плиты древесно-волокнистые	Фанера клееная	Древесные плиты, всего
Единица измерения	тыс. м ³	тыс. т	тыс. м ³	тыс. м ³	тыс. м ²	тыс. м ³	тыс. м ³
1961	3929.93	106.24	3040	18.25	2183	176.1	201.34
1965	4251.09	132.2	2762	68.56	2449	198.5	274.90
1970	4707	156.8	3070	103	16900	212.7	369.78
1975	5054	336	3171	291.82	25319.76	229.2	602.04
1980	5622	380.9	2861	398.3	30145	211.90	706.66
1985	6278	411.5	3074	435.30	36168	220.80	771.84
1990	6154	454,2	3105	524.3	42400	191.9	851.88
1995	4406	168,2	1702	282.9	26400	93.8	461.18
2000	5292	275,2	2243	294.7	44600	125.7	563.12
2005	7520	345,6	2737	389.7	62300	185.7	774.76
2010	9280	392,6	2584	300.3	39800	177.6	605.26
2015	11193	325,1	2742	1430.2	90817	184.6	1905.41
2016	12632	273,2	2745	2141.5	118146	183.3	2702.87
2017	14122	298,7	3261	2641.2	169270	258.2	3441.06
2018	16234	383,5	4046	2758	194170	296.8	3676.14
2019	15962	515,5	5355	1716	223023	299.9	2729.63
2020	16991	608,9	4593	1964	214471	343.2	2993.47
2021	16339	694,9	4278	2039	252700	385	3232,84
2022-2024	С	С	С	С	С	С	С

Как видно из таблицы выше, с 1961 года и до 90-х годов происходило увеличение объемов производства продукции лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности. Общее ухудшение экономической ситуации в стране в начале 90-х годов повлекло за собой снижение производства всех позиций продуктов лесозаготовки. Начиная

с 1995 года, наблюдается значительное увеличение производства всех видов продукции лесозаготовки.

На основании полученных оценок производства и экспорта ЗЛМ была проведена оценка ежегодного изменения запасов углерода в пуле продукции лесозаготовки за период 1961 – 2024 гг. (таблица 6.41). Расчеты проводились отдельно для каждой категории ЗЛМ для внутреннего потребления и для экспортируемой продукции. Положительные величины показывают увеличение пула продуктов лесозаготовок, а отрицательные – его уменьшение.

Таблица 6.41– Годовой углеродный вклад ЗЛМ в суммарные выбросы (поглощения) CO₂, Гг С / год

Год	Годовое изменение в запасе используемых ЗЛМ, связанное с потреблением	Годовое изменение в запасе используемых ЗЛМ из заготовок внутри страны	Годовое высвобождение углерода в атмосферу в результате потребления ЗЛМ	Годовое высвобождение углерода в атмосферу от ЗЛМ из древесины, заготовленной внутри страны	Вклад ЗЛМ в выбросы (поглощения) CO ₂ Гг CO ₂ /год
	$\Delta C_{HWP\ IU\ DC}$	$\Delta C_{HWP\ IU\ DH}$	$\uparrow C_{HWP\ DC}$	$\uparrow C_{HWP\ DH}$	
1990	330	338	1 109	1 227	-2 449
1995	-196	-175	1 169	1 295	1361
2000	-203	52	1 034	1 293	552
2005	-156	217	1 122	1 695	-223
2010	-39	121	1 589	2 238	-302
2015	-31	468	1 523	2 377	-1 605
2016	-171	676	1 670	2 536	-1 851
2017	-85	1 009	1 910	2 582	-3 386
2018	-8	1265	2 605	2 863	-4 609
2019	-59	1296	2409	2 762	-4 536
2020	-246	1192	2 663	3 128	-3 468
2021	-103	1 142	2 810	3 178	-3 812
2022	33	847	3 001	3 397	-3 226
2023	-140	815	1 408	1 828	-2 474
2024	-125	751	2 174	2 836	-2 295

На рисунке ниже представлена динамика изменения запасов углерода в продукции лесопереработки в Республике Беларусь за 1990 – 2024 гг.

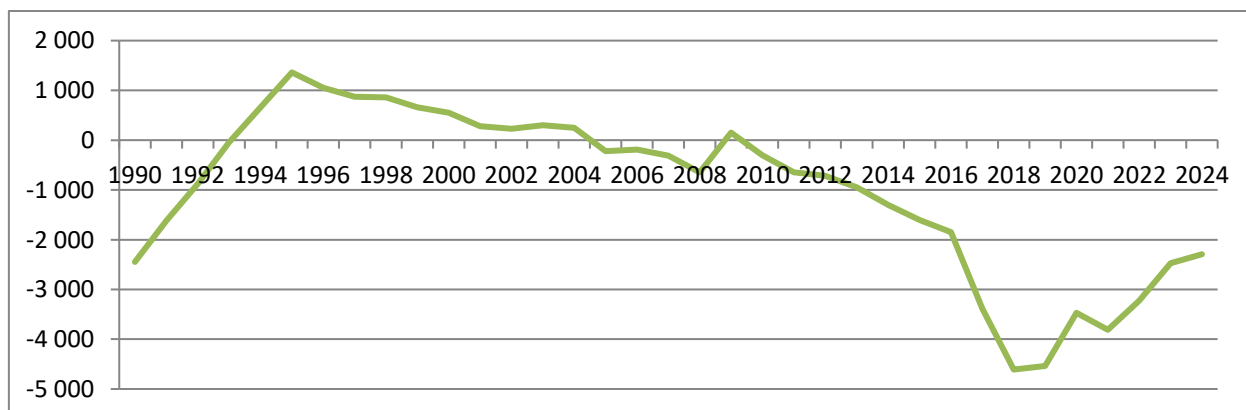


Рисунок 6.14 – Динамика изменения запасов углерода в продукции лесопереработки, Гг СО₂

Как видно из приведенного графика, в динамике изменения запасов углерода в продукции лесопереработки в период 1993 – 1998 гг. имело место значительное накопление углерода в пуле продуктов лесозаготовок. В остальной период происходило постоянное уменьшение пула углерода в продукции лесозаготовок в связи со снижением вывозки древесины, сокращением объема производства и увеличением экспорта древесины и продуктов ее переработки. В последние годы наметилось резкое снижение темпов уменьшения пула углерода в продуктах переработки древесины, которое связано в первую очередь с уменьшением экспорта балансов, древесного технологического сырья, фанерного и пиловочного бревна в связи с выполнением вышеназванного указа.

6.10.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Оценка неопределенностей представлена в Приложении 2.

6.10.4 Процедуры ОК/КК

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 ОФО и в рабочих расчетных таблицах.

6.10.5 Пересчеты

Пересчеты в данной категории не выполнялись.

6.10.6 Планируемые усовершенствования

Усовершенствования в данной категории не планируются.

Список использованных источников информации для сектора «ЗИЗЛХ»

1. МГЭИК. Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов. 2006.
2. Кодекс Республики Беларусь о земле от 23 июля 2008 г. № 425-З.
3. Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь. Государственный земельный кадастр Республики Беларусь.
4. Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь: результаты наблюдений. Часть 1. Мониторинг земель. – Минск, Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды.
5. Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь. Лесоустроительное республиканское унитарное предприятие «Белгослес». Государственный лесной кадастр Республики Беларусь.
6. Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь: результаты наблюдений. Часть 7. Мониторинг лесов. – Минск, Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды.
7. Возраст насаждений, класс возраста, группа возраста. [В Интернете] <https://lektsii.com/1-95734.html>.
8. Наркевич, И. П., [ред.]. Подготовить пятое национальное сообщение Республики Беларусь для представления в секретариат Рамочной конвенции ООН об изменении климата и киотского протокола. Разработать комплекс мер по реформированию национальной системы инвентаризации парниковых газов. Отчет о НИР по заданию 1.23 ГНТП «Экологическая безопасность». Этап 2.3 «Разработка национальных методов использования существующих, предлагаемых или разработанных коэффициентов эмиссий ПГ. б.м. : РУП «Бел НИЦ «Экология», 2010 г. стр. 42–59. № ГР 20092904.
9. Усеня, В. Опыт Республики Беларусь в борьбе с лесными пожарами / В. Усеня, Н. Юревич // Устойчивое лесопользование. – 2017. – № 2 (50). – С. 14–21.
10. База данных ФАО. [В Интернете] <http://www.fao.org/faostat/en/#data>.
11. Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь. Реестр земельных ресурсов Республики Беларусь.
12. Стратегия сохранения и рационального (устойчивого) использования торфяников. Утв. Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 30.12.2015 № 1111. – 2016. – 40 с.
13. 2013 Revised Supplementary Methods and Good Practice Guidance Arising from the Kyoto Protocol. 2014. 268 p.
14. Доклад Конференции Сторон о работе ее девятнадцатой сессии, состоявшейся в Варшаве с 11 по 23 ноября 2013 года. Решение 24/СР.19. Пересмотр руководящих принципов РКИК ООН для представления информации о годовых кадастрах Сторон, включенных в приложение I к.
15. Олссон Р. Использовать или охранять? Бореальные леса и изменение климата // Устойчивое лесопользование. 2013. № 3 (36). С. 31–41.
16. Коды товарной номенклатуры внешнеэкономической деятельности Евразийского экономического союза [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.alta.ru/tnved/>.
17. Внешняя торговля СССР: Стат. Сб. М-во внеш. торговли. М.: Финансы и статистика. 1963–1990 годы.
18. Производство и торговля лесной продукцией // ФАОСТАТ. [Электронный ресурс]. Режим доступа : <http://www.fao.org/faostat/ru/#data/FO>.

19. Интерактивная информационно-аналитическая система распространения официальной статистической информации [Электронный ресурс]. Режим доступа : <http://dataportal.belstat.gov.by/AggregatedDb>.

20. Указ Президента Республики Беларусь от 31 мая 2017 г. № 197 «Об изменении, признании утратившими силу указов президента Республики Беларусь и их отдельных положений». Зарегистрировано в Национальном реестре правовых актов Республики Беларусь 1 июня 2017 г.

21. Промышленность СССР: Стат. Сб. Государственное статистическое издательство. 1963–1990 годы.

22. Народное хозяйство СССР: Стат. Сб. Государственный комитет СССР по статистике. 1963–1990 годы.

23. Ежегодник Большой Советской Энциклопедии: Стат. Сб. Издательство "Советская энциклопедия", 1963–1990 годы.

7. ОТХОДЫ

7.1 Краткий обзор сектора

В соответствии с методикой МГЭИК основными источниками эмиссии ПГ в секторе «Отходы» являются процессы очистки сточных вод (промышленных и бытовых), а также полигоны твердых коммунальных отходов (далее – ТКО). Общие выбросы от сектора в 2024 году составили 7 229,54 тыс. тонн CO₂-эквивалента.



Рисунок 7.1 – Эмиссия парниковых газов в CO₂ эквиваленте по сектору

Твердые коммунальные отходы включают отходы потребления и отходы производства, включенные в утверждаемый Министерством жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь перечень отходов, относящихся к коммунальным отходам.

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 и составляют почти 45 % в секторе (15). В 2024 году, около 60 % твердых коммунальных отходов в Беларуси были захоронены на полигонах ТКО. На нескольких полигонах твёрдых коммунальных отходов установлены биогазовые комплексы, позволяющие утилизировать свалочный газ и преобразовывать его в электроэнергию.

В Республике Беларусь в 2024 г. насчитывался 151 полигон. В стране действует механизм заготовки вторичных материальных ресурсов через систему приемных пунктов,

которых в 2024 году было 266 передвижных и 1409 стационарных. По данным Белстата, в 2024 году образовалось 4 263,0 тыс. тонн ТКО. В Республике Беларусь действует 9 мусороперерабатывающих заводов 81 объект сортировки и досортировки.

По информации Государственного учреждения «Оператор вторичных материальных ресурсов» в 2024 году собрано (заготовлено) 840,23 тыс. тонн основных видов ВМР: отходов бумаги и картона, стекла, полимеров, изношенных шин, отработанных масел, электрического и электронного оборудования (отходы ЭЭО). Процент использования коммунальных отходов составил 39,6 %.

По информации Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды в 2024 году было образовано 55,348 тыс. тонн отходов производства, из которых 79,5 % пришлось на обрабатывающую промышленность (Первый лист сборника). Уровень использования промышленных отходов в 2024 году составил 32,4 %.

Очистка сточных занимает 53,42 % в графике эмиссии парниковых газов по сектору «Отходы». Очистка сточных вод осуществляется централизованно и охватывает как хозяйственно-бытовые, так и промышленные стоки. Очистка сточных вод производится поэтапно:

1. Механическая очистка (первоначальное удаление крупных включений с использованием решёток, песколовок, жироловок).

2. Биологическая очистка осуществляется в аэротенках с активным илом или в биофильтрах (под действием аэробных микроорганизмов органические загрязнения окисляются и разлагаются).

3. Дополнительная очистка производится на промышленных объектах и при повышенных требованиях в зависимости от вида промышленности.

4. Обеззараживание и сброс в водоёмы.

Биологическая обработка твердых коммунальных отходов в Республике Беларусь составляет 1,23 % по сектору в части выбросов парниковых газов. Целевые показатели по уровню использования твердых коммунальных отходов в республике доведены Государственной программой «Комфортное жилье и благоприятная среда» на 2021 – 2025 годы.

В Республике Беларусь открытое сжигание отходов запрещено на законодательном уровне. (Закон Республики Беларусь «Об охране атмосферного воздуха» от 16 декабря 2008г. №2-З, Статья 20, часть четвертая. ТКП 17.11-08-2020 (33040/33140) «Охрана окружающей среды и природопользование. Отходы. Правила обращения с коммунальными отходами», пункт 4.7). Вместе с тем в республике имеются установки термического обезвреживания отходов производства, печи для утилизации методом сжигания, мобильные установки для сжигания (инсинераторы). Обезвреживаются термическим методом в Республике Беларусь отходы растительного и животного происхождения, отходы химических производств и медицинские отходы. На категорию Инсинерация приходится 0,24 % выбросов парниковых газов.

Тенденции выбросов

Около 45 % выбросов сектора приходится на выбросы CH_4 , связанные с захоронением отходов на полигонах ТКО. Ниже в таблице приводятся данные по тенденции выбросов от данной категории.

Таблица 7.1 – Тенденции выбросов CH_4 от захоронения отходов на полигонах ТКО

Год	Выбросы CH_4 , тыс. тонн CO_2 -экв.
1990	1804,52
1995	1878,05
2000	2023,06
2005	2335,03
2010	2693,44
2015	2844,30
2016	2862,53
2017	2893,91
2018	2937,90
2019	2976,14
2020	3001,57
2021	3031,28
2022	3026,74
2023	3150,22
2024	3261,61
Тренд, %	80,75 %

Выбросы за период 1990 – 2024 гг. возросли на 80,75 %, что связано с увеличением объемов захороненных отходов.

7.2 Удаление твердых отходов (категория 5.A ОФО)

Согласно постановлению Верховного Совета Республики Беларусь от 25 ноября 1993 г. «О порядке введения в действие закона Республики Беларусь «Об отходах производства и потребления», размещение (складирование) отходов разрешается в санкционированных местах. Санкционированное место — место для размещения (складирования) отходов, обеспечивающее защиту от загрязнения поверхностных и грунтовых вод, почвы, атмосферы, препятствующее распространению болезнетворных микроорганизмов и на эксплуатацию которого получено разрешение территориальных органов санитарного и экологического контроля. В связи с вышеизложенным, все полигоны ТКО в Беларуси с 1990 года относятся к контролируемым. Все мини-полигоны и перегруженные полигоны были отнесены к полуанаэробным управляемым. Были обновлены статистические данные по количеству полигонов захоронения ТКО с базового года.

7.2.1 Краткое описание категории

Для расчета выбросов CH_4 от объектов захоронения твердых коммунальных отходов была использована модель затухания первого порядка (ЗПП) (Руководящие принципы МГЭИК, 2006).

Данная модель предполагает, что способные к разложению органические компоненты (способный к разложению органический углерод, DOC) в отходах медленно разлагаются на протяжении нескольких десятилетий, во время которых происходит формирование CH_4 и CO_2 . Если условия являются постоянными, то уровень образования CH_4 зависит исключительно от количества углерода, который продолжает оставаться в отходах. В результате выбросы CH_4 из отходов, вывезенных на свалки, 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.

Таким образом, весь кадастровый ряд 1990 – 2024 гг. был рассчитан в соответствии с исходными данными и параметрами, закладываемыми в описанную выше модель (IPCC_Waste_Model-Excel).

Основными исходными данными, необходимыми для расчета выбросов CH_4 от объектов захоронения отходов, служат сведения об ежегодных объемах захоронения отходов, их морфологическом составе и содержании DOC в различных видах отходов. Для модели затухания первого порядка необходимы такие исторические данные, начиная с 1950 года.

Существует два подхода для оценки выбросов парниковых газов по данной модели в зависимости от наличия исходных данных. Первый вариант – это многофазовая модель, которая основывается на данных по количеству отходов по видам (пищевые, отходы садов и парков, бумага (картон), древесные, текстильные и др.). Второй вариант – это однофазовая модель, которая основывается на крупногабаритных отходах (Bulk option).

Когда состав отходов является относительно устойчивым, оба варианта приводят к похожим результатам. Однако, когда в составе отходов происходят резкие изменения, то данные варианты могут привести к различным результатам. Например, изменения в практике обращения с отходами, такие, как запрет на удаление пищевых отходов или разлагающихся органических материалов, могут привести к резким изменениям в составе отходов, подлежащих захоронению на полигонах ТКО.

7.2.2 Методологические подходы/исходные данные

Для построения модели использовались доступные исторические данные по объемам захоронения отходов за 1990 – 2024 гг. Данные по объемам образования ТКО до 1990 года были экстраполированы в соответствии с годовыми темпами изменения численности населения и объемами образования отходов на душу населения. Для расчета выбросов от коммунальных отходов необходимо внести данные в IPCC_Waste_Model-Excel о количестве населения, количестве образования отходов на душу населения и морфологическом составе отходов. Для расчета выбросов от промышленных отходов необходимо внести данные о значениях ВВП, уровне образования отходов и количестве захораниваемых отходов.

При расчетах использовал описанный выше подход 2, основанный на данных по общему объему захораниваемых ТКО (Bulk option).

Данные по морфологическому составу отходов были применены исходя из статистических данных (таблица 7.2). Предполагается, что садовые отходы включены (IE) в категорию «Продукты питания» и «Древесина». В результате проведенной работы в архивных данных, последними из сохранившихся, являются данные за 1990 год. Более ранние данные по морфологическому составу отходов интерполированы. Проведение отборных измерений состава отходов в специализированных лабораториях является дорогостоящим и времязатратным процессом, и является нецелесообразным, так как в настоящее время в стране ведется работа по определению морфологического состава отходов разных областей, после завершения которой данные о морфологическом составе отходов будут обновлены для подходящих годов.

Таблица 7.2 – Данные по морфологическому составу коммунальных отходов по долям, захораниваемых на полигонах ТКО (% отходов в общем количестве захораниваемых)

	Продукты питания, %	Бумага, %	Древесина, %	Текстиль, %	Пластмассы прочие инертные отходы, %	Всего, %	Источник данных
1990 – 1999	21	16	6	9	48	100	1
2000 – 2003	22	18	5	9	46	100	интерполированы
2004 – 2006	27	28	1	7	37	100	2
2007	27	28	1	7	37	100	3
2008 – 2009	34	28	2	6	31	100	4
2010	42	32	2	2	22	100	5
2011 – 2015	42	27	2	2	27	100	интерполированы
2016 – 2020	42	09	1	2	52	100	6
2021 – 2024	37	10	2	4	47	100	7

1) Приказ Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь и Министерства коммунальных услуг Республики Беларусь от 19 января 2000 г. №14/8а.

2) Постановление Министерства жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь от 28.12.2004 №38 «Отраслевая программа обращения с ТБО на 2004—2006 годы».

3) Статистические данные Министерства жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь.

4) Рекомендации по определению компонентов ТБО в городах с различным уровнем жилищно-коммунального обслуживания Республики Беларусь, 2011 год.

5) Основные принципы определения компонентов ТБО для городов с различным уровнем жилищно-коммунального обслуживания, Источник: Министерство ЖКХ, 2011 г.

6) Обзор экологической эффективности. Белорусь. Третий обзор. Организация Объединенных Наций, Нью-Йорк и Женева, 2016 год, страница 130, доступна онлайн по адресу: https://unece.org/fileadmin/DAM/env/epr/epr_studies_ECE.CEP.178_Eng.pdf

7) Отчет: «Анализ данных изучения морфологического состава коммунальных отходов в Республике Беларусь», 2021

Все полигоны ТКО в Беларуси относятся к контролируемым с базового года. Все мини-полигоны и перегруженные полигоны были отнесены к управляемым

полуанаэробным. С 2024 года в Беларуси не существует мини-полигонов, они все были рекультивированы.

Таблица 7.3 – Данные по количеству отходов по видам, захораниваемых на полигонах. Коэффициенты, применяемые для расчетов

Год	Количество захороненных ТКО, тыс. тонн	Количество захороненных отходов промышленности, тыс. тонн	Количество захороненных осадков сточных вод, тыс. тонн	Всего, тыс. тонн	MCF	DOC
1990	1757,98	120,10	21,92	1899,99	0,625	0,18
1995	1831,12	86,20	15,73	1933,05	0,585	0,18
2000	2453,21	99,14	18,09	2570,44	0,590	0,18
2005	2530,40	137,66	25,12	2693,18	0,675	0,18
2010	3245,90	173,25	36,26	3455,41	0,525	0,18
2015	3141,80	197,36	43,03	3382,19	0,525	0,18
2020	3052,40	212,90	95,86	3361,16	0,590	0,18
2021	2737,00	172,88	95,16	3005,04	0,590	0,18
2022	2640,30	112,30	30,10	2782,70	0,970	0,18
2023	2568,30	206,92	0,506	2775,72	0,970	0,18
2024	2 576,30	192,29	0,515	2769,11	1	0,18

Для оценки выбросов при захоронении промышленных отходов на первом этапе были определены виды деятельности, которые производят отходы, содержащие органический компонент в своем составе. Предполагалось, что не вошедшие в данную таблицу виды экономической деятельности и образующиеся отходы, включены в состав ТКО, среди них: снабжение электроэнергией, газом, паром, горячей водой и кондиционированным воздухом, производство химических продуктов, финансовая и страховая деятельность, транспорт и связь, услуги по временному проживанию и питанию, оптовая и розничная торговля, ремонт автомобилей, образование и прочие услуги и т.д.

Данные по объемам образования промышленных отходов по видам экономической деятельности за 2016 – 2018 гг. размещены на сайте Белстата, за 2019 – 2021 гг. – на сайте государственного предприятия «Бел НИЦ «Экология». С 2022 года данные по видам экономической деятельности являются конфиденциальными. Выбросы от захоронения отходов промышленности в 2023 году были рассчитаны из среднего количества захороненных отходов за последние 6 лет. В 2024 году были использованы фактические данные (Отходы производства | Республиканское научно-исследовательское унитарное предприятие «Бел НИЦ «Экология»).

Данные за 2005 – 2015 гг. были рассчитаны исходя из предположения о том, что 15 % образующихся отходов содержат DOC. Это предположение основано на сведениях, доступных за 2016 – 2018 гг. Согласно информации за 2019 год об объемах захоронения промышленных отходов, только 2,7 % образовавшихся промышленных отходов захоронено. Из-за недостатка данных за предыдущие годы эта информация была применена ко всему временному ряду до 2019 года. Согласно статистическим данным Белстата за 2020—2021 гг., 2,4 % образовавшихся отходов было захоронено, в 2022 году – 2,1 %. В 2024 году – 2,4 %.

Данные 2019 года также служили сведениями для определения среднего содержания DOC, в промышленных отходах, вывезенных на захоронение, которое составило 23,8 % во влажном весе отходов. В расчетах предполагалось, что это количество будет оставаться неизменным на протяжении всего временного ряда до 2019 года. В 2020 году исходя из расчетов по статистическим данным Белстата среднее содержание DOC в промышленных отходах, вывезенных на захоронение, составило 29,4 %, в 2021 году – 31,8 %, в 2022 году – 27,35 %, в 2024 году – 31,7 %.

Данные о деятельности до 2004 года были экстраполированы в соответствии с данными по ВВП, которые доступны для всего временного ряда 1990 – 2018 гг. До 1990 года предполагалось ежегодное снижение ВВП на 1,5 %.

Ниже представлены данные по доле промышленных отходов, которые, как предполагается, могут содержать углерод и то количество биологически разлагаемого углерода (DOC), которое было принято в расчетах (таблица 7.3). Значения DOC были взяты по умолчанию из Руководящих принципов МГЭИК, 2006 (глава 2, таблица 2.5 и глава 2.3.2).

Пример данных представлен в таблице за 2024 год.

Таблица 7.4 – Промышленные отходы по видам экономической деятельности и доля органически разлагаемого углерода в их составе (DOC)

Виды экономической деятельности	Образовано в 2024 году, тыс. тонн	Содержание DOC в % во влажном весе	Общее количество DOC отходах, вывезенных на захоронение, тыс. тонн
Производство продуктов питания, напитков и табачных изделий	1285,49	15 %	8,87
Производство текстильных изделий, одежды, изделий из кожи и меха	120,61	24 %	3,47
Производство изделий из дерева и бумаги; полиграфическая деятельность и тиражирование информации записанных носителей	1558,25	43 %	33,5
Производство резиновых и пластмассовых изделий, прочих неметаллических минеральных продуктов	2594,23	39 %	4,05
Строительство	2338,19	4 %	1,22
Водоснабжение; сбор, обработка и удаление отходов, деятельность по ликвидации загрязнений	5747,6	9 %	9,82
Итого	7896,77	24,3 %	60,94

Количество осадка сточных вод, вывезенного на захоронение, было рассчитано на основе данных по соответствующему виду экономической деятельности «Водоснабжение; сбор, обработка и удаление отходов, деятельность по ликвидации загрязнений» за 2019 год. Доступные данные включали количество образовавшегося осадка сточных вод и количество отходов, размещенных на полигонах. Расчетная доля вывезенного на полигоны осадка сточных вод (1,93 %) применялась ко всем предыдущим годам (1990 – 2019 гг.). В

соответствии со статистическими данными доля вывезенных на захоронение осадков сточных вод в 2020 – 2021 гг. составила 1,9 %, в 2022 – 1,28 %, в 2023 – 3,5 %, в 2024 – 1,9 %. Количество захороненных осадков сточных впервые с 2022 года было посчитано фактически по данным Реестра объектов по использованию, хранению, захоронению и обезвреживанию отходов.

Расчетные параметры

- DOC (способный к разложению углерод в год удалению на полигон %):
 - для ТКО отходов было использовано значение по умолчанию 0,18;
 - для промышленных отходов – национальные данные по данным статистики за 2016 – 2018 гг. – 0,24;
 - для осадка сточных вод – значение по умолчанию 0,05;
- DOC_f (доля DOC, способного к разложению, %): значение по умолчанию 50 %;
- константа реакции (k). Значение по умолчанию:
 - для отходов ТКО – 0,09;
 - для промышленных отходов – 0,09;
 - для осадка сточных вод – 0,185;
- время разложения (месяцы): значение по умолчанию 6 месяцев;
- доля метана в образованном газе (%): значение по умолчанию 50 %;
- конверсионный коэффициент (преобразование C в CH₄): (CH₄ = 12+4*1 = 16, C=12; 16/12 = 1.33);
- коэффициент окисления: значение по умолчанию 0;
- коэффициент преобразования CH₄ (MCF): рассчитан в таблице 7.3.

Первый проект в Республике Беларусь по активной дегазации полигона ТКО функционирует с 2012 года. Согласно данным Белорусского национального технического университета, в стране действует 21 биогазовая установка с газопоршневыми агрегатами, основным сырьём для которых являются отходы, из которых производится свалочный газ. В 2021 году был проведен расчет общего объема CH₄, извлеченного для целей рекуперации энергии, который оценивается в 0,675 тыс. тонн экв. CO₂, что составляет 0,00074 процента от общего объема выбросов в стране. В соответствии с пунктом 37(b) руководящих принципов представления кадастровой отчетности, содержащихся в приложении I к РКИК ООН такие выбросы считаются незначительными. С учетом увеличения выработки метана из-за наращивания мощностей полигонов, очевидно, что за период 2012 – 2020 годы объем выбросов парниковых газов от установок дегазации остается незначительным и будет оставаться незначительным в течении нескольких следующих лет.

В связи с информацией выше, в таблицах отчетности ETF до 2012 года было использовано условное обозначения «NO» для CH₄ извлеченного для целей рекуперации энергии, а с 2012 года «NE», с комментариями в ячейках.

7.2.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Неопределенность оценок эмиссии ПГ складывается, в первую очередь, из неопределенности коэффициентов эмиссии и неопределенности исходной информации, в том числе статистической.

Основная используемая информация для сектора «Отходы» представляется Министерством жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь (далее – Минжилкомхоз), 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 %.

7.2.4 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;

анализ тенденций данных о деятельности и сравнение выбросов по временному ряду 1990 – 2020 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

7.2.5 Пересчеты

Пересчеты в данной категории выполнялись в связи с корректировкой значений объема захоронения твердых коммунальных отходов.

Выбросы метана от категории 5.A. Solid waste disposal (в CO₂ эквиваленте)

Годы	Предыдущий кадастр (тыс.тонн)	Текущий кадастр (тыс.тонн)	Разница (тыс.тонн)	Вклад пересчетов в общие выбросы, искл.ЗИЗЛХ (%)	Вклад пересчетов в общие выбросы, вкл. ЗИЗЛХ (%)
1990	1805.44	1804.52	-0.92	-0.001	-0.001
1991	1823.08	1822.35	-0.73	-0.001	-0.001
1992	1839.32	1838.70	-0.62	0.000	-0.001
1993	1854.44	1853.75	-0.69	-0.001	-0.001
1994	1867.04	1866.39	-0.65	-0.001	-0.001
1995	1878.52	1878.05	-0.47	-0.001	-0.001

1996	1881.88	1881.38	-0.50	-0.001	-0.001
1997	1913.24	1912.87	-0.37	0.000	-0.001
1998	1944.04	1943.81	-0.23	0.000	0.000
1999	1978.48	1978.17	-0.23	0.000	-0.001
2000	2023.56	2023.06	-0.50	-0.001	-0.001
2001	2070.32	2070.00	-0.32	0.000	-0.001
2002	2117.08	2116.85	-0.23	0.000	0.000
2003	2167.48	2167.30	-0.18	0.000	0.000
2004	2235.24	2235.16	-0.08	0.000	0.000
2005	2335.20	2335.03	-0.17	0.000	0.000
2006	2397.64	2397.68	0.04	0.000	0.000
2007	2471.28	2471.19	-0.09	0.000	0.000
2008	2532.88	2532.93	0.05	0.000	0.000
2009	2610.44	2610.37	-0.07	0.000	0.000
2010	2693.60	2693.44	-0.16	0.000	0.000
2011	2728.60	2728.69	0.09	0.000	0.000
2012	2762.48	2762.39	-0.09	0.000	0.000
2013	2798.32	2798.18	-0.14	0.000	0.000
2014	2821.84	2821.63	-0.21	0.000	0.000
2015	2844.52	2844.30	-0.22	0.000	0.000
2016	2861.60	2844.30	0.93	0.001	0.002
2017	2879.80	2862.53	14.11	0.016	0.023
2018	2911.72	2893.91	26.18	0.028	0.041
2019	2938.60	2976.14	37.54	0.041	0.055
2020	2954.56	3001.57	47.01	0.052	0.074
2021	2988.44	3031.28	42.84	0.047	0.072
2022	2987.60	3026.74	39.14	0.044	0.069
2023	3114.54	3150.22	35.68	0.041	0.073

7.2.6 Планируемые усовершенствования

В данной категории усовершенствования не планируются.

7.3 Биологическая обработка твердых отходов (категория 5.В)

7.3.1 Краткое описание категории

Механико-биологическая обработка отходов

Решением Брестского городского исполнительного комитета от 20.09.2011 № 1765 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», проектная мощность объекта по использованию отходов 100 тыс. тонн/год (из них 45 тыс. тонн органических отходов).

По уточненным данным на объекте применяется технология переработки отходов путем анаэробного сбраживания и использование обезвоженных остатков брожения на

полигоне ТКО. Получаемая продукция от установки: биогаз. Соответственно выбросы от данной категории должны быть включены в сектор «Энергетика».

Компостирование

Компостирование, как метод переработки органических отходов в Беларуси находится на стадии развития. Страна принимает меры для увеличения доли перерабатываемых отходов, включая компостирование, с целью снижения нагрузки на полигоны.

Целевые показатели по уровню использования твердых коммунальных отходов в республике доведены Государственной программой «Комфортное жилье и благоприятная среда» на 2021 – 2025 годы. По информации, представленной облисполкомами и Минским городским горисполкомом, в рамках выполнения заданий Государственной программы объем использования органической части ТКО составил 204,32 тыс. тонн сухого веса в 2024 году.

7.3.2 Методологические подходы/исходные данные

Механико-биологическая обработка отходов

Расчет выбросов парниковых газов от работы механико-биологической установки по обработке до 100 тыс. тонн твердых бытовых коммунальных отходов Брестского мусороперерабатывающего завода была выполнена по уравнению 4.1 (Руководящие принципы МГЭИК, 2006). Коэффициент выбросов CH_4 (г CH_4 /кг обработанных отходов) на основе сырого веса был принят 2, коэффициент выбросов N_2O (г N_2O /кг обработанных отходов) считается незначительным в соответствии с таблицей 4.1. Приняв загрузку механико-биологической установки за максимум (100 тыс.тон отходов) выбросы метана составили 91684,32 тыс. тонн в CO_2 -эквиваленте, что составляет меньше 0,05 % (0,0000044 %) от общих выбросов по стране. В соответствии с Решением 24/СР.19 пункт 37 (b) такие выбросы могут быть признаны незначительными.

Компостирование

Оценка выбросов CH_4 и N_2O , образующихся при биологической обработке твердых отходов была произведена по Уровню 1 с коэффициентами МГЭИК по умолчанию. Были использованы уравнения 4.1 и 4.2 (Руководящие принципы МГЭИК, 2006). Коэффициент выбросов CH_4 (г CH_4 /кг обработанных отходов) на основе влажного веса был принят 4, коэффициент выбросов N_2O (г N_2O /кг обработанных отходов) на основе влажного веса был принят 0,24.

Выбросы парниковых газов от компостирования в 2024 году составили 89,01 тыс. тонн в CO_2 -эквиваленте.

7.3.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Неопределенность состава отходов оценивается в $\pm 10 \%$

7.3.4 Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов в категории были применены общие процедуры обеспечения и контроля качества.

7.3.5 Пересчеты

Пересчеты в данной категории не выполнялись.

7.3.6 Планируемые усовершенствования в категории

Усовершенствований в категории не планируется.

7.4 Инсинерация и открытое сжигание отходов (категория 5.С ОФО)

7.4.1 Описание категории выбросов

В Беларуси открытое сжигание отходов не производится. По состоянию на 2024 год в Республике Беларусь действующие мусоросжигательные заводы отсутствуют. Незначительное количество промышленных отходов обезвреживается в специальных печах и стационарных установках термическим путем. Инсинерация, как и любое другое сжигание, является источником выбросов двуокиси углерода, метана и закиси азота.

7.4.2 Методологические подходы

Оценка выбросов CO₂, CH₄ и N₂O, образующихся при инсинерации была произведена по Уровню 1 с коэффициентами МГЭИК по умолчанию.

По данным базы данных движения отходов по форме 1-отходы (Минприроды), в 2024 году было термическим способом обезврежено 7,35 тыс. тонн отходов. В основном таким методом обезвреживаются отходы химического производства. Остальное количество обезвреживаемых отходов приходится на медицинские отходы, загрязненные отходы производств, осадки сточных вод. Исходные данные взяты из Реестра объектов по использованию, хранению, захоронению и обезвреживанию отходов.

Согласно Руководящим принципам МГЭИК, 2006, были учтены нетто-эмиссии CO₂ в результате процессов окисления во время инсинерации углерода в отходах ископаемого происхождения (пластмасса, текстиль, резина, жидкие растворители, отработанное масло). Выбросы CO₂ при сжигании биомассы, содержащейся в отходах, являются биоэнергетическими выбросами и не должны включаться в общую национальную оценку выбросов. В сектор «Отходы» включались только выбросы от термического обезвреживания промышленных отходов без последующей рекуперации энергии.

Выбросы CO₂ оценивались по следующей формуле:

$$\text{Выбросы CO}_2 = \sum (SW_i \times dmi \times CF_i \times FCF_i \times OF_i) \times 44/12$$

Где:

SW_i = общее количество твердых отходов типа i (вес влажного вещества), подвергнутого инсинерации, Гг/год

dmi = содержание сухого вещества в отходах (во влажном весе), подвергнутого инсинерации, (коэффициент)

CF_i = доля углерода в сухом веществе (общее содержание углерода), (доля)

FCF_i = доля ископаемого углерода в общем количестве углерода, (доля)

OF_i = коэффициент окисления, (1 по умолчанию)

44/12 = коэффициент преобразования из C в CO₂;

i = тип отходов, подвергаемых инсинерации.

В таблице 7.5 приведены данные по умолчанию для коэффициентов выбросов CO₂ при инсинерации отходов.

Таблица 7.5 – Данные по умолчанию для коэффициентов выбросов CO₂ при инсинерации отходов.

Вид отхода	DOC	Ископаемый углерод	Общее содержание углерода	Содержание воды
Продукты питания, напитки, табачные изделия	15	-	15	60
Текстиль	24	16	40	20
Нефтепродукты, растворители и пластик	-	80	80	0
Резина	39	17	56	16
Другое	1	3	4	10
Отходы медицинских учреждений	15	25	40	35
Осадки сточных вод	-	-	4-5	90

Выбросы CH₄ оценивались по следующей формуле:

$$\text{Выбросы CH}_4 = \sum (IW_i \times EF_i) \times 10^{-6}$$

Где:

IW_i = количество твердых отходов типа i (вес влажного вещества), подвергнутого инсинерации, Гг/год

EF_i = коэффициент выбросов CH₄, кг CH₄/Гг отходов (принят 60 по умолчанию для периодической инсинерации).

Выбросы N₂O оценивались по следующей формуле:

$$\text{Выбросы N}_2\text{O} = \sum (IW_i \times EF_i) \times 10^{-6}$$

Где:

IW_i = количество твердых отходов типа i (вес влажного вещества), подвергнутого инсинерации, Гг/год

EF_i = коэффициент выбросов N₂O, кг N₂O/Гг отходов (таблица 7.6).

Таблица 7.6 – Данные по умолчанию для коэффициентов выбросов N₂O при инсинерации отходов.

Вид отхода	Коэффициент выбросов
Медицинские отходы	60
Промышленные отходы	100
Осадки сточных вод	900

Выбросы от инсинерации в 2024 году составили 16,98 тыс. тонн в эквиваленте CO₂.

7.4.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Неопределенность данных о деятельности составляет $\pm 5 \%$, т.к. в Беларуси высокоразвитая система статистики. Неопределенность коэффициентов выбросов принята для базовых значений по умолчанию и составляет $\pm 40 \%$ для CO₂ и $\pm 100 \%$ для CH₄ и N₂O.

7.4.4 Процедуры ОК/КК

В данной категории применялись общие процедуры для контроля качества.

7.4.5 Пересчеты

Пересчеты в данной категории не выполнялись.

7.4.6 Планируемые усовершенствования в категории

Усовершенствований в категории не планируется.

7.5 Очистка и сброс сточных вод (категория 5.D CTF)

7.5.1 Очистка и сброс коммунально-бытовых сточных вод (категория 5.D.1 CTF)

7.5.1.1 Описание категории выбросов

Очистка сточных вод, содержащих большое количество органического материала, включая бытовые, коммерческие (непромышленные) и часть промышленных сточных вод, приводит к эмиссии значительного количества метана. Согласно Руководящим принципам МГЭИК, 2006 рассчитываются только выбросы CH₄ от очистки сточных вод анаэробным способом, так как считается, что системы, обеспечивающие аэробные условия, как правило, выделяют незначительное количество CH₄, или вообще не выделяют его.

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. Централизованные аэробные водоочистные сооружения приняты за перегруженные.

В таблице 7.7 представлены эмиссии метана и закиси азота от категории 5.D.1 за 1990 – 2024 гг. Выбросы метана за период 1990 – 2024 гг. сократились на 23,86 %, что связано с сокращением численности населения, а также изменением его структуры (городское/сельское). Выбросы закиси азота сократились на 0,79 %.

Таблица 7.7 – Динамика выбросов парниковых газов от очистки коммунально-бытовых стоков, тыс. тонн

Год	CH ₄	N ₂ O
1990	61,18	0,50
1995	61,20	0,43
2000	59,92	0,52
2005	53,76	0,51
2010	52,70	0,47
2015	48,56	0,53
2016	48,61	0,52
2017	48,59	0,52
2018	48,51	0,52
2019	48,41	0,51
2020	47,81	0,52
2021	47,57	0,57
2022	47,05	0,51
2023	46,82	0,51
2024	46,58	0,50
Тренд 1990-2024 %	-23,86%	-0,79 %

Выбросы парниковых газов от очистки бытовых сточных вод в 2024 году составляет 1 437,80 тыс.тон CO₂-эквивалента.

7.5.1.2 Методологические подходы

Выбросы метана от очистки коммунально-бытовых стоков

В Беларуси сброс и очистка коммунально-бытовых стоков осуществляется в централизованных системах, септиках и выгребных ямах. Сточные воды из септиков, выгребных ям сбрасываются в городскую канализацию для дальнейшей очистки. Выгребные ямы в основном применяются в сельской местности. Неочищенные бытовые сточные воды из канализации, септиков, выгребных ям сбрасываются в городскую канализацию для дальнейшей очистки.

Расчет выбросов CH₄ был выполнен на основе данных численности населения (городского и сельского), распределения различных систем очистки в зависимости от уровня жизни населения по умолчанию и иных параметров в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 2006.

Данные по численности городского (с высоким доходом) и сельского населения предоставлены Белстатом. Степень применения путей и методов очистки/сброса сточных вод для каждого года взяты по умолчанию (таблица 6.5 Руководящих принципов МГЭИК, 2006).

В коммунальные системы попадает также часть промышленных сточных вод и, наоборот, очистные сооружения как правило крупных (градообразующих) промышленных

предприятий принимают для очистки городские стоки. Канализационная система в большей степени представлена насосными станциями и канализационными сетями и заканчивается очистными станциями, которые включают в себя сооружения по обработке осадка сточных вод в составе илоуплотнителей, процеживателей и центрифуг. Здесь сточные воды проходят полный цикл механической и биологической очистки. Сточные воды, сбрасываемые после очистки в реки, полностью соответствуют установленным допустимым нормам загрязняющих веществ в составе сточных вод. Сооружения для механической очистки сточных вод предназначены для удаления из них нерастворимых грубодисперсных примесей, сооружения биологической очистки – для протекания в них процессов минерализации органических загрязнений, находящихся в сточной воде в растворенном состоянии при помощи аэробных биохимических процессов за счет жизнедеятельности микроорганизмов. Аэротенки и вторичные отстойники предусматривают очистку сточных вод от органических загрязнений, соединений фосфора, процесс нитрификации с параллельной частичной денитрификацией.

Для промышленных 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 году они составляли 40,5 %. В этой связи поправочный коэффициент для дополнительных промышленных сбросов канализационные коллекторы был принят 1,4 для 1990 года, для 2019 года – 1,2. Данный поправочный коэффициент для ряда 1991 – 2018 гг. был получен путем интерполяции.

Для расчетов было принято значение W_0 по умолчанию, равное 0,6 кг CH_4 /кг БПК (Руководящие принципы МГЭИК, 2006).

В основном при очистке коммунально-бытовых стоков используются аэробные системы очистки. Поскольку все системы очистки были построены более 30-ти лет назад, в расчетах используются данные по поправочному коэффициенту для метана (MCF) по умолчанию для аэробных плохо контролируемых систем.

Значения MCF для разных систем очистки сточных вод, которые были использованы в расчетах, представлены в таблице ниже (таблица 6.3 Руководящих принципов МГЭИК, 2006).

Таблица 7.8 – Значения MCF, коэффициента выбросов CH_4 для разных систем очистки/сброса, бытовых сточных вод

Системы очистки сточных вод	MCF
Централизованные аэробные водоочистные сооружения	0,3
Септические системы	0,5
Отхожее место	0,1

Выбросы закиси азота от сточных вод жизнедеятельности человека

Основные параметры при расчете эмиссии закиси азота:

- потребление белка на душу населения (кг/чел. год);
- численность населения;

- доля азота в белке («по умолчанию» – 0,16 кг 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 Белстата, которое в 2024 году составило 32,01 кг/чел/год.

В соответствии с данными Белстата потребление белка в 1990 году в стране составляло 28,3 кг/чел/год, затем постепенно уменьшалось до 1995 года.

7.5.1.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Данные по неопределенностям, связанным с оценками выбросов метана от очистки сточных вод, были приняты согласно Руководящими принципами МГЭИК, 2006, которые представлены в табл. 7.9 ниже.

Таблица 7.9 – Диапазоны неопределенностей по умолчанию для бытовых сточных вод

Параметр	Диапазон неопределенностей
Макс. способность образования CH ₄ (Bo)	± 30 %,
Количество, обработанное анаэробным способом (MCF)	Необработанные системы и отхожие места ± 50 %, Отстойники, плохо управляемые очистные сооружения ± 10 %,
Данные о деятельности	
Численность населения (P)	± 5 %,
БПК на душу населения	± 30 %,
Степень применения системы обработки или сброса сточных вод для групп с различным доходом	± 50 %,
Поправочный коэффициент для дополнительных промышленных БПК, сброшенных в канализации	± 20 %,
Данные о категориях дохода	± 15 %,

Для этой подкатегории сектора использовались данные Белстата. Неопределенность статистической информации о численности населения и потреблении белка на душу населения составляет 5 %.

Коэффициент эмиссии закиси азота (N₂O) и доля азота в белке взяты из Руководящих принципов МГЭИК, 2006. Неопределенность коэффициентов эмиссии для косвенных выбросов из систем обработки сточных вод согласно Руководящим принципам МГЭИК, 2006 составляет порядка 50 %.

7.5.1.4 Процедуры ОК/КК

При выполнении расчетов выбросов от данной категории проверялась исходная информация, ее достоверность и точность. Были уточнены исходные данные о потреблении

белка населением за период 1990 – 2020 гг., представленные Белстатом. Все данные абсолютно корректны и соответствуют действительности.

7.5.1.5 Пересчеты

Пересчеты в данной категории не выполнялись.

7.5.1.6 Планируемые усовершенствования в категории 5.D.1

В настоящее время какие-либо усовершенствования не планируются.

7.5.2 Очистка и сброс промышленных сточных вод (категория 5.D.2 СТЕ)

7.5.2.1 Описание категории выбросов

Оценка выбросов парниковых газов от очистки промышленных стоков включает выбросы CH_4 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 сами организовывать свою систему очистки стоков, а также 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 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 2024 году выбросы CH_4 от промышленных сточных вод составили 86,58 тыс. тонн или 2 424,13 тыс. тонн CO_2 -эквивалента.

Утилизация CH_4 при очистке промышленных сточных вод в Республике Беларусь не производится.

7.5.2.2 Методологические подходы

Оценка эмиссии CH_4 при обработке промышленных сточных вод проводилась по методу Уровня 1 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 с использованием отдельных национальных параметров (уравнение 6.4 (1)). Выбросы метана от сточных вод и их отстоя в системах всех типов оценивались совместно.

Для расчета были выбраны отдельные виды промышленного производства с высоким потенциалом выброса метана от сточных вод (Руководящие принципы МГЭИК, 2000 и 2006), наиболее характерные для развитых в Республике Беларусь отраслей промышленности.

Данные об объемах производства различных видов продукции Республики Беларусь были предоставлены Белстатом. Ввиду недостатка данных для некоторых видов производств производились расчеты по методу интерполяции (5.3.3.3 Интерполяция, Руководящие принципы МГЭИК, 2006 (1)). Пересчеты по методу интерполяции проводились за периоды 1991 – 1994 гг., 1996 – 1999 гг., 2001 – 2004 гг. по следующим типам производственных процессов: «производство крахмала», «органические химические вещества», «пластик и смола», «растительные масла», «мыло и моющие средства». По типу производства «молочная продукция» производился пересчет за периоды 1991 – 1994 гг. и 1996 – 1999 гг.

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 (B_0)

В расчетах использовано значение B_0 по умолчанию 0,25 г CH_4 /г ХПК (Руководящие принципы МГЭИК, 2006).

Поправочный коэффициент для метана (MCF)

В большинстве своем, при очистке промышленных стоков используются аэробные системы очистки. Поскольку все системы очистки были построены более 30 лет назад, в расчетах используются данные по поправочному коэффициенту для метана (MCF) по умолчанию для аэробных плохо контролируемых систем.

Удельное образование сточных вод (WW)

Объем промышленных сточных вод, проходящих биологическую очистку, оценивался исходя из значений по умолчанию (Руководящие принципы МГЭИК, 2006) для удельного образования сточных вод от различных секторов промышленного производства. Использованные значения WW для выбранных для расчета отраслей промышленности приведены в таблице 7.8.

Содержание разлагаемых органических веществ в промышленных сточных водах (COD)

Содержание органических загрязнений в промышленных стоках рассчитывалось по химической потребности в кислороде (ХПК) сточных вод. Использованные в расчетах значения COD в промышленных стоках основаны на средних значениях по умолчанию (Руководящие принципы МГЭИК, 2006, за исключением национальных данных для целлюлозно-бумажной промышленности) и приведены в таблице 7.10.

Таблица 7.10 – 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 Руководящими принципами МГЭИК, 2006 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 Руководящим принципам МГЭИК, 2006. Данные об объемах производства таких видов продукции до 2020 года получены из публикаций и базы данных Белстата и представлены в таблице 7.10. С 2021 года данные об объемах продукции являются конфиденциальными.

Таблица 7.11 – Данные об объемах производства различных видов продукции

Продукция	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021-2024
Перегонка спирта (тыс. литров)	87980	147920	107680	87460	151940	115140	141510	156480	163470	162300	169960	C
Пиво и солодовые напитки (тыс. литров)	328290	151810	237080	271490	399120	407120	431990	471500	475620	460800	432790	C
Вино и уксус (тыс. литров)	72552,6	62040	78180	247600	241150	148440	126660	122430	125360	126160	119160	C
Рыбопереработка (тыс.т)	45,8	13,2	22,8	29,3	76,0	98,46	91,99	103,72	114,414	127,3	127,94	C
Мясо и птица (тыс.т)	889,1	516,7	498,4	726,5	1062,1	1286,7	1334,9	1382,3	1413,9	1446,2	1501,887	C
Рафинирование сахара (тыс.т)	347,1	140,1	565,0	864,2	816,0	654,2	846,9	737,9	637,9	638,9	572,736	C
Растительные масла (тыс.т)	26,405	6,707	16,864	42,226	160,773	262,1	149,2	170,4	385,7	417,5	460,3	C
Бумажная масса и картон (тыс.т)	219,08	106,441	175,68	214,862	238,197	296,100	264,0	297,0	356800	368500	357179	C
Нефтепереработка (тыс.т)	39527	13262	13457	19835	16499	23029	18616	18190	18205,5	18543	23012	C
Молочная продукция (тыс.т)	2000,4	890,8	1060,1	1289,3	1739,7	2257,2	2281,6	2314,9	2345,7	2354,9	2136,2	C
Производство крахмала (тыс.т)	28,458	8,495	13,448	8,708	9,258	15,348	21,43	16,425	16,924	17,031	16,992	C
Пластик и смола (тыс.т)	556	329	340,5	359,7	445,7	486	435,5	411,9	421,25	222,9	337,3	C
Органические химические вещества (тыс.т)	560,19	322,76	334,92	420,33	454,898	637,68	497,28	421,72	468,72	502,042	477,8	C
Мыло и моющие средства (тыс.т)	99,28	26,01	53,03	19,34	11,95	66,24	67,34	71,83	64,29	69,93	76,12	C
Овощи, фрукты, соки (тыс.т)			94,24	90	185,04	155,8	141,6	141,1	153,0	151,0	200,1	C

Количество рекуперированного метана (R)

Принимаемое значение R равно нулю.

7.5.2.3 Оценка неопределенности и согласованности временных рядов

Оценка неопределенностей выбросов CH_4 от промышленных сточных вод проводилась по методу Уровня 1 (Руководящие принципы МГЭИК, 2000 и 2006).

Неопределенность исходных данных о производстве отдельных видов продукции составляет $\pm 10 \%$, для V_o – 30% , для данных об образовании ХПК – $\pm 75 \%$.

7.5.2.4 Процедуры ОК/КК

В данной категории применялись общие процедуры для контроля качества.

7.5.2.5 Пересчеты

Пересчеты в данной категории не выполнялись.

7.5.2.6 Планируемые усовершенствования

В дальнейшем усовершенствования категории не планируется.

7.6 Прочее (категория 5.Е ОФО)

Выбросы, относящиеся к категории 5.Е ОФО, в Республике Беларусь не выявлены.

8. ПЕРЕСЧЕТЫ И УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

8.1 Объяснения и обоснование пересчетов

Выполнение пересчетов в кадастре ПГ в основном выполнялось в соответствии с замечаниями группы экспертов по проверке, а также с учетом анализа ключевых категорий.

Пересчеты были вызваны следующими причинами: уточнение исходной информации и коэффициентов выбросов; исправление ошибок и неточностей в выполнении расчетов и заполнении таблиц ОФО; переход на более высшей уровень расчетов и т.д.

Более подробное описание выполненных пересчетов представлено в соответствующих секторальных главах.

8.2 Влияние на уровень выбросов

Влияние пересчетов на уровень выбросов ПГ за 1990 и 2023 годы является незначительным, что вызвано уточнением расчетов в секторах «Сельское хозяйство» и «ЗИЗЛХ».

Таблица 8.1 – Влияние пересчетов на уровни выбросов CO₂ за 2023 год

Категории	CO ₂					
	Данные кадастра 2022	Данные кадастра 2023	Разница	Разница	Влияние пересчетов на общие выбросы без «ЗИЗЛХ»	Влияние пересчетов на общие выбросы с «ЗИЗЛХ»
	CO ₂ equivalents (kt)			(%)		
Итого выбросов	14426,56	17210,21	2783,66	19,3	3,2	5,7
1. Энергетика	49890,69	49890,69	0,00	0,00	0,00	0,00
2. ППИИП	4877,93	4877,93	0,00	0,00	0,00	0,00
3. Сельское хозяйство	943,54	943,54	0,00	0,00	0,00	0,00
4. ЗИЗЛХ	-41309,51	-38525,85	2783,66	-6,7		5,7
5. Отходы	23,91	23,91	0,00	0,00	0,00	0,00

Таблица 8.2 – Влияние пересчетов на уровни выбросов CH₄ за 2023 год

Категории	CH ₄					
	Данные кадастра 2022	Данные кадастра 2023	Разница	Разница	Влияние пересчетов на общие выбросы без «ЗИЗЛХ»	Влияние пересчетов на общие выбросы с «ЗИЗЛХ»
	CO ₂ equivalents (kt)			(%)		
Итого выбросов	20199,80	20241,69	41,89	0,2	0,00	0,1
1. Энергетика	3524,03	3524,03	0,00	0,00	0,00	0,00
2. ППИИП	14,64	14,64	0,00	0,00	0,00	0,00
3. Сельское хозяйство	9946,14	9952,89	6,75	0,1	0,00	0,00
4. ЗИЗЛХ	9,21	8,68	-0,54	-5,9		0,00
5. Отходы	6705,78	6741,46	35,68	0,5	0,00	0,1

Таблица 8.3 – Влияние пересчетов на уровни выбросов N₂O за 2023 год

Категории	N ₂ O					
	Данные кадастра 2022	Данные кадастра 2023	Разница	Разница	Влияние пересчетов на общие выбросы без «ЗИЗЛХ»	Влияние пересчетов на общие выбросы с «ЗИЗЛХ»
	CO ₂ equivalents (kt)			(%)		
Итого выбросов	11232,39	11233,79	1,40	0,00	0,00	0,00
1. Энергетика	460,88	460,88	0,00	0,00	0,00	0,00
2. ППИИП	682,19	682,19	0,00	0,00	0,00	0,00
3. Сельское хозяйство	9919,58	9921,00	1,42	0,00	0,00	0,00
4. ЗИЗЛХ	9,23	9,21	-0,02	-0,3		0,00
5. Отходы	160,52	160,52	0,00	0,00	0,00	0,00

Таблица 8.4 – Влияние пересчетов на уровни выбросов CO₂ за 1990 год

Категории	CO ₂					
	Данные кадастра 2022	Данные кадастра 2023	Разница	Разница	Влияние пересчетов на общие выбросы без «ЗИЗЛХ»	Влияние пересчетов на общие выбросы с «ЗИЗЛХ»
	CO ₂ equivalents (kt)			(%)		
Итого выбросов	86151,97	88599,00	2447,03	2,8	1,7	1,9
1. Энергетика	100952,06	100952,06	0,00	0,00	0,00	0,00
2. ППИИП	4923,10	4923,10	0,00	0,00	0,00	0,00
3. Сельское хозяйство	2559,62	2559,62	0,00	0,00	0,00	0,00
4. ЗИЗЛХ	-22306,90	-19859,87	2447,03	-10,97		1,94
5. Отходы	24,10	24,10	0,00	0,00	0,00	0,00

Таблица 8.5 – Влияние пересчетов на уровни выбросов CH₄ за 1990 год

Категории	CH ₄					
	Данные кадастра 2022	Данные кадастра 2023	Разница	Разница	Влияние пересчетов на общие выбросы без «ЗИЗЛХ»	Влияние пересчетов на общие выбросы с «ЗИЗЛХ»
	CO ₂ equivalents (kt)			(%)		
Итого выбросов	23140,58	23139,49	-1,10	0,0	0,0	0,0
1. Энергетика	3876,78	3876,78	0,00	0,0	0,0	0,0
2. ППИИП	12,60	12,60	0,00	0,00	0,00	0,00
3. Сельское хозяйство	14484,02	14484,02	0,00	0,00	0,00	0,00
4. ЗИЗЛХ	8,87	8,69	-0,17	-1,97		0,00
5. Отходы	4758,32	4757,40	-0,92	0,00	0,00	0,00

Таблица 8.6 – Влияние пересчетов на уровни выбросов N₂O за 1990 год

Категории	N ₂ O					
	Данные кадастра 2022	Данные кадастра 2023	Разница	Разница	Влияние пересчетов на общие выбросы без «ЗИЗЛХ»	Влияние пересчетов на общие выбросы с «ЗИЗЛХ»
	CO ₂ equivalents (kt)			(%)		
Итого выбросов	14440,88	14424,67	-16,21	-0,1	0,00	0,00
1. Энергетика	777,44	777,44	0,00	0,00	0,00	0,00
2. Промышленность и строительство	638,61	638,61	0,00	0,00	0,00	0,00
3. Сельское хозяйство	12877,93	12861,72	-16,21	-0,1	0,0	0,0
4. ЗИЗЛХ	14,07	14,07	0,00	-0,02		0,00
5. Отходы	132,82	132,82	0,00	0,00	0,00	0,00

8.3 Влияние на тенденции выбросов, включая согласованность временных рядов

Как видно из выше указанных таблиц влияние выполненных пересчетов на тенденции выбросов за период 1990 – 2023 гг. без учета сектора «ЗИЗЛХ» незначительное. Основные различия в тенденциях выбросов связаны с пересчетами в секторе «ЗИЗЛХ».

8.4 Планируемые усовершенствования

Подробное описание планируемых улучшений представлено в соответствующих секторальных главах.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 – Анализ ключевых категорий**Таблица 1.1 – Оценка уровня подхода 1 (ключевые категории выделены х) за 1990 г.**

Анализ ключевых категорий	Общий объем выбросов в эквиваленте CO ₂ без сектора ЗИЗЛХ					146 016,5	тысяч тонн CO ₂ эквивалента	
Пороговое значение, используемое при определении ключевых категорий: 95%	Общий объем выбросов в эквиваленте CO ₂ включая сектор ЗИЗЛХ					126 179,4	тысяч тонн CO ₂ эквивалента	
Год: 1990	Общие выбросы в эквиваленте CO ₂ , включая косвенные выбросы CO ₂ , без сектора ЗИЗЛХ					146 016,5	тысяч тонн CO ₂ эквивалента	
	Общие выбросы в эквиваленте CO ₂ , включая косвенные выбросы CO ₂ , включая сектор ЗИЗЛХ					126 179,4	тысяч тонн CO ₂ эквивалента	
Основные категории выбросов и абсорбции	Парниковый газ	Выбросы/абсорбция [1990 год]		Без сектора ЗИЗЛХ			Включая сектор ЗИЗЛХ	
		(тысяч тонн CO₂ эквивалента)	Уровень (%)	Тренд (%)	Ключевая категория	Уровень (%)	Тренд (%)	Ключевая категория
1.A.1 Fuel combustion - Energy Industries - Liquid Fuels	CO ₂	39 909.9	27.3		X	18.6		X
1.A.1 Fuel combustion - Energy Industries - Liquid Fuels	CH ₄	40.7	0.0			0.0		
1.A.1 Fuel combustion - Energy Industries - Liquid Fuels	N ₂ O	75.3	0.1			0.0		
1.A.1 Fuel combustion - Energy Industries - Solid Fuels	CO ₂	2 082.2	1.4		X	1.0		X
1.A.1 Fuel combustion - Energy Industries - Solid Fuels	CH ₄	0.6	0.0			0.0		
1.A.1 Fuel combustion - Energy Industries - Solid Fuels	N ₂ O	8.0	0.0			0.0		
1.A.1 Fuel combustion - Energy Industries - Gaseous Fuels	CO ₂	18 374.2	12.6		X	8.5		X
1.A.1 Fuel combustion - Energy Industries - Gaseous Fuels	CH ₄	9.4	0.0			0.0		
1.A.1 Fuel combustion - Energy Industries - Gaseous Fuels	N ₂ O	8.1	0.0			0.0		

1.A.1 Fuel combustion - Energy Industries - Other Fossil Fuels	CO ₂	NO							
1.A.1 Fuel combustion - Energy Industries - Other Fossil Fuels	CH ₄	NO							
1.A.1 Fuel combustion - Energy Industries - Other Fossil Fuels	N ₂ O	NO							
1.A.1 Fuel combustion - Energy Industries - Peat	CO ₂	1 667.7	1.1		X	0.8			X
1.A.1 Fuel combustion - Energy Industries - Peat	CH ₄	0.3	0.0			0.0			
1.A.1 Fuel combustion - Energy Industries - Peat	N ₂ O	7.0	0.0			0.0			
1.A.1 Fuel combustion - Energy Industries - Biomass	CH ₄	NA.NO							
1.A.1 Fuel combustion - Energy Industries - Biomass	N ₂ O	NA.NO							
1.A.2 Fuel combustion - Manufacturing Industries and Construction - Liquid Fuels	CO ₂	5 809.4	4.0		X	2.7			X
1.A.2 Fuel combustion - Manufacturing Industries and Construction - Liquid Fuels	CH ₄	6.3	0.0			0.0			
1.A.2 Fuel combustion - Manufacturing Industries and Construction - Liquid Fuels	N ₂ O	11.9	0.0			0.0			
1.A.2 Fuel combustion - Manufacturing Industries and Construction - Solid Fuels	CO ₂	218.5	0.1			0.1			
1.A.2 Fuel combustion - Manufacturing Industries and Construction - Solid Fuels	CH ₄	0.6	0.0			0.0			
1.A.2 Fuel combustion - Manufacturing Industries and Construction - Solid Fuels	N ₂ O	0.9	0.0			0.0			

1.A.2 Fuel combustion - Manufacturing Industries and Construction - Gaseous Fuels	CO ₂	2 320.0	1.6		X	1.1		X
1.A.2 Fuel combustion - Manufacturing Industries and Construction - Gaseous Fuels	CH ₄	1.2	0.0			0.0		
1.A.2 Fuel combustion - Manufacturing Industries and Construction - Gaseous Fuels	N ₂ O	1.1	0.0			0.0		
1.A.2 Fuel combustion - Manufacturing Industries and Construction - Other Fossil Fuels	CO ₂	NO						
1.A.2 Fuel combustion - Manufacturing Industries and Construction - Other Fossil Fuels	CH ₄	NO						
1.A.2 Fuel combustion - Manufacturing Industries and Construction - Other Fossil Fuels	N ₂ O	NO						
1.A.2 Fuel combustion - Manufacturing Industries and Construction - Peat	CO ₂	91.0	0.1			0.0		
1.A.2 Fuel combustion - Manufacturing Industries and Construction - Peat	CH ₄	0.0	0.0			0.0		
1.A.2 Fuel combustion - Manufacturing Industries and Construction - Peat	N ₂ O	0.3	0.0			0.0		
1.A.2 Fuel combustion - Manufacturing Industries and Construction - Biomass	CH ₄	NA.NO						
1.A.2 Fuel combustion - Manufacturing Industries and Construction - Biomass	N ₂ O	NA.NO						
1.A.3.a Domestic Aviation	CO ₂	434.5	0.3			0.2		
1.A.3.a Domestic Aviation	CH ₄	0.1	0.0			0.0		

	1.A.3.a Domestic Aviation	N ₂ O	3.2	0.0			0.0		
	1.A.3.b Road Transportation	CO ₂	9 685.2	6.6		X	4.5		X
	1.A.3.b Road Transportation	CH ₄	99.6	0.1			0.0		
	1.A.3.b Road Transportation	N ₂ O	119.3	0.1			0.1		
	1.A.3.c Railways	CO ₂	1 642.7	1.1		X	0.8		X
	1.A.3.c Railways	CH ₄	2.7	0.0			0.0		
	1.A.3.c Railways	N ₂ O	164.6	0.1			0.1		
	1.A.3.d Domestic Navigation - Liquid Fuels	CO ₂	98.9	0.1			0.0		
	1.A.3.d Domestic Navigation - Liquid Fuels	CH ₄	0.3	0.0			0.0		
	1.A.3.d Domestic Navigation - Liquid Fuels	N ₂ O	0.7	0.0			0.0		
	1.A.3.d Domestic Navigation - Gaseous Fuels	CO ₂	NO						
	1.A.3.d Domestic Navigation - Gaseous Fuels	CH ₄	NO						
	1.A.3.d Domestic Navigation - Gaseous Fuels	N ₂ O	NO						
	1.A.3.d Domestic Navigation - Other Fossil Fuels	CO ₂	NO						
	1.A.3.d Domestic Navigation - Other Fossil Fuels	CH ₄	NO						
	1.A.3.d Domestic Navigation - Other Fossil Fuels	N ₂ O	NO						
	1.A.3.d Domestic Navigation - Biomass Fuels	CH ₄	NO						
	1.A.3.d Domestic Navigation - Biomass Fuels	N ₂ O	NO						
	1.A.3.e Other Transportation	CO ₂	250.7	0.2			0.1		

	1.A.3.e Transportation	Other	CH ₄	0.1	0.0			0.0		
	1.A.3.e Transportation	Other	N ₂ O	1.3	0.0			0.0		
	1.A.4 Liquid Fuels	Other Sectors -	CO ₂	8 474.8	5.8		X	3.9		X
	1.A.4 Liquid Fuels	Other Sectors -	CH ₄	29.6	0.0			0.0		
	1.A.4 Liquid Fuels	Other Sectors -	N ₂ O	340.0	0.2			0.2		
	1.A.4 Solid Fuels	Other Sectors -	CO ₂	5 632.9	3.9		X	2.6		X
	1.A.4 Solid Fuels	Other Sectors -	CH ₄	296.9	0.2			0.1		
	1.A.4 Solid Fuels	Other Sectors -	N ₂ O	22.3	0.0			0.0		
	1.A.4 Gaseous Fuels	Other Sectors -	CO ₂	2 763.4	1.9		X	1.3		X
	1.A.4 Gaseous Fuels	Other Sectors -	CH ₄	7.1	0.0			0.0		
	1.A.4 Gaseous Fuels	Other Sectors -	N ₂ O	1.3	0.0			0.0		
	1.A.4 Other Fossil Fuels	Other Sectors -	CO ₂	NO						
	1.A.4 Other Fossil Fuels	Other Sectors -	CH ₄	NO						
	1.A.4 Other Fossil Fuels	Other Sectors -	N ₂ O	NO						
	1.A.4 Other Sectors - Peat		CO ₂	19.7	0.0			0.0		
	1.A.4 Other Sectors - Peat		CH ₄	1.4	0.0			0.0		
	1.A.4 Other Sectors - Peat		N ₂ O	0.1	0.0			0.0		
	1.A.4 Biomass	Other Sectors -	CH ₄	71.6	0.0			0.0		
	1.A.4 Biomass	Other Sectors -	N ₂ O	9.0	0.0			0.0		

1.A.5 Other (Not specified elsewhere) - Liquid Fuels	CO ₂	922.7	0.6			0.4		
1.A.5 Other (Not specified elsewhere) - Liquid Fuels	CH ₄	3.5	0.0			0.0		
1.A.5 Other (Not specified elsewhere) - Liquid Fuels	N ₂ O	2.0	0.0			0.0		
1.A.5 Other (Not specified elsewhere) - Solid Fuels	CO ₂	NA.NO						
1.A.5 Other (Not specified elsewhere) - Solid Fuels	CH ₄	NA.NO						
1.A.5 Other (Not specified elsewhere) - Solid Fuels	N ₂ O	NA.NO						
1.A.5 Other (Not specified elsewhere) - Gaseous Fuels	CO ₂	314.6	0.2			0.1		
1.A.5 Other (Not specified elsewhere) - Gaseous Fuels	CH ₄	0.8	0.0			0.0		
1.A.5 Other (Not specified elsewhere) - Gaseous Fuels	N ₂ O	0.2	0.0			0.0		
1.A.5 Other (Not specified elsewhere) - Other Fossil Fuels	CO ₂	NO						
1.A.5 Other (Not specified elsewhere) - Other Fossil Fuels	CH ₄	NO						
1.A.5 Other (Not specified elsewhere) - Other Fossil Fuels	N ₂ O	NO						
1.A.5 Other (Not specified elsewhere) - Peat	CO ₂	231.7	0.2			0.1		
1.A.5 Other (Not specified elsewhere) - Peat	CH ₄	18.4	0.0			0.0		
1.A.5 Other (Not specified elsewhere) - Peat	N ₂ O	0.8	0.0			0.0		
1.A.5 Other (Not specified elsewhere) - Biomass	CH ₄	NA.NO						
1.A.5 Other (Not specified elsewhere) - Biomass	N ₂ O	NA.NO						
1.B.1 Fugitive emissions from Solid Fuels	CO ₂	NO						

1.B.1 Fugitive emissions from Solid Fuels	CH ₄	NO							
1.B.2.a Fugitive Emissions from Fuels - Oil and Natural Gas - Oil	CO ₂	5.1	0.0			0.0			
1.B.2.a Fugitive Emissions from Fuels - Oil and Natural Gas - Oil	CH ₄	2 025.8	1.4		X	0.9			X
1.B.2.b Fugitive Emissions from Fuels - Oil and Natural Gas - Natural Gas	CO ₂	1.9	0.0			0.0			
1.B.2.b Fugitive Emissions from Fuels - Oil and Natural Gas - Natural Gas	CH ₄	1 259.9	0.9		X	0.6			X
1.B.2.c Fugitive Emissions from Fuels - Venting and flaring	CO ₂	0.2	0.0			0.0			
1.B.2.c Fugitive Emissions from Fuels - Venting and flaring	CH ₄	0.0	0.0			0.0			
1.B.2.c Fugitive Emissions from Fuels - Venting and flaring	N ₂ O	0.0	0.0			0.0			
1.B.2.d Fugitive Emissions from Fuels - Other	CO ₂	NO							
1.B.2.d Fugitive Emissions from Fuels - Other	CH ₄	NO							
1.B.2.d Fugitive Emissions from Fuels - Other	N ₂ O	NO							
1.C CO ₂ Transport and Storage	CO ₂	NO							
1. Energy (indirect CO ₂ emissions)	CO ₂	NE							
2.A.1 Cement Production	CO ₂	984.9	0.7		X	0.5			
2.A.2 Lime Production	CO ₂	829.6	0.6			0.4			
2.A.3 Glass Production	CO ₂	42.1	0.0			0.0			

	2.A.4 Other Process Uses of Carbonates	CO ₂	468.4	0.3			0.2		
	2.B.1 Ammonia Production	CO ₂	2 165.4	1.5		X	1.0		X
	2.B.1 Ammonia Production	CH ₄	NA						
	2.B.1 Ammonia Production	N ₂ O	NA						
	2.B.2 Nitric Acid Production	N ₂ O	286.2	0.2			0.1		
	2.B.3 Adipic Acid Production	CO ₂	NO						
	2.B.3 Adipic Acid Production	N ₂ O	NO						
	2.B.4 Caprolactam, Glyoxal and Glyoxylic Acid Production	CO ₂	NE.NO						
	2.B.4 Caprolactam, Glyoxal and Glyoxylic Acid Production	N ₂ O	288.9	0.2			0.1		
	2.B.5 Carbide Production	CO ₂	NO						
	2.B.5 Carbide Production	CH ₄	NO						
	2.B.6 Titanium Dioxide Production	CO ₂	NO						
	2.B.7 Soda Ash Production	CO ₂	0.9	0.0			0.0		
	2.B.8 Petrochemical and Carbon Black Production	CO ₂	341.6	0.2			0.2		
	2.B.8 Petrochemical and Carbon Black Production	CH ₄	12.6	0.0			0.0		
	2.B.9 Fluorochemical Production	Aggr egate F-gases	FX						
	2.B.10 Other	CO ₂	NO						
	2.B.10 Other	CH ₄	NO						
	2.B.10 Other	N ₂ O	NO						

	2.B.10 Other	Aggr egate F-gases	FX						
	2.C.1 Iron and Steel Production	CO ₂	89.0	0.1			0.0		
	2.C.1 Iron and Steel Production	CH ₄	NA.NE.NO						
	2.C.2 Ferroalloys Production	CO ₂	NO						
	2.C.2 Ferroalloys Production	CH ₄	NO						
	2.C.3 Aluminium Production	CO ₂	NO						
	2.C.3 Aluminium Production	PFCs	FX						
	2.C.3 Aluminium Production	SF ₆	FX						
	2.C.4 Magnesium Production	CO ₂	NO						
	2.C.4 Magnesium Production	HFC s	FX						
	2.C.4 Magnesium Production	PFCs	FX						
	2.C.4 Magnesium Production	SF ₆	FX						
	2.C.4 Magnesium Production	Unsp ecified mix of HFCs and PFCs	FX						
	2.C.5 Lead Production	CO ₂	NO						
	2.C.6 Zinc Production	CO ₂	NO						
	2.C.7 Other	CO ₂	NO						
	2.C.7 Other	CH ₄	NO						
	2.C.7 Other	N ₂ O	NO						
	2.C.7 Other	Aggr egate F-gases	FX						

	2.D Non-energy Products from Fuels and Solvent Use	CO ₂	1.1	0.0			0.0		
	2.D Non-energy Products from Fuels and Solvent Use	CH ₄	NA.NE						
	2.D Non-energy Products from Fuels and Solvent Use	N ₂ O	NA.NE						
	2.E Electronics Industry	N ₂ O	NO						
	2.E Electronics Industry	Aggregate F-gases	FX						
	2.F.1 Refrigeration and Air conditioning	Aggregate F-gases	FX						
	2.F.2 Foam Blowing Agents	Aggregate F-gases	FX						
	2.F.3 Fire Protection	Aggregate F-gases	FX						
	2.F.4 Aerosols	Aggregate F-gases	FX						
	2.F.5 Solvents	Aggregate F-gases	FX						
	2.F.6 Other Applications	Aggregate F-gases	FX						
	2.G Other Product Manufacture and Use	CO ₂	NA						
	2.G Other Product Manufacture and Use	CH ₄	NA						
	2.G Other Product Manufacture and Use	N ₂ O	63.6	0.0			0.0		
	2.G Other Product Manufacture and Use	Aggregate F-gases	FX						
	2.H Other	CO ₂	NO						
	2.H Other	CH ₄							
	2.H Other	N ₂ O							
	2.H Other	Aggregate F-gases	FX						

	2. Industrial Processes and Product Use (indirect CO ₂ emissions)	CO ₂	NO						
	3.A Enteric Fermentation	CH ₄	13 471.5	9.2		X	6.3		X
	3.B Manure Management	CH ₄	1 012.5	0.7		X	0.5		
	3.B Manure Management	N ₂ O	1 213.3	0.8		X	0.6		
	3.C Rice Cultivation	CH ₄	NO						
	3.D Agricultural Soils	CH ₄	NO						
	3.D.1 Direct N ₂ O Emissions From Managed Soils	N ₂ O	9 869.3	6.8		X	4.6		X
	3.D.2 Indirect N ₂ O Emissions From Managed Soils	N ₂ O	1 795.3	1.2		X	0.8		X
	3.E Prescribed burning of savannas	CH ₄	NO						
	3.E Prescribed burning of savannas	N ₂ O	NO						
	3.F Field burning of agricultural residues	CH ₄	NO						
	3.F Field burning of agricultural residues	N ₂ O	NO						
	3.G Liming	CO ₂	2 297.3	1.6		X	1.1		X
	3.H Urea Application	CO ₂	158.2	0.1			0.1		
	3.I. Other carbon-containing fertilizers	CO ₂	104.1	0.1			0.0		
	3.J. Other	CO ₂	NO						
	3.J. Other	CH ₄	NO						
	3.J. Other	N ₂ O	NO						
	3. Agriculture (indirect CO ₂ emissions)	CO ₂	NO						
	4.A.1 Forest Land Remaining Forest Land	CO ₂	-41 943.4				19.5		X
	4.A.2 Land Converted to Forest Land	CO ₂	NE						

4.B.1	Cropland	CO ₂	20 300.5				9.4		X
	Remaining Cropland								
4.B.2	Land Converted to Cropland	CO ₂	IE.NA.NE.NO						
4.C.1	Grassland	CO ₂	IE.NA						
	Remaining Grassland								
4.C.2	Land Converted to Grassland	CO ₂	IE.NE.NO						
4.D.1.1	Peat Extraction	CO ₂	49.5				0.0		
	Remaining Peat Extraction								
4.D.1.2	Flooded Land	CO ₂	NE						
	Remaining Flooded Land								
4.D.1.3	Other Wetlands	CO ₂	NE						
	Remaining Other Wetlands								
4.D.2	Land Converted to Wetlands	CO ₂	IE.NE						
4.E.1	Settlements	CO ₂	-2 432.9				1.1		X
	Remaining Settlements								
4.E.2	Land Converted to Settlements	CO ₂	3 558.5				1.7		X
4.F.1	Other Land	CO ₂							
	Remaining Other Land								
4.F.2	Land Converted to Other Land	CO ₂	IE.NE.NO						
4.G	Harvested Wood Products	CO ₂							
4(I).	Direct and indirect N ₂ O emissions from N inputs to managed soils	N ₂ O	IE						
4(II).	Emissions and removals from drainage and rewetting and other management of organic and mineral soils	CO ₂	536.8				0.2		
4(II).	Emissions and removals from drainage and rewetting and other management of organic and mineral soils	CH ₄	IE.NE						

	4(II). Emissions and removals from drainage and rewetting and other management of organic and mineral soils	N ₂ O	8.0				0.0		
	4(III).Direct and indirect N ₂ O emissions from N mineralization/immobilization	N ₂ O	2.8				0.0		
	4(IV) Biomass Burning	CO ₂	71.2				0.0		
	4(IV) Biomass Burning	CH ₄	8.7				0.0		
	4(IV) Biomass Burning	N ₂ O	3.3				0.0		
	4.H Other	CO ₂	NO						
	4.H Other	CH ₄	NO						
	4.H Other	N ₂ O	NO						
	4. LULUCF (indirect CO ₂ emissions)	CO ₂	NO						
	5.A Solid Waste Disposal	CH ₄	1 804.5	1.2		X	0.8		X
	5.B Biological Treatment of Solid Waste	CH ₄	NO						
	5.B Biological Treatment of Solid Waste	N ₂ O	NO						
	5.C Incineration and Open Burning of Waste	CO ₂	24.1	0.0			0.0		
	5.C Incineration and Open Burning of Waste	CH ₄	0.0	0.0			0.0		
	5.C Incineration and Open Burning of Waste	N ₂ O	0.3	0.0			0.0		
	5.D Wastewater Treatment and Discharge	CH ₄	2 952.9	2.0		X	1.4		X
	5.D Wastewater Treatment and Discharge	N ₂ O	132.5	0.1			0.1		
	5.E Other	CO ₂	NO						
	5.E Other	CH ₄	NO						
	5.E Other	N ₂ O	NO						

	5. Waste (indirect CO ₂ emissions)	CO ₂	NO						
	6. Other	CO ₂	NO						
	6. Other	CH ₄	NO						
	6. Other	N ₂ O	NO						
	6. Other	Aggr egate F-gases	FX						
	6. Other (indirect CO ₂ emissions)	CO ₂	NO						

Таблица 1.2 – Оценка уровня подхода 1 (ключевые категории выделены х) за 2024 г.

Анализ ключевых категорий	Общий объем выбросов в эквиваленте CO ₂ без сектора ЗИЗЛХ					86568,98	тысяч тонн CO ₂ эквивалента	
Пороговое значение, используемое при определении ключевых категорий: 95%	Общий объем выбросов в эквиваленте CO ₂ включая сектор ЗИЗЛХ					49468,22	тысяч тонн CO ₂ эквивалента	
Год: 2024	Общие выбросы в эквиваленте CO ₂ , включая косвенные выбросы CO ₂ , без сектора ЗИЗЛХ					86568,98	тысяч тонн CO ₂ эквивалента	
	Общие выбросы в эквиваленте CO ₂ , включая косвенные выбросы CO ₂ , включая сектор ЗИЗЛХ					49468,22	тысяч тонн CO ₂ эквивалента	
Основные категории выбросов и абсорбции	Парниковы й газ	Выбросы/абсорбция [2024 год]		Без сектора ЗИЗЛХ			Включая сектор ЗИЗЛХ	
		(тысяч тонн CO ₂ эквивалента)	Уровень (%)	Тренд (%)	Ключевая категория	Уровень (%)	Тренд (%)	Ключевая категория
1.A.1 Fuel combustion - Energy Industries - Liquid Fuels	CO ₂	2 661.3	3.1	31.5	X	1.7	14.0	X
1.A.1 Fuel combustion - Energy Industries - Liquid Fuels	CH ₄	1.6	0.0	0.0		0.0	0.0	
1.A.1 Fuel combustion - Energy Industries - Liquid Fuels	N ₂ O	2.0	0.0	0.1		0.0	0.0	
1.A.1 Fuel combustion - Energy Industries - Solid Fuels	CO ₂	63.5	0.1	1.8	X	0.0	0.8	X
1.A.1 Fuel combustion - Energy Industries - Solid Fuels	CH ₄	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	
1.A.1 Fuel combustion - Energy Industries - Solid Fuels	N ₂ O	0.2	0.0	0.0		0.0	0.0	
1.A.1 Fuel combustion - Energy Industries - Gaseous Fuels	CO ₂	22 885.4	4 26.	0 18.	X	4 14.	16.9	X
1.A.1 Fuel combustion - Energy Industries - Gaseous Fuels	CH ₄	11.8	0.0	0.0		0.0	0.0	

1.A.1 Fuel combustion - Energy Industries - Gaseous Fuels	N ₂ O	11.1	0.0	0.0		0.0	0.0	
1.A.1 Fuel combustion - Energy Industries - Other Fossil Fuels	CO ₂	NO						
1.A.1 Fuel combustion - Energy Industries - Other Fossil Fuels	CH ₄	NO						
1.A.1 Fuel combustion - Energy Industries - Other Fossil Fuels	N ₂ O	NO						
1.A.1 Fuel combustion - Energy Industries - Peat	CO ₂	969.4	1.1	0.0	X	0.6	0.3	X
1.A.1 Fuel combustion - Energy Industries - Peat	CH ₄	0.2	0.0	0.0		0.0	0.0	
1.A.1 Fuel combustion - Energy Industries - Peat	N ₂ O	3.6	0.0	0.0		0.0	0.0	
1.A.1 Fuel combustion - Energy Industries - Biomass	CH ₄	31.5	0.0	0.0		0.0	0.0	
1.A.1 Fuel combustion - Energy Industries - Biomass	N ₂ O	39.8	0.0	0.1		0.0	0.0	
1.A.2 Fuel combustion - Manufacturing Industries and Construction - Liquid Fuels	CO ₂	978.7	1.1	3.7	X	0.6	1.4	X
1.A.2 Fuel combustion - Manufacturing Industries and Construction - Liquid Fuels	CH ₄	1.1	0.0	0.0		0.0	0.0	
1.A.2 Fuel combustion - Manufacturing Industries and Construction - Liquid Fuels	N ₂ O	2.1	0.0	0.0		0.0	0.0	
1.A.2 Fuel combustion - Manufacturing Industries and Construction - Solid Fuels	CO ₂	1 775.2	2.1	2.5	X	1.1	1.8	X
1.A.2 Fuel combustion - Manufacturing Industries and Construction - Solid Fuels	CH ₄	4.4	0.0	0.0		0.0	0.0	
1.A.2 Fuel combustion - Manufacturing Industries and Construction - Solid Fuels	N ₂ O	7.3	0.0	0.0		0.0	0.0	

	1.A.2 Fuel combustion - Manufacturing Industries and Construction - Gaseous Fuels	CO ₂	1 941.0	2.2	0.8	X	1.2	1.1	X
	1.A.2 Fuel combustion - Manufacturing Industries and Construction - Gaseous Fuels	CH ₄	1.0	0.0	0.0		0.0	0.0	
	1.A.2 Fuel combustion - Manufacturing Industries and Construction - Gaseous Fuels	N ₂ O	0.9	0.0	0.0		0.0	0.0	
	1.A.2 Fuel combustion - Manufacturing Industries and Construction - Other Fossil Fuels	CO ₂	NO						
	1.A.2 Fuel combustion - Manufacturing Industries and Construction - Other Fossil Fuels	CH ₄	NO						
	1.A.2 Fuel combustion - Manufacturing Industries and Construction - Other Fossil Fuels	N ₂ O	NO						
	1.A.2 Fuel combustion - Manufacturing Industries and Construction - Peat	CO ₂	132.3	0.2	0.1		0.1	0.1	
	1.A.2 Fuel combustion - Manufacturing Industries and Construction - Peat	CH ₄	0.1	0.0	0.0		0.0	0.0	
	1.A.2 Fuel combustion - Manufacturing Industries and Construction - Peat	N ₂ O	0.5	0.0	0.0		0.0	0.0	
	1.A.2 Fuel combustion - Manufacturing Industries and Construction - Biomass	CH ₄	3.5	0.0	0.0		0.0	0.0	
	1.A.2 Fuel combustion - Manufacturing Industries and Construction - Biomass	N ₂ O	4.4	0.0	0.0		0.0	0.0	
	1.A.3.a Domestic Aviation	CO ₂	56.4	0.1	0.3		0.0	0.1	
	1.A.3.a Domestic Aviation	CH ₄	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	
	1.A.3.a Domestic Aviation	N ₂ O	0.4	0.0	0.0		0.0	0.0	

	1.A.3.b Road Transportation	CO ₂	9 367.4	8	10.	5.4	X	5.9	6.0	X
	1.A.3.b Road Transportation	CH ₄	59.1		0.1	0.0		0.0	0.0	
	1.A.3.b Road Transportation	N ₂ O	120.0		0.1	0.1		0.1	0.1	
	1.A.3.c Railways	CO ₂	378.2		0.4	0.9	X	0.2	0.3	
	1.A.3.c Railways	CH ₄	0.6		0.0	0.0		0.0	0.0	
	1.A.3.c Railways	N ₂ O	37.5		0.0	0.1		0.0	0.0	
	1.A.3.d Domestic Navigation - Liquid Fuels	CO ₂	2.2		0.0	0.1		0.0	0.0	
	1.A.3.d Domestic Navigation - Liquid Fuels	CH ₄	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
	1.A.3.d Domestic Navigation - Liquid Fuels	N ₂ O	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
	1.A.3.d Domestic Navigation - Gaseous Fuels	CO ₂	NO							
	1.A.3.d Domestic Navigation - Gaseous Fuels	CH ₄	NO							
	1.A.3.d Domestic Navigation - Gaseous Fuels	N ₂ O	NO							
	1.A.3.d Domestic Navigation - Other Fossil Fuels	CO ₂	NO							
	1.A.3.d Domestic Navigation - Other Fossil Fuels	CH ₄	NO							
	1.A.3.d Domestic Navigation - Other Fossil Fuels	N ₂ O	NO							
	1.A.3.d Domestic Navigation - Biomass Fuels	CH ₄	NO							
	1.A.3.d Domestic Navigation - Biomass Fuels	N ₂ O	NO							
	1.A.3.e Other Transportation	CO ₂	3.7		0.0	0.2		0.0	0.1	
	1.A.3.e Other Transportation	CH ₄	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
	1.A.3.e Other Transportation	N ₂ O	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
	1.A.4 Other Sectors - Liquid Fuels	CO ₂	2 283.8		2.6	4.1	X	1.4	1.1	X
	1.A.4 Other Sectors - Liquid Fuels	CH ₄	4.6		0.0	0.0		0.0	0.0	

	1.A.4 Other Sectors - Liquid Fuels	N ₂ O	204.3	0.2	0.0		0.1	0.1	
	1.A.4 Other Sectors - Solid Fuels	CO ₂	286.9	0.3	4.6	X	0.2	2.1	X
	1.A.4 Other Sectors - Solid Fuels	CH ₄	19.5	0.0	0.2		0.0	0.1	
	1.A.4 Other Sectors - Solid Fuels	N ₂ O	1.0	0.0	0.0		0.0	0.0	
	1.A.4 Other Sectors - Gaseous Fuels	CO ₂	4 018.9	4.6	3.6	X	2.5	3.2	X
	1.A.4 Other Sectors - Gaseous Fuels	CH ₄	10.3	0.0	0.0		0.0	0.0	
	1.A.4 Other Sectors - Gaseous Fuels	N ₂ O	2.0	0.0	0.0		0.0	0.0	
	1.A.4 Other Sectors - Other Fossil Fuels	CO ₂	NO						
	1.A.4 Other Sectors - Other Fossil Fuels	CH ₄	NO						
	1.A.4 Other Sectors - Other Fossil Fuels	N ₂ O	NO						
	1.A.4 Other Sectors - Peat	CO ₂	13.4	0.0	0.0		0.0	0.0	
	1.A.4 Other Sectors - Peat	CH ₄	1.1	0.0	0.0		0.0	0.0	
	1.A.4 Other Sectors - Peat	N ₂ O	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	
	1.A.4 Other Sectors - Biomass	CH ₄	167.1	0.2	0.2		0.1	0.1	
	1.A.4 Other Sectors - Biomass	N ₂ O	21.1	0.0	0.0		0.0	0.0	
	1.A.5 Other (Not specified elsewhere) - Liquid Fuels	CO ₂	708.4	0.8	0.2	X	0.4	0.4	
	1.A.5 Other (Not specified elsewhere) - Liquid Fuels	CH ₄	2.7	0.0	0.0		0.0	0.0	
	1.A.5 Other (Not specified elsewhere) - Liquid Fuels	N ₂ O	1.5	0.0	0.0		0.0	0.0	
	1.A.5 Other (Not specified elsewhere) - Solid Fuels	CO ₂	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	
	1.A.5 Other (Not specified elsewhere) - Solid Fuels	CH ₄	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	
	1.A.5 Other (Not specified elsewhere) - Solid Fuels	N ₂ O	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	
	1.A.5 Other (Not specified elsewhere) - Gaseous Fuels	CO ₂	62.6	0.1	0.2		0.0	0.1	

1.A.5 Other (Not specified elsewhere) - Gaseous Fuels	CH ₄	0.2	0.0	0.0		0.0	0.0	
1.A.5 Other (Not specified elsewhere) - Gaseous Fuels	N ₂ O	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	
1.A.5 Other (Not specified elsewhere) - Other Fossil Fuels	CO ₂	NO						
1.A.5 Other (Not specified elsewhere) - Other Fossil Fuels	CH ₄	NO						
1.A.5 Other (Not specified elsewhere) - Other Fossil Fuels	N ₂ O	NO						
1.A.5 Other (Not specified elsewhere) - Peat	CO ₂	75.5	0.1	0.1		0.0	0.0	
1.A.5 Other (Not specified elsewhere) - Peat	CH ₄	6.0	0.0	0.0		0.0	0.0	
1.A.5 Other (Not specified elsewhere) - Peat	N ₂ O	0.3	0.0	0.0		0.0	0.0	
1.A.5 Other (Not specified elsewhere) - Biomass	CH ₄	0.2	0.0	0.0		0.0	0.0	
1.A.5 Other (Not specified elsewhere) - Biomass	N ₂ O	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	
1.B.1 Fugitive emissions from Solid Fuels	CO ₂	NO						
1.B.1 Fugitive emissions from Solid Fuels	CH ₄	NO						
1.B.2.a Fugitive Emissions from Fuels - Oil and Natural Gas - Oil	CO ₂	4.8	0.0	0.0		0.0	0.0	
1.B.2.a Fugitive Emissions from Fuels - Oil and Natural Gas - Oil	CH ₄	1 881.5	2.2	1.0	X	1.2	1.2	X
1.B.2.b Fugitive Emissions from Fuels - Oil and Natural Gas - Natural Gas	CO ₂	1.7	0.0	0.0		0.0	0.0	
1.B.2.b Fugitive Emissions from Fuels - Oil and Natural Gas - Natural Gas	CH ₄	1 287.6	1.5	0.8	X	0.8	0.9	X
1.B.2.c Fugitive Emissions from Fuels - Venting and flaring	CO ₂	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	
1.B.2.c Fugitive Emissions from Fuels - Venting and flaring	CH ₄	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	

1.B.2.c Fugitive Emissions from Fuels - Venting and flaring	N ₂ O	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	
1.B.2.d Fugitive Emissions from Fuels - Other	CO ₂	NO						
1.B.2.d Fugitive Emissions from Fuels - Other	CH ₄	NO						
1.B.2.d Fugitive Emissions from Fuels - Other	N ₂ O	NO						
1.C CO ₂ Transport and Storage	CO ₂	NO						
1. Energy (indirect CO ₂ emissions)	CO ₂							
2.A.1 Cement Production	CO ₂	2 490.8	2.9	2.9	X	1.6	2.3	X
2.A.2 Lime Production	CO ₂	239.5	0.3	0.4		0.2	0.1	
2.A.3 Glass Production	CO ₂	83.2	0.1	0.1		0.1	0.1	
2.A.4 Other Process Uses of Carbonates	CO ₂	48.6	0.1	0.3		0.0	0.1	
2.B.1 Ammonia Production	CO ₂	1 570.4	1.8	0.4	X	1.0	0.8	X
2.B.1 Ammonia Production	CH ₄	NA						
2.B.1 Ammonia Production	N ₂ O	NA						
2.B.2 Nitric Acid Production	N ₂ O	466.1	0.5	0.4	X	0.3	0.4	X
2.B.3 Adipic Acid Production	CO ₂	NO						
2.B.3 Adipic Acid Production	N ₂ O	NO						
2.B.4 Caprolactam, Glyoxal and Glyoxylic Acid Production	CO ₂	NE,NO						
2.B.4 Caprolactam, Glyoxal and Glyoxylic Acid Production	N ₂ O	225.3	0.3	0.1		0.1	0.1	
2.B.5 Carbide Production	CO ₂	NO						
2.B.5 Carbide Production	CH ₄	NO						
2.B.6 Titanium Dioxide Production	CO ₂	NO						
2.B.7 Soda Ash Production	CO ₂	0.3	0.0	0.0		0.0	0.0	
2.B.8 Petrochemical and Carbon Black Production	CO ₂	310.4	0.4	0.2		0.2	0.2	

2.B.8 Petrochemical and Carbon Black Production	CH ₄	12.3	0.0	0.0		0.0	0.0	
2.B.9 Fluorochemical Production	Aggregate F-gases	FX						
2.B.10 Other	CO ₂	NO						
2.B.10 Other	CH ₄	NO						
2.B.10 Other	N ₂ O	NO						
2.B.10 Other	Aggregate F-gases	FX						
2.C.1 Iron and Steel Production	CO ₂	193.7	0.2	0.2		0.1	0.2	
2.C.1 Iron and Steel Production	CH ₄	NA,NE,NO						
2.C.2 Ferroalloys Production	CO ₂	NO						
2.C.2 Ferroalloys Production	CH ₄	NO						
2.C.3 Aluminium Production	CO ₂	NO						
2.C.3 Aluminium Production	PFCs	FX						
2.C.3 Aluminium Production	SF ₆	FX						
2.C.4 Magnesium Production	CO ₂	NO						
2.C.4 Magnesium Production	HFCs	FX						
2.C.4 Magnesium Production	PFCs	FX						
2.C.4 Magnesium Production	SF ₆	FX						
2.C.4 Magnesium Production	Unspecified mix of HFCs and PFCs	FX						
2.C.5 Lead Production	CO ₂	NO						
2.C.6 Zinc Production	CO ₂	NO						
2.C.7 Other	CO ₂	NO						
2.C.7 Other	CH ₄	NO						
2.C.7 Other	N ₂ O	NO						
2.C.7 Other	Aggregate F-gases	FX						

	2.D Non-energy Products from Fuels and Solvent Use	CO ₂	33.5	0.0	0.0		0.0	0.0	
	2.D Non-energy Products from Fuels and Solvent Use	CH ₄	NA,NE						
	2.D Non-energy Products from Fuels and Solvent Use	N ₂ O	NA,NE						
	2.E Electronics Industry	N ₂ O	NO						
	2.E Electronics Industry	Aggregate F-gases	FX						
	2.F.1 Refrigeration and Air conditioning	Aggregate F-gases	FX						
	2.F.2 Foam Blowing Agents	Aggregate F-gases	FX						
	2.F.3 Fire Protection	Aggregate F-gases	FX						
	2.F.4 Aerosols	Aggregate F-gases	FX						
	2.F.5 Solvents	Aggregate F-gases	FX						
	2.F.6 Other Applications	Aggregate F-gases	FX						
	2.G Other Product Manufacture and Use	CO ₂	NA						
	2.G Other Product Manufacture and Use	CH ₄	NA						
	2.G Other Product Manufacture and Use	N ₂ O	6.4	0.0	0.0		0.0	0.0	
	2.G Other Product Manufacture and Use	Aggregate F-gases	FX						
	2.H Other	CO ₂	NO						
	2.H Other	CH ₄							
	2.H Other	N ₂ O							
	2.H Other	Aggregate F-gases	FX						
	2. Industrial Processes and Product Use (indirect CO ₂ emissions)	CO ₂	NO						

	3.A Enteric Fermentation	CH ₄	9 469.9	10.	2.2	X	6.0	4.5	X
	3.B Manure Management	CH ₄	715.0	9 0.8	0.2	X	0.5	0.3	
	3.B Manure Management	N ₂ O	818.6	0.9	0.1	X	0.5	0.4	
	3.C Rice Cultivation	CH ₄	NO						
	3.D Agricultural Soils	CH ₄	NO						
	3.D.1 Direct N ₂ O Emissions From Managed Soils	N ₂ O	7 680.2	8.9	2.7	X	4.8	4.1	X
	3.D.2 Indirect N ₂ O Emissions From Managed Soils	N ₂ O	1 277.1	1.5	0.3	X	0.8	0.6	X
	3.E Prescribed burning of savannas	CH ₄	NO						
	3.E Prescribed burning of savannas	N ₂ O	NO						
	3.F Field burning of agricultural residues	CH ₄	NO						
	3.F Field burning of agricultural residues	N ₂ O	NO						
	3.G Liming	CO ₂	539.1	0.6	1.2	X	0.3	0.4	X
	3.H Urea Application	CO ₂	383.6	0.4	0.4	X	0.2	0.3	
	3.I. Other carbon-containing fertilizers	CO ₂	181.2	0.2	0.2		0.1	0.2	
	3.J. Other	CO ₂	NO						
	3.J. Other	CH ₄	NO						
	3.J. Other	N ₂ O	NO						
	3. Agriculture (indirect CO ₂ emissions)	CO ₂	NO						
	4.A.1 Forest Land Remaining Forest Land	CO ₂	-52 400.3				1 33.	2 16.	X
	4.A.2 Land Converted to Forest Land	CO ₂	NE						
	4.B.1 Cropland Remaining Cropland	CO ₂	12 048.6				7.6	4.4	X
	4.B.2 Land Converted to Cropland	CO ₂	IE,NA,NE,N O						

4.C.1 Grassland Remaining Grassland	CO ₂	IE,NA						
4.C.2 Land Converted to Grassland	CO ₂	IE,NE,NO						
4.D.1.1 Peat Extraction Remaining Peat Extraction	CO ₂	4.1				0.0	0.0	
4.D.1.2 Flooded Land Remaining Flooded Land	CO ₂	NE						
4.D.1.3 Other Wetlands Remaining Other Wetlands	CO ₂	NE						
4.D.2 Land Converted to Wetlands	CO ₂	IE,NE						
4.E.1 Settlements Remaining Settlements	CO ₂	-2 061.5				1.3	2.0	X
4.E.2 Land Converted to Settlements	CO ₂	4 761.3				3.0	3.6	X
4.F.1 Other Land Remaining Other Land	CO ₂							
4.F.2 Land Converted to Other Land	CO ₂	IE,NE,NO						
4.G Harvested Wood Products	CO ₂							
4(I). Direct and indirect N ₂ O emissions from N inputs to managed soils	N ₂ O	IE						
4(II). Emissions and removals from drainage and rewetting and other management of organic and mineral soils	CO ₂	472.0				0.3	0.3	
4(II). Emissions and removals from drainage and rewetting and other management of organic and mineral soils	CH ₄	IE,NE						
4(II). Emissions and removals from drainage and rewetting and other management of organic and mineral soils	N ₂ O	7.9				0.0	0.0	
4(III).Direct and indirect N ₂ O emissions from N mineralization/immobilization	N ₂ O	0.2				0.0	0.0	
4(IV) Biomass Burning	CO ₂	59.5				0.0	0.0	
4(IV) Biomass Burning	CH ₄	7.1				0.0	0.0	
4(IV) Biomass Burning	N ₂ O	0.4				0.0	0.0	

	4.H Other	CO ₂	NO						
	4.H Other	CH ₄	NO						
	4.H Other	N ₂ O	NO						
	4. LULUCF (indirect CO ₂ emissions)	CO ₂	NO						
	5.A Solid Waste Disposal	CH ₄	3 240.0	3.7	3.3	X	2.0	2.7	X
	5.B Biological Treatment of Solid Waste	CH ₄	57.2	0.1	0.1		0.0	0.1	
	5.B Biological Treatment of Solid Waste	N ₂ O	31.8	0.0	0.0		0.0	0.0	
	5.C Incineration and Open Burning of Waste	CO ₂	16.6	0.0	0.0		0.0	0.0	
	5.C Incineration and Open Burning of Waste	CH ₄	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	
	5.C Incineration and Open Burning of Waste	N ₂ O	0.4	0.0	0.0		0.0	0.0	
	5.D Wastewater Treatment and Discharge	CH ₄	3 728.4	4.3	3.0	X	2.4	2.8	X
	5.D Wastewater Treatment and Discharge	N ₂ O	133.6	0.2	0.1		0.1	0.1	
	5.E Other	CO ₂							
	5.E Other	CH ₄							
	5.E Other	N ₂ O							
	5. Waste (indirect CO ₂ emissions)	CO ₂	NO						
	6. Other	CO ₂							
	6. Other	CH ₄							
	6. Other	N ₂ O							
	6. Other	Aggregate F-gases	FX						
	6. Other (indirect CO ₂ emissions)	CO ₂							

ПРИЛОЖЕНИЕ 2 – ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ

Таблица 2.1 – Подход 1 анализа неопределенности, исключая сектор «ЗИЗЛХ»

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Категории источников МГЭИК	Парниковый газ	Выбросы в базовом году	Выбросы в 2024 году	Неопределённость данных о деятельности	Неопределённость коэффициента эмиссии	Комбинированная неопределённость	Комбинированная неопределённость в % от общенационального выброса в 2024 году	Чувствительность типа А	Чувствительность типа Б	Неопределённость тренда общенациональных выбросов, вносимая неопределённостью коэффициента эмиссии	Неопределённость тренда общенациональных выбросов, вносимая неопределённостью данных о деятельности	Неопределённость, вносимая в тренд общенациональных выбросов
		Гг CO ₂ - эквивалента	Гг CO ₂ - эквивалента									
1.A.1. Энергетическая промышленность – Жидкие топлива	CO ₂	39909.95	2661.28	5.00%	7.00%	8.60%	0.001%	14.33%	3.08%	1.00%	0.22%	0.0105%
1.A.1. Энергетическая промышленность – Жидкие топлива	CH ₄	40.67	1.56	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.02%	0.00%	0.01%	0.00%	0.0000%
1.A.1. Энергетическая промышленность – Жидкие топлива	N ₂ O	75.32	1.95	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.03%	0.00%	0.03%	0.00%	0.0000%
1.A.1. Энергетическая промышленность – Твердые топлива	CO ₂	2082.16	63.48	5.00%	7.00%	8.60%	0.000%	0.80%	0.07%	0.06%	0.01%	0.0000%
1.A.1. Энергетическая промышленность – Твердые топлива	CH ₄	0.56	0.00	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.A.1. Энергетическая промышленность – Твердые топлива	N ₂ O	7.95	0.00	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.A.1. Энергетическая промышленность – Газообразные топлива	CO ₂	18374.16	22885.37	5.00%	3.00%	5.83%	0.024%	8.21%	26.46%	0.25%	1.87%	0.0356%
1.A.1. Энергетическая промышленность – Газообразные топлива	CH ₄	9.39	11.78	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.A.1. Энергетическая промышленность – Газообразные топлива	N ₂ O	8.09	11.15	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.0000%

1.А.1. Энергетическая промышленность – Торф	CO ₂	1667.71	969.38	5.00%	7.00%	8.60%	0.000%	0.01%	1.12%	0.00%	0.08%	0.0001%
1.А.1. Энергетическая промышленность – Торф	CH ₄	0.30	0.16	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.1. Энергетическая промышленность – Торф	N ₂ O	6.98	3.64	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.1. Энергетическая промышленность – Биомасса	CH ₄	0.00	31.51	20.00%	50.00%	53.85%	0.000%	0.02%	0.04%	0.01%	0.01%	0.0000%
1.А.1. Энергетическая промышленность – Биомасса	N ₂ O	0.00	39.76	20.00%	90.00%	92.20%	0.000%	0.03%	0.05%	0.02%	0.01%	0.0000%
1.А.2. Производственные отрасли и строительство – Жидкие топлива	CO ₂	5809.43	978.73	5.00%	7.00%	8.60%	0.000%	1.69%	1.13%	0.12%	0.08%	0.0002%
1.А.2. Производственные отрасли и строительство – Жидкие топлива	CH ₄	6.30	1.11	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.2. Производственные отрасли и строительство – Жидкие топлива	N ₂ O	11.89	2.10	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.2. Производственные отрасли и строительство – Твердые топлива	CO ₂	218.55	1775.20	5.00%	7.00%	8.60%	0.000%	1.13%	2.05%	0.08%	0.15%	0.0003%
1.А.2. Производственные отрасли и строительство – Твердые топлива	CH ₄	0.63	4.39	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.2. Производственные отрасли и строительство – Твердые топлива	N ₂ O	0.92	7.26	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.2. Производственные отрасли и строительство – Газообразные топлива	CO ₂	2320.00	1941.00	5.00%	3.00%	5.83%	0.000%	0.39%	2.24%	0.01%	0.16%	0.0003%
1.А.2. Производственные отрасли и строительство – Газообразные топлива	CH ₄	1.19	1.00	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.2. Производственные отрасли и строительство – Газообразные топлива	N ₂ O	1.13	0.95	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.2. Производственные отрасли и строительство – Торф	CO ₂	91.04	132.32	5.00%	7.00%	8.60%	0.000%	0.05%	0.15%	0.00%	0.01%	0.0000%
1.А.2. Производственные отрасли и строительство – Торф	CH ₄	0.05	0.07	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.2. Производственные отрасли и строительство – Торф	N ₂ O	0.34	0.50	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%

1.А.2. Производственные отрасли и строительство – Биомасса	CH ₄	0.00	3.49	20.00%	50.00%	53.85%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.2. Производственные отрасли и строительство – Биомасса	N ₂ O	0.00	4.40	20.00%	90.00%	92.20%	0.000%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.3. Транспорт – Гражданская авиация (внутренние рейсы) – Реактивное топливо	CO ₂	434.50	56.44	5.00%	5.00%	7.07%	0.000%	0.14%	0.07%	0.01%	0.00%	0.0000%
1.А.3. Транспорт – Гражданская авиация (внутренние рейсы) – Реактивное топливо	CH ₄	0.09	0.01	5.00%	78.50%	78.66%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.3. Транспорт – Гражданская авиация (внутренние рейсы) – Реактивное топливо	N ₂ O	3.22	0.42	5.00%	113.00%	113.11 %	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.3. Транспорт (Автомобильный транспорт) – Бензин автомобильный	CO ₂	6730.89	3299.94	5.00%	4.00%	6.40%	0.001%	0.47%	3.82%	0.02%	0.27%	0.0007%
1.А.3. Транспорт (Автомобильный транспорт) – Бензин автомобильный	CH ₄	86.14	42.23	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.01%	0.05%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.3. Транспорт (Автомобильный транспорт) – Бензин автомобильный	N ₂ O	79.06	38.76	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.01%	0.04%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.3. Транспорт (Автомобильный транспорт) – Дизельное топливо	CO ₂	2712.53	5763.33	5.00%	1.50%	5.22%	0.001%	2.85%	6.66%	0.04%	0.47%	0.0022%
1.А.3. Транспорт (Автомобильный транспорт) – Дизельное топливо	CH ₄	4.02	8.54	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.3. Транспорт (Автомобильный транспорт) – Дизельное топливо	N ₂ O	38.04	80.82	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.04%	0.09%	0.04%	0.01%	0.0000%
1.А.3. Транспорт (Автомобильный транспорт) – Сжиженный газ	CO ₂	96.41	294.94	5.00%	3.00%	5.83%	0.000%	0.16%	0.34%	0.00%	0.02%	0.0000%
1.А.3. Транспорт (Автомобильный транспорт) – Сжиженный газ	CH ₄	2.58	7.89	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.3. Транспорт (Автомобильный транспорт) – Сжиженный газ	N ₂ O	0.08	0.24	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%

1.А.3. Транспорт (Автомобильный транспорт) – Газообразно топливо	CO ₂	145.34	9.20	5.00%	3.00%	5.83%	0.000%	0.05%	0.01%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.3. Транспорт (Автомобильный транспорт) – Газообразно топливо	CH ₄	6.88	0.44	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.3. Транспорт (Автомобильный транспорт) – Газообразно топливо	N ₂ O	2.12	0.13	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.3. Транспорт (Железнодорожный транспорт) – Жидкое топливо	CO ₂	1598.81	364.31	5.00%	1.50%	5.22%	0.000%	0.40%	0.42%	0.01%	0.03%	0.0000%
1.А.3. Транспорт (Железнодорожный транспорт) – Жидкое топливо	CH ₄	2.52	0.57	5.00%	105.00%	105.12 %	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.3. Транспорт (Железнодорожный транспорт) – Жидкое топливо	N ₂ O	164.39	37.46	5.00%	125.00%	125.10 %	0.000%	0.04%	0.04%	0.05%	0.00%	0.0000%
1.А.3. Транспорт (Железнодорожный транспорт) – Твердое топливо	CO ₂	43.93	13.90	5.00%	15.00%	15.81%	0.000%	0.01%	0.02%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.3. Транспорт (Железнодорожный транспорт) – Твердое топливо	CH ₄	0.13	0.03	5.00%	135.00%	135.09 %	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.3. Транспорт (Железнодорожный транспорт) – Твердое топливо	N ₂ O	0.18	0.06	5.00%	150.00%	150.08 %	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.3. Транспорт (Внутренне судоходство) – Дизельное топливо	CO ₂	98.93	2.20	5.00%	1.50%	5.22%	0.000%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.3. Транспорт (Внутренне судоходство) – Дизельное топливо	CH ₄	0.26	0.01	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.3. Транспорт (Внутренне судоходство) – Дизельное топливо	N ₂ O	0.71	0.02	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.3. Транспорт (Трубопроводный) – Жидкое топливо	CO ₂	3.19	0.00	5.00%	1.50%	5.22%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.3. Транспорт (Трубопроводный) – Жидкое топливо	CH ₄	0.00	0.00	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%

1.А.3. Транспорт (Трубопроводный) – Жидкое топливо	N ₂ O	0.01	0.00	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.3. Транспорт (Трубопроводный) – Газообразное топливо	CO ₂	233.66	3.68	5.00%	3.00%	5.83%	0.000%	0.09%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.3. Транспорт (Трубопроводный) – Газообразное топливо	CH ₄	0.12	0.00	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.3. Транспорт (Трубопроводный) – Газообразное топливо	N ₂ O	0.11	0.00	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.3. Транспорт (Внедорожный) – Жидкое топливо	CO ₂	12.83	0.00	5.00%	7.00%	8.60%	0.000%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.3. Транспорт (Внедорожный) – Жидкое топливо	CH ₄	0.02	0.00	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.3. Транспорт (Внедорожный) – Жидкое топливо	N ₂ O	1.22	0.00	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.3. Транспорт (Внедорожный) – Твердое топливо	CO ₂	1.03	0.00	5.00%	15.00%	15.81%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.3. Транспорт (Внедорожный) – Твердое топливо	CH ₄	0.00	0.00	5.00%	135.00%	135.09 %	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.3. Транспорт (Внедорожный) – Твердое топливо	N ₂ O	0.00	0.00	5.00%	150.00%	150.08 %	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.а. Коммерческий/институциональный – Жидкое топливо	CO ₂	4032.49	155.58	5.00%	7.00%	8.60%	0.000%	1.53%	0.18%	0.11%	0.01%	0.0001%
1.А.4.а. Коммерческий/институциональный – Жидкое топливо	CH ₄	14.20	0.59	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.а. Коммерческий/институциональный – Жидкое топливо	N ₂ O	7.97	0.34	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.а. Коммерческий/институциональный – Твердое топливо	CO ₂	2169.87	41.90	5.00%	7.00%	8.60%	0.000%	0.85%	0.05%	0.06%	0.00%	0.0000%
1.А.4.а. Коммерческий/институциональный – Твердое топливо	CH ₄	5.60	0.01	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%

1.А.4.а. Коммерческий/институциональный – Твердое топливо	N ₂ O	8.90	0.15	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.а. Коммерческий/институциональный – Газообразное топливо	CO ₂	894.15	94.93	5.00%	3.00%	5.83%	0.000%	0.30%	0.11%	0.01%	0.01%	0.0000%
1.А.4.а. Коммерческий/институциональный – Газообразное топливо	CH ₄	2.30	0.24	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.а. Коммерческий/институциональный – Газообразное топливо	N ₂ O	0.44	0.05	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.а. Коммерческий/институциональный – Торф	CO ₂	2.07	0.00	5.00%	7.00%	8.60%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.а. Коммерческий/институциональный – Торф	CH ₄	0.00	0.00	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.а. Коммерческий/институциональный – Торф	N ₂ O	0.01	0.00	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.а. Коммерческий/институциональный – Биомасса	CH ₄	19.82	14.43	20.00%	50.00%	53.85%	0.000%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.а. Коммерческий/институциональный – Биомасса	N ₂ O	2.50	1.82	20.00%	90.00%	92.20%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.б. Жилой – Жидкое топливо	CO ₂	845.05	110.56	5.00%	7.00%	8.60%	0.000%	0.27%	0.13%	0.02%	0.01%	0.0000%
1.А.4.б. Жилой – Жидкое топливо	CH ₄	1.88	0.24	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.б. Жилой – Жидкое топливо	N ₂ O	0.41	0.05	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.б. Жилой – Твердое топливо	CO ₂	3345.17	240.91	5.00%	7.00%	8.60%	0.000%	1.19%	0.28%	0.08%	0.02%	0.0001%
1.А.4.б. Жилой – Твердое топливо	CH ₄	280.82	19.11	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.10%	0.02%	0.05%	0.00%	0.0000%
1.А.4.б. Жилой – Твердое топливо	N ₂ O	12.86	0.84	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.б. Жилой – Газообразное топливо	CO ₂	1672.39	3611.18	5.00%	3.00%	5.83%	0.001%	1.79%	4.18%	0.05%	0.30%	0.0009%
1.А.4.б. Жилой – Газообразное топливо	CH ₄	4.30	9.29	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.0000%

1.А.4.b. Жилой – Газообразное топливо	N ₂ O	0.81	1.76	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.b. Жилой – Торф	CO ₂	1.03	13.45	5.00%	7.00%	8.60%	0.000%	0.01%	0.02%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.b. Жилой – Торф	CH ₄	0.08	1.07	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.b. Жилой – Торф	N ₂ O	0.00	0.05	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.b. Жилой – Биомасса	CH ₄	49.95	134.52	20.00%	50.00%	53.85%	0.000%	0.07%	0.16%	0.04%	0.04%	0.0000%
1.А.4.b. Жилой – Биомасса	N ₂ O	6.30	16.97	20.00%	90.00%	92.20%	0.000%	0.01%	0.02%	0.01%	0.01%	0.0000%
1.А.4.c. Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Стационарное сжигание – Жидкое топливо	CO ₂	137.54	17.18	5.00%	7.00%	8.60%	0.000%	0.04%	0.02%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.c. Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Стационарное сжигание – Жидкое топливо	CH ₄	0.49	0.07	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.c. Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Стационарное сжигание – Жидкое топливо	N ₂ O	0.28	0.04	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.c. Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Стационарное сжигание – Твердое топливо	CO ₂	117.82	4.14	5.00%	7.00%	8.60%	0.000%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.c. Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Стационарное сжигание – Твердое топливо	CH ₄	10.43	0.33	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.c. Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Стационарное сжигание – Твердое топливо	N ₂ O	0.49	0.01	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.c. Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Стационарное сжигание – Газообразное топливо	CO ₂	196.86	312.77	5.00%	3.00%	5.83%	0.000%	0.13%	0.36%	0.00%	0.03%	0.0000%
1.А.4.c. Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Стационарное сжигание – Газообразное топливо	CH ₄	0.51	0.80	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%

1.А.4.с. Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Стационарное сжигание – Газообразное топливо	N ₂ O	0.10	0.15	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.с. Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Стационарное сжигание – Торф	CO ₂	16.55	0.00	5.00%	7.00%	8.60%	0.000%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.с. Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Стационарное сжигание – Торф	CH ₄	1.31	0.00	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.с. Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Стационарное сжигание – Торф	N ₂ O	0.06	0.00	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.с. Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Стационарное сжигание – Биомасса	CH ₄	1.87	18.16	20.00%	50.00%	53.85%	0.000%	0.01%	0.02%	0.01%	0.01%	0.0000%
1.А.4.с. Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Стационарное сжигание – Биомасса	N ₂ O	0.24	2.29	20.00%	90.00%	92.20%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.с. Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Бензин – Мобильное	CO ₂	255.76	18.71	5.00%	4.00%	6.40%	0.000%	0.09%	0.02%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.с. Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Бензин – Мобильное	CH ₄	7.93	0.58	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.с. Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Бензин – Мобильное	N ₂ O	1.88	0.14	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.с. Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Дизель – Мобильное	CO ₂	3203.97	1981.74	5.00%	1.50%	5.22%	0.000%	0.06%	2.29%	0.00%	0.16%	0.0003%
1.А.4.с. Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Дизель – Мобильное	CH ₄	5.05	3.12	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.с. Сельское/Лесное/Рыбное	N ₂ O	329.48	203.79	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.01%	0.24%	0.01%	0.02%	0.0000%

хозяйство – Дизель – Мобильное												
1.A.5. Не определенные категории – Жидкое топливо	CO ₂	922.75	708.44	5.00%	7.00%	8.60%	0.000%	0.11%	0.82%	0.01%	0.06%	0.0000%
1.A.5. Не определенные категории – Жидкое топливо	CH ₄	3.49	2.69	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.A.5. Не определенные категории – Жидкое топливо	N ₂ O	1.97	1.52	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.A.5. Не определенные категории – Твердое топливо	CO ₂	0.00	0.01	5.00%	7.00%	8.60%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.A.5. Не определенные категории – Твердое топливо	CH ₄	0.00	0.00	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.A.5. Не определенные категории – Твердое топливо	N ₂ O	0.00	0.00	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.A.5. Не определенные категории – Газообразное топливо	CO ₂	314.61	62.55	5.00%	3.00%	5.83%	0.000%	0.08%	0.07%	0.00%	0.01%	0.0000%
1.A.5. Не определенные категории – Газообразное топливо	CH ₄	0.81	0.16	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.A.5. Не определенные категории – Газообразное топливо	N ₂ O	0.15	0.03	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.A.5. Не определенные категории – Торф	CO ₂	231.74	75.52	5.00%	7.00%	8.60%	0.000%	0.04%	0.09%	0.00%	0.01%	0.0000%
1.A.5. Не определенные категории – Торф	CH ₄	18.36	5.98	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.A.5. Не определенные категории – Торф	N ₂ O	0.81	0.26	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.A.5. Не определенные категории – Биомасса	CH ₄	0.00	0.22	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.A.5. Не определенные категории – Биомасса	N ₂ O	0.00	0.03	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.B.2.a. Нефть. Добыча	CO ₂	5.06	4.78	5.00%	406.25%	406.28 %	0.000%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.B.2.a. Нефть. Добыча	CH ₄	1978.76	1866.97	5.00%	406.25%	406.28 %	0.769%	0.48%	2.16%	1.93%	0.15%	0.0376%
1.B.2.a. Нефть. Транспорт	CO ₂	0.06	0.01	5.00%	125.00%	125.10 %	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.B.2.a. Нефть. Транспорт	CH ₄	19.32	4.55	5.00%	125.00%	125.10 %	0.000%	0.00%	0.01%	0.01%	0.00%	0.0000%
1.B.2.a. Нефть – 4. Переработка/хранение	CH ₄	27.72	9.96	5.00%	100.00%	100.12 %	0.000%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.B.2.b. Природный газ – 2. Добыча	CO ₂	0.03	0.02	5.00%	145.00%	145.09 %	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%

1.В.2.б. Природный газ – 2. Добыча	CH ₄	99.68	61.67	5.00%	145.00%	145.09 %	0.000%	0.00%	0.07%	0.00%	0.01%	0.0000%
1.В.2.б. Природный газ – 3. Переработка	CO ₂	0.00	0.00	5.00%	145.00%	145.09 %	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.В.2.б. Природный газ – 3. Переработка	CH ₄	1.30	0.81	5.00%	145.00%	145.09 %	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.В.2.б. Природный газ – 4. Распределение и хранение	CO ₂	0.05	0.03	5.00%	145.00%	145.09 %	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.В.2.б. Природный газ – 4. Распределение и хранение	CH ₄	196.56	344.76	5.00%	145.00%	145.09 %	0.003%	0.16%	0.40%	0.23%	0.03%	0.0005%
1.В.2.б. Природный газ – 5. Распределение	CO ₂	1.82	1.67	5.00%	260.00%	260.05 %	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.В.2.б. Природный газ – 5. Распределение	CH ₄	962.36	880.34	5.00%	260.00%	260.05 %	0.070%	0.21%	1.02%	0.55%	0.07%	0.0031%
1.В.2.с. Отвод и сжигание в фалелах	CO ₂	0.15	0.01	5.00%	75.00%	75.17%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.В.2.с. Отвод и сжигание в фалелах	CH ₄	0.00	0.00	5.00%	75.00%	75.17%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.В.2.с. Отвод и сжигание в фалелах	N ₂ O	0.00	0.00	5.00%	75.00%	75.17%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
2.А.1. Минеральная промышленность – производство цемента	CO ₂	984.87	2490.82	2.00%	5.00%	5.39%	0.000%	1.31%	2.88%	0.07%	0.08%	0.0001%
2.А.2. Минеральная промышленность – производство извести	CO ₂	829.63	239.54	5.00%	2.00%	5.39%	0.000%	0.17%	0.28%	0.00%	0.02%	0.0000%
2.А.3. Минеральная промышленность – производство стекла	CO ₂	42.15	83.16	10.00%	14.00%	17.20%	0.000%	0.04%	0.10%	0.01%	0.01%	0.0000%
2.А.4.а. Минеральная промышленность – производство керамики	CO ₂	432.24	19.43	2.00%	5.00%	5.39%	0.000%	0.16%	0.02%	0.01%	0.00%	0.0000%
2.А.б. Минеральная промышленность – использование кальцинированной соды	CO ₂	36.19	29.21	2.00%	5.00%	5.39%	0.000%	0.01%	0.03%	0.00%	0.00%	0.0000%
2.В. Химическая промышленность – производство аммиака	CO ₂	2165.45	1570.35	5.00%	6.00%	7.81%	0.000%	0.20%	1.82%	0.01%	0.13%	0.0002%
2.В.2. Химическая промышленность – азотная кислота	N ₂ O	286.16	466.08	2.00%	10.00%	10.20%	0.000%	0.20%	0.54%	0.02%	0.02%	0.0000%
2.В.4. Химическая промышленность –	N ₂ O	288.85	225.25	2.00%	40.00%	40.05%	0.000%	0.04%	0.26%	0.01%	0.01%	0.0000%

капролактам, глиоксаль и глиоксиловая кислота												
2.В.7. Химическая промышленность – производство кальцинированной соды	CO ₂	0.88	0.26	5.00%	10.00%	11.18%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
2.В.а. Химическая промышленность – Метанол	CO ₂	0.00	43.91	5.00%	30.00%	30.41%	0.000%	0.03%	0.05%	0.01%	0.00%	0.0000%
2.В.8.a. Химическая промышленность – Метанол	CH ₄	0.00	4.22	5.00%	30.00%	30.41%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
2.В.8.b. Химическая промышленность – Этилен	CO ₂	275.94	0.00	5.00%	31.62%	32.01%	0.000%	0.11%	0.00%	0.04%	0.00%	0.0000%
2.В.8.b. Химическая промышленность – Этилен	CH ₄	12.18	0.00	5.00%	10.00%	11.18%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
2.В.8.e. Химическая промышленность – Акрилонитрил	CO ₂	65.65	0.00	5.00%	60.00%	60.21%	0.000%	0.03%	0.00%	0.02%	0.00%	0.0000%
2.В.8.e. Химическая промышленность – Акрилонитрил	CH ₄	0.42	0.00	5.00%	10.00%	11.18%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
2.В.8.f. Химическая промышленность – Сажа	CO ₂	0.00	54.74	5.00%	5.00%	7.07%	0.000%	0.04%	0.06%	0.00%	0.00%	0.0000%
2.В.8.f. Химическая промышленность – Сажа	CH ₄	0.00	0.00	5.00%	85.00%	85.15%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
2.В.8.g. Химическая промышленность – Прочее	CO ₂	0.00	211.71	5.00%	60.00%	60.21%	0.000%	0.15%	0.24%	0.09%	0.02%	0.0001%
2.В.8.g. Химическая промышленность – Прочее	CH ₄	0.00	8.12	5.00%	85.00%	85.15%	0.000%	0.01%	0.01%	0.00%	0.00%	0.0000%
2.С.а. Производство чугуна и стали	CO ₂	88.98	193.73	10.00%	25.00%	26.93%	0.000%	0.10%	0.22%	0.02%	0.03%	0.0000%
2.С.а. Производство чугуна и стали	CH ₄	0.00	0.00	10.00%	25.00%	26.93%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
2.D. Использование растворителей и неэнергетических продуктов из топлива – 2. Парафин	CO ₂	1.12	33.46	20.00%	100.12%	102.10 %	0.000%	0.02%	0.04%	0.02%	0.01%	0.0000%
2.E. Электронная промышленность	PFCs, NF ₃	0.00	0.00	5.00%	100.00%	100.12 %	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
2.G. Производство и использование других продуктов 3.a. Медицинское использование	N ₂ O	63.60	6.36	5.00%	20.00%	20.62%	0.000%	0.02%	0.01%	0.00%	0.00%	0.0000%
2.G. Производство и использование других	SF ₆	0.00	0.00	5.00%	20.00%	20.62%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%

продуктов 3.а. Медицинское использование												
3.А. Евнутренняя ферментация 1.А: Молочный скот	CH ₄	6586.91	5105.31	5.00%	30.00%	30.41%	0.032%	0.82%	5.90%	0.25%	0.42%	0.0024%
3.А. Евнутренняя ферментация 1.А: Немолочный скот	CH ₄	6436.30	4220.17	5.00%	30.00%	30.41%	0.022%	0.28%	4.88%	0.08%	0.35%	0.0013%
3.А. Внутренняя ферментация 2. Овцы	CH ₄	106.62	16.96	5.00%	30.00%	30.41%	0.000%	0.03%	0.02%	0.01%	0.00%	0.0000%
3.А. Внутренняя ферментация 3. Свиньи	CH ₄	218.57	104.71	5.00%	30.00%	30.41%	0.000%	0.02%	0.12%	0.01%	0.01%	0.0000%
3.А. Внутренняя ферментация 4. Козы	CH ₄	4.76	7.04	5.00%	30.00%	30.41%	0.000%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.0000%
3.А. Внутренняя ферментация 4. Лошади	CH ₄	110.38	10.18	5.00%	30.00%	30.41%	0.000%	0.04%	0.01%	0.01%	0.00%	0.0000%
3.А. Внутренняя ферментация 4. Кролики	CH ₄	4.21	3.46	5.00%	30.00%	30.41%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
3.А. Внутренняя ферментация 4. Пушные звери	CH ₄	3.72	2.07	5.00%	30.00%	30.41%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
3.В. Хранение и использование навоза 1. Молочный скот	CH ₄	278.63	249.32	5.00%	20.00%	20.62%	0.000%	0.06%	0.29%	0.01%	0.02%	0.0000%
3.В. Хранение и использование навоза 1. Молочный скот	N ₂ O	206.95	174.09	51.20%	75.00%	90.81%	0.000%	0.04%	0.20%	0.03%	0.15%	0.0002%
3.В. Хранение и использование навоза 1. Немолочный скот	CH ₄	256.80	167.63	5.00%	20.00%	20.62%	0.000%	0.01%	0.19%	0.00%	0.01%	0.0000%
3.В. Хранение и использование навоза 1. Немолочный скот	N ₂ O	299.07	183.10	51.20%	75.00%	90.81%	0.000%	0.00%	0.21%	0.00%	0.15%	0.0002%
3.В. Хранение и использование навоза 2. Овцы	CH ₄	2.53	0.40	5.00%	20.00%	20.62%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
3.В. Хранение и использование навоза 2. Овцы	N ₂ O	9.16	1.46	51.20%	75.00%	90.81%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
3.В. Хранение и использование навоза 3. Свиньи	CH ₄	407.18	220.57	5.00%	20.00%	20.62%	0.000%	0.01%	0.26%	0.00%	0.02%	0.0000%
3.В. Хранение и использование навоза 3. Свиньи	N ₂ O	107.23	50.29	51.20%	75.00%	90.81%	0.000%	0.01%	0.06%	0.01%	0.04%	0.0000%
3.В. Хранение и использование навоза 4. Козы	CH ₄	0.12	0.18	5.00%	20.00%	20.62%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%

3.В. Хранение и использование навоза 4. Козы	N ₂ O	0.74	1.09	51.20%	75.00%	90.81%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
3.В. Хранение и использование навоза 4. Лошади	CH ₄	9.57	0.88	5.00%	20.00%	20.62%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
3.В. Хранение и использование навоза 4. Лошади	N ₂ O	10.92	1.01	51.20%	75.00%	90.81%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
3.В. Хранение и использование навоза 4. Птица	CH ₄	38.39	36.05	5.00%	20.00%	20.62%	0.000%	0.01%	0.04%	0.00%	0.00%	0.0000%
3.В. Хранение и использование навоза 4. Птица	N ₂ O	42.77	46.99	51.20%	75.00%	90.81%	0.000%	0.01%	0.05%	0.01%	0.04%	0.0000%
3.В. Хранение и использование навоза 4. Кролики	CH ₄	0.45	0.37	5.00%	20.00%	20.62%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
3.В. Хранение и использование навоза 4. Кролики	N ₂ O	1.97	1.62	51.20%	75.00%	90.81%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
3.В. Хранение и использование навоза 4. Пушные звери	CH ₄	18.87	10.47	5.00%	20.00%	20.62%	0.000%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.0000%
3.В. Хранение и использование навоза 4. Пушные звери	N ₂ O	3.11	1.73	51.20%	75.00%	90.81%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
3.В. Хранение и использование навоза 5. Косвенные выбросы	N ₂ O	531.36	354.33	5.00%	56.00%	56.22%	0.001%	0.03%	0.41%	0.02%	0.03%	0.0000%
3.D. Сельскохозяйственные почвы а. Прямые выбросы – 1. Внесение минеральных удобрений	N ₂ O	2847.16	1946.39	5.00%	100.00%	100.12 %	0.051%	0.18%	2.25%	0.18%	0.16%	0.0006%
3.D. Сельскохозяйственные почвы а. Прямые выбросы – 2. Внесение навоза	N ₂ O	862.17	558.63	51.20%	100.00%	112.35 %	0.005%	0.03%	0.65%	0.03%	0.47%	0.0022%
3.D. Сельскохозяйственные почвы а. Прямые выбросы – 3. Выпас	N ₂ O	1031.24	384.34	51.20%	75.00%	90.81%	0.002%	0.16%	0.44%	0.12%	0.32%	0.0012%
3.D. Сельскохозяйственные почвы а. Прямые выбросы – 4. Растительные остатки	N ₂ O	1214.29	1562.82	5.00%	100.00%	100.12 %	0.033%	0.58%	1.81%	0.58%	0.13%	0.0035%
3.D. Сельскохозяйственные почвы а. Прямые выбросы – 5. Минерализация	N ₂ O	0.00		5.00%	100.00%	100.12 %	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%

3.D. Сельскохозяйственные почвы а. Прямые выбросы – 6. Органические почвы	N ₂ O	3903.10	3344.09	5.00%	80.00%	80.16%	0.096%	0.71%	3.87%	0.57%	0.27%	0.0039%
3.D. Сельскохозяйственные почвы – б. Косвенные выбросы – 1. Атмосферные отложения	N ₂ O	563.28	345.31	5.00%	56.00%	56.22%	0.001%	0.01%	0.40%	0.00%	0.03%	0.0000%
3.D. Сельскохозяйственные почвы – б. Косвенные выбросы – 2. Выщелачивание	N ₂ O	1227.21	959.08	5.00%	56.00%	56.22%	0.004%	0.16%	1.11%	0.09%	0.08%	0.0001%
3.G. Известкование	CO ₂	2297.33	539.10	5.00%	50.00%	50.25%	0.001%	0.56%	0.62%	0.28%	0.04%	0.0008%
3.H. Внесение мочевины	CO ₂	158.23	383.60	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.20%	0.44%	0.10%	0.03%	0.0001%
3.I. Прочие углеродсодержание удобрения	CO ₂	104.07	181.23	5.00%	9.00%	10.30%	0.000%	0.08%	0.21%	0.01%	0.01%	0.0000%
5.Отходы – А. Захоронение – 2. Неуправляемые полигоны	CH ₄	1804.52	3026.74	15.00%	37.00%	39.92%	0.020%	1.34%	3.50%	0.50%	0.74%	0.0080%
В. Биологическая обработка твердых отходов	CH ₄	0.00	57.21	30.00%	34.64%	45.82%	0.000%	0.04%	0.07%	0.01%	0.03%	0.0000%
В. Биологическая обработка твердых отходов	N ₂ O	0.00	31.80	30.00%	34.64%	45.82%	0.000%	0.02%	0.04%	0.01%	0.02%	0.0000%
2. Сжигание отходов	CO ₂	24.10	22.03	5.00%	40.00%	40.31%	0.000%	0.01%	0.03%	0.00%	0.00%	0.0000%
2. Сжигание отходов	CH ₄	0.00	0.02	5.00%	100.00%	100.12 %	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
2. Сжигание отходов	N ₂ O	0.32	0.28	5.00%	100.00%	100.12 %	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
5. Очистка и сброс сточных вод - коммунальные стоки	CH ₄	1713.04	1304.24	10.00%	81.00%	81.61%	0.015%	0.20%	1.51%	0.16%	0.21%	0.0007%
5. Очистка и сброс сточных вод – коммунальные стоки	N ₂ O	132.50	133.56	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.04%	0.15%	0.02%	0.01%	0.0000%
5. Очистка и сброс сточных вод – коммунальные стоки	CH ₄	1239.84	2424.13	10.00%	81.00%	81.61%	0.052335%	1.16%	2.80%	0.94%	0.40%	0.0104%
Итого		146000.27	86482.59				1.21%					0.13%
Общая неопределенность							10.99%					3.59%

Таблица 2.2 – Подход 1 анализа неопределенности, включая сектор «ЗИЗЛХ»

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Категории источников МГЭИК	Парниковый газ	Выбросы в базовом году	Выбросы в 2024 году	Неопределённость данных о деятельности	Неопределённость коэффициента эмиссии	Комбинированная неопределённость	Комбинируемая неопределённость в % от общенационального выброса в 2024 году	Чувствительность типа А	Чувствительность типа Б	Неопределённость тренда общенациональных выбросов, вносимая неопределённостью коэффициента эмиссии	Неопределённость тренда общенациональных выбросов, вносимая неопределённостью данных о деятельности	Неопределённость, вносимая в тренд общенациональных выбросов
		Гг CO ₂ -эквивалента	Гг CO ₂ -эквивалента									
1.А.1. Энергетическая промышленность – Жидкие топлива	CO ₂	39909.95	2661.28	5.00%	7.00%	8.60%	0.002%	10.24%	5.39%	0.72%	0.38%	0.0066%
1.А.1. Энергетическая промышленность – Жидкие топлива	CH ₄	40.67	1.56	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.01%	0.00%	0.01%	0.00%	0.0000%
1.А.1. Энергетическая промышленность – Жидкие топлива	N ₂ O	75.32	1.95	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.02%	0.00%	0.02%	0.00%	0.0000%
1.А.1. Энергетическая промышленность – Твердые топлива	CO ₂	2082.16	63.48	5.00%	7.00%	8.60%	0.000%	0.60%	0.13%	0.04%	0.01%	0.0000%
1.А.1. Энергетическая промышленность – Твердые топлива	CH ₄	0.56	0.00	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.1. Энергетическая промышленность – Твердые топлива	N ₂ O	7.95	0.00	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.1. Энергетическая промышленность – Газообразные топлива	CO ₂	18374.16	22885.37	5.00%	3.00%	5.83%	0.073%	12.42%	46.34%	0.37%	3.28%	0.1088%
1.А.1. Энергетическая промышленность – Газообразные топлива	CH ₄	9.39	11.78	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.01%	0.02%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.1. Энергетическая промышленность – Газообразные топлива	N ₂ O	8.09	11.15	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.01%	0.02%	0.01%	0.00%	0.0000%

1.А.1. Энергетическая промышленность – Торф	CO ₂	1667.71	969.38	5.00%	7.00%	8.60%	0.000%	0.25%	1.96%	0.02%	0.14%	0.0002%
1.А.1. Энергетическая промышленность – Торф	CH ₄	0.30	0.16	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.1. Энергетическая промышленность – Торф	N ₂ O	6.98	3.64	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.1. Энергетическая промышленность – Биомасса	CH ₄	0.00	31.51	20.00%	50.00%	53.85%	0.000%	0.02%	0.06%	0.01%	0.02%	0.0000%
1.А.1. Энергетическая промышленность – Биомасса	N ₂ O	0.00	39.76	20.00%	90.00%	92.20%	0.000%	0.03%	0.08%	0.03%	0.02%	0.0000%
1.А.2. Производственные отрасли и строительство – Жидкие топлива	CO ₂	5809.43	978.73	5.00%	7.00%	8.60%	0.000%	1.03%	1.98%	0.07%	0.14%	0.0002%
1.А.2. Производственные отрасли и строительство – Жидкие топлива	CH ₄	6.30	1.11	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.2. Производственные отрасли и строительство – Жидкие топлива	N ₂ O	11.89	2.10	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.2. Производственные отрасли и строительство – Твердые топлива	CO ₂	218.55	1775.20	5.00%	7.00%	8.60%	0.001%	1.34%	3.59%	0.09%	0.25%	0.0007%
1.А.2. Производственные отрасли и строительство – Твердые топлива	CH ₄	0.63	4.39	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.2. Производственные отрасли и строительство – Твердые топлива	N ₂ O	0.92	7.26	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.01%	0.01%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.2. Производственные отрасли и строительство – Газообразные топлива	CO ₂	2320.00	1941.00	5.00%	3.00%	5.83%	0.001%	0.82%	3.93%	0.02%	0.28%	0.0008%
1.А.2. Производственные отрасли и строительство – Газообразные топлива	CH ₄	1.19	1.00	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.2. Производственные отрасли и строительство – Газообразные топлива	N ₂ O	1.13	0.95	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.2. Производственные отрасли и строительство – Торф	CO ₂	91.04	132.32	5.00%	7.00%	8.60%	0.000%	0.08%	0.27%	0.01%	0.02%	0.0000%
1.А.2. Производственные отрасли и строительство – Торф	CH ₄	0.05	0.07	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%

1.А.2. Производственные отрасли и строительство – Торф	N ₂ O	0.34	0.50	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.2. Производственные отрасли и строительство – Биомасса	CH ₄	0.00	3.49	20.00%	50.00%	53.85%	0.000%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.2. Производственные отрасли и строительство – Биомасса	N ₂ O	0.00	4.40	20.00%	90.00%	92.20%	0.000%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.3. Транспорт – Гражданская авиация (внутренние рейсы) – Реактивное топливо	CO ₂	434.50	56.44	5.00%	5.00%	7.07%	0.000%	0.09%	0.11%	0.00%	0.01%	0.0000%
1.А.3. Транспорт – Гражданская авиация (внутренние рейсы) – Реактивное топливо	CH ₄	0.09	0.01	5.00%	78.50%	78.66%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.3. Транспорт – Гражданская авиация (внутренние рейсы) – Реактивное топливо	N ₂ O	3.22	0.42	5.00%	113.00%	113.11%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.3. Транспорт (Автомобильный транспорт) – Бензин автомобильный	CO ₂	6730.89	3299.94	5.00%	4.00%	6.40%	0.002%	0.53%	6.68%	0.02%	0.47%	0.0022%
1.А.3. Транспорт (Автомобильный транспорт) – Бензин автомобильный	CH ₄	86.14	42.23	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.01%	0.09%	0.00%	0.01%	0.0000%
1.А.3. Транспорт (Автомобильный транспорт) – Бензин автомобильный	N ₂ O	79.06	38.76	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.01%	0.08%	0.01%	0.01%	0.0000%
1.А.3. Транспорт (Автомобильный транспорт) – Дизельное топливо	CO ₂	2712.53	5763.33	5.00%	1.50%	5.22%	0.004%	3.73%	11.67%	0.06%	0.83%	0.0068%
1.А.3. Транспорт (Автомобильный транспорт) – Дизельное топливо	CH ₄	4.02	8.54	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.01%	0.02%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.3. Транспорт (Автомобильный транспорт) – Дизельное топливо	N ₂ O	38.04	80.82	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.05%	0.16%	0.05%	0.01%	0.0000%
1.А.3. Транспорт (Автомобильный транспорт)	CO ₂	96.41	294.94	5.00%	3.00%	5.83%	0.000%	0.20%	0.60%	0.01%	0.04%	0.0000%

транспорт) – Сжиженный газ												
1.А.3. Транспорт (Автомобильный транспорт) – Сжиженный газ	CH ₄	2.58	7.89	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.01%	0.02%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.3. Транспорт (Автомобильный транспорт) – Сжиженный газ	N ₂ O	0.08	0.24	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.3. Транспорт (Автомобильный транспорт) – Газообразно топливо	CO ₂	145.34	9.20	5.00%	3.00%	5.83%	0.000%	0.04%	0.02%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.3. Транспорт (Автомобильный транспорт) – Газообразно топливо	CH ₄	6.88	0.44	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.3. Транспорт (Автомобильный транспорт) – Газообразно топливо	N ₂ O	2.12	0.13	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.3. Транспорт (Железнодорожный транспорт) – Жидкое топливо	CO ₂	1598.81	364.31	5.00%	1.50%	5.22%	0.000%	0.21%	0.74%	0.00%	0.05%	0.0000%
1.А.3. Транспорт (Железнодорожный транспорт) – Жидкое топливо	CH ₄	2.52	0.57	5.00%	105.00%	105.12%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.3. Транспорт (Железнодорожный транспорт) – Жидкое топливо	N ₂ O	164.39	37.46	5.00%	125.00%	125.10%	0.000%	0.02%	0.08%	0.03%	0.01%	0.0000%
1.А.3. Транспорт (Железнодорожный транспорт) – Твердое топливо	CO ₂	43.93	13.90	5.00%	15.00%	15.81%	0.000%	0.00%	0.03%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.3. Транспорт (Железнодорожный транспорт) – Твердое топливо	CH ₄	0.13	0.03	5.00%	135.00%	135.09%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.3. Транспорт (Железнодорожный транспорт) – Твердое топливо	N ₂ O	0.18	0.06	5.00%	150.00%	150.08%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%

1.А.3. Транспорт (Внутренне судоходство) – Дизельное топливо	CO ₂	98.93	2.20	5.00%	1.50%	5.22%	0.000%	0.03%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.3. Транспорт (Внутренне судоходство) – Дизельное топливо	CH ₄	0.26	0.01	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.3. Транспорт (Внутренне судоходство) – Дизельное топливо	N ₂ O	0.71	0.02	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.3. Транспорт (Трубопроводный) – Жидкое топливо	CO ₂	3.19	0.00	5.00%	1.50%	5.22%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.3. Транспорт (Трубопроводный) – Жидкое топливо	CH ₄	0.00	0.00	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.3. Транспорт (Трубопроводный) – Жидкое топливо	N ₂ O	0.01	0.00	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.3. Транспорт (Трубопроводный) – Газообразное топливо	CO ₂	233.66	3.68	5.00%	3.00%	5.83%	0.000%	0.07%	0.01%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.3. Транспорт (Трубопроводный) – Газообразное топливо	CH ₄	0.12	0.00	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.3. Транспорт (Трубопроводный) – Газообразное топливо	N ₂ O	0.11	0.00	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.3. Транспорт (Внедорожный) – Жидкое топливо	CO ₂	12.83	0.00	5.00%	7.00%	8.60%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.3. Транспорт (Внедорожный) – Жидкое топливо	CH ₄	0.02	0.00	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.3. Транспорт (Внедорожный) – Жидкое топливо	N ₂ O	1.22	0.00	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.3. Транспорт (Внедорожный) – Твердое топливо	CO ₂	1.03	0.00	5.00%	15.00%	15.81%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.3. Транспорт (Внедорожный) – Твердое топливо	CH ₄	0.00	0.00	5.00%	135.00%	135.09%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.3. Транспорт (Внедорожный) – Твердое топливо	N ₂ O	0.00	0.00	5.00%	150.00%	150.08%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%

1.А.4.а. Коммерческий/институциональный – Жидкое топливо	CO ₂	4032.49	155.58	5.00%	7.00%	8.60%	0.000%	1.13%	0.32%	0.08%	0.02%	0.0001%
1.А.4.а. Коммерческий/институциональный – Жидкое топливо	CH ₄	14.20	0.59	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.а. Коммерческий/институциональный – Жидкое топливо	N ₂ O	7.97	0.34	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.а. Коммерческий/институциональный – Твердое топливо	CO ₂	2169.87	41.90	5.00%	7.00%	8.60%	0.000%	0.64%	0.08%	0.04%	0.01%	0.0000%
1.А.4.а. Коммерческий/институциональный – Твердое топливо	CH ₄	5.60	0.01	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.а. Коммерческий/институциональный – Твердое топливо	N ₂ O	8.90	0.15	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.а. Коммерческий/институциональный – Газообразное топливо	CO ₂	894.15	94.93	5.00%	3.00%	5.83%	0.000%	0.20%	0.19%	0.01%	0.01%	0.0000%
1.А.4.а. Коммерческий/институциональный – Газообразное топливо	CH ₄	2.30	0.24	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.а. Коммерческий/институциональный – Газообразное топливо	N ₂ O	0.44	0.05	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.а. Коммерческий/институциональный – Торф	CO ₂	2.07	0.00	5.00%	7.00%	8.60%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.а. Коммерческий/институциональный – Торф	CH ₄	0.00	0.00	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.а. Коммерческий/институциональный – Торф	N ₂ O	0.01	0.00	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.а. Коммерческий/институциональный – Биомасса	CH ₄	19.82	14.43	20.00%	50.00%	53.85%	0.000%	0.01%	0.03%	0.00%	0.01%	0.0000%
1.А.4.а. Коммерческий/институциональный – Биомасса	N ₂ O	2.50	1.82	20.00%	90.00%	92.20%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.б. Жилой – Жидкое топливо	CO ₂	845.05	110.56	5.00%	7.00%	8.60%	0.000%	0.17%	0.22%	0.01%	0.02%	0.0000%

1.А.4.b. Жилой – Жидкое топливо	CH ₄	1.88	0.24	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.b. Жилой – Жидкое топливо	N ₂ O	0.41	0.05	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.b. Жилой – Твердое топливо	CO ₂	3345.17	240.91	5.00%	7.00%	8.60%	0.000%	0.85%	0.49%	0.06%	0.03%	0.0000%
1.А.4.b. Жилой – Твердое топливо	CH ₄	280.82	19.11	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.07%	0.04%	0.04%	0.00%	0.0000%
1.А.4.b. Жилой – Твердое топливо	N ₂ O	12.86	0.84	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.b. Жилой – Газообразное топливо	CO ₂	1672.39	3611.18	5.00%	3.00%	5.83%	0.002%	2.34%	7.31%	0.07%	0.52%	0.0027%
1.А.4.b. Жилой – Газообразное топливо	CH ₄	4.30	9.29	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.01%	0.02%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.b. Жилой – Газообразное топливо	N ₂ O	0.81	1.76	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.b. Жилой – Торф	CO ₂	1.03	13.45	5.00%	7.00%	8.60%	0.000%	0.01%	0.03%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.b. Жилой – Торф	CH ₄	0.08	1.07	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.b. Жилой – Торф	N ₂ O	0.00	0.05	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.b. Жилой – Биомасса	CH ₄	49.95	134.52	20.00%	50.00%	53.85%	0.000%	0.09%	0.27%	0.05%	0.08%	0.0001%
1.А.4.b. Жилой – Биомасса	N ₂ O	6.30	16.97	20.00%	90.00%	92.20%	0.000%	0.01%	0.03%	0.01%	0.01%	0.0000%
1.А.4.c. Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Стационарное сжигание – Жидкое топливо	CO ₂	137.54	17.18	5.00%	7.00%	8.60%	0.000%	0.03%	0.03%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.c. Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Стационарное сжигание – Жидкое топливо	CH ₄	0.49	0.07	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.c. Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Стационарное сжигание – Жидкое топливо	N ₂ O	0.28	0.04	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.c. Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Стационарное сжигание - Твердое топливо	CO ₂	117.82	4.14	5.00%	7.00%	8.60%	0.000%	0.03%	0.01%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.c. Сельское/Лесное/Рыбное	CH ₄	10.43	0.33	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%

хозяйство – Стационарное сжигание – Твердое топливо												
1.А.4.с. Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Стационарное сжигание – Твердое топливо	N ₂ O	0.49	0.01	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.с. Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Стационарное сжигание – Газообразное топливо	CO ₂	196.86	312.77	5.00%	3.00%	5.83%	0.000%	0.19%	0.63%	0.01%	0.04%	0.0000%
1.А.4.с. Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Стационарное сжигание – Газообразное топливо	CH ₄	0.51	0.80	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.с. Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Стационарное сжигание – Газообразное топливо	N ₂ O	0.10	0.15	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.с. Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Стационарное сжигание – Торф	CO ₂	16.55	0.00	5.00%	7.00%	8.60%	0.000%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.с. Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Стационарное сжигание – Торф	CH ₄	1.31	0.00	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.с. Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Стационарное сжигание – Торф	N ₂ O	0.06	0.00	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.с. Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Стационарное сжигание – Биомасса	CH ₄	1.87	18.16	20.00%	50.00%	53.85%	0.000%	0.01%	0.04%	0.01%	0.01%	0.0000%
1.А.4.с. Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Стационарное сжигание – Биомасса	N ₂ O	0.24	2.29	20.00%	90.00%	92.20%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.с. Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Бензин – Мобильное	CO ₂	255.76	18.71	5.00%	4.00%	6.40%	0.000%	0.06%	0.04%	0.00%	0.00%	0.0000%

1.А.4.с. Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Бензин – Мобильное	CH ₄	7.93	0.58	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.с. Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Бензин – Мобильное	N ₂ O	1.88	0.14	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.с. Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Дизель – Мобильное	CO ₂	3203.97	1981.74	5.00%	1.50%	5.22%	0.000%	0.58%	4.01%	0.01%	0.28%	0.0008%
1.А.4.с. Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Дизель – Мобильное	CH ₄	5.05	3.12	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.4.с. Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Дизель – Мобильное	N ₂ O	329.48	203.79	5.00%	90.00%	90.14%	0.001%	0.06%	0.41%	0.05%	0.03%	0.0000%
1.А.5. Не определенные категории – Жидкое топливо	CO ₂	922.75	708.44	5.00%	7.00%	8.60%	0.000%	0.28%	1.43%	0.02%	0.10%	0.0001%
1.А.5. Не определенные категории – Жидкое топливо	CH ₄	3.49	2.69	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.5. Не определенные категории – Жидкое топливо	N ₂ O	1.97	1.52	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.5. Не определенные категории – Твердое топливо	CO ₂	0.00	0.01	5.00%	7.00%	8.60%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.5. Не определенные категории – Твердое топливо	CH ₄	0.00	0.00	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.5. Не определенные категории – Твердое топливо	N ₂ O	0.00	0.00	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.5. Не определенные категории – Газообразное топливо	CO ₂	314.61	62.55	5.00%	3.00%	5.83%	0.000%	0.05%	0.13%	0.00%	0.01%	0.0000%
1.А.5. Не определенные категории – Газообразное топливо	CH ₄	0.81	0.16	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.А.5. Не определенные категории – Газообразное топливо	N ₂ O	0.15	0.03	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%

1.A.5. Не определенные категории – Торф	CO ₂	231.74	75.52	5.00%	7.00%	8.60%	0.000%	0.01%	0.15%	0.00%	0.01%	0.0000%
1.A.5. Не определенные категории – Торф	CH ₄	18.36	5.98	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.A.5. Не определенные категории – Торф	N ₂ O	0.81	0.26	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.A.5. Не определенные категории – Биомасса	CH ₄	0.00	0.22	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.A.5. Не определенные категории – Биомасса	N ₂ O	0.00	0.03	5.00%	90.00%	90.14%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.B.2.a. Нефть. Добыча	CO ₂	5.06	4.78	5.00%	406.25%	406.28%	0.000%	0.00%	0.01%	0.01%	0.00%	0.0000%
1.B.2.a. Нефть. Добыча	CH ₄	1978.76	1866.97	5.00%	406.25%	406.28%	2.359%	0.87%	3.78%	3.52%	0.27%	0.1244%
1.B.2.a. Нефть. Транспорт	CO ₂	0.06	0.01	5.00%	125.00%	125.10%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.B.2.a. Нефть. Транспорт	CH ₄	19.32	4.55	5.00%	125.00%	125.10%	0.000%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.B.2.a. Нефть – 4. Переработка/хранение	CH ₄	27.72	9.96	5.00%	100.00%	100.12%	0.000%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.B.2.b. Природный газ – 2. Добыча	CO ₂	0.03	0.02	5.00%	145.00%	145.09%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.B.2.b. Природный газ – 2. Добыча	CH ₄	99.68	61.67	5.00%	145.00%	145.09%	0.000%	0.02%	0.12%	0.03%	0.01%	0.0000%
1.B.2.b. Природный газ – 3. Переработка	CO ₂	0.00	0.00	5.00%	145.00%	145.09%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.B.2.b. Природный газ – 3. Переработка	CH ₄	1.30	0.81	5.00%	145.00%	145.09%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.B.2.b. Природный газ – 4. Распределение и хранение	CO ₂	0.05	0.03	5.00%	145.00%	145.09%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.B.2.b. Природный газ – 4. Распределение и хранение	CH ₄	196.56	344.76	5.00%	145.00%	145.09%	0.010%	0.21%	0.70%	0.31%	0.05%	0.0010%
1.B.2.b. Природный газ – 5. Распределение	CO ₂	1.82	1.67	5.00%	260.00%	260.05%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.B.2.b. Природный газ – 5. Распределение	CH ₄	962.36	880.34	5.00%	260.00%	260.05%	0.215%	0.40%	1.78%	1.04%	0.13%	0.0109%
1.B.2.c. Отвод и сжигание в фаллах	CO ₂	0.15	0.01	5.00%	75.00%	75.17%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.B.2.c. Отвод и сжигание в фаллах	CH ₄	0.00	0.00	5.00%	75.00%	75.17%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
1.B.2.c. Отвод и сжигание в фаллах	N ₂ O	0.00	0.00	5.00%	75.00%	75.17%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
2.A.1. Минеральная промышленность – производство цемента	CO ₂	984.87	2490.82	2.00%	5.00%	5.39%	0.001%	1.67%	5.04%	0.08%	0.14%	0.0003%

2.А.2. Минеральная промышленность – производство извести	CO ₂	829.63	239.54	5.00%	2.00%	5.39%	0.000%	0.07%	0.49%	0.00%	0.03%	0.0000%
2.А.3. Минеральная промышленность – производство стекла	CO ₂	42.15	83.16	10.00%	14.00%	17.20%	0.000%	0.05%	0.17%	0.01%	0.02%	0.0000%
2.А.4.а. Минеральная промышленность – производство керамики	CO ₂	432.24	19.43	2.00%	5.00%	5.39%	0.000%	0.12%	0.04%	0.01%	0.00%	0.0000%
2.А.б. Минеральная промышленность – использование кальцинированной соды	CO ₂	36.19	29.21	2.00%	5.00%	5.39%	0.000%	0.01%	0.06%	0.00%	0.00%	0.0000%
2.В. Химическая промышленность – производство аммиака	CO ₂	2165.45	1570.35	5.00%	6.00%	7.81%	0.001%	0.57%	3.18%	0.03%	0.22%	0.0005%
2.В.2. Химическая промышленность – азотная кислота	N ₂ O	286.16	466.08	2.00%	10.00%	10.20%	0.000%	0.28%	0.94%	0.03%	0.03%	0.0000%
2.В.4. Химическая промышленность – капролактамы, глиоксаль и глиоксиловая кислота	N ₂ O	288.85	225.25	2.00%	40.00%	40.05%	0.000%	0.09%	0.46%	0.04%	0.01%	0.0000%
2.В.7. Химическая промышленность – производство кальцинированной соды	CO ₂	0.88	0.26	5.00%	10.00%	11.18%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
2.В.а. Химическая промышленность – Метанол	CO ₂	0.00	43.91	5.00%	30.00%	30.41%	0.000%	0.03%	0.09%	0.01%	0.01%	0.0000%
2.В.8.а. Химическая промышленность – Метанол	CH ₄	0.00	4.22	5.00%	30.00%	30.41%	0.000%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.0000%
2.В.8.б. Химическая промышленность – Этилен	CO ₂	275.94	0.00	5.00%	31.62%	32.01%	0.000%	0.09%	0.00%	0.03%	0.00%	0.0000%
2.В.8.б. Химическая промышленность – Этилен	CH ₄	12.18	0.00	5.00%	10.00%	11.18%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
2.В.8.е. Химическая промышленность – Акрилонитрил	CO ₂	65.65	0.00	5.00%	60.00%	60.21%	0.000%	0.02%	0.00%	0.01%	0.00%	0.0000%
2.В.8.е. Химическая промышленность – Акрилонитрил	CH ₄	0.42	0.00	5.00%	10.00%	11.18%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
2.В.8.ф. Химическая промышленность – Сажа	CO ₂	0.00	54.74	5.00%	5.00%	7.07%	0.000%	0.04%	0.11%	0.00%	0.01%	0.0000%

2.В.8.f. Химическая промышленность – Сажа	CH ₄	0.00	0.00	5.00%	85.00%	85.15%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
2.В.8.g. Химическая промышленность – Прочее	CO ₂	0.00	211.71	5.00%	60.00%	60.21%	0.001%	0.17%	0.43%	0.10%	0.03%	0.0001%
2.В.8.g. Химическая промышленность – Прочее	CH ₄	0.00	8.12	5.00%	85.00%	85.15%	0.000%	0.01%	0.02%	0.01%	0.00%	0.0000%
2.С.а. Производство чугуна и стали	CO ₂	88.98	193.73	10.00%	25.00%	26.93%	0.000%	0.13%	0.39%	0.03%	0.06%	0.0000%
2.С.а. Производство чугуна и стали	CH ₄	0.00	0.00	10.00%	25.00%	26.93%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
2.Д. Использование растворителей и неэнергетических продуктов из топлива – 2. Парафин	CO ₂	1.12	33.46	20.00%	100.12%	102.10%	0.000%	0.03%	0.07%	0.03%	0.02%	0.0000%
2.Е. Электронная промышленность	PFCs, NF ₃	0.00	0.00	5.00%	100.00%	100.12%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
2.Г. Производство и использование других продуктов 3.а. Медицинское использование	N ₂ O	63.60	6.36	5.00%	20.00%	20.62%	0.000%	0.01%	0.01%	0.00%	0.00%	0.0000%
2.Г. Производство и использование других продуктов 3.а. Медицинское использование	SF ₆	0.00	0.00	5.00%	20.00%	20.62%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
3.А. Евнутренняя ферментация 1.А: Молочный скот	CH ₄	6586.91	5105.31	5.00%	30.00%	30.41%	0.099%	2.00%	10.34%	0.60%	0.73%	0.0090%
3.А. Евнутренняя ферментация 1.А: Немолочный скот	CH ₄	6436.30	4220.17	5.00%	30.00%	30.41%	0.068%	1.35%	8.55%	0.40%	0.60%	0.0053%
3.А. Внутренняя ферментация 2. Овцы	CH ₄	106.62	16.96	5.00%	30.00%	30.41%	0.000%	0.02%	0.03%	0.01%	0.00%	0.0000%
3.А. Внутренняя ферментация 3. Свины	CH ₄	218.57	104.71	5.00%	30.00%	30.41%	0.000%	0.02%	0.21%	0.00%	0.01%	0.0000%
3.А. Внутренняя ферментация 4. Козы	CH ₄	4.76	7.04	5.00%	30.00%	30.41%	0.000%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.0000%
3.А. Внутренняя ферментация 4. Лошади	CH ₄	110.38	10.18	5.00%	30.00%	30.41%	0.000%	0.03%	0.02%	0.01%	0.00%	0.0000%
3.А. Внутренняя ферментация 4. Кролики	CH ₄	4.21	3.46	5.00%	30.00%	30.41%	0.000%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.0000%
3.А. Внутренняя ферментация 4. Пушные звери	CH ₄	3.72	2.07	5.00%	30.00%	30.41%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%

3.В. Хранение и использование навоза 1. Молочный скот	CH ₄	278.63	249.32	5.00%	20.00%	20.62%	0.000%	0.11%	0.50%	0.02%	0.04%	0.0000%
3.В. Хранение и использование навоза 1. Молочный скот	N ₂ O	206.95	174.09	51.20%	75.00%	90.81%	0.001%	0.07%	0.35%	0.06%	0.26%	0.0007%
3.В. Хранение и использование навоза 1. Немолочный скот	CH ₄	256.80	167.63	5.00%	20.00%	20.62%	0.000%	0.05%	0.34%	0.01%	0.02%	0.0000%
3.В. Хранение и использование навоза 1. Немолочный скот	N ₂ O	299.07	183.10	51.20%	75.00%	90.81%	0.001%	0.05%	0.37%	0.04%	0.27%	0.0007%
3.В. Хранение и использование навоза 2. Овцы	CH ₄	2.53	0.40	5.00%	20.00%	20.62%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
3.В. Хранение и использование навоза 2. Овцы	N ₂ O	9.16	1.46	51.20%	75.00%	90.81%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
3.В. Хранение и использование навоза 3. Свины	CH ₄	407.18	220.57	5.00%	20.00%	20.62%	0.000%	0.05%	0.45%	0.01%	0.03%	0.0000%
3.В. Хранение и использование навоза 3. Свины	N ₂ O	107.23	50.29	51.20%	75.00%	90.81%	0.000%	0.01%	0.10%	0.00%	0.07%	0.0001%
3.В. Хранение и использование навоза 4. Козы	CH ₄	0.12	0.18	5.00%	20.00%	20.62%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
3.В. Хранение и использование навоза 4. Козы	N ₂ O	0.74	1.09	51.20%	75.00%	90.81%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
3.В. Хранение и использование навоза 4. Лошади	CH ₄	9.57	0.88	5.00%	20.00%	20.62%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
3.В. Хранение и использование навоза 4. Лошади	N ₂ O	10.92	1.01	51.20%	75.00%	90.81%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
3.В. Хранение и использование навоза 4. Птица	CH ₄	38.39	36.05	5.00%	20.00%	20.62%	0.000%	0.02%	0.07%	0.00%	0.01%	0.0000%
3.В. Хранение и использование навоза 4. Птица	N ₂ O	42.77	46.99	51.20%	75.00%	90.81%	0.000%	0.02%	0.10%	0.02%	0.07%	0.0001%
3.В. Хранение и использование навоза 4. Кролики	CH ₄	0.45	0.37	5.00%	20.00%	20.62%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%

3.В. Хранение и использование навоза 4. Кролики	N ₂ O	1.97	1.62	51.20%	75.00%	90.81%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
3.В. Хранение и использование навоза 4. Пушные звери	CH ₄	18.87	10.47	5.00%	20.00%	20.62%	0.000%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.0000%
3.В. Хранение и использование навоза 4. Пушные звери	N ₂ O	3.11	1.73	51.20%	75.00%	90.81%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
3.В. Хранение и использование навоза 5. Косвенные выбросы	N ₂ O	531.36	354.33	5.00%	56.00%	56.22%	0.002%	0.12%	0.72%	0.06%	0.05%	0.0001%
3.D. Сельскохозяйственные почвы а. Прямые выбросы – 1. Внесение минеральных удобрений	N ₂ O	2847.16	1946.39	5.00%	100.00%	100.12%	0.156%	0.66%	3.94%	0.66%	0.28%	0.0051%
3.D. Сельскохозяйственные почвы а. Прямые выбросы – 2. Внесение навоза	N ₂ O	862.17	558.63	51.20%	100.00%	112.35%	0.016%	0.18%	1.13%	0.18%	0.82%	0.0070%
3.D. Сельскохозяйственные почвы а. Прямые выбросы – 3. Выпас	N ₂ O	1031.24	384.34	51.20%	75.00%	90.81%	0.005%	0.02%	0.78%	0.01%	0.56%	0.0032%
3.D. Сельскохозяйственные почвы а. Прямые выбросы – 4. Растительные остатки	N ₂ O	1214.29	1562.82	5.00%	100.00%	100.12%	0.100%	0.86%	3.16%	0.86%	0.22%	0.0079%
3.D. Сельскохозяйственные почвы а. Прямые выбросы – 5. Минерализация	N ₂ O	0.00		5.00%	100.00%	100.12%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
3.D. Сельскохозяйственные почвы а. Прямые выбросы – 6. Органические почвы	N ₂ O	3903.10	3344.09	5.00%	80.00%	80.16%	0.295%	1.44%	6.77%	1.15%	0.48%	0.0156%
3.D. Сельскохозяйственные почвы – б. Косвенные выбросы – 1. Атмосферные отложения	N ₂ O	563.28	345.31	5.00%	56.00%	56.22%	0.002%	0.10%	0.70%	0.06%	0.05%	0.0001%
3.D. Сельскохозяйственные почвы – б. Косвенные выбросы – 2. Выщелачивание	N ₂ O	1227.21	959.08	5.00%	56.00%	56.22%	0.012%	0.38%	1.94%	0.21%	0.14%	0.0006%
3.G. Известкование	CO ₂	2297.33	539.10	5.00%	50.00%	50.25%	0.003%	0.29%	1.09%	0.14%	0.08%	0.0003%
3.H. Внесение мочевины	CO ₂	158.23	383.60	5.00%	50.00%	50.25%	0.002%	0.25%	0.78%	0.13%	0.05%	0.0002%
3.I. Прочие углеродсодержание удобрения	CO ₂	104.07	181.23	5.00%	9.00%	10.30%	0.000%	0.11%	0.37%	0.01%	0.03%	0.0000%

4.A.1. Лесные земли, остающиеся лесными землями	CO ₂	-41943.37	-52400.33	15.00%	58.00%	59.91%	40.412%	28.62%	106.11%	16.60%	22.51%	7.8217%
4.A. Лесные земли – Выбросы и абсорбция из осушенных органических почв	CO ₂	536.81	471.99	15.00%	58.00%	59.91%	0.003%	0.21%	0.96%	0.12%	0.20%	0.0006%
4.A. Лесные земли – Выбросы и абсорбция из осушенных органических почв	N ₂ O	7.95	7.87	15.00%	58.00%	59.91%	0.000%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.0000%
4.A. Лесные земли – Сжигание биомассы	CO ₂	71.17	59.47	15.00%	58.00%	59.91%	0.000%	0.03%	0.12%	0.01%	0.03%	0.0000%
4.A. Лесные земли – Сжигание биомассы	CH ₄	8.69	7.13	15.00%	58.00%	59.91%	0.000%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.0000%
4.A. Лесные земли – Сжигание биомассы	N ₂ O	3.31	0.41	15.00%	58.00%	59.91%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
4.B. Пахотные земли	CO ₂	20300.46	12048.63	15.00%	50.00%	52.20%	1.622%	3.25%	24.40%	1.62%	5.18%	0.2942%
4.D. Водно-болотные угодья	CO ₂	49.50	4.11	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.01%	0.01%	0.01%	0.00%	0.0000%
4.D. Водно-болотные угодья	N ₂ O	2.81	0.23	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
4.E. Поселения	CO ₂	1125.56	2699.73	10.00%	50.00%	50.99%	0.078%	1.79%	5.47%	0.90%	0.77%	0.0140%
5.Отходы – А. Захоронение – 2. Неуправляемые полигоны	CH ₄	1804.52	3026.74	15.00%	37.00%	39.92%	0.060%	1.84%	6.13%	0.68%	1.30%	0.0215%
В. Биологическая обработка твердых отходов	CH ₄	0.00	57.21	30.00%	34.64%	45.82%	0.000%	0.05%	0.12%	0.02%	0.05%	0.0000%
В. Биологическая обработка твердых отходов	N ₂ O	0.00	31.80	30.00%	34.64%	45.82%	0.000%	0.03%	0.06%	0.01%	0.03%	0.0000%
2. Сжигание отходов	CO ₂	24.10	22.03	5.00%	40.00%	40.31%	0.000%	0.01%	0.04%	0.00%	0.00%	0.0000%
2. Сжигание отходов	CH ₄	0.00	0.02	5.00%	100.00%	100.12%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
2. Сжигание отходов	N ₂ O	0.32	0.28	5.00%	100.00%	100.12%	0.000%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000%
5. Очистка и сброс сточных вод - коммунальные стоки	CH ₄	1713.04	1304.24	10.00%	81.00%	81.61%	0.046%	0.50%	2.64%	0.41%	0.37%	0.0031%
5. Очистка и сброс сточных вод – коммунальные стоки	N ₂ O	132.50	133.56	5.00%	50.00%	50.25%	0.000%	0.06%	0.27%	0.03%	0.02%	0.0000%
5. Очистка и сброс сточных вод – коммунальные стоки	CH ₄	1239.84	2424.13	10.00%	81.00%	81.61%	0.161%	1.54%	4.91%	1.24%	0.69%	0.0203%
Итого		126163.16	49381.83				45.82%					8.50%
Общая неопределенность							67.69%					29.15%

ПРИЛОЖЕНИЕ 3 – Детальное методологическое описание для индивидуальных источников выбросов

Детальное описание применяемых технологий представлено в каждой из категорий.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4 – Дополнительные материалы**Таблица 4.1 – Детализированные данные сектора «Сельское хозяйство» - Валовый сбор сельскохозяйственных культур, тыс. тонн**

Культуры	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Пшеница	381,2	242,1	330,2	354,1	230,3	438,8	600,3	743,9	787,4	711,4	965,8	867,2
Рожь	2651,5	1962,3	3062,8	2825,8	1863,7	2143,3	1794,4	1787,9	1383,7	928,9	1359,9	1293,6
Тритикале	0	0	0	75,4	65,4	112,9	160,8	185,4	180	203,6	311,7	426,6
Ячмень	2908,1	3032	2933,8	3164,9	3013,3	1964,5	2193,7	2358,9	1622,9	1180,9	1377,6	1700,4
Овес	806,3	760,1	722,6	870,6	759,9	638,2	706,5	821,8	501,4	368,4	494,6	530,2
Гречиха	11,3	14,5	7,6	18,1	4	13,7	17,8	15	13,7	8,8	18,2	15,8
Кукуруза на зерно	24,4	28	3,4	5,6	1	2,7	4,6	6,1	6,1	9,9	29,4	31,1
Просо	0,4	0,2	0,3	0,1	0	0	0	1,3	0,8	1,3	6,8	6,4
Льноволокно	52,2	76	60,7	56,8	48,7	59,6	49,1	26,1	35,7	20,9	37,2	31,5
Сахарная свекла	1479	1147,3	1119,6	1568,3	1078,1	1172,4	1010,6	1262	1427,5	1186,5	1473,6	1682,1
Рапс	69,4	30,9	34,6	20,7	18,7	25,6	18,8	21,3	52	57,2	72,6	94,9
Картофель	8590,4	8958,1	8983,9	11644,2	8241	9504,2	10880,5	6942,1	7573,5	7491,1	8717,8	7767,6
Овощи	748,8	918,2	838,4	1047,5	1029	1031	1204	1177	1201	1302	1379	1415
Кормовые корнеплоды	6683,7	5352,6	3619,8	4921	3620,2	3575,7	3741	4245,8	3491,4	2586,4	2960,6	2881,5
Кукуруза на силос	10462,7	9651,4	5261	7078,3	2758	3006,7	3644,3	4464,9	4358,1	5194,5	7722,7	6641
Горох	163,7	173,3	114,1	127,4	103,8	112,2	180,9	272,9	180,8	124,3	122,8	103
Фасоль	0,6	0,7	0,7	0,8	1,2	1	1,1	1,6	1,8	2,6	2	2,5
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	83,9
Люпин кормовой сладкий	15,3	17,7	9,3	18,4	16,4	30	58,3	85,3	54,2	27,3	30,3	32,7
Сено однолетних трав	15	14,2	15,4	17,8	15,4	16,9	22,4	19,1	19,8	13,6	17,1	20,4
Сено многолетних трав	1734,8	2214,3	1833,6	1532	1664,2	1585,3	1531,6	1752,2	1401,5	1156,3	980,1	1187,9
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	9214,4
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	3557,7
Соя												

Культуры	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Пшеница	1017	795,9	1121	1174,6	1075,4	1396,7	2045,2	1979,2	1739,3	2177,9	2554,2	2101,9
Рожь	1600	1151,9	1397,2	1155,1	1072	1305,1	1492,4	1226,6	735,5	804	1082,5	648,4
Тритикале	798,2	890	1216,1	1121,1	977,7	1241,5	1818,7	1788,5	1253,6	1324,1	1819,1	1272,7
Ячмень	1681	1608,4	2031,6	1864,1	1830,8	1910,9	2212,8	2123,4	1965,7	2012,6	1917,6	1673,7
Овес	574,6	593,5	765,5	609,4	551,1	580	605,3	552,4	441,9	448,1	422,2	351,6
Гречиха	6,8	11,5	11,7	7,2	4,9	12,9	18	19,3	18,5	44,5	39,3	30,4
Кукуруза на зерно	29,6	50	38,6	144	152,5	541	495,2	448,6	550,5	1212,5	954,1	1119,8
Просо	2,5	13,6	8,1	12,3	16,1	24,2	24,2	13,5	18,8	26,3	18,3	20,5
Льноволокно	26,5	41,3	56,6	50,4	29,2	38,8	60,9	46,8	45,8	46	51,6	44,9
Сахарная свекла	1145,5	1920,4	3088,2	3065,1	3978,4	3626,1	4030,3	3973	3773,4	4485,1	4773,8	4343,2
Рапс	59,6	55,2	142,8	150	114,9	240,1	487,2	612,4	374,3	379,3	704,4	675,7

Картофель	7420,7	8649,4	9902,1	8184,8	8329,4	8744	8779,7	7125	7831,2	7721	6910,9	5913,7
Овощи	1507	2002	2035	2007	2173	2153	2301	2308	2334,3	1979,4	1581	1628,3
Кормовые корнеплоды	1862,8	2165,9	2064,9	1713,9	1771,6	1796	1643,5	1414,6	1168,4	1328	1232,2	849,3
Кукуруза на силос	5548,7	8876,7	8407,1	9227,4	13806,7	14951,4	16812,3	18933,2	17849,3	25232,1	22755,1	23696,1
Горох	90,9	94	110,2	50,7	46,9	30,4	39	48,8	35,9	47,5	61,6	58,3
Фасоль	2,7	2,9	2,8	3,8	3,1	3	3,5	3,2	2,4	0,0183	8,3	0
Вика и виковые смеси	88,4	109,2	121,2	90,8	54,4	39,1	47,8	60,5	39,1	55,9	66,9	58,2
Люпин кормовой сладкий	29,7	40	79,4	78,6	54,1	46,9	81,4	73,6	39,4	31,1	42,5	29
Сено однолетних трав	19,3	20,7	17,1	27,4	35,5	27,9	22,4	30,3	32,3	22,7	14,7	14,4
Сено многолетних трав	985,4	1023,6	1005,1	1092,9	976,4	959,9	881,2	773,2	784,5	470,4	491,2	485
Зеленая масса многолетних трав	6333,3	7892	9406,2	9954	9695,3	9761,5	10507,2	12600,2	12684	12009,5	11044,6	11986,8
Зеленая масса однолетних трав	3125,2	4767,6	4630,6	4750,3	4299,7	3686,3	3553,4	4968,5	4491,1	5137,1	4371,4	5037,6
Соя										3,2	11,9	8,4

Культуры	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Пшеница	2924	2896,4	2339,9	2620,2	1814,8	2308,8	2848,4	2532,8	3235,2	2642,6	2706,9
Рожь	867,3	752,6	650,9	669,8	502,5	755,5	1050,7	848,2	901,0	518,5	565,3
Тритикале всего	2077,1	1928,9	1641,2	1607	1014,6	1310,4	1543,1	1068,7	1355,4	966,6	1056,5
Ячмень	1988,2	1849,1	1252,7	1419,9	944,3	1098,2	1375,1	1119,3	1325,6	1193,7	1333,2
Овес	522,2	491,9	390,0	460,2	341,5	368,3	444,5	326,9	371,6	292,4	288,7
Гречиха	18,4	11,6	13,1	18	18,5	17	28,3	20,1	41,0	44,4	43,2
Кукуруза на зерно	599,4	223	710,4	694,2	1137,9	1093,4	1075,8	1201,8	1134,3	1728,4	2049,5
Просо	10	9,9	28,0	18,4	19,9	18	15,6	14,2	22,8	18,5	21,1
Льноволокно	48,3	40,5	41,3	42,3	19,9	46,3	47,8	35,7	47,6	37,2	45,2
Сахарная свекла	4805,6	3299,9	4278,1	4988,7	4806,3	4927,3	4010,9	3870,9	4227,1	4844,1	4 951,2
Рапс	729,7	382,4	260,0	602,4	456,2	578,1	731,3	715,2	805,2	834,3	1 040,3
Картофель	6279,7	5995,3	5985,8	6414,8	5865,1	6105,3	5231,2	4807,7	3857,3	4020,8	3 110,9
Овощи	1734,4	1686,7	1891,3	1958,5	1745,9	1854,5	1750,7	1707,6	2861,4	2801,2	2 774,7
Кормовые корнеплоды	700,3	404	292,9	278,8	278,1	281,2	255,1	232,1	118,0	107,7	101,1
Кукуруза на силос	20018,7	17348,2	23272,7	21807,6	20068,6	20867,4	23414,5	21862,5	21308,5	23233	21798,5
Горох	61,7	50,6	49,7	51	58	70,7	85,7	84,2	102,3	96,4	104,4
Фасоль	0,0043	0,0014	0,002	0,007	0,03	0,03	0,03	4	6	3	11
Вика и виковые смеси	86,7	70,9	43,2	50	33,1	31,7	36,5	19,5	22,1	13	17,9
Люпин кормовой сладкий	34,1	24	15,0	11,1	5,5	3,3	3,5	1,8	2,8	2,6	7,7
Сено однолетних трав	17,1	15,2	30,5	25,9	35,4	36,9	29,3	23,7	15,1	15,7	20,5
Сено многолетних трав	425	385,5	857,0	724,3	857,0	759,1	779,5	820,9	775,4	554,7	708,6
Зеленая масса многолетних трав	12881,1	11230,1	24801,2	24924,2	24509,1	24719,6	29128,8	28429,4	28192,3	24971	28714,0
Зеленая масса однолетних трав	5379,3	7463	9620,0	7198,8	7176,2	6401,7	6914,0	5726,4	5004,4	6010,9	4875,9
Соя	4,6	1,5	2,1	2,3	2,0	2,1	1,9	3,9	6	11,3	16,4

Таблица 4.2 – Потенциалы глобального потепления

№	Наименование парникового газа	Химическая формула	Коэффициент пересчета величин выбросов парниковых газов в CO ₂ -экв. ³
1.	Диоксид углерода	CO ₂	1
2.	Метан	CH ₄	28
3.	Закись азота (Оксид азота (I))	N ₂ O	265
4.	Гексафторид серы	SF ₆	23500
5.	Гидрофторуглероды (ГФУ):		
5.1.	ГФУ-23, трифторметан	CHF ₃	12400
5.2.	ГФУ-32, дифторметан	CH ₂ F ₂	677
5.3.	ГФУ-41, фторметан	CH ₃ F	116
5.4.	ГФУ-43-10мее, 1,1,1,2,2,3,4,5,5,5-декафторпентан	C ₅ H ₂ F ₁₀ (CF ₃ CHFCHFCF ₂ CF ₃)	1650
5.5.	ГФУ-125, пентафторэтан	C ₂ H ₂ F ₅ (CHF ₂ CF ₃)	3170
5.6.	ГФУ-134, 1,1,2,2-тетрафторэтан	C ₂ H ₂ F ₄ (CHF ₂ CHF ₂)	1120
5.7.	ГФУ-134а, 1,1,1,2-тетрафторэтан	C ₂ H ₂ F ₄ (CH ₂ FCF ₃)	1300
5.8.	ГФУ-143, 1,1,2-трифторэтан	C ₂ H ₃ F ₃ (CH ₂ FCHF ₂)	328
5.9.	ГФУ-143а, 1,1,1-трифторэтан	C ₂ H ₃ F ₃ (CH ₃ CF ₃)	4800
5.10.	ГФУ-152, 1,2-дифторэтан	C ₂ H ₄ F ₂ (CH ₂ FCF ₂ H)	16
5.11.	ГФУ-152а, 1,1-дифторэтан	C ₂ H ₄ F ₂ (CH ₃ CHF ₂)	138
5.12.	ГФУ-161, фторэтан	C ₂ H ₅ F (CH ₃ CH ₂ F)	4
5.13.	ГФУ-227еа, 1,1,1,2,3,3,3-гептафторпропан	C ₃ H ₂ F ₇ (CF ₃ CHFCF ₃)	3350
5.14.	ГФУ-236св, 1,1,1,2,2,3-гексафторпропан	C ₃ H ₂ F ₆ (CH ₂ FCF ₂ CF ₃)	1210
5.15.	ГФУ-236еа, 1,1,1,2,3,3-гексафторпропан	C ₃ H ₂ F ₆ (CHF ₂ CHFCF ₃)	1330
5.16.	ГФУ-236фа, 1,1,1,3,3,3-гексафторпропан	C ₃ H ₂ F ₆ (CF ₃ CH ₂ CF ₃)	8060

³ В соответствии с Пятым оценочным докладом Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК)

5.17.	ГФУ-245са, 1,1,2,2,3-пентафторпропан	$C_3H_3F_5 (CH_2FCF_2CHF_2)$	716
5.18.	ГФУ-245fa, 1,1,1,3,3-пентафторпропан	$C_3H_3F_5 (CHF_2CH_2CF_3)$	858
5.19.	ГФУ-365mfc, 1,1,1,3,3-пентафторбутан	$C_4H_5F_5 (CH_3CF_2CH_2CF_3)$	804
6.	Перфторуглероды (ПФУ):		
6.1.	ПФУ-14, тетрафторметан (перфторметан)	CF_4	6630
6.2.	ПФУ-116, гексафторэтан (перфторэтан)	C_2F_6	11100
6.3.	ПФУ-218, октафторпропан (перфторпропан)	C_3F_8	8900
6.4.	ПФУ-31-10, декафторбутан (перфторбутан)	C_4F_{10}	9200
6.5.	ПФУ-318, октафторциклобутан (перфторциклобутан)	c- C_4F_8	9540
6.6.	ПФУ-41-12, додекафторпентан (перфторпентан)	C_5F_{12}	8550
6.7.	ПФУ-51-14, тетрадекафторгексан (перфторгексан)	C_6F_{14}	7910
6.8.	ПФУ-91-18, Октадекафтордекалин (перфтордекалин)	$C_{10}F_{18}$	7190
6.9.	Перфторциклопропан	c- C_3F_6	9200
7.	Трифторид азота	NF_3	16100

Таблица 4.3 – План выполнения общих процедур контроля качества (2025 – 2026 гг.)

Деятельность по КК	Процедуры	Сроки выполнения	Ответственные
Проверить, были ли документированы предположения и критерии в отношении выбора данных о деятельности, коэффициентов выбросов, и других параметров оценки.	Провести перекрестную проверку описаний данных о деятельности и коэффициентов выбросов с информацией о категориях источников и обеспечить правильное документирование всей информации.	Январь 2026	Бертош Е.И. Фурса Ю.В. Пискунович В.М.
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.	Январь 2026	Бертош Е.И. Лагойка К.Р. Борейко Я.Е. Фурса Ю.В.
Проверить правильность расчета выбросов.	Выполнить выборочную проверку расчетов выбросов.	Ноябрь 2025	Бертош Е.И. Фурса Ю.В. Лагойка К.Р.
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.	Апрель 2025 – апрель 2026	Бертош Е.И. Фурса Ю.В. Пискунович В.М. Борейко Я.Е. Лагойка К.Р.
Проверить согласованность данных между категориями.	Установить параметры (например, данные о деятельности, константы), которые являются общими для многих категорий, и подтвердить наличие согласованности величин, используемых для этих параметров в расчетах выбросов/поглощений.	Июнь 2025	Бертош Е.И. Фурса Ю.В. Пискунович В.М.
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.	Март 2026	Фурса Ю.В. Лагойка К.Р. Борейко Я.Е.

Проверить правильность оценки или расчета неопределенностей, связанных с выбросами или поглощением.	Проверить полноту и правильность расчета оцениваемых неопределенностей.	Март – апрель 2026	Бертош Е.И.
Проверить согласованность временного ряда.	Проверить временную согласованность исходных данных временного ряда для каждой категории. Проверить согласованность алгоритма/метода, используемого для расчетов по всему временному ряду. Проверить изменения методологии данных, ведущие к проведению пересчетов.	Март 2026	Бертош Е.И. Пискунович В.М.
Провести обзор внутренней документации.	Проверить наличие подробной внутренней документации для выполнения оценок. Проверить архивацию и хранение кадастровых и вспомогательных данных.	Апрель 2025 – апрель 2026	Бертош Е.И. Фурса Ю.В. Пискунович В.М.
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 данных, которые приводят к неполноте оценок выбросов по категориям источников.	Ноябрь 2025	Бертош Е.И. Фурса Ю.В. Лагойка К.Р.
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.	Декабрь 2025	Бертош Е.И. Фурса Ю.В. Пискунович В.М. Борейко Я.Е.