



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 – 2019 гг.**



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

Минск, 2021

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:

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

Контактные данные:

РУП "Бел НИЦ "Экология"

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

Тел./факс. +375 17 2635881

Email: climate.by@tut.by

СОДЕРЖАНИЕ

ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ	7
РЕЗЮМЕ	8
ES.1 Справочная информация.....	8
ES.2 Обзор оценок и тенденций для различных категорий источников и поглотителей	8
ES.3 Общая информация о выбросах парниковых газов по категориям источников в Республике Беларусь	10
1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О НАЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ	12
1.1 Законодательная основа подготовки кадастра парниковых газов.....	12
1.2 Организация и разработка кадастра	12
1.2.1 Нормативно-правовые и организационные аспекты.....	12
1.2.2 Планирование, подготовка и управление кадастром	13
1.2.3 Обеспечение качества и контроль качества (ОК/КК) и верификация ..	15
1.2.4. Изменения в национальной системе инвентаризации после представления предыдущего кадастра	17
1.3 Подготовка инвентаризации, сбор данных, их обработка и хранение.....	17
1.4 Описание методологий и используемых источников данных	22
1.5 Краткое описание анализа ключевых категорий.....	23
1.6 Оценка неопределенностей	27
1.7 Оценка полноты.....	36
1.7 Изменения в национальной системе организации и подготовке кадастра ..	36
2. ТЕНДЕНЦИИ В ОБЛАСТИ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ.....	37
2.1 Тенденции совокупных выбросов парниковых газов	37
2.2 Тенденции выбросов в разбивке по газам.....	37
2.3 Тенденции выбросов по категориям источников.....	37
2.4 Тенденции выбросов газов с косвенным парниковым эффектом	37
3. ЭНЕРГЕТИКА.....	39
3.1 Обзор сектора.....	39
3.2 Деятельность, связанная со сжиганием топлива (категория 1.А ОФО).....	40
3.2.1 Эталонный подход расчёта выбросов CO ₂ . Сравнение секторального и эталонного подходов.....	41
3.2.2 Международный бункер	43
3.2.3 Сырьё и неэнергетическое использование топлив.....	44
3.2.4 Энергетическая промышленность (категория 1.А.1 ОФО).....	44
3.2.5 Промышленность и строительство (1.А.2)	49
3.2.6 Транспорт (1.А.3).....	52
3.2.7 Прочие сектора (1.А.4) – Коммерческий/Жилой и сельскохозяйственный секторы и 1.А.5 Прочие	54
3.3 Утечки от твёрдых топлив, нефти и природного газа	57
3.3.1 Твердые топлива	57
3.3.2 Нефть и природный газ.....	57
3.4 Улавливание и хранение CO ₂	61
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ СЕКТОРА «ЭНЕРГЕТИКА»..	62
4 ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОДУКТОВ	63
4.1 Краткий обзор сектора	63
4.1.1 Тенденции выбросов	63
4.1.2 Категории источников	64
4.1.3 Ключевые категории источников	64
4.2 Производство минеральных продуктов (категория 2.А ОФО)	65
4.2.1 Производство цемента (категория 2.А.1 ОФО).....	65

4.2.2	Производство извести (категория 2.A.2 ОФО).....	70
4.2.3	Производство стекла (категория 2.A.3 ОФО).....	72
4.2.4	Другие процессы с использованием карбонатов (категория 2.A.4 ОФО).....	76
4.3.	Химическая промышленность (категория 2.B ОФО)	81
4.3.1	Производство аммиака (категория 2.B.1 ОФО).....	81
4.3.2	Производство азотной кислоты (категория 2.B.2 ОФО)	85
4.3.3	Производство адипиновой кислоты (категория 2.B.3 ОФО)	87
4.3.4	Производство капролактама, глиоксаля и глиоксиловой кислоты (категория 2.B.4 ОФО).....	87
4.3.5	Производство карбида (категория 2.B.5 ОФО)	89
4.3.6	Производство диоксида титана (категория 2.B.6 ОФО).....	89
4.3.7	Производство кальцинированной соды (категория 2.B.7 ОФО)	89
4.3.8	Нефтехимическое производство и производство сажи (категория 2.B.8 ОФО).....	91
4.3.9	Производство фторсодержащих соединений (категория 2.B.9 ОФО) ..	95
4.4	Металлургическая промышленность (категория 2.C. ОФО)	95
4.4.1	Производство чугуна и стали (категория 2.C.1 ОФО).....	97
4.4.2	Производство ферросплавов (категория 2.C.2 ОФО)	99
4.4.3	Производство алюминия (категория 2.C.3 ОФО)	99
4.4.4	Производство магния (категория 2.C.4 ОФО)	99
4.4.5	Производство свинца (категория 2.C.5 ОФО)	99
4.4.6	Производство цинка (категория 2.C.6 ОФО).....	99
4.4.7	Прочее (категория 2.C.7 ОФО) Литье цветных металлов	99
4.5	Использование растворителей и неэнергетических продуктов из топлива (категория 2.D. ОФО).....	101
4.5.1	Использование смазочных материалов (категория 2.D.1 ОФО).....	101
4.5.2	Использование твердых парафинов (категория 2.D.2 ОФО)	101
4.5.3	Прочее (категория 2.D.3 ОФО)	103
4.6	Электронная промышленность (категория 2.E. ОФО)	108
4.7	Выбросы фторированных заменителей ОРВ (категория 2.F. ОФО)	108
4.8	Производство и использование других продуктов (категория 2.G. ОФО).....	109
4.8.1	Производство электрооборудования (категория 2.G 1. ОФО).....	109
4.8.2	N ₂ O от использования (категория 2.G 3. ОФО).....	111
4.9	Прочее (категория 2.H. ОФО)	112
4.9.1	Целлюлозно-бумажная промышленность (категория 2.H.1 ОФО)	112
5.	СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО.....	114
5.1	Краткий обзор сектора	114
5.1.1	Методологические подходы.....	118
5.1.2.	Оценка неопределенностей	118
5.1.3	Обеспечение качества и контроль качества (ОК/КК)	119
5.1.4	Пересчеты.....	120
5.1.5	Планируемые усовершенствования.....	120
5.2	Внутренняя ферментация животных (категория 3A1 ОФО).....	120
5.2.1	Описание категории	120
5.2.2	Методологические подходы.....	121
5.2.3	Оценка неопределенностей	129
5.2.4	Обеспечение качества и контроль качества (ОК/КК)	129
5.2.5	Пересчеты.....	131
5.2.6	Планируемые усовершенствования.....	132
5.3	Хранение и использование навоза (категория 3A2 ОФО).....	132
5.3.1	Описание категории	132
5.3.2	Методологические подходы.....	133

5.3.3	Оценка неопределенностей	143
5.3.4	Обеспечение качества и контроль качества (ОК/КК)	143
5.3.5	Пересчеты	145
5.3.6	Планируемые усовершенствования	145
5.4	Сельскохозяйственные почвы (категория 3D ОФО)	145
5.4.1	Описание категории	145
5.4.2	Методологические подходы	146
5.4.3	Оценка неопределенностей	152
5.4.4	Обеспечение качества и контроль качества (ОК/КК)	152
5.4.5	Пересчеты	152
5.4.6	Планируемые усовершенствования	152
5.5	Выбросы CO ₂ от известкования почв (категория 3G ОФО)	152
5.6	Выбросы CO ₂ от применения мочевины (категория 3H ОФО)	153
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ СЕКТОРА «СЕЛЬСКОЕ		
ХОЗЯЙСТВО»		155
6	ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЕ, ИЗМЕНЕНИЕ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ И ЛЕСНОЕ	
ХОЗЯЙСТВО		156
6.1	Краткий обзор сектора	156
6.1.1	Тенденции выбросов и стоков	156
6.1.2	Пулы	157
6.1.3	Ключевые категории источников	158
6.2	Определения и классификация земель	158
6.3	Методологические подходы	178
6.4	ЛЕСНЫЕ ЗЕМЛИ (категория 4.A ОФО)	179
6.4.1	Описание категории	179
6.4.2	Методологические подходы	188
6.4.3	Оценка неопределенности и последовательности временных рядов ..	212
6.4.4	Процедуры ОК/КК	212
6.4.5	Пересчеты	212
6.4.6	Планируемые усовершенствования	212
6.5	ВОЗДЕЛЫВАЕМЫЕ ЗЕМЛИ (категория 4.B ОФО)	213
6.5.1	Описание категории	213
6.5.2	Методологические подходы	215
6.5.3	Оценка неопределенности и последовательности временных рядов ..	219
6.5.4	Процедуры ОК/КК	219
6.5.5	Пересчеты	219
6.5.6	Планируемые усовершенствования	220
6.6	ПАСТБИЩНЫЕ УГОДЬЯ (категория 4.C ОФО)	220
6.6.1	Описание категории	220
6.6.2	Методологические подходы	221
6.6.3	Оценка неопределенности и последовательности временных рядов ..	221
6.6.4	Процедуры ОК/КК	222
6.6.5	Пересчеты	222
6.6.6	Планируемые усовершенствования	222
6.7	ВОДНО-БОЛОТНЫЕ УГОДЬЯ (категория 4.D ОФО)	222
6.7.1	Описание категории	222
6.7.2	Методологические подходы	223
6.7.3	Оценка неопределенности и последовательности временных рядов ..	224
6.7.4	Процедуры ОК/КК	224
6.7.5	Пересчеты	225
6.7.6	Планируемые усовершенствования	225
6.8	ПОСЕЛЕНИЯ (категория 4.E ОФО)	225

6.8.1	Описание категории	225
6.8.2	Методологические подходы	226
6.8.3	Оценка неопределенности и последовательности временных рядов..	226
6.8.4	Процедуры ОК/КК.....	226
6.8.5	Пересчеты.....	226
6.8.6	Планируемые усовершенствования.....	226
6.9	ПРОЧИЕ ЗЕМЛИ (категория 4.F ОФО).....	227
6.9.1	Описание категории	227
6.9.2	Методологические подходы	227
6.9.3	Оценка неопределенности и последовательности временных рядов..	228
6.9.4	Процедуры ОК/КК.....	228
6.9.5	Пересчеты.....	228
6.9.6	Планируемые усовершенствования.....	228
6.10	ЗАГОТОВЛЕННЫЕ ЛЕСОМАТЕРИАЛЫ (категория 4.G ОФО).....	228
6.10.1	Описание категории	228
6.10.2	Методологические подходы	228
6.10.3	Оценка неопределенности и последовательности временных рядов..	236
6.10.4	Процедуры ОК/КК.....	236
6.10.5	Пересчеты.....	236
6.10.6	Планируемые усовершенствования.....	236
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ СЕКТОРА «ЗИЗЛХ»	237
7	ОТХОДЫ	239
7.1	Краткий обзор сектора	239
7.2	Удаление твердых отходов (категория 5.A ОФО).....	241
7.3	Биологическая обработка твердых отходов (категория 5.B ОФО).....	246
7.4	Инсинерация и открытое сжигание отходов (категория 5.C ОФО)	246
7.4.1	Инсинерация (категория 5.C.1 ОФО)	246
7.5	Очистка и сброс сточных вод (категория 5.D ОФО).....	247
7.5.1	Очистка и сброс коммунально-бытовых сточных вод (категория 5.D.1 ОФО).....	247
7.5.2	Очистка и сброс промышленных сточных вод (категория 5.D.2 ОФО).....	250
7.6	Прочее (категория 5.E ОФО).....	255
8	ПЕРЕСЧЕТЫ И УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ	256
8.1.	Объяснения и обоснование пересчетов.....	256
8.2.	Влияние на уровень выбросов.....	256
8.3.	Влияние на тенденции выбросов, включая согласованность временных рядов	257
8.4.	Планируемые усовершенствования.....	257
	ПРИЛОЖЕНИЕ 1 – Анализ ключевых категорий	258
	ПРИЛОЖЕНИЕ 2 – Оценка неопределенностей	290
	ПРИЛОЖЕНИЕ 3 – Детальное методологическое описание для индивидуальных источников выбросов	303
	ПРИЛОЖЕНИЕ 4 – ТЭБ за 2019 год.....	304
	ПРИЛОЖЕНИЕ 5 – Дополнительные материалы.....	309

ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

ООН	– Организация Объединенных Наций
РКИК ООН	– Рамочная Конвенция ООН об изменении климата
КП	– Киотский протокол
МГЭИК	– Межправительственная группа экспертов по изменению климата
ПГ	– парниковые газы
Белстат	– Национальный статистический комитет
Минприроды	– Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды
НАН Беларуси	– Национальная академия наук Беларуси
РУП «Бел НИЦ «Экология»	– 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 кадастре за 2019 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, ГФУ, SF₆, SO₂;
3. Сельское хозяйство: CO₂, CH₄, N₂O, NO_x, CO;
4. Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство: CO₂, CH₄, N₂O, NO_x, CO;
4. Отходы: CH₄, N₂O.

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

В 2019 году выбросы сектора «Энергетика» составили 56722,28 Гг в эквиваленте CO₂, или 63 % общих национальных выбросов без учета сектора «ЗИЗЛХ». В целом, выбросы в секторе «Энергетика» за период с 1990 года по 2019 год снизились на 42 %.

Выбросы в секторе «Промышленные процессы и использование продуктов» составили 5805,36 Гг в эквиваленте CO₂. По сравнению с базовым годом выбросы от промышленных процессов незначительно снизились на 1 %, по сравнению с 2018 года увеличились на 11 %.

Выбросы в секторе «Сельское хозяйство» в 2019 году составили 21715,23 Гг в эквиваленте CO₂, что соответствует 24 % общих национальных выбросов без учета сектора «ЗИЗЛХ». Это второй сектор по величине выбросов парниковых газов. В то же время, в 2019 году выбросы этого сектора сократились на 29 % по сравнению с 1990 году за счет снижения сельскохозяйственного производства.

Выбросы ПГ от сектора «Отходы» составили 6,5 % в общих выбросах в 2019 году и возросли за период 1990 – 2019 гг. на 29 % с 4561,5 Гг в эквиваленте CO₂ до 5872,8 Гг за счет увеличения выбросов метана от полигонов твердых коммунальных отходов. Выбросы ПГ в этом секторе в 2019 году незначительно увеличились на 0,8 % по сравнению с 2018 года, что связано с увеличением объема образовавшихся промышленных сточных вод и отходов.

В целом, по пяти секторам без учета «ЗИЗЛХ» выбросы ПГ сократились с 139 152 Гг в эквиваленте CO₂ в 1990 году до 90 116 Гг в 2019 году (или на 35,2 %) без учета сектора «ЗИЗЛХ». По сравнению с 2018 года выбросы без учета сектора «ЗИЗЛХ» незначительно возросли на 1,2 % в 2019 году.

В секторе «ЗИЗЛХ» наблюдается увеличение нетто-стоков по сравнению с 1990 года на 3,5 %, что связано, главным образом, с увеличением площадей лесных насаждений и в целом правильной политике лесопользования.

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

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

Газ	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	Доля в общих выбросах в 2019 году, %
Диоксид углерода	103757,55	57507,96	54706,24	61126,62	62774,84	58037,50	59851,42	60115,69	60961,76	61022,46	67,72
Метан	18852,25	14497,00	13346,00	13699,50	14716,50	15415,00	15301,50	15465,75	15627,50	15736,25	17,46
Закись азота	16542,07	11437,90	11664,66	11972,24	13201,28	12520,40	12589,40	12957,92	12471,77	13350,06	14,81
ГФУ, SF6	-	0,0017	0,0969	0,3534	2,0973	2,5151	2,7370	2,9081	3,4631	6,8278	0,0076

Таблица ES.2 - Выбросы парниковых газов косвенного действия (с учетом «ЗИЗЛХ») в 1990 – 2019 гг., Гг

Газ	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	Тренд 1990 – 2019 гг., %
NO _x	1,38	0,84	1,40	1,80	2,27	2,17	1,96	2,13	2,31	2,44	43,44
CO	17,74	10,22	13,78	16,45	19,61	19,85	18,54	19,36	20,17	20,41	13,08
НМЛОС	196,76	74,40	96,03	125,72	171,66	130,62	110,46	130,69	134,32	122,69	-60,37
SO ₂	3,50	2,24	3,53	4,40	4,71	4,48	4,85	3,62	4,81	4,83	27,54

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

Основным парниковым газом в Республике Беларусь является диоксид углерода (CO_2), доля которого в выбросах парниковых газов (без нетто-стоков CO_2 сектора «ЗИЗЛХ») составляет в 2019 году 68 %, далее идет метан (CH_4) – 18 % и закись азота (N_2O) – 15 %, доля HFC и SF_6 составляет 0,0076 %.

Наибольшее количество парниковых газов выделяется в секторе «Энергетика» – 63 % и в секторе «Сельское хозяйство» – 24 %. Выбросы ПГ в секторах «Отходы» и «Промышленные процессы и использование продуктов» составляют 6,5 % и 6,4 % от общенациональных выбросов соответственно (таблица ES.3).

Общая эмиссия парниковых газов в эквиваленте CO_2 без сектора «ЗИЗЛХ» составляет 139 152 Гг в эквиваленте CO_2 в 1990 году и уменьшилась в 2019 году по сравнению с 1990 года до 90 116 Гг на 35 %, а по сравнению с 2018 годом (89 065 Гг) незначительно увеличилась на 1,2 %, главным образом, за счет секторов «ППИП» и «Сельское хозяйство».

За период 1990 – 2019 гг. выбросы диоксида углерода уменьшились на 70 %, закиси азота на 20 %, выбросы метана – на 24 %.

Таблица ES.3 - Изменение эмиссии парниковых газов по секторам 1990 – 2019 гг., Гг CO₂-экв.

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	Тренд 1990 – 2019 гг, %	Тренд 2018 – 2019 гг	Доля в общей эмиссии (без учета сектора «ЗИЗЛХ») 2019 год, %
Энергетика	98235,07	54758,13	51996,34	56504,67	57785,71	53538,27	55661,28	56131,56	57150,03	56722,28	-42,26	-0,75	62,94
Промышленные процессы и использование продуктов	5868,02	3754,95	4164,01	5255,51	5988,27	5741,68	5351,54	5194,28	5154,39	5805,36	-1,07	11,21	6,44
Сельское хозяйство	30487,41	20833,57	19063,40	20207,34	21759,75	21098,83	21219,18	21601,64	20931,26	21715,23	-28,77	3,61	24,10
Отходы	4561,50	4096,29	4493,33	4831,17	5161,06	5596,68	5513,03	5614,73	5828,93	5872,83	28,75	0,75	6,52
Всего (без учета «ЗИЗЛХ»), Гг	139151,99	83442,94	79717,08	86798,69	90694,80	85975,45	87745,02	88542,20	89064,61	90115,70	-35,24	1,17	
ЗИЗЛХ (нетто- стоки)	-30679,17	-35156,95	-40787,27	-39829,53	-50265,47	-45333,95	-41075,62	-37063,50	-39338,92	-31763,82	3,54	-23,85	
Итого с учетом «ЗИЗЛХ», Гг	108472,82	48285,99	38929,82	46969,16	40429,32	40641,50	46669,40	51478,71	49725,69	58351,87	-46,21	14,78	

В целом, выбросы парниковых газов в Республике Беларусь определяются секторами: «Энергетика» и «Сельское хозяйство». Сектора «ППИП» и «Отходы» вносят равный вклад в совокупные выбросы (по 6,5 %).

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». Данное постановление утверждает Положение о порядке ведения государственного кадастра антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов и Положение о Национальной системе инвентаризации парниковых газов.

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 РУП «Бел НИЦ «Экология» на ежегодной основе осуществляет следующие функции:

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

1.2 Организация и разработка кадастра

1.2.1 Нормативно-правовые и организационные аспекты

Государственный кадастр парниковых газов (далее – кадастр ПГ) состоит из Национального доклада о государственном кадастре парниковых газов Республики Беларусь за 2019 год и таблиц общего формата данных для последующего представления в Секретариат РКИК ООН.

Информация, необходимая для подготовки кадастра парниковых газов, предоставляется в соответствии с Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 9 марта 2021 г. № 137.

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

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

1.2.2 Планирование, подготовка и управление кадастром

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

Июнь	<ul style="list-style-type: none"> • Анализ замечаний группы экспертов по проверке кадастров ПГ, оценка ключевых категорий • Оценка недостающей информации • Подготовка запросов в министерства и ведомства
Июль	<ul style="list-style-type: none"> • Систематизация и анализ полученных данных • Дополнительные запросы (при необходимости)
Август - Ноябрь	<ul style="list-style-type: none"> • Подготовка проекта кадастра ПГ • Внутренние процедуры ОК/КК • Передача проекта кадастра ПГ в Минприроды
Декабрь	<ul style="list-style-type: none"> • Устранение замечаний Минприроды (при наличии) • Размещение проекта кадастра ПГ на сайте РУП "БелНИЦ "Экология"
Январь - Февраль	<ul style="list-style-type: none"> • Анализ поступивших замечаний по проекту кадастра ПГ, при необходимости, корректировка проекта • Внутренние процедуры ОК/КК
Март	<ul style="list-style-type: none"> • Передача кадастра ПГ в Минприроды • ОК/КК кадастра ПГ специалистами Минприроды
Апрель	<ul style="list-style-type: none"> • Представление кадастра ПГ в Секретариат РКИК ООН • Размещение кадастра ПГ на сайте Минприроды

Рисунок 1.1 Ежегодный цикл подготовки кадастра парниковых газов Республики Беларусь

Исходная информация предоставляется на ежегодной и безвозмездной основе в установленные сроки. Минприроды вправе запросить любую иную недостающую для проведения инвентаризации информацию.

После того, как собрана вся необходимая для расчетов информация, выполняются оценки выбросов парниковых газов по секторам, готовится первый вариант доклада о кадастре парниковых газов, который далее подвергается контролю качества (деятельности по обеспечению и контролю 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 международных проектов РУП «Бел НИЦ «Экология».

Кроме проверки данных о деятельности, осуществляется контроль правильности применения коэффициентов эмиссий и выбранных методологий для расчетов выбросов. На втором этапе происходит проверка выполненных расчетов и полученных результатов и подготовка кадастра. Контроль качества расчетов и кадастра осуществляется сотрудниками группы 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 РУП «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 Корбут А.Н.	Национальный координатор 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 климата и экспертизы	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; планирование процесса подготовки кадастра ПГ; проведение процедур ОК кадастра ПГ; проведение процедур согласования/принятия окончательного документа.	
РУП «Бел НИЦ «Экология»	Бертош Е.И.	Отвечает за: сбор данных и расчет выбросов ПГ в секторах «Сельское хозяйство», «Отходы»; проведение процедур КК в секторах «Сельское хозяйство», Приложения I (сектор	Опыт работы: с 2008 года, эколог-аналитик. Прошла обучение РКИК ООН по инвентаризации ПГ стран

	«Отходы», участие во внутренних процедурах ОК в других секторах.	«Сельское хозяйство»). Участует в проверках кадастров ПГ других стран
Гончар К.В.	Отвечает за: координацию процедур ОК/КК, составление кадастра ПГ и его представление в Секретариат, сбор данных и расчет выбросов ПГ в секторе «ППИП», проведение процедур КК в секторе «ППИП», участие во внутренних процедурах ОК в других секторах.	Опыт работы: с 2009 года, эколог. Прошла обучение GHG Management Institute по подготовке кадастров ПГ. Прошла обучение РКИК ООН по инвентаризации ПГ стран Приложения I (сектор «ППИП»). Участует в проверках кадастров ПГ других стран.
Мелех Д.В.	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 2012 года, инженер-программист-эколог. Прошел обучение GHG Management Institute по подготовке кадастров ПГ. Прошел обучение РКИК ООН по инвентаризации ПГ стран Приложения I (сектор «Энергетика»).
Конькова 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. Проходит обучение РКИК ООН по инвентаризации ПГ стран Приложения I (сектор «ЗИЗЛХ»).
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.

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

Описание существующей системы ОК/КК

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

Процедуры ОК/КК выполняются сотрудниками группы по инвентаризации парниковых газов отдела международных проектов РУП «Бел НИЦ «Экология». Кроме проверки данных о деятельности, осуществляется контроль правильности применения коэффициентов эмиссий и выбранных методологий для расчетов выбросов.

План ОК/КК

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

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

Таблица 1.1 – Общие процедуры контроля качества

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

В целях обеспечения контроля качества оценок для ключевых секторов – источников выбросов был создан набор таблиц, сводящих разрозненные данные расчетов выбросов из рабочих листов в единую сводную таблицу с расположением категорий, аналогичным расположению в CRF Reporter. Данный набор таблиц уменьшает риск возникновения механической ошибки при переносе данных расчетов из рабочих листов в CRF Reporter.

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

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

1.2.4. Изменения в национальной системе инвентаризации после представления предыдущего кадастра

Изменений в национальной системе инвентаризации Республики Беларусь после представления предыдущего кадастра не произошло.

1.3 Подготовка инвентаризации, сбор данных, их обработка и хранение

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



Рисунок 1.2 – Схема организации работ по подготовке кадастра парниковых газов

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

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

Основным источником информации является Национальный статистический комитет Республики Беларусь (далее - Белстат), который собирает и предоставляет наиболее полные данные по всем отраслям национальной экономики. Для усиления взаимодействия в области обмена информацией было подписано «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), которое определяет перечень официальной статистической информации, предоставляемой ежегодно 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 ГА 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.

Кроме того, дополнительную информацию представляют другие министерства и ведомства, включая концерны и предприятия на основании официальных или уточняющих запросов. В случае необходимости запросы могут быть направлены в министерства, ведомства и на предприятия, не задействованные на постоянной основе в национальной системе. Разработка запросов осуществляется РУП «БелНИЦ «Экология», их рассылка - либо непосредственно РУП «БелНИЦ «Экология», либо через Минприроды.

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

Таблица 1.2 – Министерства и ведомства, предоставляющие информацию для инвентаризации парниковых газов (пример сбора информации за 2019 год)

Министерство, ведомство в которое был отправлен запрос информации	Запрашиваемая информация
1	2
Национальный статистический комитет Республики Беларусь	<p>Статистические сборники (расположены на официальном сайте Белстата):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Сельское хозяйство Республики Беларусь, 2020 год, • Охрана окружающей среды в Республике Беларусь, 2020 год, • Промышленность Республики Беларусь, 2020 год, • Энергетический баланс Республики Беларусь, 2020 год, • Национальные счета Республики Беларусь, 2020 год, • Половозрастная структура населения Республики Беларусь на 1 января 2020 года и среднегодовая численность населения за 2019 год, • Социальное положение и уровень жизни населения Республики Беларусь, 2020 год. • Интерактивная информационно-аналитическая система распространения официальной статистической информации (ИАС БД). <p>Сельское хозяйство: объемы производства продукции растениеводства по видам в хозяйствах всех категорий за 2019 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.</p> <p>Промышленные процессы: производство минеральных продуктов, аммиака, слабой азотной кислоты, других химических веществ, металлов, продовольствия и напитков за 2019 год; производство отдельных видов продукции (асфальтобетон, стекло, сода, известь, доломит и т.д.),</p> <p>Энергетика: потребление топлива по Республике Беларусь за 2019 год; баланс топлива в Республике Беларусь за 2019 год, использование топлива в качестве сырья и другое неэнергетическое использование.</p> <p>Отходы: информация о годовом количестве промышленных отходов, размещенных на полигонах ТКО, о потреблении белка и численности населения за 2019 год.</p> <p>Лесное хозяйство: площадь многолетних насаждений, данные о площадях лесных пожаров и погибших лесных насаждений.</p>
Белорусский государственный концерн по нефти и химии	Информация за 2019 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

Министерство, ведомство в которое был отправлен запрос информации	Запрашиваемая информация
1	2
	использования в процессе переработки нефти, по годам за 2019 году (указывая количество сожженного топлива и количество переработанной нефти); информация за 2019 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 (SF ₆), перфторуглеродов (ПФУ), гидрофторуглеродов (ГФУ).
Государственное производственное объединение по топливу и газификации «Белтопгаз» Минэнерго	Информация за 2019 году 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 2020 г.
Белорусский государственный энергетический концерн «БЕЛЭНЕРГО»	Информация за 2019 год о расходе газа и мазута (т у.т).
ОАО «Гродно Азот»	Информация за 2019 год об объеме производства метанола; количестве потребления топлива для производства 1 тонны аммиака; объеме производства азотной кислоты за 2019 год.
Министерство транспорта и коммуникаций Республики Беларусь	Информация за 2019 год об объемах потребления топлива речным транспортом на территории республики; объемах производства асфальтобетонной смеси организациями дорожного хозяйства с учетом предприятий, находящихся в коммунальной собственности (облдорстроев); количестве циклов «посадка-взлёт» по типам воздушных судов на внутренних и международных авиалиниях в целом по республике; количестве потребленного топлива в воздушном пространстве Республики Беларусь при полетах на высотах ниже 900 метров воздушными судами гражданской авиации.
Министерство здравоохранения Республики Беларусь	Информация за 2019 год о потреблении медицинской закиси азота предприятиями для медицинских целей.
Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь	Информация за период 01.01.2019 по 01.01.2020 о перераспределении земель по их видам.
Министерство сельского	Информация за 2019 год о площади торфяников,

Министерство, ведомство в которое был отправлен запрос информации	Запрашиваемая информация
1	2
хозяйства и продовольствия Республики Беларусь	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 2019 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 2019 год об использовании гексафторида серы в электротехническом оборудовании (высоковольтных элегазовых выключателях), эксплуатируемом в Белорусской энергосистеме.
Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь	<p>Информация за 2019 год о производстве строительной минеральной продукции: цемент, шифер, трубы асбестоцементные, известь, мука доломитовая, изделия из хрусталя, стекло тарное/ листовое/изделия из бесцветного стекла.</p> <p>Информация: 1. от предприятий стекольной промышленности, подчиненных Министерству архитектуры и строительства:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Количество произведенного стекла по видам (по классификации МГЭИК: листовое /тарное/ стекловолокно/ ламповое/ медицинское) за 2019 год в тоннах. · Доля используемого стеклобоя при производстве за 2019 год. · Количество кальцинированной соды, используемой для производства стекла за 2019 год. <p>2. от цементных заводов:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Количество ежегодно произведенного клинкера за 2019 год. · Количество использованных для производства клинкера «сухим» и «мокрым» способами карбонатов (мел, глиноземистые, железистые добавки и т.д.) за 2019 год. · Содержание СаО и MgO в клинкере за 2019 год. · Часть СаО, полученного из некарбонатного источника (например, зольной пыли, металлургического шлака и т.д.) за 2019 год. · Количество улавливаемой цементной пыли, количество возвращенной в цикл цементной пыли, ее состав и степень кальцинирования за 2019 год. · Количество произведенной извести по типам (жирная, доломитизированная, гидравлическая) за 2019 год. · Содержание СаО и MgO в извести по типам за 2019 год.

Министерство, ведомство в которое был отправлен запрос информации	Запрашиваемая информация
1	2
Государственный таможенный комитет Республики Беларусь	Информация по экспорту и импорту заготовленных лесоматериалов, по годам за период 1990 – 2011 гг. по кодам ТН ВЭД 44, 47, 48 (отдельно по каждому году).

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 доклада о кадастре ПГ Республики Беларусь осуществляется в соответствии со следующими методическими документами:

1. Решение 15/СМР.1, утвержденное на 1-ой Конференции Сторон РКИК ООН;
2. Решение 24/СР.19, принятое на 19-й Сессии Сторон, Варшава, 2013;
3. Обновленные руководящие принципы РКИК ООН для представления информации о годовых кадастрах (FCCC/SBSTA/2006/9, решение 14/СР/11);
4. Пересмотренные руководящие принципы МГЭИК, 1996 года по проведению национальных инвентаризаций;
5. Руководство по эффективной практике и оценке неопределенностей МГЭИК при проведении национальных инвентаризаций 2000 года;
6. Руководство МГЭИК по эффективной практике при проведении инвентаризаций в области землепользования и лесного хозяйства 2003 года;
7. Руководящие принципы МГЭИК, 2006.
8. Уточнение 2019 года к Руководящим принципам МГЭИК, 2006 по проведению национальных инвентаризаций парниковых газов.

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», «Промышленные процессы и использование продуктов», «Сельское хозяйство» и «ЗИЗЛХ»; применяемые КВ указаны в секторах).

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

1.5 Краткое описание анализа ключевых категорий

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

Анализ основан на уровне детализации подкатегорий, представленных в таблицах ОФД. Оценка проводилась отдельно по каждому парниковому газу от индивидуального источника/поглотителя (таблица 1.3). Анализ ключевых категорий выполнен с использованием CO₂ эквивалентных эмиссий/абсорбции, рассчитанных посредством величин потенциала глобального потепления (ПГП) для каждого парникового газа, приведенных в Руководящих принципах МГЭИК, 2006. Детальный анализ ключевых категорий представлен в каждом из секторов.

Таблица 1.3 – Ключевые категории источников выбросов ПГ по видам деятельности (за 2019 год)

Категория	Классификация	Газ	Уровень с «ЗИЗЛХ»	Тренд с «ЗИЗЛХ»	Уровень без «ЗИЗЛХ»	Тренд без «ЗИЗЛХ»
Лесные земли	Изменение запасов углерода	CO ₂	0,265	0,069	0	0
Энергетическая отрасль	Газообразное топливо	CO ₂	0,206	0,096	0,302	0,107
Другие секторы	Жидкое топливо	CO ₂	0,072	0,034	0,106	0,038
Обрабатываемые почвы	Прямые выбросы N ₂ O из обрабатываемых почв	N ₂ O	0,071	0,018	0,104	0,014
Энтеральная ферментация	Сельское хозяйство	CH ₄	0,062	0,009	0,09	0,003
Производственные отрасли и строительство	Жидкое топливо	CO ₂	0,035	0,001	0,051	0,008
Возделываемые земли	Изменение запасов углерода	CO ₂	0,029	0,013	0	0
Прочие сектора	Газообразное топливо	CO ₂	0,029	0,014	0,042	0,016
Удаление твердых отходов	Отходы	CH ₄	0,021	0,011	0,031	0,012
Очистка и сброс сточных вод	Сточные воды	CH ₄	0,021	0,008	0,031	0,008
Производственные отрасли и строительство	Газообразное топливо	CO ₂	0,019	0,008	0,028	0,008
Производство цемента	Без классификации	CO ₂	0,017	0,009	0,025	0,011
Заготовленные лесоматериалы	Продукция деревообработки	CO ₂	0,014	0,008	0	0
Обрабатываемые почвы	Сельское хозяйство	N ₂ O	0,012	0,003	0,018	0,002
Производственные отрасли и строительство	Твердое топливо	CO ₂	0,011	0,006	0,016	0,007
Производство	Без классификации	CO ₂	0,011	0,002	0,016	0,001

аммиака						
Железнодорожный транспорт	Ископаемое топливо	CO ₂	0,009	0,001	0,013	0,003
Дорожный транспорт	Ископаемое топливо	CO ₂	0,009	0,012	0,013	0,02
Уборка, хранение и использование навоза	Сельское хозяйство	N ₂ O	0,008	0,001	0,012	0,001
Прочие виды транспорта	Ископаемое топливо	CO ₂	0,007	0,003	0,01	0,004
Природный газ	Эксплуатационные выбросы	CH ₄	0,006	0,002	0,008	0,002
ЗИЗЛХ	Выбросы и абсорбция в результате осушения и повторного заболачивания и другого управления органическими и минеральными почвами	CO ₂	0,006	0,003	0	0
Внутренний водный транспорт	Жидкое топливо	CO ₂	0,005	0,003	0,007	0,004
Прочие секторы	Твердое топливо	CO ₂	0,005	0,011	0,007	0,018
Уборка, хранение и использование навоза	Сельское хозяйство	CH ₄	0,005	0,001	0,007	0
Производство азотной кислоты	Без классификации	N ₂ O	0,004	0,002	0,006	0,002
Энергетические отрасли	Торф	CO ₂	0,004	0,001	0,006	0
Внесение мочевины	Сельское хозяйство	CO ₂	0,003	0,002	0,005	0,002
Энергетические отрасли	Жидкое топливо	CO ₂	0,003	0,104	0,005	0,16
Известкование	Сельское хозяйство	CO ₂	0,003	0,004	0,005	0,008
Другие секторы Прочее	Газообразное топливо	CO ₂	0,001	0,003	0,001	0,005
Другие секторы Прочее	Жидкое топливо	CO ₂	0,001	0,011	0,002	0,017
Энергетические отрасли	Твердое топливо	CO ₂	0,001	0,002	0,001	0,003

**Красным цветом выделены КК с использованием различных подходов (оценка уровня/тенденции, с учетом/без учета «ЗИЗЛХ»*

В кадастре ПГ за 2018 год нижеперечисленные категории были определены как ключевые. В процессе подготовки настоящей инвентаризации данные категории являлись, по возможности, приоритетными для проведения их оценки по более высокому уровню, исправлению замечаний, связанных с данными категориями и т.д. В таблице 1.4. отмечены улучшения, выполненные в ключевых категориях.

Таблица 1.4. – Выполненные улучшения в ключевых категориях

Ключевые категории	Газ		Уровень
1.A.1 Сжигание топлива – Энергетические отрасли - Жидкое топливо	CO ₂	Выполнены пересчеты, связанные с исправлением коэффициента НТС для газа нефтепереработки сухого. Применен базовый коэффициент – 49,5 ТДж/тыс. т, вместо – 43,95 ТДж/тыс. т.	T1
1.A.1 Сжигание топлива – Энергетические отрасли - Твердое топливо	CO ₂	Улучшения не выполнялись	T1
1.A.1 Сжигание топлива – Энергетические отрасли - Газообразное топливо	CO ₂	Начиная с инвентаризации выбросов ПГ, представленной в 2020 году, осуществлен переход на использование национального коэффициента выбросов CO ₂ от сжигания природного газа, который разработан на основании коэффициента содержания углерода, включенного в базу коэффициентов МГЭИК и рекомендованного для расчета выбросов при операциях с российским природным газом.	T2
1.A.1 Сжигание топлива – Энергетические отрасли - Торф	CO ₂	Улучшения не выполнялись	T1
1.A.2 Сжигание топлива – Производственные отрасли и строительство - Жидкое топливо	CO ₂	Выполнены пересчеты, связанные с исправлением коэффициента НТС для газа нефтепереработки сухого. Применен базовый коэффициент – 49,5 ТДж/тыс. т, вместо – 43,95 ТДж/тыс. т. Для предотвращения двойного учета выбросов, подкатегория «1.A.2.g.iv Деревообрабатывающая промышленность» была удалена.	T1
1.A.2 Сжигание топлива – Производственные отрасли и строительство - Твердое топливо	CO ₂	Для предотвращения двойного учета выбросов, подкатегория «1.A.2.g.iv Деревообрабатывающая промышленность» была удалена.	T1
1.A.2 Сжигание топлива – Производственные отрасли и строительство - Газообразное топливо	CO ₂	Начиная с инвентаризации выбросов ПГ, представленной в 2020 году, осуществлен переход на использование национального коэффициента выбросов CO ₂ от сжигания природного газа, который разработан на основании коэффициента содержания углерода, включенного в базу коэффициентов МГЭИК и рекомендованного для расчета выбросов при операциях с российским природным газом. Для предотвращения двойного учета выбросов, подкатегория «1.A.2.g.iv Деревообрабатывающая промышленность» была удалена.	T2
1.A.3.b Дорожный транспорт	CO ₂	Улучшения не выполнялись	T1
1.A.3.c Железнодорожный транспорт	CO ₂	Улучшения не выполнялись	T1
1.A.3.d Внутренний водный транспорт - Жидкое топливо	CO ₂	Улучшения не выполнялись	T1
1.A.3.e Другие виды транспорта	CO ₂	Улучшения не выполнялись	T1
1.A.4 Другие секторы- Жидкое топливо	CO ₂	Выполнены пересчеты, связанные с исправлением коэффициента НТС для газа нефтепереработки сухого. Применен базовый коэффициент – 49,5 ТДж/тыс. т, вместо – 43,95 ТДж/тыс. т. Потребленные в подкатегории “1.A.4.c Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство” бензин, дизельное топливо и сжиженный нефтяной газ были перераспределены из “1.A.4.c.i Стационарные источники” в “1.A.4.c.ii Внедорожные транспортные средства и другие машины”. Топлива, перераспределенные в	T1

		“1.А.4.с.ii Внедорожные транспортные средства и другие машины”, включают потребление Рыбными хозяйствами, поэтому для бензина и дизельного топлива в “1.А.4.с.iii Рыболовство (мобильное сжигание)” указаны условные обозначения IE.	
1.А.4 Другие секторы-Твердое топливо	CO ₂	Улучшения не выполнялись	T1
1.А.4 Другие секторы - Газообразное топливо	CO ₂	Начиная с инвентаризации выбросов ПГ, представленной в 2020 году, осуществлен переход на использование национального коэффициента выбросов CO ₂ от сжигания природного газа, который разработан на основании коэффициента содержания углерода, включенного в базу коэффициентов МГЭИК и рекомендованного для расчета выбросов при операциях с российским природным газом.	T2
1.А.5 Не определенные категории - Жидкое топливо	CO ₂	Выполнены пересчеты, связанные с исправлением коэффициента НТС для газа нефтепереработки сухого. Применен базовый коэффициент – 49,5 ТДж/тыс. т, вместо – 43,95 ТДж/тыс. т.	T1
1.А.5 Не определенные категории - Газообразное топливо	CO ₂	Начиная с инвентаризации выбросов ПГ, представленной в 2020 году, осуществлен переход на использование национального коэффициента выбросов CO ₂ от сжигания природного газа, который разработан на основании коэффициента содержания углерода, включенного в базу коэффициентов МГЭИК и рекомендованного для расчета выбросов при операциях с российским природным газом.	T2
1.В.2.в Летучие выбросы от топлива - Нефть и природный газ - Природный газ	CH ₄	Улучшения не выполнялись	T1
2.А.1 Производство цемента	CO ₂	Получены данные от предприятий по содержанию СаО в клинкере и объемам производства клинкера разными методами отдельно по каждому заводу	T2
2.В.1 Производство аммиака	CO ₂	Впервые рассчитан объем извлеченного CO ₂ для производства мочевины, и выбросы CO ₂ при производстве мочевины.	T2
3.А Энтеральная ферментация	CH ₄	Скорректирована методология расчета среднегодового поголовья скота	Для КРС – T2, для остальных животных – T1
3.В Уборка, хранение и использование навоза	CH ₄	Скорректирована методология расчета среднегодового поголовья скота.	Для КРС – T2, для остальных животных – T1
3.В Уборка, хранение и использование навоза	N ₂ O	Категория Птицы была разбита на виды в соответствии с ее структурой по данным ФАО. В результате чего были уточнены коэффициенты выбросов CH ₄ и данные по экскреции азота.	
3.Д.1 Прямые выбросы N ₂ O из обрабатываемых почв	N ₂ O	Скорректирована методология расчета среднегодового поголовья скота. Категория Птицы была разбита на виды в соответствии с ее структурой по данным ФАО. В результате чего были уточнены коэффициенты выбросов CH ₄ и данные по экскреции азота. Также данные по осушенным торфяникам были уточнены за весь временной ряд.	T1
3.Д.2 Косвенные выбросы N ₂ O из обрабатываемых почв	N ₂ O	Скорректирована методология расчета среднегодового поголовья скота. Категория Птицы была разбита на виды в соответствии с ее структурой по данным ФАО. В	T1

		результате чего были уточнены коэффициенты выбросов CH_4 и данные по экскреции азота.	
3.G Известкование	CO_2	-	T1
4.A.1 Лесные земли, остающиеся лесными землями	CO_2	Пересчитаны выбросы от сжигания биомассы, добавлена информация о контролируемом горении, добавлена информация о прочих возмущениях	T1
4.B.1 Возделываемые земли, остающиеся возделываемыми землями	CO_2	Пересчитана площадь органических земель, остающихся в данной категории в течение 20-тилетнего периода	T1
4(II). Выбросы и абсорбция в результате осушения и повторного заболачивания и другого управления органическими и минеральными почвами	CO_2	-	T1
5.A Удаление твердых отходов	CH_4	Переход на использование уровня 2 для оценки выбросов CH_4 (модель затухания первого порядка).	T2
5.D Очистка и сброс сточных вод	CH_4	Оценены выбросы метана от систем очистки коммунально-бытовых стоков; скорректированы значения MCF для промышленных сточных вод.	T1

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 Национального статистического комитета Республики Беларусь, а также получена в отраслевых министерствах и на предприятиях. Неопределенность статистической информации оценивается в диапазоне в 3 – 15 %. Неопределенность коэффициентов выбросов парниковых газов, принятых из Руководящих принципов МГЭИК, 2006 находится в пределах 20 – 50 %, а в отдельных случаях составляет 100 %.

Для инвентаризации выбросов и поглощений ПГ, представленных в 2021 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. В таблице 1 показан результат оценки общей неопределенности, который составляет 6,48% (без учета «ЗИЗЛХ»), в таблице 2 показан результат оценки общей неопределенности, который составляет 37,75% (включая «ЗИЗЛХ») за 2019 год.

Таблица 1.5 - Подход 1 расчета неопределенности и представление отчетности в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 2006 без включения сектора ЗИЗЛХ

Категория МГЭИК	Газ	Неопределенность данных о деятельности	Неопределенность коэффициентов выбросов / параметров в оценки	Объединенная неопределенность	Вклад в изменчивость по категориям в год X	Неопределенность, вводимая в тенденцию суммарных национальных выбросов
		%	%	%		%
		вводные данные	вводные данные			$K^2 + L^2$
1. Энергетика						
1.А. Деятельность, связанная со сжиганием топлива						
1.А.1. Энергетическая промышленность						
Жидкие топлива	CO ₂	5,0	7,0	8,60	0,000044	0,014039174
	CH ₄	5,0	50,0	50,25	0,000000	0,000000686
	N ₂ O	5,0	90,0	90,14	0,000000	0,000012685
Твердые топлива	CO ₂	5,0	7,0	8,60	0,000003	0,000006832
	CH ₄	5,0	50,0	50,25	0,000000	0,000000000
	N ₂ O	5,0	90,0	90,14	0,000000	0,000000016
Газообразные топлива	CO ₂	5,0	3,0	5,83	0,073745	0,110648595
	CH ₄	5,0	50,0	50,25	0,000001	0,000000152
	N ₂ O	5,0	90,0	90,14	0,000005	0,000000635
Торф	CO ₂	5,0	7,0	8,60	0,000061	0,000041889
	CH ₄	5,0	50,0	50,25	0,000000	0,000000000
	N ₂ O	5,0	90,0	90,14	0,000000	0,000000002
Биомасса	CH ₄	20,0	50,0	53,85	0,000000	0,000000096
	N ₂ O	20,0	90,0	92,20	0,000001	0,000000495
1.А.2. Производственные отрасли и строительство						
Жидкие топлива	CO ₂	5,0	7,0	8,60	0,004637	0,003133788
	CH ₄	5,0	50,0	50,25	0,000000	0,000000002
	N ₂ O	5,0	90,0	90,14	0,000001	0,000000016
Твердые топлива	CO ₂	5,0	7,0	8,60	0,000440	0,000338382
	CH ₄	5,0	50,0	50,25	0,000000	0,000000000
	N ₂ O	5,0	90,0	90,14	0,000001	0,000000219
Газообразные топлива	CO ₂	5,0	3,0	5,83	0,000635	0,000947915
	CH ₄	5,0	50,0	50,25	0,000000	0,000000001
	N ₂ O	5,0	90,0	90,14	0,000000	0,000000004
Торф	CO ₂	5,0	7,0	8,60	0,000000	0,000000491
	CH ₄	5,0	50,0	50,25	0,000000	0,000000000
	N ₂ O	5,0	90,0	90,14	0,000000	0,000000001
Биомасса	CH ₄	20,0	50,0	53,85	0,000000	0,000000001
	N ₂ O	20,0	90,0	92,20	0,000000	0,000000006
1.А.3. Транспорт						
Гражданская авиация (внутренние рейсы)	CO ₂	5,0	5,0	7,07	0,000000	0,000000051
	CH ₄	5,0	78,5	78,66	0,000000	0,000000000
	N ₂ O	5,0	113,0	113,11	0,000000	0,000000001
Дорожные перевозки	CO ₂	5,0	5,0	7,07	0,000206	0,000301349
	CH ₄	5,0	50,0	50,25	0,000000	0,000000842
	N ₂ O	5,0	90,0	90,14	0,000009	0,000039411

Железные дороги	CO ₂	5,0	5,0	7,07	0,000191	0,000191016
	CH ₄	5,0	50,0	50,25	0,000000	0,000000007
	N ₂ O	5,0	90,0	90,14	0,000394	0,000002428
Водный транспорт	CO ₂	5,0	1,5	5,22	0,000030	0,000056311
	CH ₄	5,0	50,0	50,25	0,000000	0,000000005
	N ₂ O	5,0	90,0	90,14	0,000001	0,000000172
Прочие виды транспорта	CO ₂	5,0	5,0	7,07	0,000116	0,000123975
	CH ₄	5,0	50,0	50,25	0,000000	0,000000003
	N ₂ O	5,0	90,0	90,14	0,000000	0,000000023
1.А.4. Прочие секторы						
Жидкие топлива	CO ₂	5,0	7,0	8,60	0,019740	0,014817427
	CH ₄	5,0	50,0	50,25	0,000001	0,000000140
	N ₂ O	5,0	90,0	90,14	0,000084	0,000005213
Твердые топлива	CO ₂	5,0	7,0	8,60	0,000084	0,000218668
	CH ₄	5,0	50,0	50,25	0,000012	0,000050479
	N ₂ O	5,0	90,0	90,14	0,000000	0,000000506
Газообразные топлива	CO ₂	5,0	3,0	5,83	0,001432	0,002154923
	CH ₄	5,0	50,0	50,25	0,000000	0,000000003
	N ₂ O	5,0	90,0	90,14	0,000000	0,000000014
Торф	CO ₂	5,0	7,0	8,60	0,000010	0,000008414
	CH ₄	5,0	50,0	50,25	0,000000	0,000000000
	N ₂ O	5,0	90,0	90,14	0,000000	0,000000006
Биомасса	CH ₄	20,0	50,0	53,85	0,000001	0,000000187
	N ₂ O	20,0	90,0	92,20	0,000004	0,000000719
1.А.5. Неопределенные виды						
Жидкие топлива	CO ₂	5,0	7,0	8,60	0,000006	0,000159643
	CH ₄	5,0	50,0	50,25	0,000000	0,000000008
	N ₂ O	5,0	90,0	90,14	0,000000	0,000000146
Твердые топлива	CO ₂	5,0	7,0	8,60	0,000000	0,000000331
	CH ₄	5,0	50,0	50,25	0,000000	0,000000000
	N ₂ O	5,0	90,0	90,14	0,000000	0,000000001
Газообразные топлива	CO ₂	5,0	7,0	8,60	0,000001	0,000015844
	CH ₄	5,0	50,0	50,25	0,000000	0,000000000
	N ₂ O	5,0	90,0	90,14	0,000000	0,000000001
Торф	CO ₂	5,0	7,0	8,60	0,000005	0,000003158
	CH ₄	5,0	50,0	50,25	0,000000	0,000000000
	N ₂ O	5,0	90,0	90,14	0,000000	0,000000000
Биомасса	CH ₄	5,0	50,0	50,25	0,000000	0,000000000
	N ₂ O	5,0	90,0	90,14	0,000000	0,000000002
1.В. Летучие выбросы от топлива						
1.В.2. Нефть и природный газ						
1.В.2.а. Нефть						
Добыча	CO ₂	5,0	406,3	406,28	0,000000	0,000000003
	CH ₄	5,0	406,3	406,28	0,001383	0,000048379
Транспортировка	CO ₂	5,0	125,0	125,10	0,000000	0,000000000
	CH ₄	5,0	125,0	125,10	0,000003	0,000000011
Переработка	CH ₄	5,0	100,0	100,12	0,000021	0,000000313
Хранение	CH ₄	5,0	100,0	100,12	0,000000	0,000000042
1.В.2.б. Природный газ						
Добыча	CO ₂	5,0	145,0	145,09	0,000000	0,000000000
	CH ₄	5,0	145,0	145,09	0,000014	0,000000227
Транспортировка и хранение	CO ₂	5,0	145,0	145,09	0,000000	0,000000000
	CH ₄	5,0	145,0	145,09	0,000010	0,000001055
Распределение	CO ₂	5,0	260,0	260,05	0,000000	0,000000022
	CH ₄	5,0	260,0	260,05	0,062991	0,006462330

Прочее	CH ₄	5,0	145,0	145,09	0,001282	0,000018088
1.A.2.c. – Удаление и сжигание в факелах						
Удаление	CO ₂	5,0	75,0	75,17	0,000000	0,000000000
	CH ₄	5,0	75,0	75,17	0,000000	0,000000000
	N ₂ O	5,0	75,0	75,17	0,000000	0,000000000
1.A.2.d. – Транзит природного газа						
	CH ₄	5,0	145,0	145,09	0,006016	0,000861942
2.A. Производство минеральных продуктов						
1. Цемент	CO ₂	2,0	5,0	5,39	0,000438	0,000177037
2. Известь	CO ₂	5,0	2,0	5,39	0,000010	0,000017947
3. Стекло	CO ₂	10,0	14,0	17,20	0,000010	0,000008333
4. Керамика	CO ₂	2,0	5,0	5,39	0,000001	0,000000742
2.B. Химическая промышленность						
1. Аммиак	CO ₂	5,0	6,0	7,81	0,000388	0,000321175
2. Азотная кислота	N ₂ O	2,0	10,0	10,20	0,000086	0,000017621
4. Капролактамы, глиоксаль и глиоксиловая кислота	N ₂ O	2,0	40,0	40,05	0,000394	0,000019736
7. Кальцинированная сода	CO ₂	5,0	10,0	11,18	0,000000	0,000000000
8. Нефтехимические продукты и углеродная сажа	CO ₂	5,0	74,0	74,17	0,001709	0,000108666
	CH ₄	5,0	33,0	33,38	0,000001	0,000000077
2.C. Металлургическая промышленность						
1. Производство чугуна и стали	CO ₂	10,0	25,0	26,93	0,000101	0,000043035
	CH ₄	10,0	25,0	26,93	0,000008	0,000003404
2.D. Использование растворителей и неэнергетических продуктов из топлива						
Использование парафинов	CO ₂	20,0	100,1	102,10	0,000032	0,000011118
2.G. Производство и использование других продуктов						
Медицинское использование	N ₂ O	5,0	20,0	20,62	0,000002	0,000000210
	SF ₆	5,0	20,0	20,62	0,000000	0,000000023
3. Сельское хозяйство						
3.A. Внутренняя ферментация животных						
3.A.1. Крупный рогатый скот						
Молочный скот	CH ₄	5,0	30,0	30,41	0,051161	0,003821972
Немолочный скот	CH ₄	5,0	30,0	30,41	0,035746	0,002167096
3.A.2. Овцы	CH ₄	5,0	30,0	30,41	0,000001	0,000000913
3.A.3. Свиньи	CH ₄	5,0	30,0	30,41	0,000031	0,000001669
3.A.4. Другой домашний скот (козы, лошади, птица, кролики, пушные звери)	CH ₄	5,0	30,0	30,41	0,000003	0,000000612
3.B. Хранение и использование навоза						
3.B.1. Крупный рогатый скот						
Молочный скот	CH ₄	5,0	20,0	20,62	0,000061	0,000008186
	N ₂ O	51,2	75,0	90,81	0,001191	0,000791430
Немолочный скот	CH ₄	5,0	20,0	20,62	0,000033	0,000003953
	N ₂ O	51,2	75,0	90,81	0,000887	0,000565439
3.B.2. Овцы	CH ₄	5,0	20,0	20,62	0,000000	0,000000000
	N ₂ O	51,2	75,0	90,81	0,000000	0,000000119
3.B.3. Свиньи	CH ₄	5,0	20,0	20,62	0,000062	0,000007540
	N ₂ O	51,2	75,0	90,81	0,000100	0,000063642

3.В.4. Другой домашний скот (козы, лошади, птица, кролики, пушные звери)	CH ₄	5,0	20,0	20,62	0,000003	0,000000430
	N ₂ O	51,2	75,0	90,81	0,000160	0,000111381
3.В.5. Косвенные выбросы N ₂ O	N ₂ O	5,0	56,0	56,22	0,002270	0,000074491
3.D. Сельскохозяйственные почвы						
3.D.1.a. Прямые выбросы N ₂ O из обрабатываемых почв						
1. Минеральные удобрения	N ₂ O	5,0	100,0	100,12	0,107109	0,000824905
2. Внесение навоза	N ₂ O	51,2	100,0	112,35	0,015923	0,006748147
3. Выпас скота	N ₂ O	51,2	75,0	90,81	0,005364	0,003602515
4. Растительные остатки	N ₂ O	5,0	100,0	100,12	0,202333	0,026769459
6. Органические почвы	N ₂ O	5,0	80,0	80,16	0,266845	0,012720125
3.D.1.b. Косвенные выбросы N ₂ O из обрабатываемых почв						
1. Атмосферные отложения	N ₂ O	5,0	56,0	56,22	0,001269	0,000021430
2. Выщелачивание и вынос	N ₂ O	5,0	56,0	56,22	0,013826	0,000729796
3.G. Известкование	CO ₂	5,0	50,0	50,25	0,001441	0,001370939
3.H. Внесение мочевины	CO ₂	5,0	50,0	50,25	0,001383	0,000282934
5. Отходы						
5.A. Удаление твердых отходов	CH ₄	15,0	37,0	39,92	0,037330	0,014769084
Сжигание отходов						
Промышленные отходы	CO ₂	5,0	40,0	40,31	0,000022	0,000002033
	CH ₄	5,0	100,0	100,12	0,000000	0,000000000
	N ₂ O	5,0	100,0	100,12	0,000000	0,000000030
Очистка и сброс сточных вод						
Коммунальные стоки	CH	10,0	81,0	81,61	0,028649	0,001696917
5.D. Очистка и сброс сточных вод	N ₂ O	5,0	50,0	50,25	0,000174	0,000014886
	CH	10,0	81,0	81,61	0,050908	0,007301331
Итог						
Общая неопределенность			Общая неопределенность инвентаризации		0,42%	0,11%
					6,48%	3,30%

Таблица 1.6. - Подход 1 расчета неопределенности и представление отчетности в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 2006 включая сектор «ЗИЗЛХ»

Категория МГЭИК	Газ	Неопределенность данных о деятельности	Неопределенность коэффициентов выбросов / параметра в оценке	Объединенная неопределенность	Вклад в изменчивость по категориям в год X	Неопределенность, вводимая в тенденцию суммарных национальных выбросов
		%	%	%		%
		вводные	вводные			$K^2 + L^2$

		данные	данные			
1. Энергетика						
1.А. Деятельность, связанная со сжиганием топлива						
1.А.1. Энергетическая промышленность						
Жидкие топлива	CO ₂	5,0	7,0	8,60	0,000044	0,014039174
	CH ₄	5,0	50,0	50,25	0,000000	0,000000686
	N ₂ O	5,0	90,0	90,14	0,000000	0,000012685
Твердые топлива	CO ₂	5,0	7,0	8,60	0,000003	0,000006832
	CH ₄	5,0	50,0	50,25	0,000000	0,000000000
	N ₂ O	5,0	90,0	90,14	0,000000	0,000000016
Газообразные топлива	CO ₂	5,0	3,0	5,83	0,073745	0,110648595
	CH ₄	5,0	50,0	50,25	0,000001	0,000000152
	N ₂ O	5,0	90,0	90,14	0,000005	0,000000635
Торф	CO ₂	5,0	7,0	8,60	0,000061	0,000041889
	CH ₄	5,0	50,0	50,25	0,000000	0,000000000
	N ₂ O	5,0	90,0	90,14	0,000000	0,000000002
Биомасса	CH ₄	20,0	50,0	53,85	0,000000	0,000000096
	N ₂ O	20,0	90,0	92,20	0,000001	0,000000495
1.А.2. Производственные отрасли и строительство						
Жидкие топлива	CO ₂	5,0	7,0	8,60	0,004637	0,003133788
	CH ₄	5,0	50,0	50,25	0,000000	0,000000002
	N ₂ O	5,0	90,0	90,14	0,000001	0,000000016
Твердые топлива	CO ₂	5,0	7,0	8,60	0,000440	0,000338382
	CH ₄	5,0	50,0	50,25	0,000000	0,000000000
	N ₂ O	5,0	90,0	90,14	0,000001	0,000000219
Газообразные топлива	CO ₂	5,0	3,0	5,83	0,000635	0,000947915
	CH ₄	5,0	50,0	50,25	0,000000	0,000000001
	N ₂ O	5,0	90,0	90,14	0,000000	0,000000004
Торф	CO ₂	5,0	7,0	8,60	0,000000	0,000000491
	CH ₄	5,0	50,0	50,25	0,000000	0,000000000
	N ₂ O	5,0	90,0	90,14	0,000000	0,000000001
Биомасса	CH ₄	20,0	50,0	53,85	0,000000	0,000000001
	N ₂ O	20,0	90,0	92,20	0,000000	0,000000006
1.А.3. Транспорт						
Гражданская авиация (внутренние рейсы)	CO ₂	5,0	5,0	7,07	0,000000	0,000000051
	CH ₄	5,0	78,5	78,66	0,000000	0,000000000
	N ₂ O	5,0	113,0	113,11	0,000000	0,000000001
Дорожные перевозки	CO ₂	5,0	5,0	7,07	0,000206	0,000301349
	CH ₄	5,0	50,0	50,25	0,000000	0,000000842
	N ₂ O	5,0	90,0	90,14	0,000009	0,000039411
Железные дороги	CO ₂	5,0	5,0	7,07	0,000191	0,000191016
	CH ₄	5,0	50,0	50,25	0,000000	0,000000007
	N ₂ O	5,0	90,0	90,14	0,000394	0,000002428
Водный транспорт	CO ₂	5,0	1,5	5,22	0,000030	0,000056311
	CH ₄	5,0	50,0	50,25	0,000000	0,000000005
	N ₂ O	5,0	90,0	90,14	0,000001	0,000000172
Прочие виды транспорта	CO ₂	5,0	5,0	7,07	0,000116	0,000123975
	CH ₄	5,0	50,0	50,25	0,000000	0,000000003
	N ₂ O	5,0	90,0	90,14	0,000000	0,000000023
1.А.4. Прочие секторы						
Жидкие топлива	CO ₂	5,0	7,0	8,60	0,019740	0,014817427
	CH ₄	5,0	50,0	50,25	0,000001	0,000000140
	N ₂ O	5,0	90,0	90,14	0,000084	0,000005213
Твердые топлива	CO ₂	5,0	7,0	8,60	0,000084	0,000218668
	CH ₄	5,0	50,0	50,25	0,000012	0,000050479

	N ₂ O	5,0	90,0	90,14	0,000000	0,000000506
Газообразные топлива	CO ₂	5,0	3,0	5,83	0,001432	0,002154923
	CH ₄	5,0	50,0	50,25	0,000000	0,000000003
	N ₂ O	5,0	90,0	90,14	0,000000	0,000000014
Торф	CO ₂	5,0	7,0	8,60	0,000010	0,000008414
	CH ₄	5,0	50,0	50,25	0,000000	0,000000000
	N ₂ O	5,0	90,0	90,14	0,000000	0,000000006
Биомасса	CH ₄	20,0	50,0	53,85	0,000001	0,000000187
	N ₂ O	20,0	90,0	92,20	0,000004	0,000000719
1.А.5. Неопределенные виды						
Жидкие топлива	CO ₂	5,0	7,0	8,60	0,000006	0,000159643
	CH ₄	5,0	50,0	50,25	0,000000	0,000000008
	N ₂ O	5,0	90,0	90,14	0,000000	0,000000146
Твердые топлива	CO ₂	5,0	7,0	8,60	0,000000	0,000000331
	CH ₄	5,0	50,0	50,25	0,000000	0,000000000
	N ₂ O	5,0	90,0	90,14	0,000000	0,000000001
Газообразные топлива	CO ₂	5,0	7,0	8,60	0,000001	0,000015844
	CH ₄	5,0	50,0	50,25	0,000000	0,000000000
	N ₂ O	5,0	90,0	90,14	0,000000	0,000000001
Торф	CO ₂	5,0	7,0	8,60	0,000005	0,000003158
	CH ₄	5,0	50,0	50,25	0,000000	0,000000000
	N ₂ O	5,0	90,0	90,14	0,000000	0,000000000
Биомасса	CH ₄	5,0	50,0	50,25	0,000000	0,000000000
	N ₂ O	5,0	90,0	90,14	0,000000	0,000000002
1.В. Летучие выбросы от топлива						
1.В.2. Нефть и природный газ						
1.В.2.а. Нефть						
Добыча	CO ₂	5,0	406,3	406,28	0,000000	0,000000003
	CH ₄	5,0	406,3	406,28	0,001383	0,000048379
Транспортировка	CO ₂	5,0	125,0	125,10	0,000000	0,000000000
	CH ₄	5,0	125,0	125,10	0,000003	0,000000011
Переработка	CH ₄	5,0	100,0	100,12	0,000021	0,000000313
Хранение	CH ₄	5,0	100,0	100,12	0,000000	0,000000042
1.В.2.б. Природный газ						
Добыча	CO ₂	5,0	145,0	145,09	0,000000	0,000000000
	CH ₄	5,0	145,0	145,09	0,000014	0,000000227
Транспортировка и хранение	CO ₂	5,0	145,0	145,09	0,000000	0,000000000
	CH ₄	5,0	145,0	145,09	0,000010	0,000001055
Распределение	CO ₂	5,0	260,0	260,05	0,000000	0,000000022
	CH ₄	5,0	260,0	260,05	0,062991	0,006462330
Прочее	CH ₄	5,0	145,0	145,09	0,001282	0,000018088
1.А.2.с. – Удаление и сжигание в факелах						
Удаление	CO ₂	5,0	75,0	75,17	0,000000	0,000000000
	CH ₄	5,0	75,0	75,17	0,000000	0,000000000
	N ₂ O	5,0	75,0	75,17	0,000000	0,000000000
1.А.2.d. – Транзит природного газа						
	CH ₄	5,0	145,0	145,09	0,006016	0,000861942
2.А. Горнодобывающая промышленность						
2.А.1. Цемент	CO ₂	2,0	5,0	5,39	0,000438	0,000177037
2.А.2. Известь	CO ₂	5,0	2,0	5,39	0,000010	0,000017947
2.А.3. Стекло	CO ₂	10,0	14,0	17,20	0,000010	0,000008333
2.А.4. Керамика	CO ₂	2,0	5,0	5,39	0,000001	0,000000742
2.В. Химическая промышленность						
2.В.1. Аммиак	CO ₂	5,0	6,0	7,81	0,000388	0,000321175
2.В.2. Азотная	N ₂ O	2,0	10,0	10,20	0,000086	0,000017621

кислота						
2.В.4. Капролактамы, глиоксаль и глиоксиловая кислота	N ₂ O	2,0	40,0	40,05	0,000394	0,000019736
2.В.7. Кальцинированная сода	CO ₂	5,0	10,0	11,18	0,000000	0,000000000
2.В.8. Нефтехимические продукты и углеродная сажа	CO ₂	5,0	74,0	74,17	0,001709	0,000108666
	CH ₄	5,0	33,0	33,38	0,000001	0,000000077
2.С. Металлургическая промышленность						
2.С.1. Производство чугуна и стали	CO ₂	10,0	25,0	26,93	0,000101	0,000043035
	CH ₄	10,0	25,0	26,93	0,000008	0,000003404
2.D. Использование растворителей и неэнергетических продуктов из топлива						
2.D.Использование парафинов	CO ₂	20,0	100,1	102,10	0,000032	0,000011118
2.G. Производство и использование других продуктов						
2.G. Медицинское использование	N ₂ O	5,0	20,0	20,62	0,000002	0,000000210
	SF ₆	5,0	20,0	20,62	0,000000	0,000000023
3. Сельское хозяйство						
3.A. Внутренняя ферментация животных						
3.A.1. Крупный рогатый скот						
3.A.1. Молочный скот	CH ₄	5,0	30,0	30,41	0,051161	0,003821972
3.A.1. Немолочный скот	CH ₄	5,0	30,0	30,41	0,035746	0,002167096
3.A.2. Овцы	CH ₄	5,0	30,0	30,41	0,000001	0,000000913
3.A.3. Свиньи	CH ₄	5,0	30,0	30,41	0,000031	0,000001669
3.A.4. Другой домашний скот (козы, лошади, птица, кролики, пушные звери)	CH ₄	5,0	30,0	30,41	0,000003	0,000000612
3.B. Хранение и использование навоза						
3.B.1. Крупный рогатый скот						
3.B.1. Молочный скот	CH ₄	5,0	20,0	20,62	0,000061	0,000008186
	N ₂ O	51,2	75,0	90,81	0,001191	0,000791430
3.B.1. Немолочный скот	CH ₄	5,0	20,0	20,62	0,000033	0,000003953
	N ₂ O	51,2	75,0	90,81	0,000887	0,000565439
3.B.2. Овцы	CH ₄	5,0	20,0	20,62	0,000000	0,000000000
	N ₂ O	51,2	75,0	90,81	0,000000	0,000000119
3.B.3. Свиньи	CH ₄	5,0	20,0	20,62	0,000062	0,000007540
	N ₂ O	51,2	75,0	90,81	0,000100	0,000063642
3.B.4. Другой домашний скот (козы, лошади, птица, кролики, пушные звери)	CH ₄	5,0	20,0	20,62	0,000003	0,000000430
	N ₂ O	51,2	75,0	90,81	0,000160	0,000111381
3.B.5. Косвенные выбросы N ₂ O	N ₂ O	5,0	56,0	56,22	0,002270	0,000074491
3.D. Сельскохозяйственные почвы						
3.D.1.a. Прямые выбросы N ₂ O из обрабатываемых почв						
3.D.1.a.1.	N ₂ O	5,0	100,0	100,12	0,107109	0,000824905

Минеральные удобрения						
3.D.1.a.2. Внесение навоза	N ₂ O	51,2	100,0	112,35	0,015923	0,006748147
3.D.1.a.3. Выпас скота	N ₂ O	51,2	75,0	90,81	0,005364	0,003602515
3.D.1.a.4. Растительные остатки	N ₂ O	5,0	100,0	100,12	0,202333	0,026769459
3.D.1.a.6. Органические почвы	N ₂ O	5,0	80,0	80,16	0,266845	0,012720125
3.D.1.b. Косвенные выбросы N ₂ O из обрабатываемых почв						
3.D.1.b.1. Атмосферные отложения	N ₂ O	5,0	56,0	56,22	0,001269	0,000021430
3.D.1.b.2. Выщелачивание и вынос	N ₂ O	5,0	56,0	56,22	0,013826	0,000729796
3.G. Известкование	CO ₂	5,0	50,0	50,25	0,001441	0,001370939
3.H. Внесение мочевины	CO ₂	5,0	50,0	50,25	0,001383	0,000282934
4. Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство (ЗИЗЛХ)						
4.A. Лесные земли						
4.A.1. Лесные земли, остающиеся лесными землями	CO ₂	15,0	58,0	59,91	12,852972	2,498862867
Осушенные торфяные почвы, переданные для ведения лесного хозяйства	CO ₂	15,0	58,0	59,91	0,006870	0,001630169
	N ₂ O	15,0	58,0	59,91	0,000002	0,000000576
Сжигание биомассы						
Контролируемое сжигание	CO ₂	15,0	58,0	59,91	0,000031	0,000007636
	CH ₄	15,0	58,0	59,91	0,000000	0,000000091
	N ₂ O	15,0	58,0	59,91	0,000000	0,000000001
Верховые пожары	CO ₂	15,0	58,0	59,91	0,000014	0,000004018
	CH ₄	15,0	58,0	59,91	0,000000	0,000000048
	N ₂ O	15,0	58,0	59,91	0,000000	0,000000032
Низовые пожары	CO ₂	15,0	58,0	59,91	0,000231	0,000084594
	CH ₄	15,0	58,0	59,91	0,000003	0,000001007
	N ₂ O	15,0	58,0	59,91	0,000002	0,000000676
Почвенные пожары	CO ₂	15,0	58,0	59,91	0,000000	0,000000042
	CH ₄	15,0	58,0	59,91	0,000000	0,000000000
	N ₂ O	15,0	58,0	59,91	0,000000	0,000000000
4.B. Пахотные земли						
4.B.1. Пахотные земли, остающиеся пахотными землями						
Земли под постоянными культурами	CO ₂	15,0	50,0	52,20	0,000240	0,001425092
Пахотные земли	CO ₂	15,0	50,0	52,20	0,107231	0,022135725
4.B.2. Земли, переустроенные в пахотными землями						
Водно-болотные угодья, переустроенные в пахотные земли	CO ₂	15,0	50,0	52,20	0,000003	0,000012314

4.D. Водно-болотные угодья	CO ₂	5,0	50,0	50,25	0,000000	0,000001032
	CH ₄	5,0	50,0	50,25	0,000000	0,000000004
Заготовленные лесоматериалы						
Производство						
Массив древесины	CO ₂	15,0	58,7	60,62	0,000256	0,001806725
Бумага и картон	CO ₂	15,0	58,7	60,62	0,000051	0,000008658
Экспорт						
Массив древесины	CO ₂	15,0	75,7	77,13	0,234306	0,062059687
Бумага и картон	CO ₂	15,0	75,7	77,13	0,046521	0,016843499
5. Отходы						
5.A. Удаление твердых отходов	CH ₄	15,0	37,0	39,92	0,037330	0,014769084
Сжигание отходов						
Промышленные отходы	CO ₂	5,0	40,0	40,31	0,000022	0,000002033
	CH ₄	5,0	100,0	100,12	0,000000	0,000000000
	N ₂ O	5,0	100,0	100,12	0,000000	0,000000030
Очистка и сброс сточных вод						
Коммунальные стоки	CH ₄	10,0	81,0	81,61	0,028649	0,001696917
5.D. Очистка и сброс сточных вод	N ₂ O	5,0	50,0	50,25	0,000174	0,000014886
	CH ₄	10,0	81,0	81,61	0,050908	0,007301331
Итог					14,25%	1,53%
Общая неопределенность			Общая неопределенность инвентаризации		37,75%	37,75%

1.7 Оценка полноты

В соответствии с требованиями МГЭИК в кадастре должна быть представлена оценка полноты исходных данных, а также выбросов и стоков парниковых газов, охват территории страны. Вся территория Республики Беларусь охвачена инвентаризацией. Оценка полноты по каждому сектору дана в соответствующих главах.

1.7 Изменения в национальной системе организации и подготовке кадастра

Изменения в национальной организации и системе подготовки кадастра Республики Беларусь с момента представления предыдущего кадастра не происходили.

2. ТЕНДЕНЦИИ В ОБЛАСТИ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

2.1 Тенденции совокупных выбросов парниковых газов

Основной объем выбросов парниковых газов связан со сжиганием топлива. Все выбросы парниковых газов от сжигания топлива включены в сектор «Энергетика».

Основное количество метана образуется в секторе «Сельское хозяйство» – 55,8 %. В секторе «Отходы» метан в основном образуется на полигонах коммунальных отходов, и составляет 35,9 % от общего объема национальных выбросов метана. В секторе «Энергетика» выбросы метана составляют 7,8 %, и, в основном, за счет категории 1В «Летучие выбросы от топлива».

В секторе «Сельское хозяйство» образуется основное количество выбросов закиси азота – 90 %, в секторе «ППИП» - 6,43 %, в секторе «Энергетика» и «Отходы» – по 2,05 % и 1,18 % соответственно, а также частично в секторе «ЗИЗЛХ» - 0,25 %.

В целом по Беларуси в эмиссиях парниковых газов без учета сектора «ЗИЗЛХ» выбросы CO_2 составляют 68 %, выбросы CH_4 – 17 % и N_2O – 15 %. По уровню 1990 года это соотношение было соответственно 75 %, 13,5 %, 12 %.

Поглощение углекислого газа происходит только в секторе «ЗИЗЛХ» и составляет в 2019 году – 31 763,82 Гг.

2.2 Тенденции выбросов в разбивке по газам

Если рассматривать временной ряд, следует отметить существенное снижение выбросов в 2019 году по сравнению с 1990 годом в эквиваленте CO_2 на 46 %, что связано в первую очередь со снижением эмиссии CO_2 в секторе «Энергетика». Это снижение вызвано некоторым сокращением производства и осуществлением энергосберегающей политики в народном хозяйстве, а также изменением структуры потребления топлива.

Выбросы N_2O за этот период снизились на 24 %, выбросы CH_4 – на 20 %.

Такие вещества, как ГФУ, ПФУ и SF_6 в республике не производятся. Эти вещества не оказывают влияния на общие выбросы ПГ (доля в выбросах ПГ – 0,0076 %).

В секторе «ЗИЗЛХ» в период 1990 – 2019 гг. увеличились нетто-стоки на 3,5 %, что связано с увеличением площадей лесных земель, проведением политики лесовосстановления и предупреждения пожаров.

2.3 Тенденции выбросов по категориям источников

Основные ключевые источники в 2019 году как и в 1990 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 62,9 %, а в 2019 году – 57,6 %.

2.4 Тенденции выбросов газов с косвенным парниковым эффектом

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

2019 году по сравнению с 1990 годом произошло снижение выбросов НМЛОС за счет снижения производства в категории 2D “Использование растворителей и неэнергетических продуктов из топлива”, и увеличение выбросов NO_x , CO и SO_2 в связи с увеличением производства определенных видов продукции (например, цемент, сталь).

3. ЭНЕРГЕТИКА

3.1 Обзор сектора

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

Сектор «Энергетика» является основным источником выбросов парниковых газов в стране (таблица 3.1). На его долю приходится 61,98% от общенациональных выбросов.

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

1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1.А Сжигание топлива (1.АА Подход по секторам)													
97,252	53,840	50,947	55,427	56,627	55,617	56,517	57,432	56,303	52,435	54,596	54,974	56,013	55,584
1.В Утечки и испарение топлив													
1.В.1 Твердые топлива													
NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1.В.2 Нефть и газ													
0,983	0,918	1,050	1,078	1,159	1,081	1,146	1,083	1,154	1,103	1,065	1,157	1,137	1,138
1.С Транспорт и хранение диоксида углерода													
NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Всего													
98,235	54,758	51,996	56,505	57,786	56,697	57,662	58,515	57,456	53,538	55,661	56,132	57,150	56,722
Использование топлив в международных авиационных перевозках ⁽¹⁾													
5,620	0,214	0,192	0,211	0,285	0,332	0,338	0,350	0,409	0,409	0,943	0,989	0,502	0,380

⁽¹⁾ Данные об эмиссии ПГ от использования топлив при международных авиационных перевозках не включаются в совокупные выбросы парниковых газов от энергетического сектора.

На рисунке 3.1 представлен тренд для эмиссий от Сектора «Энергетика» в Гг CO₂ эквивалента. Тренд показывает снижение выбросов на 42,26% от 98 235,07 Гг в CO₂ эквиваленте в 1990 году до 56 722,28 Гг в CO₂ эквиваленте в 2019 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.

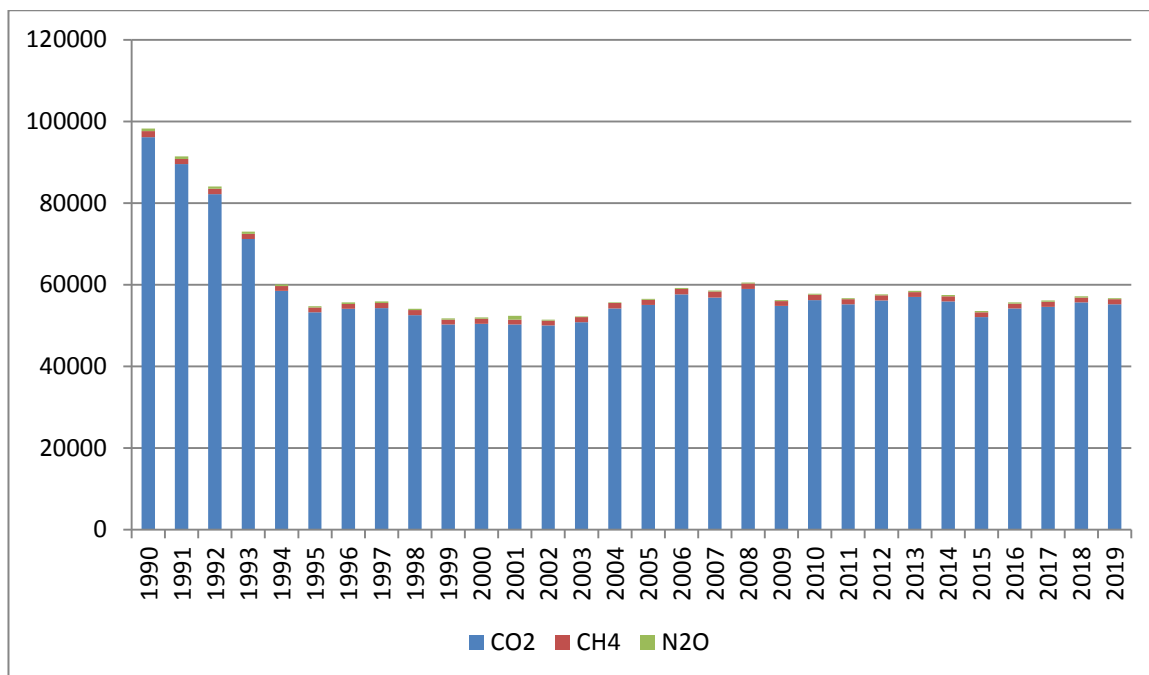


Рисунок 3.1. – Выбросы ПГ прямого действия в секторе Энергетика, 1990-2019 гг., Гг CO₂-экв.

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

Категория «Сжигание топлива» включает в себя выбросы от сжигания углеродосодержащих топлив. Цель сжигания топлива – получение тепловой энергии для ее дальнейшего прямого использования или для преобразования в другие виды энергии.

Оценка выбросов CO₂, в соответствии Руководящими принципами МГЭИК, 2006 (5), 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 2019 году выбросы от сжигания топлива составили 55 584,45 Гг CO₂-экв. и снизились на 0,77 % по сравнению с 2018 годом. По сравнению с 1990 годом выбросы в этой категории сократились на 42,84%.

Основным источником выбросов в 2019 году в этой категории является категория «Энергетическая промышленность» (1.А.1 ОФО), на которую приходится 50,94% от всех выбросов в категории «Сжигание топлива» (табл. 3.2).

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

	1990	2000	2015	2016	2017	2018	2019
1.А Сжигание топлива	97251,65	50946,69	52435,21	54596,01	54974,35	56013,02	55584,45
1.А.1 Энерг. промышл.	55758,63	29666,49	26055,48	26361,60	26811,57	28525,73	28313,09
1.А.2 Промышл. и стр-во	12009,20	5436,95	8455,08	9711,15	9680,73	8708,81	8585,25
1.А.3 Транспорт	9567,11	4866,71	3918,22	3789,94	3938,82	4040,27	3998,34
1.А.4 Прочие секторы	14255,48	8553,50	12168,45	13475,72	14111,94	14303,26	14291,63
1.А.5 Прочие	5661,23	2423,03	1837,97	1257,59	431,29	434,95	396,13

Изменения в структуре выбросов от сжигания топлива за период 1990-2019 гг. в разрезе категорий МГЭИК представлены на диаграмме (см. рис. 3.2).

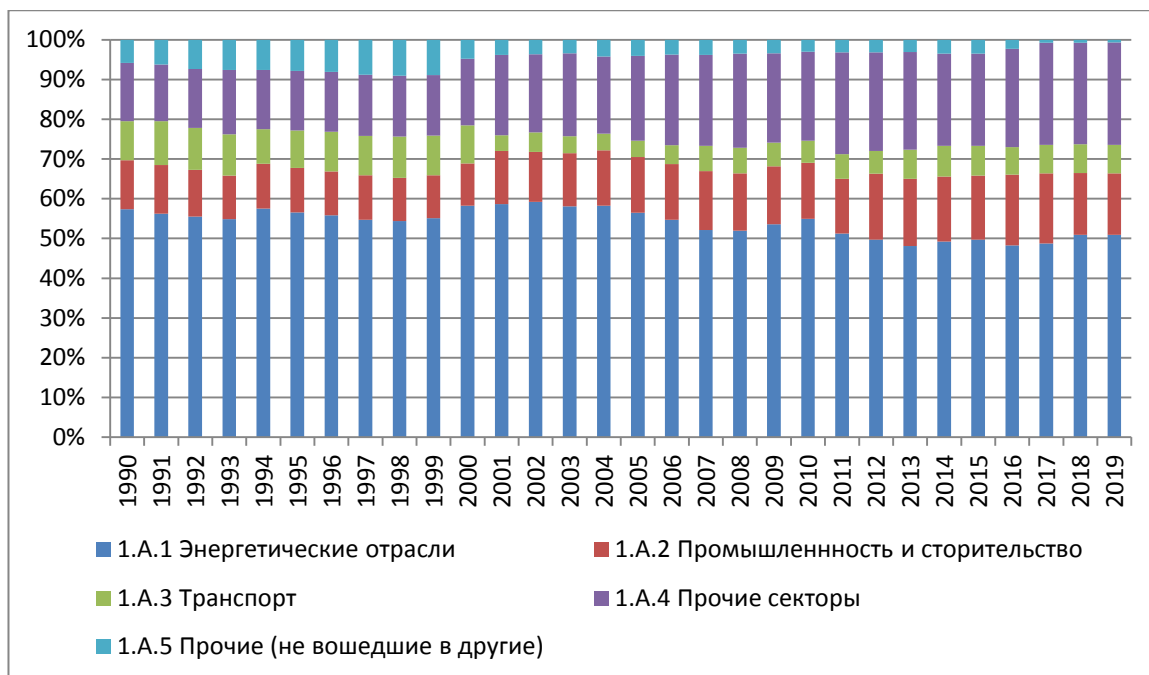


Рисунок 3.2. – Изменения в структуре выбросов от сжигания топлива за период 1990-2019 гг. в разрезе категорий МГЭИК

3.2.1 Эталонный подход расчёта 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 , определенные с использованием эталонного подхода, Гг	Выбросы CO ₂ , определенные с использованием секторного подхода, Гг
1990	127597,31	96115,53
1991	125401,79	89522,82
1992	99770,55	82160,39
1993	82607,42	71171,52
1994	70271,52	58510,60
1995	63891,45	53281,18
1996	64719,38	54074,12
1997	63452,13	54263,56
1998	61021,79	52570,61

1999	59523,23	50287,50
2000	60527,19	50414,45
2001	60119,10	50256,91
2002	61794,72	50032,66
2003	63587,64	50804,40
2004	66479,44	54208,29
2005	65991,79	55045,81
2006	69845,49	57639,66
2007	71993,88	56879,73
2008	77847,67	58941,09
2009	77006,20	54826,39
2010	72069,38	56253,91
2011	77723,89	55225,16
2012	81779,01	56122,06
2013	68986,92	56990,35
2014	73048,22	55874,61
2015	65745,64	52045,87
2016	57355,13	54224,19
2017	63849,40	54583,80
2018	69782,50	55639,06
2019	71023,23	55214,01

В 2019 году разница между выбросами CO₂, рассчитанными по секторному и базовому подходам, составила 28,63%, что обусловлено экспортом газойля легкого каталитического, нефтяного топлива (тяжелый дистиллят), деасфальтизата и битума, которые не были учтены при расчетах по эталонному подходу. Также расхождения между значениями, полученными по секторному и эталонному подходам, вызваны применением коэффициентов содержания углерода в дизельном топливе, мазуте топочном, топливных брикетах и торфе из национальных технических кодексов установившейся практики при расчетах по эталонному подходу, а при расчетах по секторному подходу применены базовые коэффициенты выбросов CO₂ для указанных видов топлив.

При расчете по эталонному подходу из значений производства природного газа были вычтены потребление природного газа при производстве аммиака, учтенного в секторе «ППИП» (см. Table1.A(d) ОФО).

Коэффициенты, примененные для расчета выбросов CO₂ по базовому методу, приведены в табл. 3.4.

Таблица 3.4 Коэффициенты, примененные для расчета выбросов CO₂ по базовому подходу

Топливо	Низшая теплотворная способность		Коэффициент содержания углерода	
	ТДж/тыс.т (млн. м ³)	Источник	тС/ТДж	Источник
Нефть	42,30	[1]	20,00	IPCC 2006 table 1.3
Бензин	44,30	[1]	18,90	IPCC 2006 table 1.3
Топливо для реактивных двигателей	44,10	[1]	19,50	IPCC 2006 table 1.3
Керосины прочие	43,80	[1]	19,60	IPCC 2006 table 1.3
Дизельное топливо	42,58	[2]	19,55	[2]
Топочный мазут	37,96	[2]	19,90	[2]
Газ сжиженный	44,20	[1]	17,20	IPCC 2006 table 1.3
Топливо печное	42,00	[2]	20,10	[2]

бытовое				
Газ нефтепереработки, сухой	49,50	[1]	15,70	IPCC 2006 table 1.3
Уголь	11,90	[1]	27,60	IPCC 2006 table 1.3
Топливные брикеты	16,532	[2]	25,654	[2]
Кокс	28,20	[1]	29,20	IPCC 2006 table 1.3
Природный газ	33,82	[3]	14,836	[3]
Торф топаливный	15,00	[2]	21,70	[2]

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 2019 годы включительно.

Расчет выбросов парниковых газов производился на основе информации об общей массе авиационного топлива, использованного белорусскими и иностранными авиаперевозчиками при грузовых и пассажирских авиаперевозках, выполненных с территории Республики Беларусь. Величина общей массы использованного топлива была получена по данным Департамента по авиации.

Расчет выбросов парниковых газов от топлива, использованного национальными и международными авиакомпаниями для перелетов с территории Республики Беларусь, выполняли по формуле 3.6 (МГЭИК, 2006). Предполагалось, что все используемое авиакомпаниями топливо является авиационным керосином.

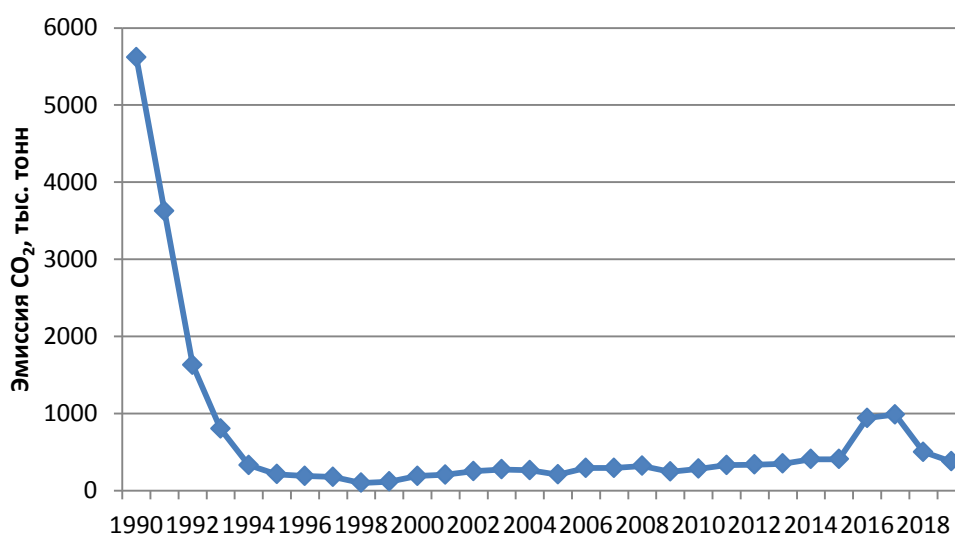


Рисунок 3.3. – Динамика выбросов диоксида углерода от авиационного бункерного топлива

3.2.3 Сырье и неэнергетическое использование топлив

Расчет исключенного углерода проводился для природного газа и нефти в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 2006 и в 2019 году составил 45,91 Гг углерода и 650,38 Гг углерода соответственно.

Природный газ используется при производстве аммиака, метанола и водорода. При расчете исключенного углерода оценено потребление природного газа для производства аммиака и метанола, а также выбросы CO_2 от неэнергетического использования в секторе «Промышленные процессы и использование продуктов». Потребление природного газа при производстве водорода не оценено, т.к. отсутствует методология и коэффициенты выбросов по умолчанию в Руководящих принципах МГЭИК, 2006. Республика Беларусь планирует запросить информацию у ОАО «Гродно Азот» об объемах произведенного водорода за весь временной ряд и использовать для расчетов методологию из Пересмотренных руководящих указаний МГЭИК, 2019.

Нефть используется при производстве этилена, пропилена и акрилонитрила. При расчете исключенного углерода оценено потребление нефти для производства этилена и пропилена, а также выбросы CO_2 при производстве этилена в секторе «Промышленные процессы и использование продуктов», производство пропилена не сопровождается выбросами CO_2 .

При производстве парафинов используется нефтяной гач, выбросы CO_2 при использовании парафинов оценены в секторе «Промышленные процессы и использование продуктов». Планируется проведение консультаций с Белстатом о количестве потребленного нефтяного гача за весь временной ряд для расчета количества исключенного углерода.

Использование нефтяного битума не сопровождается выбросами CO_2 .

Планируется расчет исключенного углерода от производства битумов, смазочных масел и уайт-спиритов.

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 [4].

В 2019 году выбросы в категории «Энергетические отрасли» составили 28313,09 Гг CO_2 -экв., что составляет около 50,94% от общих выбросов в категории «Сжигание топлива», и сократились на 0,75% по сравнению с 2018 годом (табл. 3.5). По сравнению с 1990 г. выбросы в этой категории сократились на 49,22%.

Таблица 3.5 Выбросы ПГ в категории «Энергетическая промышленность», Гг CO₂-экв.

Год	1.A.1.a Производство электроэнергии и тепла				1.A.1.b Нефтепереработка, в CO ₂ экв	1.A.1.c Производство твердых топлив, в CO ₂ экв
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Сумма выбросов в CO ₂ экв		
1990	55616,65	43,29	98,69	55758,63	IE	IE
1991	50757,84	39,74	91,43	50889,02	IE	IE
1992	46032,88	32,25	69,91	46135,04	IE	IE
1993	39398,98	26,73	57,10	39482,82	IE	IE
1994	33967,62	23,10	49,20	34039,92	IE	IE
1995	30377,59	20,36	42,09	30440,04	IE	IE
1996	30448,25	19,85	41,13	30509,23	IE	IE
1997	29943,87	18,46	34,37	29996,69	IE	IE
1998	28843,49	18,66	34,60	28896,75	IE	IE
1999	27967,86	17,96	31,33	28017,14	IE	IE
2000	29613,02	19,57	33,91	29666,49	IE	IE
2001	30072,41	18,17	31,76	30122,34	IE	IE
2002	29799,46	17,82	30,42	29847,71	IE	IE
2003	29690,02	18,08	29,73	29737,83	IE	IE
2004	31725,67	19,03	30,65	31775,36	IE	IE
2005	31247,11	19,02	29,69	31295,83	IE	IE
2006	31699,01	20,02	31,50	31750,52	IE	IE
2007	29798,89	18,63	27,85	29845,36	IE	IE
2008	30802,80	19,52	29,40	30851,72	IE	IE
2009	29503,52	25,31	44,03	29572,86	IE	IE
2010	31043,78	26,85	41,11	31111,74	IE	IE
2011	28446,11	26,76	40,85	28513,72	IE	IE
2012	28032,44	29,79	45,97	28108,19	IE	IE
2013	27546,72	29,57	45,03	27621,32	IE	IE
2014	27632,97	30,59	46,47	27710,02	IE	IE
2015	25979,25	30,17	46,07	26055,48	IE	IE
2016	26298,97	24,82	37,82	26361,60	IE	IE
2017	26750,07	24,50	37,00	26811,57	IE	IE
2018	28480,70	18,19	26,85	28525,73	IE	IE
2019	28269,72	17,63	25,74	28313,09	IE	IE
Тренд 1990- 2019 %	-49,17	-59,27	-73,92	-49,22	–	–

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 – ТЭЦ), котельными (теплоцентралями – ТЦ), тепловыми электростанциями предприятий.

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

В этой категории должно учитываться сжигание как производных топлив (нефтезаводской газ), так и поставляемых ископаемых топлив. На нефтеперерабатывающих заводах и предприятиях переработки газа эти виды топлива используются для производства тепла и электроэнергии, которые необходимы, главным образом, для осуществления технологических процессов, а также для других нужд этих предприятий.

Однако, согласно Энергетическому балансу Республики Беларусь, потребление топлива в качестве сырья на переработку в другие виды топлива включает расход организациями, являющимися производителями этих видов топлива, нефти на производство топливных нефтепродуктов (автомобильного бензина, дизельного топлива, керосина, топочного мазута, топлива печного бытового и других).

Производство твердых топлив (категория 1.А.1.с ОФО)

Данная категория должна включать в себя выбросы от сжигания топлива на предприятиях, которые занимаются добычей топливного торфа. Согласно Энергетическому балансу Республики Беларусь, потребление топлива в качестве сырья на переработку в другие виды топлива включает расход организациями, являющимися производителями торфа на производство топливных брикетов и тому подобные расходы.

3.2.4.2 Методологические подходы

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

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

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].

Исходные данные – данные Белстата [5]. 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 природного газа в категории Энергетическая промышленность (категория 1.А.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.

3.2.4.3 Оценка неопределенности

Комплексная количественная оценка неопределенности величин выбросов парниковых газов затруднительна из-за сложной организационной структуры категории 1.A. Как правило, при развитой системе национальной статистики уровень неопределенности всех данных о деятельности составляет $\pm 5\%$, кроме данных о биомассе и использовании топлив на транспорте. 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 – 20% , поскольку данные по биомассе в качестве топлива не настолько достоверны, как данные по ископаемому топливу [6].

Неопределенности коэффициентов выбросов CO₂ 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 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 7% для всех типов топлив 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. 3.6). 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 3.6 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 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
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.A.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

Выполнены пересчеты, связанные с исправлением коэффициента НТС для газа нефтепереработки сухого. Применен базовый коэффициент – 49,5 ТДж/тыс. т, вместо – 43,95 ТДж/тыс. т.

Таблица 3.7 Сравнение выбросов ПГ в категории «Энергетическая промышленность» в кадастрах 2018 и 2019 годов, Гг CO₂-экв.

Год	Выбросы ПГ в Гг CO ₂ экв. от категории 1.A.1 Энергетическая промышленность Кадастр 2018	Выбросы ПГ в Гг CO ₂ экв. от категории 1.A.1 Энергетическая промышленность Кадастр 2019	Разница в Гг CO ₂ экв.	Разница в %
1990	55758,63	55758,63	0,00	0,00
1991	50888,97	50889,02	0,05	0,00
1992	46134,96	46135,04	0,08	0,00
1993	39482,72	39482,82	0,10	0,00
1994	34039,96	34039,92	-0,04	0,00
1995	30439,99	30440,04	0,05	0,00
1996	30509,27	30509,23	-0,04	0,00
1997	29997,94	29996,69	-1,25	0,00
1998	28896,80	28896,75	-0,05	0,00
1999	28017,03	28017,14	0,11	0,00
2000	29657,62	29666,49	8,87	0,03
2001	30112,44	30122,34	9,91	0,03
2002	29817,01	29847,71	30,70	0,10
2003	29715,20	29737,83	22,63	0,08
2004	31763,45	31775,36	11,91	0,04
2005	31284,92	31295,83	10,91	0,03
2006	31739,77	31750,52	10,75	0,03
2007	29834,07	29845,36	11,29	0,04
2008	30835,35	30851,72	16,37	0,05
2009	29557,23	29572,86	15,63	0,05
2010	31098,39	31111,74	13,35	0,04
2011	28497,95	28513,72	15,77	0,06
2012	28080,30	28108,19	27,88	0,10
2013	27597,20	27621,32	24,11	0,09
2014	27683,47	27710,02	26,55	0,10
2015	26035,02	26055,48	20,47	0,08
2016	26310,73	26361,60	50,87	0,19
2017	26753,51	26811,57	58,07	0,22
2018	28503,33	28525,73	22,40	0,08
2019		28313,09		

3.2.4.6 Планируемые усовершенствования

В настоящее время в данной категории усовершенствования не планируются.

3.2.5 Промышленность и строительство (1.A.2)

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 [7].

В 2019 году выбросы в категории «Промышленность и строительство» составили 8585,25 Гг CO₂-экв., что составляет около 15,45 % от общих выбросов в категории «Сжигание топлива», и сократились на 1,44 % по сравнению с 2019 г. (табл. 3.8). По сравнению с 1990 годом выбросы в этой категории сократились на 28,51 %.

Таблица 3.8 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. Нерудные ископаемые	1.A.2.g.i Машиностроение	1.A.2.g.v Строительство	1.A.2.g.vi Леткая промышленность	1.A.2.g.viii Другое (Промышленность и строительство (Агрегированные))	1.A.2.g.viii Другое (Промышленность и строительство (Агрегированные))
1990	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	12009,20
1991	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	11102,69
1992	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	9721,28
1993	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	7884,16
1994	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	6670,78
1995	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	6052,65
1996	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	6016,72
1997	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	6147,60
1998	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	5793,14
1999	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	5468,17
2000	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	5436,95
2001	250,71	IE	537,08	216,05	262,65	IE	1314,9	683,26	49,68	3571,82	IE
2002	236,88	IE	520,56	216,05	285,24	IE	522,44	640,55	47,74	3855,22	IE
2003	252,89	IE	560,81	219,27	262,65	IE	538,86	646,66	51,91	4285,12	IE
2004	269,56	IE	584,37	224,51	321,09	IE	542,97	697,28	52,91	4911,04	IE
2005	274,79	IE	600,46	215,60	329,39	IE	568,70	761,71	57,28	4979,43	IE
2006	289,02	IE	588,67	209,39	348,98	IE	579,86	761,71	57,94	5288,56	IE
2007	287,54	IE	618,02	193,49	394,23	IE	593,00	869,47	57,43	5503,26	IE
2008	286,46	IE	604,89	184,44	427,67	IE	612,42	975,31	62,35	5372,14	IE
2009	245,87	IE	446,78	143,85	469,64	IE	471,77	996,68	49,22	5220,01	IE
2010	258,35	IE	525,41	216,05	491,80	IE	532,36	996,68	45,64	4899,69	IE
2011	402,42	IE	432,98	121,18	592,03	IE	493,66	996,68	111,04	4495,92	IE
2012	418,02	IE	417,40	126,49	575,50	IE	520,07	1089,43	109,27	6112,40	IE
2013	438,58	IE	407,14	196,65	635,38	IE	492,65	1240,18	133,73	6160,24	IE
2014	404,34	IE	435,76	114,16	584,07	IE	395,53	1015,20	115,36	6143,84	IE
2015	401,24	IE	422,16	100,15	558,70	IE	297,21	944,67	113,57	5617,39	IE
2016	412,41	IE	431,53	134,78	603,93	IE	260,92	912,44	108,51	6846,63	IE
2017	419,85	IE	461,85	148,95	566,24	IE	268,73	932,83	47,57	6834,70	IE
2018	429,65	IE	463,49	165,16	707,80	IE	272,65	943,27	47,73	5679,06	IE
2019	445,98	IE	436,21	181,21	599,84	IE	272,65	851,44	47,57	5750,35	IE

Подкатегории промышленности 1.A.2.b. Цветная металлургия и 1.A.2.f. Нерудные ископаемые учтены в период с 1990 по 2000 годы в подкатегории 1.A.2.g.viii Другое (Промышленность и строительство (Агрегированные)), а с 2001 по 2019 годы, когда стала доступна дезагрегированная информация, учитываются в подкатегории 1.A.2.g.viii Другое.

3.2.5.2 Методологические подходы

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

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

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 CO_2 от сжигания природного газа, который включен в базу коэффициентов МГЭИК и рекомендован для расчета выбросов при операциях с российским природным газом. Указанный коэффициент выбросов CO_2 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].

Исходные данные – данные Белстата [5]. 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 CO_2 от стационарного сжигания природного 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 CO_2 от природного газа.

3.2.5.3 Оценка неопределенности

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. 3.9) [6].

Таблица 3.9 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

Выполнены пересчеты, связанные с исправлением коэффициента НТС для газа нефтепереработки сухого. Применен базовый коэффициент – 49,5 ТДж/тыс. т, вместо – 43,95 ТДж/тыс. т.

В ходе процедур контроля качества было выявлено дублирование исходных данных о деятельности для двух подкатегорий:

- 1.A.2.d. Целлюлозно-бумажная промышленность;
- 1.A.2.g.iv Деревообрабатывающая промышленность.

Для предотвращения двойного учета выбросов, подкатегория «1.A.2.g.iv Деревообрабатывающая промышленность» была удалена.

Таблица 3.10 Сравнение выбросов ПГ в категории «Промышленность и строительство» в кадастрах 2018 г. и 2019 г., Гг CO₂-экв.

Год	Выбросы ПГ в Гг CO ₂ экв. от категории 1.A.2 Промышленность и строительство Кадастр 2018	Выбросы ПГ в Гг CO ₂ экв. от категории 1.A.2 Промышленность и строительство Кадастр 2019	Разница в Гг CO ₂ экв.	Разница в %
1990	11735,60	12009,20	273,59	2,33
1991	10857,56	11102,69	245,13	2,26
1992	9519,38	9721,28	201,90	2,12
1993	7756,18	7884,16	127,98	1,65
1994	6542,46	6670,78	128,32	1,96
1995	5929,46	6052,65	123,19	2,08
1996	5892,56	6016,72	124,16	2,11
1997	6011,30	6147,60	136,31	2,27

1998	5669,30	5793,14	123,84	2,18
1999	5357,12	5468,17	111,04	2,07
2000	5352,16	5436,95	84,79	1,58
2001	7016,75	6886,14	-130,61	-1,86
2002	6435,52	6324,69	-110,83	-1,72
2003	6944,06	6818,16	-125,90	-1,81
2004	7705,71	7603,73	-101,98	-1,32
2005	7881,57	7787,36	-94,21	-1,20
2006	8189,54	8124,11	-65,43	-0,80
2007	8571,16	8516,45	-54,71	-0,64
2008	8594,56	8525,69	-68,87	-0,80
2009	8076,23	8043,82	-32,41	-0,40
2010	8043,85	7965,97	-77,88	-0,97
2011	7767,07	7645,91	-121,16	-1,56
2012	9345,94	9368,58	22,64	0,24
2013	9736,61	9704,55	-32,06	-0,33
2014	9145,70	9208,26	62,56	0,68
2015	8375,91	8455,08	79,17	0,95
2016	9515,70	9711,15	195,46	2,05
2017	9498,49	9680,73	182,23	1,92
2018	8677,18	8708,81	31,63	0,36
2019	–	8585,25	–	–

3.2.5.6 Планируемые усовершенствования

В настоящее время в данной категории усовершенствования не планируются.

3.2.6 Транспорт (1.A.3)

3.2.6.1 Описание категории

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

Транспортный сектор (категория 1.A.3 Транспорт) занимает шестое место по уровню вклада в национальные выбросы Республики Беларусь. В 2019 году выбросы в этой категории составили 3998,34 Гг в CO₂ эквиваленте, или 4,44 % от общих выбросов.

3.2.6.2 Методологические подходы

Выбросы парниковых газов от категории 1.A.3 Транспорт, оценивались по методу уровня 1 в соответствии с методикой МГЭИК, 2006 для национальной гражданской авиации (1.A.3.a), дорожного транспорта (1.A.3.b), железнодорожного транспорта (1.A.3.c), водного транспорта, незадействованного в международных перевозках (1.A.3.d) и других видов транспорта (трубопроводный транспорт) (1.A.3.e).

Расчет выбросов диоксида углерода, метана и закиси азота производился по методологии МГЭИК, 2006 с использованием национальных величин низших теплотворных способностей топлив и базовых коэффициентов выбросов по умолчанию (таблица 2.3 Руководящие принципы МГЭИК, 2006).

Исходные данные – данные Белстат [5].

3.2.6.3 Оценка неопределенностей

Категория 1А3 «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) [15]:

- гражданская авиация – 5,0 %, 78,5 % и 113,0 % для CO₂, CH₄ и N₂O соответственно;
- дорожные перевозки – 5,0 %, 50,0 % и 90,0 % для CO₂, CH₄ и N₂O соответственно;
- железные дороги – 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;
- прочие виды транспорта – 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 %, к примеру, для дизельного топлива – 1,5 % (табл. 3.11) [6].

Таблица 3.11 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
Гражданская авиация (внутренние рейсы)	5	5,0	78,5	113,0
Дорожные перевозки	5	5,0	50,0	90,0
Железные дороги	5	5,0	50,0	90,0
Водный транспорт	5	1,5	50,0	90,0
Прочие виды транспорта	5	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

В категории 1.А.3 *Транспорт* пересчеты не проводились.

3.2.6.6 Планируемые усовершенствования

В настоящее время в данной категории усовершенствования не планируются.

3.2.7 Прочие сектора (1.A.4) – Коммерческий/Жилой и сельскохозяйственный секторы и 1.A.5 Прочие

3.2.7.1 Описание категории

Прочие сектора включают выбросы парниковых газов при сжигании топлив в 1.A.4.a Коммерческий сектор, 1.A.4.b Жилой сектор, 1.A.4.c Сельское хозяйство/рыболовство/лесное хозяйство.

Ископаемые виды топлив, которые используются для обогрева зданий и нагрева воды в коммерческом, сельскохозяйственном и жилом секторах (категория 1.A.4 Прочие сектора) составляют 14291,63 Гг в CO₂ эквиваленте категорию, или 25,20% от выбросов по сектору. Эмиссии в этой категории в значительной мере зависят от климатических и экономических условий. В Республике Беларусь основная часть потребляемой биомассы используется для отопления жилых домов в сельской местности. Категория 1.A.4 также включает выбросы от техники, используемой в сельском и лесном хозяйстве. Доля в общих выбросах по категории 1.A.4 Прочие сектора каждого из секторов представлена на рисунке 3.3.

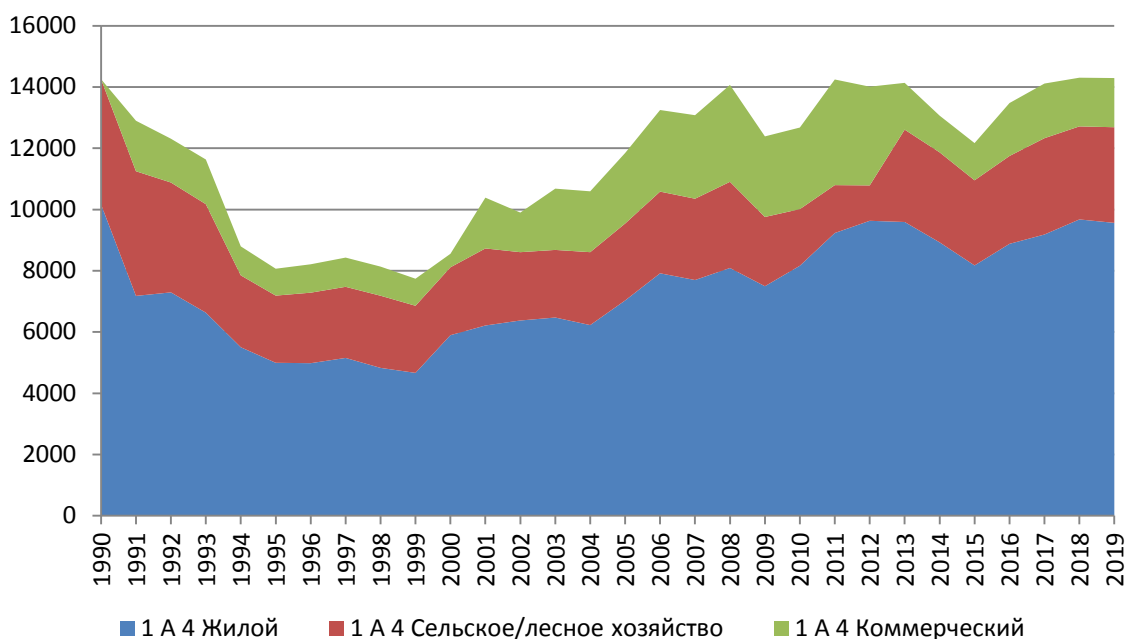


Рис. 3.4 - Доля в общих выбросах по категории 1.A.4 Прочие сектора 1990-2019 гг.

В категории наблюдается спад в 2013 и 2014 годах, что обусловлено, прежде всего, уменьшением потребления топлива в связи с финансовым кризисом.

3.2.7.2 Методологические подходы

В основе расчетов выбросов CO₂, CH₄ и N₂O в нашей стране лежат национальные величины низших теплотворных способностей и коэффициенты выбросов по умолчанию (таблица 2.4-2.5 Руководящие принципы МГЭИК, 2006).

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 и общественное питание», «Общая коммерческая деятельность», «Жилищно-коммунальное хозяйство» 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.

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 топлив на транспорте. 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 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 5 %. В свою очередь неопределенности коэффициентов эмиссии CH_4 и N_2O были приняты равными 50 % и 90 % соответственно [6]. 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 3.12 Неопределенность данных о деятельности и коэффициентов выбросов в категории «Прочие секторы»

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
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 Прочие секторы* применялись процедуры контроля качества Уровня 1:

- информация о выборе данных о деятельности и коэффициентов выбросов задокументирована;
- для категории *1.A.4 Прочие 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

Выполнено перераспределение потребляемого топлива в подкатегории “1.A.4.c Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство”. Ранее все потребляемое в подкатегории “1.A.4.c Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство” топливо было указано в “1.A.4.c.i Стационарные источники”, а в “1.A.4.c.ii Внедорожные транспортные средства и другие машины” и “1.A.4.c.iii Рыболовство (мобильное сжигание)” были указаны условные обозначения IE.

Потребленные в подкатегории “1.A.4.c Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство” бензин, дизельное топливо и сжиженный нефтяной газ были перераспределены из “1.A.4.c.i Стационарные источники” в “1.A.4.c.ii Внедорожные транспортные средства и другие машины”. Топлива, перераспределенные в “1.A.4.c.ii Внедорожные транспортные средства и другие машины”, включают потребление Рыбными хозяйствами, поэтому для бензина и дизельного топлива в “1.A.4.c.iii Рыболовство (мобильное сжигание)” указаны условные обозначения IE.

Таблица 3.13 Сравнение выбросов ПГ в подкатегории «Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство» в кадастрах 2018 и 2019 годов, Гг CO₂-экв.

годы	Кадастр 2018				Кадастр 2019			
	1.A.4.c.i	1.A.4.c.ii	1.A.4.c.iii	1.A.4.c	1.A.4.c.i	1.A.4.c.ii	1.A.4.c.iii	1.A.4.c
1990	4036,18	IE	IE	4036,18	607,07	3479,85	NO, IE	4086,92
1991	4018,18	IE	IE	4018,18	550,07	3519,44	NO, IE	4069,50
1992	3543,19	IE	IE	3543,19	534,11	3053,21	NO, IE	3587,31
1993	3497,65	IE	IE	3497,65	420,78	3120,99	NO, IE	3541,77
1994	2318,08	IE	IE	2318,08	318,63	2028,45	NO, IE	2347,08
1995	2167,17	IE	IE	2167,17	315,38	1878,68	NO, IE	2194,06
1996	2273,79	IE	IE	2273,79	314,77	1987,42	NO, IE	2302,19
1997	2291,97	IE	IE	2291,97	325,32	1996,62	NO, IE	2321,94
1998	2327,74	IE	IE	2327,74	319,25	2037,33	NO, IE	2356,58
1999	2165,17	IE	IE	2165,17	297,71	1894,18	NO, IE	2191,89
2000	2186,73	IE	IE	2186,73	109,49	2107,26	NO, IE	2216,75
2001	2479,72	IE	IE	2479,72	115,73	2400,41	NO, IE	2516,15
2002	2196,81	IE	IE	2196,81	68,22	2162,10	NO, IE	2230,32
2003	2175,61	IE	IE	2175,61	93,33	2114,13	NO, IE	2207,46
2004	2346,62	IE	IE	2346,62	115,33	2265,27	NO, IE	2380,60
2005	2476,26	IE	IE	2476,26	123,16	2388,76	NO, IE	2511,92
2006	2629,90	IE	IE	2629,90	148,79	2518,42	NO, IE	2667,21

2007	2618,27	IE	IE	2618,27	175,21	2479,50	NO, IE	2654,71
2008	2776,38	IE	IE	2776,38	233,84	2580,44	NO, IE	2814,28
2009	2230,81	IE	IE	2230,81	281,36	1979,29	NO, IE	2260,65
2010	1824,40	IE	IE	1824,40	243,72	1605,34	NO, IE	1849,06
2011	1544,16	IE	IE	1544,16	322,32	1241,22	NO, IE	1563,54
2012	1141,36	IE	IE	1141,36	311,49	844,10	NO, IE	1155,59
2013	2988,09	IE	IE	2988,09	1158,39	1857,36	NO, IE	3015,75
2014	2914,56	IE	IE	2914,56	1326,46	1612,30	NO, IE	2938,76
2015	2755,47	IE	IE	2755,47	1177,11	1602,22	NO, IE	2779,32
2016	2832,11	IE	IE	2832,11	304,03	2564,53	NO, IE	2868,56
2017	3105,41	IE	IE	3105,41	311,47	2834,01	NO, IE	3145,48
2018	2998,71	IE	IE	2998,71	270,29	2767,46	NO, IE	3037,75
2019	–	–	–	–	288,86	2834,37	NO, IE	3123,23

3.2.7.6 Планируемые усовершенствования

В настоящее время в данной категории усовершенствования не планируются.

3.3 Утечки от твёрдых топлив, нефти и природного газа

3.3.1 Твёрдые 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 2019 году выбросы от данной категории составили 1 137,83 Гг. в CO₂ эквиваленте (2,01 % от выбросов по сектору).

Таблица 3.14 – 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	1,37	982,05	0,000023244	983,42	1,00
1991	1,26	914,49	0,000020264	915,74	1,00
1992	1,48	1019,04	0,000017880	1020,53	1,21
1993	1,41	978,66	0,000013410	980,07	1,34
1994	1,30	937,57	0,000014304	938,87	1,56
1995	1,23	917,16	0,000014304	918,40	1,68
1996	1,25	1008,87	0,000009834	1010,12	1,81
1997	1,35	1058,99	0,000008940	1060,34	1,90
1998	1,34	1007,35	0,000008940	1008,69	1,86

1999	1,37	947,72	0,000008940	949,09	1,83
2000	1,39	1048,26	0,000009834	1049,65	2,02
2001	1,41	1039,45	0,000009834	1040,86	1,99
2002	1,42	1053,64	0,000008940	1055,06	2,05
2003	1,46	1089,92	0,000013410	1091,38	2,09
2004	1,54	1144,33	0,000009834	1145,86	2,06
2005	1,55	1076,17	0,000008940	1077,72	1,91
2006	1,58	1152,10	0,000008940	1153,68	1,95
2007	1,56	1338,89	0,000008046	1340,45	2,29
2008	1,57	1216,94	0,000008046	1218,51	2,01
2009	1,39	1070,91	0,000008046	1072,30	1,91
2010	1,59	1157,56	0,000008046	1159,15	2,01
2011	1,51	1079,06	0,000008344	1080,57	1,91
2012	1,51	1144,24	0,000008046	1145,75	1,99
2013	1,51	1081,98	0,000008046	1083,48	1,85
2014	1,49	1152,32	0,000005662	1153,82	2,01
2015	1,43	1101,63	0,000010430	1103,06	2,06
2016	1,42	1063,84	0,000008344	1065,26	1,91
2017	1,44	1155,77	0,000007152	1157,21	2,06
2018	1,51	1135,50	0,000008046	1137,01	1,99
2019	1,51	1136,32	0,000008940	1137,83	2,01
Тренд, 1990-2017%	10,30	15,71	-61,54	15,70	–

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

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

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

Категория 1.B.2.c 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.B.2.c.iii), рассчитанные по данным об отводе и сжигании в факелах нефти и природного газа, предоставляемым Белорусским государственным концерном по нефти и химии.

Категория 1.B.2.d включает в себя данные об объемах транспортируемого природного газа и количестве выбросов CH_4 в атмосферный воздух от стационарных источников ОАО «Газпром трансгаз Беларусь»

3.3.2.2 Методологические подходы

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

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

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

Данные о деятельности были предоставлены Белорусским государственным концерном по нефти и химии.

Количество выбросов CH_4 в атмосферный воздух от стационарных источников ОАО «Газпром трансгаз Беларусь» было оценено по национальной методике и представлено ОАО «Газпром трансгаз Беларусь».

3.3.2.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Категория 1.В относится к летучим выбросам от топлив. 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 [6]:

- 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 3.15 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.b. 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 контроля качества Уровня 1:

- информация о выборе данных о деятельности и коэффициентов выбросов задокументирована;
- для категории *1.В Летучие выбросы* проверена правильность использованных формул и единиц измерения для всего временного ряда;
- проверена однородность введенных данных и использованных методов для всего временного ряда.

3.3.2.5 Пересчеты

Пересчеты и изменения были выполнены в подкатегории «1.В.2.d Транспорт природного газа», вызванные уточнением информации предоставляемой ОАО «Газпром трансгаз Беларусь»

Таблица 3.16 Сравнение выбросов ПГ в подкатегории «1.В.2.d Транспорт природного газа» в кадастрах 2018 и 2019 годов, Гг CO₂-экв.

Годы	Кадастр 2018		Кадастр 2019	
	Объем транспортируемого газа, ПДж	Выбросы CH ₄	Объем транспортируемого газа, ПДж	Выбросы CH ₄
1990	1112,27	7,00	1112,27	7,00
1991	1119,01	7,03	1119,01	7,03
1992	1129,12	7,05	1129,12	7,05
1993	1140,71	7,10	1140,71	7,10
1994	1192,79	6,19	1192,79	6,19
1995	1142,43	5,39	1142,43	5,39
1996	1272,99	7,11	1272,99	7,11
1997	1225,93	8,74	1225,93	8,74
1998	1211,46	7,02	1211,46	7,02
1999	1297,79	6,41	1297,79	6,41
2000	1403,62	11,34	1403,62	11,34
2001	1411,60	9,75	1411,60	9,75
2002	1520,21	10,40	1520,21	10,40
2003	1725,64	11,25	1725,64	11,25
2004	1852,66	12,32	1852,66	12,32
2005	2053,26	9,52	2053,26	9,52

2006	2061,43	12,56	2061,43	12,56
2007	2365,12	11,03	2365,12	11,03
2008	2440,55	12,51	2440,55	12,51
2009	2097,86	12,17	2097,72	12,53
2010	2183,95	11,90	2183,80	11,90
2011	2168,09	10,59	2167,94	10,59
2012	2168,09	10,59	2175,01	12,62
2013	2168,09	10,59	2328,73	10,15
2014	2168,09	10,59	2194,38	13,16
2015	2168,09	10,59	2163,96	12,49
2016	2168,09	10,59	2033,30	11,47
2017	2168,09	10,59	2061,70	14,74
2018	2168,09	10,59	2109,56	12,37
2019	–	–	2048,45	12,48

3.3.2.6 Усовершенствования

В настоящее время 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. По этой причине оценка соответствующих объемов CO₂ в секторе «Энергетика» не выполнялась.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 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. 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>
5. Энергетический баланс Республики Беларусь 2020. Национальный статистический комитет Республики Беларусь. URL: https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/publications/izdania/public_compilation/index_17874/
6. 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>
7. 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>

4 ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОДУКТОВ

4.1 Краткий обзор сектора

Эта глава включает информацию и описание методологий, использованных для оценки эмиссий парниковых газов, а также ссылки на данные о деятельности и коэффициенты эмиссий для сектора «Промышленные процессы и использование продуктов» за период с 1990 года по 2019 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 «ППИП» меняется в течение отчетного периода. Их минимальное значение зарегистрировано в 1994 году, что было вызвано общим экономическим спадом в 1990-е годы. После 1994 года выбросы начинают постепенно расти, однако с 1999 года по 2001 год и с 2014 года наблюдается некоторый спад, который в большей степени вызван снижением производств в ключевых категориях выбросов, например производство цемента и извести.

В 2019 году эмиссии от сектора «Промышленные процессы и использование продуктов» составили 5805,36 Гг в CO_2 эквиваленте, по сравнению с 5868,02 Гг в 1990 году (таблица 4.1). На рисунке 4.1 отображена тенденция выбросов ПГ от данной категории за 1990 – 2019 гг.

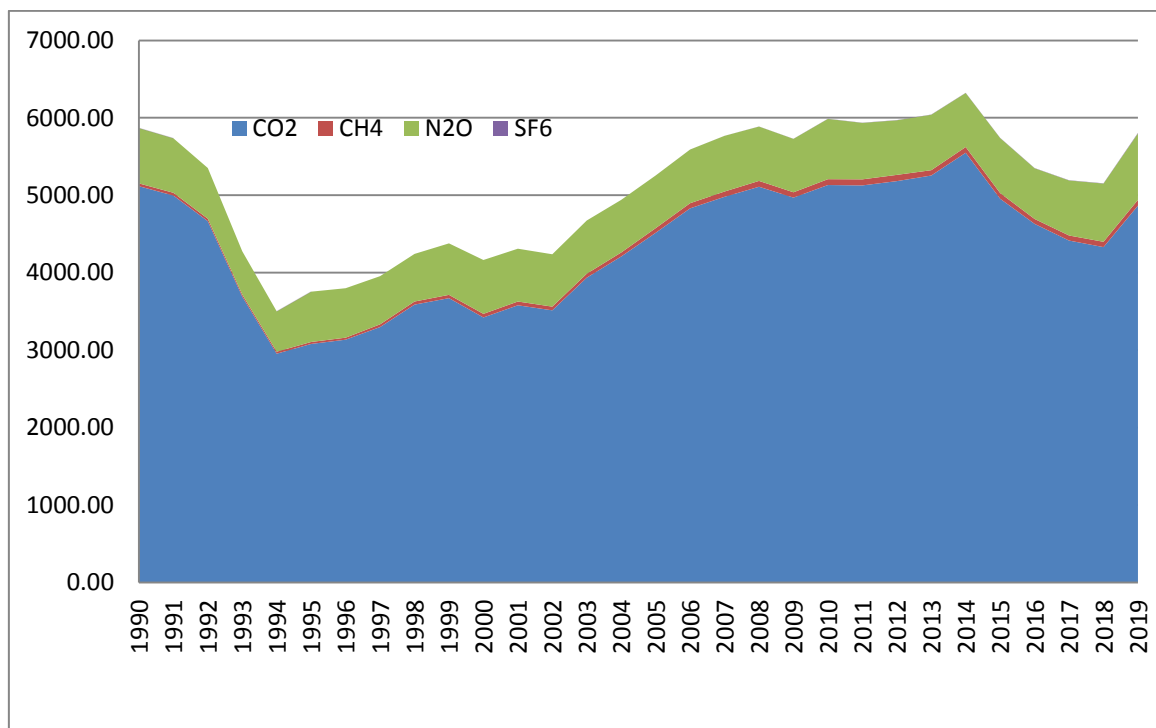


Рисунок 4.1 - Выбросы парниковых газов от сектора «Промышленные процессы и использование продуктов» 1990 – 2019 гг., в CO_2 -экв.

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	ГФУ, SF ₆ Гг CO ₂ -экв.	Всего, Гг CO ₂ -экв.
1990	5116,90	1,45	2,40	NO,NE	5868,02
1995	3080,00	1,01	2,18	0,00	3754,95
2000	3422,01	1,86	2,33	0,10	4164,01
2005	4514,93	2,41	2,28	0,35	5255,51
2010	5132,00	3,02	2,61	2,10	5988,27
2015	4954,90	2,94	2,38	2,52	5741,68
2016	4630,74	2,52	2,20	2,74	5351,54
2017	4414,95	2,62	2,39	2,91	5194,28
2018	4330,52	2,74	2,52	3,46	5154,39
2019	4866,03	2,98	2,88	6,83	5805,36
Тренд 1990 – 2019, %	-4,90	105,53	20,02		-1,07
Доля в общей эмиссии по сектору, %	83,82	1,28	14,78	0,12	100,00

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

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.
- металлургическая промышленность: производство электростали; производство черных металлов; производство труб чугунных и стальных; литье чугунное; литье стальное; литье цветных металлов;
- использование растворителей и неэнергетических продуктов из топлива;
- производство и использование других продуктов: производство электрооборудования; выбросы N₂O от использования закиси азота в медицинских целях;
- прочее: производство бумаги.

4.1.3 Ключевые категории источников

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

Оценка уровня выбросов парниковых газов от различных категорий источников в данном секторе показывает, что три ключевые категории определяют около 73,5 % 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.A.4a), от использования кальцинированной соды (2.A.4b). Также оценивались выбросы SO₂ от производства цемента.

Неметаллургическое производство магнезии (2.A.4c) в стране не осуществляется.

4.2.1 Производство цемента (категория 2.A.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.A.1 *Производство цемента* в 2019 году составили 2116.37 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.A.1 Производство клинкера

Год	Производство клинкера, тонн	Производство цемента, тонн	Выбросы CO ₂ , Гг	Выбросы SO ₂ , Гг
1990	1904600	2258000	1188,43	0,677
1991	1830700	2402300	1163,24	0,721
1992	1755600	2263400	1150,34	0,679
1993	1651100	1907600	1068,66	0,572
1994	1217400	1487900	793,87	0,446
1995	1087800	1234500	695,43	0,370
1996	1241500	1466900	834,99	0,440
1997	1603400	1875500	979,51	0,563
1998	1771200	2034600	968,42	0,610
1999	1712600	1998400	881,66	0,600
2000	1666200	1846800	836,28	0,554

2001	1581600	1802600	985,85	0,541
2002	1888600	2170500	1072,45	0,651
2003	2239800	2472100	1341,94	0,742
2004	2487100	2731200	1587,20	0,819
2005	2801700	3130900	1780,77	0,939
2006	3002400	3494800	1898,56	1,048
2007	3109900	3820450	1938,55	1,146
2008	3484400	4219000	2107,61	1,266
2009	3601600	4350100	2099,03	1,305
2010	3772300	4531200	2200,96	1,359
2011	3763500	4604000	2191,16	1,381
2012	4195400	4906000	2388,50	1,472
2013	4556100	5056800	2469,30	1,517
2014	5100300	5618000	2717,86	1,685
2015	4343000	4637600	2218,43	1,391
2016	4203600	4503300	2147,26	1,351
2017	4244200	4490300	1985,41	1,347
2018	4121750	4519200	1838,71	1,356
2019	4351603	4728100	2276,05	1,418

В стране 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 «Промышленные процессы и использование продуктов», общий тренд выбросов по сектору целиком определяется выбросами от этой категории. Производство цемента, в свою очередь, определяется и зависит от темпов строительства жилого фонда в стране. Согласно данным Белстата ввод в эксплуатацию жилья 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.

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 СаО в клинкере за период 1990 – 2004 гг. принято как среднее значение для печи № 1 за 2005 – 2019 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 году 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 года, 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

*серым 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	КЦШ		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

Расчет выбросов производится по следующей формуле:

Выбросы CO₂ = M * EF * CF, где

Выбросы CO₂ = выбросы CO₂ от производства цемента, тонны

M = вес (масса) произведённого клинкера, тонны

EF = коэффициент выбросов для клинкера, тонны CO₂/тонну

CF = поправочный коэффициент выбросов для ЦП, относительные единицы

Кроме того, оценивалась эмиссия диоксида серы (SO₂) 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, полученные из базы данных Национального статистического комитета, приводятся в таблице 4.2.

4.2.1.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Так как данные о деятельности предоставляются 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 % (стр. 2.18. т. 3.1 Руководящих принципов МГЭИК, 2006).

Неопределенность коэффициентов выбросов принята по умолчанию:

1 % – 2 % химический анализ клинкера на содержание CaO ;

1 % – 3 % допущение о том, что 100 % CaO получено из CaCO_3 ;

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

4.2.1.4 Процедуры ОК/КК

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

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

4.2.1.5 Пересчеты

В данной категории пересчеты производились за весь временной ряд с учетом полученных данных от предприятий по содержанию CaO в клинкере и объемам производства клинкера разными методами отдельно по каждому заводу.

Таблица 4.5 – Сравнительная таблица выбросов CO_2 в категории Производство цемента

Год	Выбросы CO_2 , Гг	Выбросы CO_2 , Гг	Изменение, %
	Кадастр 2021	Кадастр 2020	
1990	1188,43	994,60	19,49
1991	1163,24	955,92	21,69
1992	1150,34	916,55	25,51
1993	1068,66	862,05	23,97
1994	793,87	635,58	24,90
1995	695,43	567,99	22,44

1996	834,99	647,06	29,04
1997	979,51	836,74	17,06
1998	968,42	925,35	4,65
1999	881,66	895,35	-1,53
2000	836,28	871,34	-4,02
2001	985,85	826,74	19,25
2002	1072,45	987,79	8,57
2003	1341,94	1171,02	14,60
2004	1587,20	1299,54	22,14
2005	1780,77	1464,16	21,62
2006	1898,56	1568,73	21,03
2007	1938,55	1625,05	19,29
2008	2107,61	1820,78	15,75
2009	2099,03	1882,65	11,49
2010	2200,96	1971,71	11,63
2011	2191,16	1967,15	11,39
2012	2388,50	2193,28	8,90
2013	2469,30	2383,10	3,62
2014	2717,86	2667,92	1,87
2015	2218,43	2273,17	-2,41
2016	2147,26	2200,38	-2,41
2017	1985,41	2222,74	-10,68
2018	1838,71	2159,13	-14,84
2019	2276,05	-	-

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.A.2 ОФО)

4.2.2.1 Описание категории

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

В Беларуси также производится нетоварная известь на предприятиях по производству сахара из сахарной свеклы (всего 4 предприятия). По запросу была получена информация непосредственно от предприятий о технологическом процессе получения извести. 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.А.2 Производство извести* в 2019 году составили 349 Гг CO₂. В таблице 4.6 приведены данные о производстве извести и сопутствующих выбросах CO₂.

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

Год	Производство извести, тыс.т	Выбросы CO ₂ , Гг
1990	1088,80	819,87
1995	453,20	341,26
2000	586,10	441,33
2005	785,30	591,33
2010	804,50	605,79
2011	792,90	597,05
2012	747,40	562,79
2013	748,00	563,24
2014	769,00	579,06
2015	625,60	471,08
2016	474,20	357,07
2017	452,1	340,43
2018	475,5	358,05
2019	463,9	349,32
Тренд 1990 – 2019, %		-57,39

Снижение объемов производства извести вызвано падением спроса на известь со стороны сельскохозяйственных предприятия, так за период 1990-2019 гг. потребление извести для известкования почв сократилось в 5 раз.

4.2.1.2 Методологические подходы

Методология

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

Данные о производстве извести предоставляются Белстатом.

4.2.1.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Так как данные о деятельности, предоставленные Белстатом, не учитывают нетоварное производство извести, то неопределенность для данных оценивается в 30 %; неопределенность коэффициентов выбросов для жирной/доломитизированной извести составляет по 2 %

4.2.1.4 Процедуры ОК/КК

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

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

4.2.1.5 Пересчеты

В данной категории пересчеты не производились.

4.2.1.6 Усовершенствования

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

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

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

4.2.3.1 Описание категории

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

Выбросы от категории 2.А.3 Производство стекла в 2019 году составили 109.72 Гг CO_2 .

Таблица 4.7 – 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

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

4.2.3.2 Методологические подходы

Методология

Количество произведенного стекла принималось в соответствии с данными национальной статистики по производству промышленной продукции, а также данных крупнейших заводов по производству листового стекла и стеклоизделий (ОАО “Гомельстекло”, ОАО “Гродненский стеклозавод”, ОАО “Стеклозавод “Неман”). 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 доли 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

EFi = коэффициент выбросов для производства стекла типа i , тонны CO_2 /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 - Минархитектуры) и предприятиями – ОАО “Гродненский стеклозавод” и ОАО “Гомельстекло”.

Белстат представляет данные о производстве листового стекла в кв.м. произведенной продукции за весь временной ряд, Минархитектуры – 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, Минархитектуры и предприятий тесно коррелируют между собой (рисунок 4.2), что позволяет расценить их как достаточно достоверные и сопоставимые.

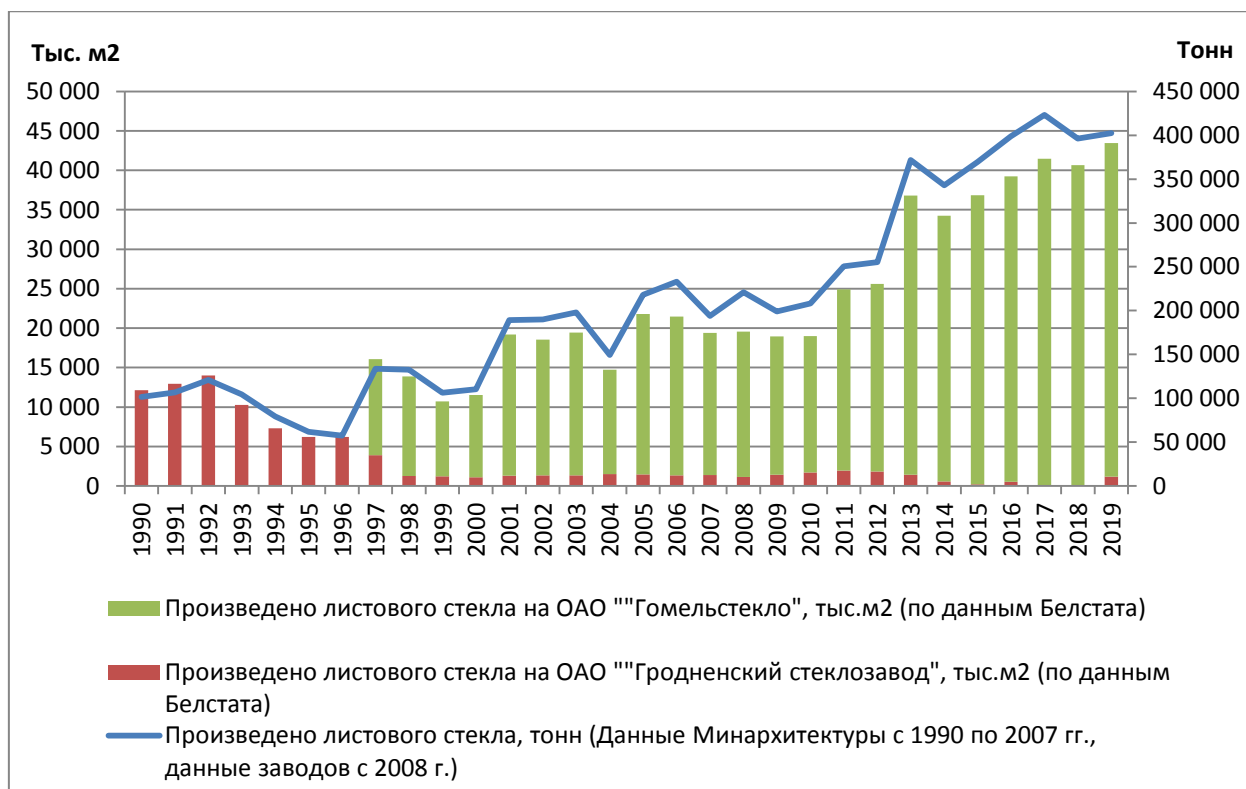


Рисунок 4.2 – Сравнительный анализ данных о производстве листового стекла, 1990 – 2019 гг.

В расчетах использованы данные Минархитектуры 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 использовании кальцинированной соды для производства стекла, представлена в категории 2.A.4.b.

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, Минархитектуры и непосредственно предприятиями, их можно расценивать 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 были уточнены данные о производстве листового стекла на предприятии ОАО “Гродненский стеклозавод” за 2011 год.

Год	Кадастр 2020 года		Кадастр 2021 года		Изменение, %
	Стекло листовое, тыс тонн	Выбросы CO ₂ от производства листового стекла, тыс тонн	Стекло листовое, тыс тонн,	Выбросы CO ₂ от производства листового стекла, тыс тонн	
2011	386.31 Из них 151,02 тыс.тонн произведено на ОАО “Гродненский стеклозавод”	69,76	250.39 Из них 15,102 тыс.тонн произведено на ОАО “Гродненский стеклозавод”	41,22	40,91

4.2.3.6 Усовершенствования

В данной категории усовершенствования не планируются.

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

4.2.4.1 Описание категории

Категория Керамика (2А4а)

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

Категория 2А4b Другое применение кальцинированной соды

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

Категория 2А4с Неметаллургическое производство магнезии

В Беларуси не производится магнезия.

4.2.4.2 Методологические подходы

Категория Керамика (2А4а)

Категория 2.А.4.а не является ключевой, расчеты производятся по методу уровня 1 с использованием коэффициентов выбросов по умолчанию (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 4.8), средний вес керамических изделий получен путем анализа интернет-сайтов производителей (таблица 4.9).

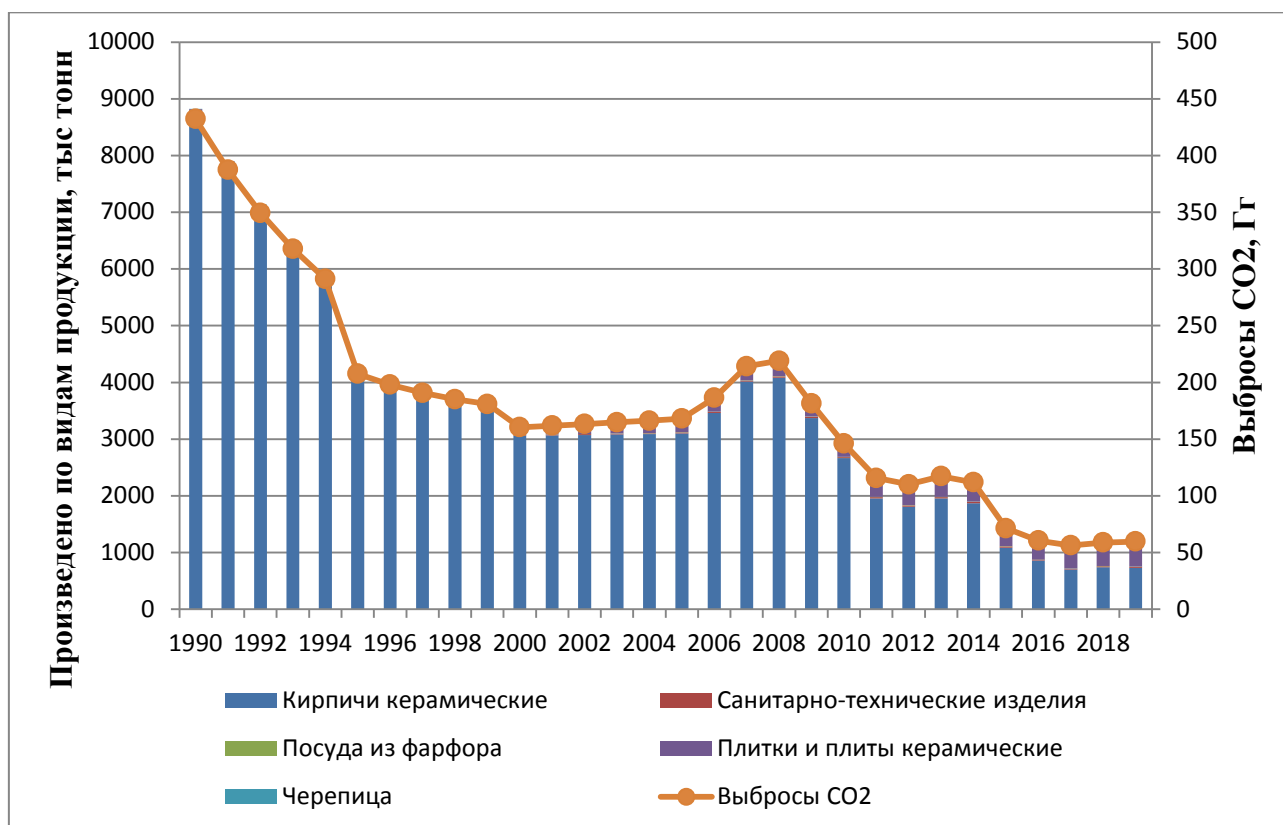
Таблица 4.8 – Производство керамической продукции и выбросы от категории 2.А.4а, Гг CO₂

Год	Керамические кирпичи, млн усл кирпичей	Изделия керамические санитарно-технические, тыс шт	Посуда, тыс шт.	Плитка керамическая, тыс м ²	Керамогранит, тыс. м ²	Плитки фасадные, тыс м ²	Керамочерепица, 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	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	керамогранит	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

Таблица 4.9 – 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.А.4а Керамика и объемы производства керамической продукции**

Как видно из таблицы 4.8 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 все увеличивающимся использованием силикатных блоков, железобетонных панелей и плит для жилищного строительства, что значительно снижает сроки возведения строений.

Категория 2A4b 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 2A4b 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 2A4b.»), страна рассчитывает совокупные выбросы от использования кальцинированной соды (кроме производства стекла) и сообщает их в категории 2A4b.

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 таблица 4.10);
- с 1998 года по 2019 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 4.10). Для построения согласованного ряда данных о потреблении соды в стране использован метод

частичного совмещения данных (данные, полученные методом частичного совмещения, выделены синим в столбце 3 таблицы 4.10).

- с 1990 года по 2004 год данные по потреблению соды при производстве стекла представлены Минархитектуры, с 2008 года по 2019 год данные по потреблению соды при производстве стекла представлены стекольными заводами, данные за 2005 – 2007 гг. получены методом интерполяции (столбец 4 таблицы 4.10);

Таблица 4.10 – Информация о потреблении кальцинированной соды за период 1990 – 2019 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		156721,05	156721,05	93139,60	63581,45
2017		174158,06	174158,06	94044,50	80113,56
2018		162464,96	162464,96	100925,30	61539,67
2019		184730,27	184730,27	106083,99	78646,28

Таблица 4.11 – Выбросы от категории 2.А.4b Другое применение кальцинированной соды

	Выбросы, Гг CO ₂ (кадастр 2021 года)	Выбросы, Гг CO ₂ (кадастр 2020 года)	% изменения
1990	36,19	33,26	8,80
1991	36,17	33,18	9,02
1992	32,11	29,34	9,43
1993	17,48	15,83	10,45
1994	12,39	11,23	10,34
1995	10,34	9,27	11,56
1996	7,04	5,82	21,01
1997	12,77	11,25	13,52
1998	11,15	11,15	-0,02
1999	15,49	17,12	-9,55
2000	12,66	12,67	-0,02
2001	16,18	16,19	-0,02
2002	15,94	15,95	-0,02
2003	12,06	15,98	-24,55
2004	17,82	17,16	3,85
2005	22,77	19,04	19,56
2006	26,83	19,65	36,53
2007	26,51	19,18	38,18
2008	29,17	19,92	46,49
2009	24,55	12,57	95,23
2010	30,71	12,08	154,29
2011	35,16	10,48	235,61
2012	34,38	7,52	357,33
2013	28,56	7,63	274,30
2014	28,44	7,47	280,46
2015	26,80	7,42	261,23
2016	26,38	7,30	261,14
2017	33,24	6,87	383,70
2018	25,53	10,50	143,17
2019	32,63		

Как видно из таблицы 4.8 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 – 2019 гг. – 3 %.

4.2.4.4 Процедуры ОК/КК

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

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

4. 2.4.5 Пересчеты

В данной категории пересчеты производились в категории 2А4b Другое применение кальцинированной соды. Уточнены исходные данные о потреблении кальцинированной соды за весь временной ряд и пересчитаны выбросы за период 1990 – 2019 гг.

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 2019 году составили 1472,24 Гг CO₂.

В Республике Беларусь всего 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.

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).

Производство карбамида

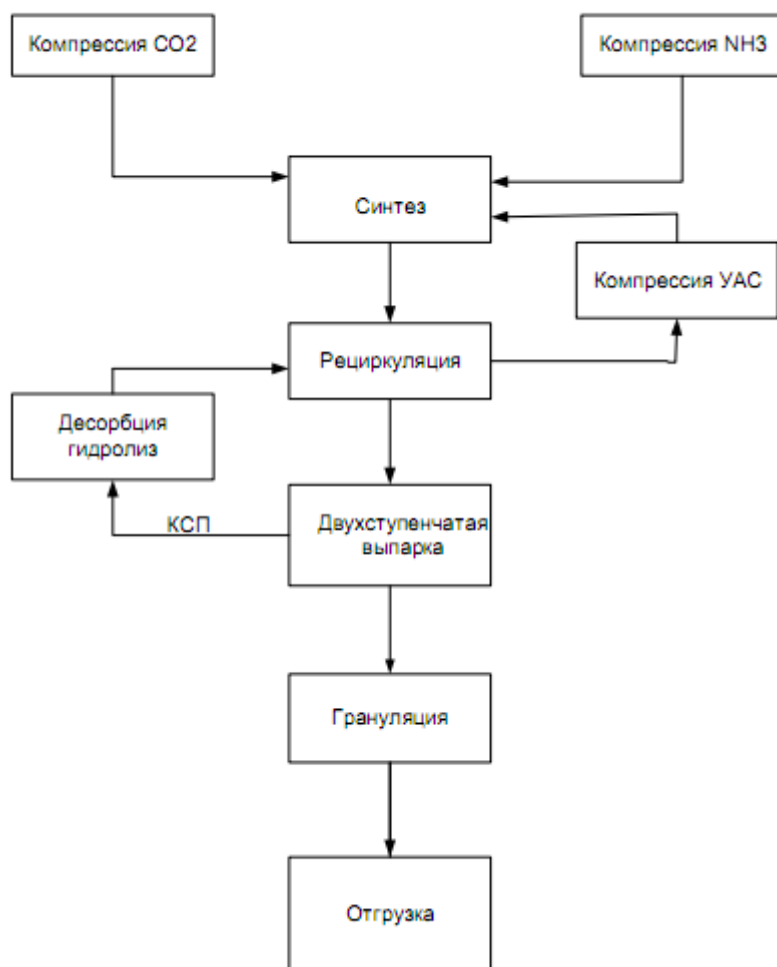


Рисунок 4.4 – Схема производства карбамида (представлена ОАО «Гродно Азот»)

Таблица 4.12 Выбросы от производства аммиака в 1990 – 2019 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	1081,44	792,70	4,87	1472,24	8,70	5,17	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. Поэтому расчет выбросов производится с использованием подхода Уровня 2 по формуле 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, СО 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 СО/ т аммиака и 0,03 кг SO₂/т аммиака. Результаты расчетов представлены в таблице 4.12.

Данные о деятельности

Данные о деятельности (производстве аммиака) предоставлены Белстатом.

В качестве исходной информации о производстве карбамида использовались данные ФАО за период 1992 – 2019 гг. Информация за 1990 год и 1991 год рассчитана методом экстраполяции.

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 $\pm 5\%$.

Неопределенность коэффициентов выбросов CO₂ от производства аммиака равна 6 %.

4.3.1.4 Процедуры ОК/КК

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

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

4.3.1.5 Пересчеты

В данной категории производились пересчеты за весь временной ряд в соответствии с замечаниями экспертов по проверке кадастра:

- пересчитан показатель общей потребности в топливе;
- рассчитан объем извлеченного CO₂ для производства мочевины;
- рассчитаны выбросы CO₂ при производстве мочевины.

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 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).

Выбросы от категории 2.B.2 Производство азотной кислоты в 2019 году составили 1.78 Гг N₂O и 0,28 Гг NO_x (ежегодные выбросы за период 1990 – 2016 гг. одинаковы (1.07 Гг N₂O и 0.17 Гг NO_x), предприятие – изготовитель предоставил только данные о среднегодовой выработке азотной кислоты за данный период).

Таблица 4.13 Выбросы от производства азотной кислоты в 1990 – 2019 гг.

Год	Произведено 100 % азотной кислоты, тыс.т	Выбросы N ₂ O, Гг	Выбросы NO _x , Гг
1990	213,76	1,0688	0,16887
...
2016	213,76	1,0688	0,16887
2017	247,59	1,2379	0,19559
2018	253,36	1,2668	0,20015
2019	356,39	1,7820	0,28155

Существенное увеличение производства азотной кислоты (на 67 % к 1990 году, на 41 % к 2018 году) и соответственно выбросов в 2019 году 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, 1996 при расчетах использовался коэффициент эмиссии по умолчанию, равный 0,79 кг NO_x/т азотной кислоты.

Данные о деятельности

Предприятие – изготовитель предоставил данные о среднегодовой выработке азотной кислоты за период 1990 – 2016 гг. С 2017 года ОАО «ГродноАзот» представляет ежегодные данные о среднегодовой выработке 100 %-ной азотной кислоты.

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.В.3 ОФО)

В Республике Беларусь адипиновую кислоту не производят.

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

4.3.4.1 Описание категории

ОАО «Гродно Азот» специализируется также на выпуске капролактама 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 олеум;
- получение капролактама из циклогексанона и гидроксиламинсульфат;
- получение кристаллического сульфата аммония из раствор;
- переработка отходов производства капролактама.

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

Производство глиоксиловой кислоты и глиоксаля в Республике Беларусь отсутствует.

Таблица 4.14 Выбросы от производства капролактама в 1990 – 2019 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

В 2019 году выбросы от производства капролактама составили 0,97 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.

4.3.4.2 Методологические подходы

Методология

Категория 2В4 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 ± 2 %.

Неопределенность коэффициента выбросов по умолчанию – ± 40 %.

4.3.4.4 Процедуры ОК/КК

К категориям применялись процедуры контроля качества Уровня 1:

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

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

4.3.4.5 Пересчеты

В данной категории пересчеты касались уточнения исходных данных о производстве капролактама за 2018 год, в результате чего выбросы CO₂ от производства капролактама в 2018 году увеличились на 0,08 Гг.

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

Выбросы CO₂ в 2019 году от производства соды составили 0,26 Гг. В Беларуси с 2007 года наблюдается снижение производства кальцинированной соды, что связано со снижением потребности предприятий в соде.

Таблица 4.15 Производство кальцинированной соды за период 1990 – 2019 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

4.3.7.2 Методологические подходы

Методология

Категория 2В7 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.

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 (БРВ) 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 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.

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.

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

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 1990-2019 гг. целиком определяется нуждами предприятий страны в данной продукции.

Таблица 4.16 Производство 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 полиэтлена, тыс тонн	Выбросы НМЛО С, Гг	Производство серной кислоты, тыс тонн	Выбросы SO ₂ , Гг	Производство фталевого ангидрида, тыс тонн	Выбросы НМЛО С, Гг	Производство пропилена, тыс тонн	Выбросы НМЛО ОС, Гг	Производство акрилонитрила, тыс тонн	Выбросы CO ₂ при производстве акрилонитрила, Гг	Выбросы CH ₄ при производстве акрилонитрила, Гг
1990				145,00	0,44	275,94	138,40	0,00032	1176,8	0,01065	23,90	0,1434	98,80	0,1383	83,10	65,65	0,0150
1991				135,20	0,41	257,29	129,70	0,00030	997,90	0,00903	24,10	0,1446	95,90	0,1343	81,30	64,23	0,0146
1992				92,70	0,28	176,41	89,00	0,00020	615,80	0,00557	17,70	0,1062	62,10	0,0869	61,50	48,59	0,0111
1993				65,20	0,20	124,08	60,70	0,00014	399,40	0,00361	8,20	0,0492	42,40	0,0594	39,80	31,44	0,0072
1994				80,30	0,24	152,81	74,30	0,00017	290,90	0,00263	6,40	0,0384	50,30	0,0704	46,60	36,81	0,0084
1995				111,30	0,33	211,80	103,90	0,00024	436,70	0,00395	12,50	0,0750	72,40	0,1014	62,50	49,38	0,0113
1996				78,90	0,24	150,15	76,60	0,00018	549,10	0,00497	15,10	0,0906	55,10	0,0771	47,60	37,60	0,0086
1997				104,03	0,31	197,97	96,54	0,00022	697,90	0,00632	11,60	0,0696	69,84	0,0978	56,53	44,66	0,0102
1998				108,10	0,32	205,71	103,70	0,00024	640,30	0,00579	16,10	0,0966	70,50	0,0987	63,60	50,24	0,0114
1999	12,63	8,46	0,0290	115,40	0,35	219,61	110,50	0,00025	614,40	0,00556	13,70	0,0822	74,20	0,1039	61,90	48,90	0,0111
2000	18,12	12,14	0,0417	114,70	0,34	218,27	108,80	0,00025	583,50	0,00528	13,90	0,0834	70,70	0,0990	59,80	47,24	0,0108
2001	53,01	35,52	0,1219	123,00	0,37	234,07	117,50	0,00027	533,60	0,00483	1,80	0,0108	73,20	0,1025	62,60	49,45	0,0113
2002	38,40	25,73	0,0883	121,20	0,36	230,64	115,90	0,00027	524,10	0,00474	4,70	0,0282	69,60	0,0974	61,50	48,59	0,0111
2003	48,45	32,46	0,1114	132,60	0,40	252,34	122,70	0,00028	576,20	0,00521	13,50	0,0810	76,90	0,1077	72,20	57,04	0,0130
2004	52,82	35,39	0,1215	135,30	0,41	257,48	126,30	0,00029	643,10	0,00582	14,30	0,0858	77,20	0,1081	69,60	54,98	0,0125
2005	54,13	36,27	0,1245	134,90	0,40	256,71	131,90	0,00030	737,00	0,00667	15,40	0,0924	77,96	0,1091	71,70	56,64	0,0129
2006	68,44	45,855	0,1574	141,10	0,42	268,51	139,00	0,00032	756,10	0,00684	14,50	0,0870	84,10	0,1177	79,40	62,73	0,0143
2007	59,33	39,75	0,1365	144,70	0,43	275,36	137,60	0,00032	787,80	0,00713	13,60	0,0816	88,70	0,1242	85,30	67,39	0,0154
2008	78,60	52,66	0,1808	143,30	0,43	272,70	139,50	0,00032	856,90	0,00775	15,90	0,0954	85,50	0,1197	84,10	66,44	0,0151
2009	41,70	27,94	0,0959	142,80	0,43	271,75	136,50	0,00031	832,80	0,00754	18,80	0,1128	88,00	0,1232	86,80	68,57	0,0156
2010	82,70	55,41	0,1902	137,70	0,41	262,04	134,60	0,00031	917,80	0,00831	21,10	0,1266	82,20	0,1151	82,30	65,02	0,0148
2011	80,60	54,002	0,1854	144,10	0,43	274,22	138,30	0,00032	935,80	0,00847	20,30	0,1218	83,40	0,1168	87,90	69,44	0,0158
2012	84,28	56,467	0,1938	145,74	0,44	277,34	142,08	0,00033	957,42	0,00866	26,20	0,1572	87,35	0,1223	83,15	65,69	0,0150
2013	72,32	48,45	0,1663	138,25	0,41	263,09	137,91	0,00032	903,03	0,00817	24,58	0,1475	81,91	0,1147	80,61	63,68	0,0145
2014	82,96	55,59	0,1908	139,96	0,42	266,35	136,35	0,00031	879,79	0,00796	25,22	0,1513	97,89	0,1370	86,47	68,31	0,0156
2015	86,27	57,80	0,1984	136,45	0,41	259,66	133,88	0,00031	888,19	0,00804	27,24	0,1635	96,98	0,1358	80,70	63,76	0,0145
2016	70,31	47,11	0,1617	102,26	0,31	194,56	100,61	0,00023	859,05	0,0078	25,72	0,1543	72,51	0,1015	77,13	60,93	0,0139
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

4.3.8.2 Методологические подходы

Методология

Сырье и процессы для расчета выбросов от нефтехимического производства принимались по умолчанию (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), приведенные в таблице 4.17.

Таблица 4.17 Коэффициенты выбросов CO₂ (т/т продукции) и CH₄ (кг/т продукции)

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

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

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

Таблица 4.18 Коэффициенты выбросов косвенных парниковых газов

Наименование продукции	Коэффициент выбросов НМЛОС, кг /т продукции	Коэффициент выбросов SO ₂ , кг/т продукции
Полиэтилен высокого давления	2,3	-
Серная кислота	-	9,05
Фталевый ангидрид	6	-
Пропилен	1,4	-

Данные о деятельности

Данные о деятельности предоставлены Белстатом и предприятием ОАО «ГродноАзот».

4.3.8.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

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

Неопределенность коэффициентов выбросов CO₂ от производства метанола составляет 30 %.

Неопределенность коэффициентов выбросов 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 %.

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.

4.4 Металлургическая промышленность (категория 2.C. ОФО)

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

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

Черная металлургия Беларуси специализируется на выплавке стали, чугуна, литейных изделий, производстве стальных и чугунных труб, металлического корда, метизных и других металлических изделий. Выпуск этой продукции в основном сосредоточен на Белорусском металлургическом заводе.

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

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

В таблице 4.19 приведена динамика изменения выбросов от категории 2С.

Таблица 4.19 – Динамика выбросов при производстве металлургической продукции, Гг

Год	CO ₂ , Гг	CH ₄ , Гг	CO, Гг	NO _x , Гг
1990	88,98	1,00	4,64	0,68
1995	59,51	0,67	2,43	0,42
2000	129,82	1,46	5,02	0,92
2005	166,04	1,87	6,57	1,19
2010	213,73	2,40	8,57	1,56
2011	222,35	2,50	8,89	1,61
2012	229,55	2,58	8,99	1,61
2013	191,56	2,16	8,45	1,51
2014	207,82	2,34	8,51	1,53
2015	206,28	2,32	8,45	1,52
2016	181,24	2,04	7,75	1,39
2017	194,61	2,19	7,98	1,42
2018	205,83	2,32	8,46	1,53
2019	217,42	2,45	8,59	1,59

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 «БМЗ»). На Белорусском металлургическом заводе 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 «Белорусский металлургический завод – управляющая компания холдинга «Белорусская металлургическая компания» (далее – 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 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 чёрных металлов, горячебрикетированное железо), 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 газоокислородных 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 – 2019 гг. По данным предприятия, 96 % 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 2С 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.

Таблица 4.20 – Производство черных и цветных металлов, а также продукции из них, 1990 – 2019 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	302,8	78,0	2459,20	27,70	183,20
2011	2779,40	359,1	94,7	2456,80	30,6	218,00
2012	2869,37	303,11	87,3	2391,56	28,59	247,25
2013	2394,49	247,12	79,85	2496,80	29,9	242,54
2014	2597,81	191,13	79,85	2378,17	29,9	224,9
2015	2578,47	135,13	78,16	2392,00	27,26	208,43
2016	2265,52	137,55	81,68	2245,30	28,56	191,85
2017	2432,58	158,39	73,15	2201,12	22,49	236,52
2018	2572,90	151,80	75,45	2339,80	24,58	251,30
2019	2717,71	155,82	71,56	2502,83	23,77	227,24

4.4.1.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

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

4.4.1.4 Процедуры ОК/КК

Процедуры ОК/КК для категории 2С *Металлургическая промышленность* осуществлялись в процессе выполнения работы. Поскольку вся информация поступала от 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 2C7 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.

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 2C7 *Прочее Литье цветных металлов* 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 2019 году составили 116 Гг., выбросы CO₂ – 332,45 Гг, NO_x – 0.2 Гг, CO – 1.1 Гг, SO₂ – 0.1 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 2D1 планируется запрос информации 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 твёрдого 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, 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 – 2019 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 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 4.21 – 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

Методология

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

Категория 2D2 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 %.

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, четырехлористый углерод, трихлорэтилен, перхлорэтилен.

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

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

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

К четвертой группе относится производство и использование асфальта.

Категории источников, при использовании которых происходят выбросы НМЛОС, представлены в таблице 4.22.

Таблица 4.22 - 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	Диметил-терефталат	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

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 4.23 – 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 Министерством транспорта и коммуникаций Республики Беларусь. При производстве и использовании асфальтобетона и битума кроме НМЛОС также выделяются CO, SO₂, NO_x (детальные данные представлены в таблице 4.24.).

Таблица 4.24 – Динамика выбросов при производстве и использовании битумных и асфальтобетонных смесей, Гг

	Выбросы CO при производстве, Гг	Выбросы SO ₂ при укладке асфальтобетона, Гг	Выбросы NO _x при производстве, Гг	Выбросы НМЛОС при производстве и укладке, Гг
1990	1,54	0,14	0,27	123,39
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

Выбросы от производства асфальтовых кровельных покрытий

Таблица 4.25 – Динамика выбросов при производстве кровельных покрытий, Гг

	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

Выбросы от использования растворителей

Таблица 4.26 – 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 4.22.

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 – 2019 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.E. ОФО)

В настоящее время данная категория не оценена. Белстат не располагает необходимыми данными. Планируется сбор данных от предприятий для проведения расчетов выбросов.

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

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

пластиках (2.F.2), для противопожарной защиты (2.F.3), в аэрозолях (2.F.4) и в других областях применения (2.F.6).

Гидрофторуглероды (ГФУ), перфторуглероды (ПФУ) и гексафторид серы (SF₆) в Республике Беларусь не производятся. Ранее не проводилась количественная оценка содержания этих веществ в оборудовании, оценка количества такого оборудования и области применения этих веществ.

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

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

4.8.1.1. Описание категории

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

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

В таблице 4.27 приведена динамика изменения выбросов от этой категории.

Таблица 4.27 – Динамика выбросов при производстве и использовании электрооборудования и медицинской записи азота, Гг

Год	N₂O, Гг	SF₆, Гг	Итого, Гг в CO₂-экв.
1990	0,240	0,0000001	71,520
1995	0,201	0,0000043	59,922
2000	0,245	0,0000155	73,196
2005	0,223	0,0000920	66,867
2010	0,395	0,0000001	119,795
2011	0,199	0,0000005	61,486
2012	0,208	0,0000025	64,581
2013	0,176	0,0000029	54,909
2014	0,173	0,0000039	53,863
2015	0,166	0,00011	51,983
2016	0,149	0,00012	47,139
2017	0,148	0,00013	46,964
2018	0,136	0,00015	44,544
2019	0,127	0,0003	44,686

4.8.1.2 Методологические подходы

Методология

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

Расчет выбросов производится с использованием подхода Уровня 1 согласно Руководящим принципам МГЭИК, 2006 с использованием коэффициентов выбросов SF₆, представленных в технических условиях (ТУ) по эксплуатации электротехнического оборудования. Для вышеперечисленного электротехнического оборудования установлен, как правило, коэффициент утечки элегаза при эксплуатации 0,5 % (за исключением аварийных ремонтов оборудования).

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

4.8.1.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

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

Неопределенность коэффициентов выбросов при эксплуатации электрооборудования составляют 20 % (таблица 8.5 том 3.2 Руководящих принципов МГЭИК, 2006).

4.8.1.4 Процедуры ОК/КК

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

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

4.8.1.5 Пересчеты

В данной категории пересчеты не производились.

4.8.1.6 Усовершенствования

В настоящее время в данных категориях усовершенствования не планируются.

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

4.8.1.1. Описание категории

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

Выбросы N₂O происходят при использовании закиси азота в медицинских целях. По данным Министерства здравоохранения за 2019 год реализовано 127 тонн медицинской закиси азота. Выбросы N₂O составили 0,127 Гг или 37,8 Гг в эквиваленте CO₂.

В таблице 4.27 приведена динамика изменения выбросов от этой категории.

4.8.1.2 Методологические подходы

Методология

Оценка выбросов парниковых газов проводилась, главным образом, согласно методике, изложенной в Руководящих принципах 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).

4.8.1.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

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

4.8.1.4 Процедуры ОК/КК

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

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

4.8.1.5 Пересчеты

В данной категории пересчеты не производились.

4.8.1.6 Усовершенствования

В настоящее время в данных категориях усовершенствования не планируются.

4.9 Прочее (категория 2.Н. ОФО)

4.9.1 Целлюлозно-бумажная промышленность (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 , SO_2 . В таблице 4.28 приведены данные о результатах инвентаризации ПГ при производстве бумаги.

Таблица 4.28 – 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

4.9.1.2 Методологические подходы

Методология

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

4.9.1.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

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

4.9.1.4 Процедуры ОК/КК

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

- проверена правильность использованных формул и единиц измерения для всего временного ряда;

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

4.9.1.5 Пересчеты

В данной категории пересчеты не производились.

4.9.1.6 Усовершенствования

В настоящее время в данных категориях усовершенствования не планируются.

5. СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

5.1 Краткий обзор сектора

В данной главе 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. Кроме того, деятельность, связанная со сжиганием растительных остатков на полях, не осуществляется в Республике Беларусь и запрещена Кодексом об административных правонарушениях Республики Беларусь от 6 декабря 1984 г. № 4048-Х, а также регулируется Законом об охране окружающей среды Республики Беларусь от 26 ноября 1992 г. № 1982-ХІІ. Для данных видов деятельности в таблицах ОФО были использованы соответствующие условные обозначения «NO».

Следует также отметить, что ламы, верблюды не разводятся в Беларуси. Кроме того, в Беларуси не занимаются выращиванием мулов и ослов. Разведение мулов и ослов развито в странах Азии, Африки, юга Европы, Северной и Южной Америки. В СССР их преимущественно разводили в Закавказье и Средней Азии. Это подтверждается официальными данными Белстатом 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 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 на основании 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 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 в рамках уровня 2 для таких категорий, как выбросы CH_4 от внутренней ферментации крупного рогатого скота (3.A.1.a), выбросы CH_4 от систем уборки, хранения и использования навоза крупного рогатого скота (3.B.1.1) и свиней (3.B.1.3), для всех остальных категорий использовался уровень 1 и коэффициенты по умолчанию.

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

Тенденции выбросов

Сектор «Сельское хозяйство» является вторым по значимости источником выбросов парниковых газов в Беларуси: доля отрасли в совокупных выбросах в 2019 году составила 24 % по сравнению с 22 % в 1990 году.

Выбросы в секторе «Сельское хозяйство» в 2019 году составили 21715,2 тыс. тонн в CO_2 -экв. и сократились на 28,8 % по отношению к базовому 1990 году (30487,4 тыс. тонн 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 2011 год наряду с экономическим ростом, отмечена тенденция увеличения выбросов парниковых газов в отрасли на 18,4 % за счет наращивания объемов выпуска сельскохозяйственной продукции, увеличения количества вносимых удобрений.

В последующий период 2011 – 2019 гг. наблюдается падение выбросов парниковых газов на 3,5 % (таблица 5.1).

Динамика выбросов преимущественно определяется сокращением выбросов N_2O от сельскохозяйственных почв, на долю которых приходится более половины всех выбросов (50,7 %).

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

Год	CO ₂ , Гг	CH ₄ , Гг	N ₂ O, Гг	Итого, Гг CO ₂ -экв.
1990	2455,6	520,2	50,4	30487,4
1991	2191,8	491,7	49,3	29166,1
1992	1963,2	449,8	44,3	26407,4
1993	1621,5	424,7	44,5	25494,7
1994	970,8	405,3	36,8	22071,2
1995	1077,3	377,3	34,6	20833,6
1996	1098,2	356,4	35,9	20710,4
1997	1288,8	349,1	37,0	21039,3
1998	1168,7	346,7	46,4	23662,1
1999	873,7	330,1	34,9	19528,7
2000	800,2	311,7	35,1	19063,4
2001	864,8	311,4	33,8	18732,5
2002	967,1	305,5	32,2	18208,8
2003	1295,1	299,4	34,3	18998,0
2004	1313,2	301,5	35,5	19418,0
2005	1496,1	312,3	36,6	20207,3
2006	1393,8	318,8	38,9	20940,8
2007	1373,4	317,4	38,2	20684,7
2008	1318,5	322,0	40,3	21390,9
2009	1178,8	332,2	41,4	21810,7
2010	1319,1	335,6	40,4	21759,8
2011	1207,0	338,6	43,0	22492,1
2012	1300,0	346,7	41,8	22423,7
2013	922,3	354,3	41,4	22106,8
2014	1115,6	347,7	39,5	21584,2
2015	967,1	350,4	38,2	21098,8
2016	926,9	351,4	38,6	21219,2
2017	1047,3	349,8	39,6	21601,6
2018	922,5	348,8	37,9	20931,3
2019	872,7	351,3	40,5	21715,2
Тренд, %	-64,5	-32,5	-19,7	-28,8

Вариативность выбросов из года в год на протяжении всего временного ряда связана с изменениями выбросов отдельных категорий источников, главным образом, с изменением выбросов N₂O от сельскохозяйственных почв, а также выбросов CH₄ 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 2019 году следующее: внутренняя ферментация от домашнего скота – 37 %; выбросы от систем хранения и использования навоза – 8 %; выбросы закиси азота из сельскохозяйственных почв – 51 %, выбросы диоксида углерода от известкования почв – 2 %.

Таблица 5.2 - Тенденции выбросов ПГ в CO₂-экв. по категориям источников за 1990 – 2019 гг.

Год	3А Внутренняя ферментация	3.В Уборка, хранение и использование навоза	3. D Сельскохозяйственные земли	3. G Известкование	3. Н Внесение мочевины	Всего по сектору
1990	11993,8	2478,2	13559,9	2297,3	158,2	30487,4
1991	11311,4	2421,3	13241,5	2033,5	158,4	29166,1
1992	10316,4	2303,5	11824,3	1804,7	158,5	26407,4
1993	9757,1	2150,6	11965,6	1462,9	158,6	25494,7
1994	9316,3	2034,2	9749,8	812,1	158,7	22071,2
1995	8663,3	1910,8	9182,2	918,5	158,8	20833,6
1996	8181,7	1796,4	9634,0	939,4	158,9	20710,4
1997	8027,5	1725,8	9997,2	1129,9	158,9	21039,3
1998	7974,1	1704,3	12815,0	1009,8	158,9	23662,1
1999	7567,5	1677,8	9409,7	714,8	159,0	19528,7
2000	7141,5	1584,3	9537,4	641,2	159,0	19063,4
2001	7151,0	1548,8	9167,9	706,9	157,9	18732,5
2002	7017,1	1518,8	8705,8	821,0	146,1	18208,8
2003	6870,7	1496,4	9335,7	909,5	385,7	18998,0
2004	6932,0	1475,4	9697,5	974,3	338,9	19418,0
2005	7192,2	1493,1	10025,9	1099,6	396,6	20207,3
2006	7334,9	1538,2	10674,0	997,3	396,5	20940,8
2007	7294,5	1548,0	10468,8	920,1	453,3	20684,7
2008	7412,6	1551,3	11108,5	848,8	469,7	21390,9
2009	7654,0	1593,1	11384,8	866,3	312,5	21810,7
2010	7728,0	1627,3	11085,4	830,3	488,8	21759,8
2011	7783,2	1675,1	11826,8	714,2	492,8	22492,1
2012	7968,4	1716,9	11438,5	675,5	624,4	22423,7
2013	8123,2	1799,5	11261,8	498,1	424,2	22106,8
2014	8013,7	1710,9	10744,0	596,3	519,3	21584,2
2015	8106,7	1686,5	10338,6	648,2	318,9	21098,8
2016	8109,0	1730,2	10453,1	503,3	423,6	21219,2
2017	8070,6	1729,7	10754,0	624,4	422,9	21601,6
2018	8040,1	1740,5	10228,2	501,1	421,4	20931,3
2019	8126,6	1710,5	11005,4	440,8	431,9	21715,2
Тренд, 1990 - 2019	-32,2	-31,0	-18,8	-80,8	173,0	-28,8
Вклад в выбросы по сектору в 2019г., %	37,4	7,9	50,7	2,0	2,0	100,0

Общие выбросы парниковых газов в секторе «Сельское хозяйство» сократились в 2019 году на 29 % по сравнению с 1990 годом, в первую очередь, за счет снижения выбросов парниковых газов при внутренней ферментации от домашнего скота на 32 %, выбросов от систем хранения и использования навоза – 31 %, а также выбросов от известкования почв на 81 %. Выбросы N₂O из почв за этот период снизились не так значительно на 19 %. Выбросы, связанные с внесением мочевины, напротив, возросли в 2019 году по сравнению с 2019 годом на 173 %.

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, *3A1.1* – Энтеральная ферментация у крупного рогатого скота, *3B1.1*, *3B1.3* – Хранение и использование навоза крупного рогатого скота и свиней, выполнялись с использованием расширенной характеристики скота и национальных коэффициентов, рассчитанных в рамках уровня 2, для всех остальных видов скота оценка выполнялась по уровню 1 с использованием коэффициентов по умолчанию.

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

Прямые и косвенные выбросы 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 извести, 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 такая 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 саван, поскольку на территории Беларуси нет саванн, и рис не выращивается в виду климатических условий.

Кроме того, в соответствии с Законом Республики Беларусь от 14.06.2003 г. № 205-З РБ «О растительном мире», сельскохозяйственные палы (сжигания стерни, пожнивных остатков), а также сжигание сухой растительности в сельскохозяйственных угодьях и на других объектах на территории республики запрещены. Такая деятельность запрещена законодательством с 1984 года.

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

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 большинстве случаев, в пределах 5 %.

Выбросы парниковых газов в секторе «Сельское хозяйство» рассчитаны в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 2006 для всего временного интервала 1990 – 2019 гг. Методологические подходы не изменялись на протяжении всего временного ряда.

5.1.3 Обеспечение качества и контроль качества (ОК/КК)

При подготовке инвентаризации ПГ в секторе «Сельское хозяйство» контроль качества для подкатегорий источников выполнялся в соответствии с планом ОК/КК. Описание системы ОК/КК представлено в главе 1.2.3.

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 министерствах и организациях, предоставляющих статистическую информацию, существует внутренняя система проверки качества данных.

Расчеты выбросов парниковых газов в секторе «Сельское хозяйство» представляют собой систему рабочих таблиц в формате 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

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

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

5.1.5 Планируемые усовершенствования

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

5.2 Внутренняя ферментация животных (категория 3A1 ОФО)

5.2.1 Описание категории

Выбросы CH_4 от внутренней ферментации животных составили в 2019 году 325,1 Гг и сократились по отношению к базовому году на 47,6 %. 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 и надоев молока. Доля крупного рогатого скота в выбросах категории составляет более 98 %.

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

Таблица 5.3 – Тенденции выбросов метана от внутренней ферментации скота

	Выбросы CH ₄ , Гг								Всего
	Категории животных								
Год	Коровы	Немолочный КРС	Овцы	Козы	Лошади	Свиньи	Кролики	Пушные звери	
1990	235,2	228,5	3,8	0,2	3,9	7,8	0,2	0,1	479,8
1991	223,5	213,7	3,2	0,2	3,9	7,6	0,2	0,1	452,5
1992	211,2	187,0	3,0	0,2	3,8	7,1	0,1	0,1	412,7
1993	201,6	175,2	2,7	0,2	3,9	6,5	0,1	0,1	390,3
1994	199,5	160,4	2,2	0,3	3,9	6,3	0,1	0,1	372,7
1995	193,9	140,3	1,8	0,3	4,0	6,0	0,1	0,1	346,5
1996	190,1	125,0	1,6	0,3	4,1	5,8	0,1	0,1	327,3
1997	185,9	123,7	1,2	0,3	4,2	5,6	0,1	0,1	321,1
1998	184,3	123,4	1,0	0,3	4,2	5,5	0,1	0,1	319,0
1999	175,8	115,9	0,8	0,3	4,1	5,5	0,1	0,1	302,7
2000	169,1	106,0	0,7	0,3	4,0	5,3	0,1	0,1	285,7
2001	170,3	105,5	0,7	0,3	3,9	5,1	0,1	0,1	286,0
2002	165,8	104,9	0,7	0,3	3,8	5,1	0,1	0,1	280,7
2003	160,8	104,3	0,6	0,3	3,6	5,0	0,1	0,1	274,8
2004	162,1	105,7	0,5	0,3	3,5	4,9	0,1	0,1	277,3
2005	166,0	112,3	0,5	0,3	3,3	5,1	0,1	0,1	287,7
2006	165,7	118,3	0,4	0,3	3,0	5,3	0,1	0,1	293,4
2007	161,2	121,3	0,4	0,3	2,8	5,5	0,1	0,1	291,8
2008	160,7	126,8	0,4	0,4	2,6	5,4	0,2	0,1	296,5
2009	163,6	133,4	0,4	0,4	2,5	5,6	0,2	0,1	306,2
2010	161,7	138,4	0,4	0,4	2,3	5,7	0,2	0,1	309,1

2011	162,9	139,5	0,4	0,4	2,0	5,8	0,2	0,1	311,3
2012	165,0	144,8	0,4	0,4	1,8	6,0	0,2	0,1	318,7
2013	167,4	148,3	0,5	0,4	1,7	6,4	0,2	0,1	324,9
2014	167,9	145,2	0,5	0,3	1,5	4,9	0,2	0,1	320,5
2015	172,0	145,4	0,6	0,3	1,3	4,4	0,2	0,1	324,3
2016	170,8	146,2	0,7	0,3	1,1	4,8	0,2	0,1	324,4
2017	171,6	144,1	0,8	0,3	1,0	4,7	0,2	0,1	322,8
2018	171,4	143,2	0,7	0,3	0,9	4,7	0,2	0,1	321,6
2019	173,6	145,1	0,7	0,3	0,8	4,3	0,2	0,1	325,1
Тренд 1990 –2019 гг, %	-35,5	-57,5	-443,4	46,3	-403,4	-83,2	33,7	-42,4	-47,6

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.

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

- 1) Среднегодовое поголовье коров (молочного скота) соответствует 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) рассчитывалось исходя из статистических данных о количестве рожденных телят в хозяйствах страны, а также с учетом имеющихся нормативов сохранности поголовья в разрезе половозрастных групп.
- 2) Среднегодовое поголовье свиней также рассчитывалось, исходя из данных о наличии свиней во всех категориях хозяйств на 1 января и нормативам расчета скотомест для свиноводства и сохранности поголовья по половозрастным группам (см. таблицу 5.14).
- 3) Среднегодовое поголовье овец, коз, лошадей, птиц и кроликов соответствует данным, систематизируемым на 1 января отчетного года, поскольку цикл

выращивания таких видов животных, как овцы, козы, лошади, от года и более, а размножение птицы и кроликов не зависит от сезона.

- 4) Среднегодовое поголовье птиц по видам (куры, утки, индейки) рассчитывалось на основании материалов государственного учета птицы в стране и исходя из их структуры по сведениям ФАО ввиду отсутствия национальных данных.
- 5) 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. 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 CH_4 от крупного рогатого скота использовалась расширенная характеристика по следующим половозрастным группам:

Таблица 5.4 – Группы крупного рогатого скота, учитываемые в инвентаризации

Группы скота	Группы скота (категории МГЭИК)
Коровы молочного стада	Молочный скот
Быки-производители	Немолочный скот
Телки до 12 месяцев	
Телки от 12 – 18 месяцев и старше (нетели)	
Бычки до 12 месяцев	
Бычки старше 12 месяцев	

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

Таблица 5.5 – Среднегодовое поголовье крупного рогатого скота за 1990 – 2019 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
1990	2439	1	1176	1436	1220	890	7162
1991	2362	1	1115	1412	1150	884	6924
1992	2314	1	1018	1332	1054	832	6551
1993	2220	1	976	1221	1006	757	6181
1994	2199	1	869	1171	896	710	5846
1995	2180	1	747	1042	772	640	5382
1996	2137	1	714	896	736	550	5034
1997	2043	1	697	857	720	524	4842
1998	1999	1	688	837	712	525	4762
1999	1946	1	653	826	673	516	4615
2000	1885	1	610	784	628	414	4322
2001	1845	1	605	731	624	404	4210
2002	1784	1	584	720	601	402	4092

2003	1716	1	570	696	588	418	3989
2004	1658	1	558	684	576	424	3901
2005	1613	1	609	669	628	417	3937
2006	1565	1	609	727	628	447	3977
2007	1506	1	627	727	646	447	3954
2008	1459	1	644	752	664	467	3987
2009	1452	1	662	772	682	480	4049
2010	1445	1	671	795	691	494	4097
2011	1478	1	672	805	692	497	4145
2012	1477	1	704	807	726	507	4222
2013	1519	1	712	843	734	523	4332
2014	1525	1	697	854	718	521	4316
2015	1533	1	714	834	734	524	4340
2016	1512	1	710	857	732	531	4343
2017	1502	1	694	852	715	527	4291
2018	1500	1	721	833	744	519	4318
2019	1498	1	707	864	730	530	4330

Таблица 5.6 – Среднегодовое поголовье сельскохозяйственных животных по видам за 1990 – 2019 гг. во всех категориях хозяйств, тыс. голов

Годы	Свиньи	Овцы	Козы	Лошади	Птица (всего)	Куры	Утки	Индейка	Кролики	Пушные звери
1990	5204,0	476,0	34,0	219,0	49800,0	46991,0	944,9	1864,3	199,6	991,0
1991	5051,0	403,3	41,4	217,3	50600,0	47746,0	960,1	1894,3	199,6	1034,3
1992	4703,0	380,2	44,0	211,8	51702,9	48786,0	981,0	1935,6	193,7	995,3
1993	4308,0	335,8	45,4	214,5	48949,2	46046,0	980,9	1922,7	187,8	946,8
1994	4181,0	271,3	51,2	214,6	33179,6	30948,0	970,2	1261,2	181,8	937,9
1995	4005,0	230,1	54,1	219,6	30897,0	28960,0	968,6	968,6	175,9	885,0
1996	3895,0	203,5	58,2	228,6	26384,8	24555,0	962,9	866,7	170,0	832,3
1997	3715,0	155,3	58,2	231,5	27432,8	25501,0	965,9	965,9	146,7	813,8
1998	3686,0	127,3	58,8	233,2	27519,7	25588,0	965,6	965,6	134,9	782,5
1999	3698,0	106,1	56,3	228,7	28091,9	26065,0	965,4	1061,9	127,3	714,4
2000	3566,0	91,9	58,3	221,4	27385,1	25457,0	964,3	964,3	134,7	687,9
2001	3431,0	89,1	64,5	216,5	27392,1	25463,0	964,5	964,5	152,2	677,6
2002	3372,0	82,6	66,2	209,4	26180,1	24351,0	962,5	866,3	157,5	637,4
2003	3329,0	72,7	64,4	201,7	25159,5	23335,0	960,3	864,3	163,3	595,1
2004	3287,0	63,0	63,1	191,8	24558,5	23000,0	1000,0	559,0	171,0	653,2
2005	3407,0	59,0	65,8	180,8	25037,8	23442,0	997,5	598,5	173,6	738,1
2006	3545,0	53,1	67,6	167,6	28476,7	26778,0	999,2	699,4	181,4	795,7
2007	3642,0	52,2	69,6	156,2	28732,1	26930,0	1001,1	800,9	197,7	833,9
2008	3598,0	52,5	71,8	141,7	29475,8	27571,0	1002,6	902,3	222,2	836,6
2009	3704,0	52,5	73,2	137,4	31230,2	29228,0	1001,0	1001,0	262,4	779,2
2010	3782,0	52,4	75,0	125,6	34086,7	31988,0	1099,6	999,6	279,6	731,4
2011	3887,0	51,8	72,3	113,0	37537,1	35235,0	1201,2	1101,1	282,0	761,0
2012	3989,0	52,5	72,7	100,4	39852,5	37256,0	1398,3	1198,6	283,2	815,7
2013	4243,0	59,9	73,2	92,0	42390,8	39628,0	1487,4	1274,9	300,4	878,1
2014	3267,0	62,5	68,3	82,2	45733,5	42531,0	1700,6	1501,5	260,1	740,8
2015	2925,0	72,5	68,0	73,2	48246,1	44844,0	1800,9	1601,0	283,7	512,6
2016	3205,0	84,1	68,5	63,6	48517,8	45109,0	1807,8	1601,1	315,5	498,2
2017	3145,0	98,8	68,4	55,8	49516,1	46110,0	1804,3	1601,8	327,6	683,9
2018	3156,0	89,9	64,7	49,0	50728,9	47639,0	1867,0	1223,4	329,7	696,3
2019	2841,0	87,6	63,3	43,5	51165,0	47755,0	2334,4	1075,9	300,9	696,1

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 республику стало дорого, и сельскохозяйственный скот отправлялся на убой.

В период перехода на новые экономические отношения с 1990 года по 1995 год в республике происходило резкое сокращение поголовья крупного рогатого скота, свиней, овец, птицы. После 1995 года эти тенденции приобрели более плавный характер. В то же

время практически во всем временном интервале наблюдается некоторое увеличение количества коз и кроликов, что связано, главным образом, с их разведением в индивидуальных подсобных хозяйствах.

Также 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 республике 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.

Благодаря государственной поддержке в рамках реализации Республиканской программы развития овцеводства в стране наблюдается значительный рост поголовья овец, начиная с 2013 года. Государственная поддержка позволила вырастить необходимое количество племенного молодняка для реализации фермерам и владельцам личных подсобных хозяйств.

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

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 отдельно по сельскохозяйственным организациям, крестьянским (фермерским) хозяйствам и хозяйствам населения на основе оценки чистой энергии на поддержание (NE_m), чистой энергии для жизнедеятельности (NE_a), чистой энергии, необходимой для роста (NE_g), чистой энергии, необходимой для лактации (NE_l) и беременности (NE_p).

Данные о среднем весе и среднесуточном привесе, используемые в расчетах, были предоставлены Минсельхозпродом и представлены в таблице 5.7 – 5.8. Ежегодные статистические данные по привесу крупного рогатого скота, находящегося на выращивании и откорме¹ 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.

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

Год	Среднесуточный привес, г/голову сут
1990	496
1991	449
1992	366
1993	371
1994	359
1995	353
1996	338
1997	371
1998	386
1999	346
2000	346
2001	383
2002	407
2003	421
2004	459
2005	500

Год	Среднесуточный привес, г/голову сут
2006	517
2007	533
2008	550
2009	586
2010	608
2011	611
2012	627
2013	624
2014	601
2015	598
2016	592
2017	591
2018	570
2019	572

Таблица 5.8 – Данные о среднем весе и среднесуточном привесе крупного рогатого скота

	Средняя живая масса, кг	Средний суточный привес, г ²	Масса взрослого животного, кг
Коровы молочного стада	550	0	550
Телки до 12 месяцев	255	Согласно статистике	550
Телки от 12 месяцев и старше	340		550
Быки-производители	900		900
Молодняк КРС на откорме ³	308		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.

³ Данная группа включает в себя бычков до 12 месяцев, бычков старше 12 месяцев, выращиваемых на мясо.

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 %.

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 5.7 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 доли осемененных телок в соответствующей половозрастной группе. В среднем доля осемененных телок в возрасте от года и старше составляет 90 %.

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 5.9 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.

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

Годы	Молочный КРС					Немолочный КРС			
	Среднегодовое поголовье, тыс. голов	Удой молока, кг/сутки	Валовая энергия, МДж/день	Коэффициент выбросов, кг/голову/год	Выбросы CH ₄ , Гг	Численность, тыс. голов	Валовая энергия, МДж/день	EF, кг/голову в год	Всего, Гг
1990	2439	8,4	226,2	96,5	235,2	4723	122,9	48,4	228,5
1991	2362	7,9	221,9	94,6	223,5	4562	119,1	46,9	213,7
1992	2314	7,0	214,1	91,3	211,2	4237	112,2	44,1	187,0
1993	2220	6,9	213,0	90,8	201,6	3961	112,4	44,2	175,2
1994	2199	6,9	212,8	90,7	199,5	3647	111,7	44,0	160,4
1995	2180	6,4	208,6	88,9	193,9	3202	111,4	43,8	140,3
1996	2137	6,4	208,7	89,0	190,1	2897	109,7	43,2	125,0
1997	2043	6,9	213,4	91,0	185,9	2799	112,3	44,2	123,7
1998	1999	7,3	216,2	92,2	184,3	2763	113,5	44,7	123,4
1999	1946	6,8	211,9	90,3	175,8	2669	110,3	43,4	115,9
2000	1885	6,6	210,4	89,7	169,1	2437	110,5	43,5	106,0
2001	1845	7,3	216,5	92,3	170,3	2365	113,3	44,6	105,5
2002	1784	7,5	218,0	92,9	165,8	2308	115,5	45,4	104,9
2003	1716	7,7	219,9	93,7	160,8	2273	116,5	45,9	104,3
2004	1658	8,8	229,4	97,8	162,1	2243	119,8	47,1	105,7
2005	1613	10,2	241,4	102,9	166,0	2324	122,8	48,3	112,3
2006	1565	11,0	248,4	105,9	165,7	2412	124,7	49,1	118,3
2007	1506	11,3	251,0	107,0	161,2	2448	125,9	49,6	121,3
2008	1459	12,2	258,4	110,2	160,7	2528	127,4	50,1	126,8
2009	1452	12,9	264,3	112,7	163,6	2597	130,6	51,4	133,4
2010	1445	12,7	262,5	111,9	161,7	2652	132,6	52,2	138,4
2011	1478	12,3	258,5	110,2	162,9	2667	132,9	52,3	139,5
2012	1477	12,7	262,0	111,7	165,0	2745	134,1	52,8	144,8
2013	1519	12,3	258,5	110,2	167,4	2813	134,0	52,7	148,3
2014	1525	12,4	258,2	110,1	167,9	2791	132,2	52,0	145,2
2015	1533	12,9	263,1	112,2	172,0	2807	131,6	51,8	145,4
2016	1512	13,2	265,0	113,0	170,8	2831	131,3	51,7	146,2
2017	1502	13,5	267,9	114,2	171,6	2789	131,3	51,7	144,1
2018	1500	13,6	268,1	114,3	171,4	2818	129,1	50,8	143,2
2019	1498	13,7	271,8	115,9	173,6	2832	130,2	51,2	145,1

Коэффициенты выбросов по умолчанию, использованные при инвентаризации для животных, которые вносят незначительный вклад в выбросы, приведены в таблице 5.10.

Таблица 5.10 - Коэффициенты выбросов CH_4 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 CH_4 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 5.1). Однако, после 2000 года эта связь уменьшается, поскольку на изменение коэффициента выбросов начинает оказывать влияние перевод части коров на круглогодичное стойловое содержание.

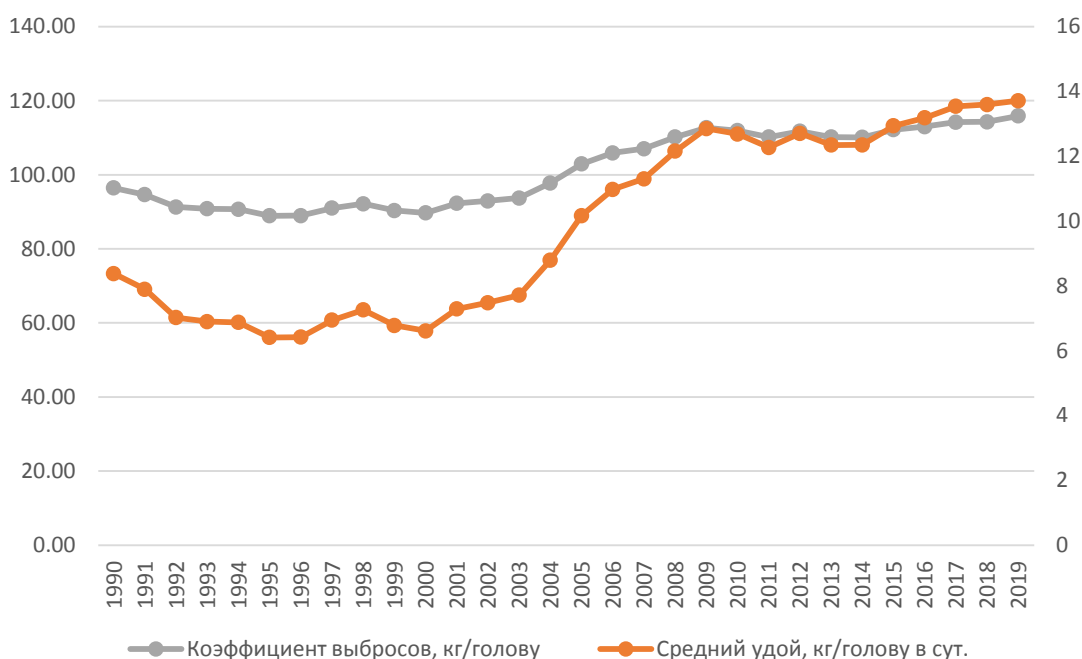


Рисунок 5.1 – Коэффициенты выбросов CH_4 при внутренней ферментации молочного скота и средний удой молока за 1990 – 2019 гг.

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

Таблица 5.11 – Коэффициенты выбросов метана при внутренней ферментации КРС по странам со схожими климатическими условиями

	Беларусь ^{**} (за 2019год)	По умолчанию (для Восточной и Западной Европы)	Российская Федерация*	Украина*	Польша*	Литва*
Молочный КРС						
Коэффициент выбросов	115,9	89 – 109	121,51	108,94	126,09	124,38
Производство молока, кг/голову в сут	13,7		11,97	13,23	16,05	15,35
Перевариваемость кормов, %	65	65	68,79	NA	63,3	65
Немолочный КРС						
Коэффициент выбросов, кг/голову в год	51,2	57 – 58	63,54	45,5 – 67,48	32,11 – 75,59	56,43
Перевариваемость кормов, %	65	65	68,57	NA	59,01 – 71,93	65

*данные инвентаризации за 2018 год

** данные инвентаризации за 2019 год

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 коэффициента выбросов от надоя молока, а также значений перевариваемости кормов, условий содержания животных. 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

При составлении кадастра были выполнены пересчеты в связи с изменением методологии расчета среднегодового поголовья скота, при этом весь временной ряд согласован.

При оценке выбросов CH_4 при внутренней ферментации применялись единые подходы.

5.2.6 Планируемые усовершенствования

В дальнейшем планируется провести исследование о рационах кормления крупного рогатого скота и перевариваемости кормов.

5.3 Хранение и использование навоза (категория 3А2 ОФО)

5.3.1 Описание категории

В 2019 году выбросы от систем хранения и распределения навоза составили 7,5 % от общих выбросов CH_4 и 9,1 % общих выбросов N_2O в секторе «Сельское хозяйство».

Выбросы CH_4 от систем хранения и распределения навоза составляли 40,4 Гг в базовом (1990) году и сократились на 35,1 % до 26,2 Гг в 2019 году (таблица 5.12). 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 5.12 - Выбросы CH_4 и N_2O от систем хранения и распределения навоза по подкатегориям, 1990 – 2019 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	40,4	2,6	2,3
1991	39,3	2,5	2,3
1992	37,1	2,4	2,2
1993	34,5	2,3	2,0
1994	32,7	2,2	1,9
1995	30,8	2,0	1,8
1996	29,2	1,9	1,7
1997	28,0	1,8	1,6
1998	27,7	1,8	1,6
1999	27,4	1,8	1,6
2000	26,0	1,7	1,5
2001	25,3	1,6	1,4
2002	24,8	1,6	1,4
2003	24,5	1,6	1,4
2004	24,2	1,6	1,4
2005	24,6	1,6	1,4
2006	25,4	1,6	1,4
2007	25,6	1,6	1,4
2008	25,5	1,6	1,4
2009	26,1	1,7	1,5
2010	26,5	1,7	1,5
2011	27,3	1,8	1,6
2012	28,0	1,8	1,6
2013	29,4	1,9	1,7
2014	27,2	1,8	1,6
2015	26,1	1,8	1,6
2016	27,0	1,9	1,7
2017	27,0	1,9	1,7
2018	27,2	1,9	1,7
2019	26,2	1,9	1,7
Тренд, % 1990 – 2019 гг.	-35,1	-27,4	-28,9

Прямые выбросы N_2O от систем хранения и распределения навоза сократились в 2019 году на 28,9 % по отношению к базовому году, в свою очередь, косвенные выбросы N_2O , связанные с навозом уменьшились на 41,6 %.

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 крупный рогатый скота, свиньи влияет соотношение различных половозрастных групп в отёчном 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 $10^{\circ}C$). Соотношение несушек и бройлеров в общей численности кур принималось 50:50. Коэффициенты выбросов по умолчанию, применяемые в расчетах представлены в таблице 5.13.

Таблица 5.13 - 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	

Соотношение различных видов птицы в общем поголовье представлено в таблице 5.15.

Коэффициенты выбросов CH_4 от систем уборки, хранения и использования навоза крупного рогатого скота и свиней рассчитывались по методике уровня 2 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 на основании количества выделяемых летучих сухих веществ для каждой 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 крупного рогатого скота и 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 5.14.

Таблица 5.14 – 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	3267	310	98	105	3	1634	1118
2015	2925	278	88	94	2	1463	1001
2016	3205	288	96	103	3	1635	1081
2017	3145	283	94	101	3	1604	1060
2018	3156	284	95	101	3	1610	1064
2019	2841	256	85	91	2	1449	958

Численность птицы во всех категориях хозяйств

Численность птицы получена по материалам государственной статистики и 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 5.15).

Таблица 5.15 – Среднегодовая численность и соотношение различных видов птицы в общем поголовье, %

Годы	Среднегодовое поголовье, тыс. голов	Куры, %	Утки, %	Индейка, %
1990	49800,0	94,4	1,9	3,7
1991	50600,0	94,4	1,9	3,7
1992	51702,9	94,4	1,9	3,7
1993	48949,2	94,1	2,0	3,9
1994	33179,6	93,3	2,9	3,8
1995	30897,0	93,7	3,1	3,1
1996	26384,8	93,1	3,6	3,3
1997	27432,8	93,0	3,5	3,5
1998	27519,7	93,0	3,5	3,5
1999	28091,9	92,8	3,4	3,8
2000	27385,1	93,0	3,5	3,5
2001	27392,1	93,0	3,5	3,5
2002	26180,1	93,0	3,7	3,3
2003	25159,5	92,7	3,8	3,4
2004	24558,5	93,7	4,1	2,3
2005	25037,8	93,6	4,0	2,4
2006	28476,7	94,0	3,5	2,5
2007	28732,1	93,7	3,5	2,8
2008	29475,8	93,5	3,4	3,1
2009	31230,2	93,6	3,2	3,2
2010	34086,7	93,8	3,2	2,9
2011	37537,1	93,9	3,2	2,9
2012	39852,5	93,5	3,5	3,0
2013	42390,8	93,5	3,5	3,0
2014	45733,5	93,0	3,7	3,3
2015	48246,1	92,9	3,7	3,3
2016	48517,8	93,0	3,7	3,3
2017	49516,1	93,1	3,6	3,2
2018	50728,9	93,9	3,7	2,4
2019	51165,0	93,3	4,6	2,1

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 птиц на 32,0 % по отношению к 1993 году было вызвано изменением экономической ситуации в республике. В настоящее время численность поголовья птицы превышает уровень 1990 года на 2,7 %.

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

Суточное количество летучих сухих веществ в составе навоза крупного рогатого скота и 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:

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

где i – индекс половозрастной группы животных;

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

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

Количество выделяемого навоза крупного рогатого скота и свиней в сухом веществе, а также содержание золы в нем определены по нормативам, действующим на территории Республики Беларусь (таблица 5.16) [1 – 3].

Таблица 5.16 – Количество выделяемых летучих сухих веществ из навоза крупного рогатого скота и свиней

Категории сельскохозяйственных животных	Выделение навоза в сухом веществе, кг/сутки	Доля золы в навозе	Количество выделяемых летучих сухих веществ, кг/сутки*	Коэффициент выбросов CH_4 , кг/голову в год
Крупный рогатый скот				
Коровы стойлово-пастбищное содержание	6,60	0,16	5,54	5,14
Коровы стойловое содержание	6,60	0,16	5,54	6,51
Быки-производители	5,60	0,16	4,70	3,91
Телки до 12 месяцев	1,96	0,16	1,64	1,08
Телки от 12 месяцев и старше	4,34	0,16	3,64	2,39
Бычки до года	1,96	0,16	1,92	1,92
Бычки старше года	4,34	0,16	3,64	4,24
Свиньи				
Основные свиноматки	0,90	0,15	0,77	5,86
Проверяемые свиноматки	0,90	0,15	0,77	5,86
Ремонтные свинки от 4 мес. и старше	0,81	0,15	0,69	5,27
Хряки-производители	1,18	0,15	1,00	7,66
Поросята до 4 месяцев	0,34	0,15	0,29	2,19
Свиньи на откорме	0,66	0,15	0,56	4,32

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 $\leq 10^\circ\text{C}$ – 10 %, 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 навоз не перемешивается.

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 5.14 соответственно. Соотношение различных систем уборки, хранения и использования навоза описаны в разделе ниже и представлены в таблице 5.17.

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 на основании норм технологического проектирования животноводческих предприятий [1 – 3], а также с учетом практики хозяйствования в Республике Беларусь.

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

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

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

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

В сельскохозяйственных организациях 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 к 2006 году и по настоящее время их доля достигает 60 % в общей структуре стада коров по сельскохозяйственным организациям. В соответствии с долями коров, находящихся на стойлово-пастбищной и круглогодичном стойловом содержании, были оценены доли навоза, приходящиеся на различные системы хранения навоза.

Что касается быков-производителей и коров на откорме, то их также 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 республике составляет 10 %.

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

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

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, где навоз 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 республики незначительна и в среднем составляет 0,7 %.

Соотношение различных систем хранения и использования навоза сельскохозяйственных животных по категориям хозяйств представлено в таблице 5.17.

Таблица 5.17 - 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	18
Немолочный скот*	2,4	42,5	15,1
Птица	-	96	4
Овцы, козы	-	58	42
Свиньи*	54,1	45,9	-
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 5.14 соответственно. Средневзвешенные значения распределения навоза по системам хранения в таблице представлены по данным инвентаризации 2021 года.

Таблица 5.18 - 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

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

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

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

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

Величины количества выделяемого азота в сухом веществе навоза принимались такие же как и для расчета выбросов в CH₄ от систем хранения и использования навоза.

Значения доли азота в сухом веществе навоза КРС, свиней принималась 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 5.19.

Таблица 5.19 – Показатели выделения азота в составе навоза крупного рогатого скота и свиней

	Доля азота в навозе	Выделение азота на голову, кг N/ год	Средневзвешенное значение, кг/голову в год*
Крупный рогатый скот*			
Коровы молочного стада	0,032	77,09	77,09
Быки-производители	0,032	65,41	36,6
Телки до 12 месяцев	0,032	22,89	
Телки от 12 месяцев и старше	0,032	50,69	
Бычки до 12 месяцев	0,032	22,89	
Бычки старше 12 месяцев	0,032	50,69	
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, представленных в государственной статистике и категорий ОФО детально описаны в таблице 5.4. Средневзвешенные значения представлены по данным инвентаризации за 2020 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 5.20).

Таблица 5.20 – 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 – 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 3D2.

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 10.26). 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 5.21).

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

Таблица 5.21 – Параметры для расчета косвенных выбросов N₂O в результате уборки, хранения и использования навоза

	Доля улетучивающегося азота		EF ₄ , кг N ₂ O- N/кг N
	Жидкостные системы	Твердое хранение	
Молочный скот	0,4	0,4	0,01
Немолочный КРС	0,4	0,50	0,01
Свины	0,48	0,50	0,01
Птица	NA	0,50	0,01
Прочие (овцы, козы, лошади, пушные звери)	NA	0,15	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 5.22).

Таблица 5.22 – Сравнение национальных данных по количеству выделяемых летучих веществ и экскреции азота из навоза с соответствующими величинами по умолчанию

Вид животного	с/х	VS, кг/голову в год		Nex, кг/голову в год	
		Национальные*	По умолчанию	Национальные*	По умолчанию
Молочный КРС		5,54	4,13	77,09	70
Немолочный КРС		2,63	2,7	36,6	50
Свиньи		0,45	0,5	9,7	20

* - средневзвешенные значения в инвентаризации за 2019 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.

Кроме того, в рамках проведения процедур КК национальные коэффициенты выбросов метана из навоза сравнивались с коэффициентами, используемыми странами со схожими климатическими условиями и практиками хозяйствования (таблица 5.23).

Таблица 5.23 – Сравнение национальных параметров и коэффициентов выбросов метана от систем хранения и использования навоза

	Беларусь*	Российская Федерация**	Украина**	Польша**	Литва**
Молочный КРС					
VS, кг/голову в год	5,54	5	4,19	1,92	5,63
EF CH ₄ , кг/голову в год	5,92	5,33	3,92	2,18	9,84
Nex, кг/голову в год	77,09	136	60,78	90	106,77
Немолочный КРС					
VS, кг/голову в год	2,63	2,63	1,8 – 2,78	6	2,52
EF CH ₄ , кг/голову в год	2,29	4,20	1,25 – 2,61	12,03	6,46
Nex, кг/голову в год	36,6	31,05	23,18 – 45,18	34,69	42,83
Свиньи					
VS, кг/голову в год	0,45	0,38	0,38	0,32	0,48
EF CH ₄ , кг/голову в год	3,14	5,71	2,49	1,99	3,91
Nex, кг/голову в год	9,7	20,61	9,68	10,55	11,84

* Данные инвентаризации за 2019 год.

** Данные инвентаризации за 2018 год.

Результаты сравнения показывают, что национальные коэффициенты выбросов CH₄ от систем хранения и распределения навоза, в целом, сопоставимы с соответствующими коэффициентами, используемыми в соседних странах со схожими

климатическими условиями и сравнимы с коэффициентами по умолчанию для стран Восточной Европы с холодным климатом. Наибольшая сопоставимость наблюдается для данных по свиньям.

5.3.5 Пересчеты

В данной категории пересчеты были выполнены для всего временного ряда в связи с пересмотром методологии расчета среднегодового поголовья и обновлением соответствующих данных по всем видам животных.

Также категория птицы была разбита на виды в соответствии с ее структурой по данным ФАО. В результате чего были уточнены коэффициенты выбросов CH_4 и данные по экскреции азота.

5.3.6 Планируемые усовершенствования

Для согласования оценок выбросов парниковых газов от внутренней ферментации и систем хранения использования навоза планируется провести исследование по рационам кормления и потребляемым кормам сельскохозяйственных животных в стране.

5.4 Сельскохозяйственные почвы (категория 3D ОФО)

5.4.1 Описание категории

Выбросы N_2O от сельскохозяйственных почв являются ключевой категорией. В 2019 году они составили 91,3 % от общих выбросов N_2O в секторе «Сельское хозяйство».

В общем объеме выбросов по сектору выбросы от данной категории занимают половину выбросов (50,7 %). Тенденции выбросов N_2O от сельскохозяйственных почв в разрезе подкатегорий представлены в таблице 5.24. Снижение выбросов N_2O в 2019 году по отношению к базовому году составило 18,8 %, что обусловлено, главным образом, снижением использования минеральных и органических удобрений, а также сокращением площадей возделываемых торфяников.

Таблица 5.24 - Выбросы N_2O от категории 3 D Сельскохозяйственные почвы, 1990 – 2019 гг.

Год	Минеральные удобрения	Внесение навоза в почвы	Выпас скота	Растительные остатки	Органические почвы	Косвенные выбросы	Всего, тыс. тонн в N_2O
1990	10,7	3,3	4,2	5,5	14,7	7,0	45,5
1991	10,4	3,2	4,1	5,3	14,7	6,8	44,4
1992	8,1	3,1	3,9	4,2	14,6	5,8	39,7
1993	7,0	2,9	3,7	4,9	14,5	5,4	40,2
1994	4,1	2,7	3,5	3,8	14,4	4,1	32,7
1995	2,9	2,6	3,4	3,9	14,4	3,7	30,8
1996	4,2	2,4	3,2	4,1	14,3	4,0	32,3
1997	5,1	2,3	3,1	4,4	14,2	4,3	33,5
1998	5,5	2,3	3,0	4,1	14,1	4,3	43,0
1999	5,0	2,2	2,9	3,3	14,1	4,0	31,6
2000	5,2	2,1	2,8	3,8	14,0	4,1	32,0
2001	4,3	2,1	2,7	3,9	13,9	3,8	30,8
2002	3,9	2,0	2,6	3,4	13,9	3,5	29,2
2003	4,9	2,0	2,4	4,3	13,8	3,9	31,3

2004	5,4	2,0	2,3	4,9	13,7	4,2	32,5
2005	6,4	2,0	2,2	4,9	13,6	4,5	33,6
2006	7,5	2,0	2,2	5,5	13,6	5,0	35,8
2007	7,0	2,0	2,1	5,6	13,5	4,9	35,1
2008	8,2	2,0	2,0	6,2	13,4	5,4	37,3
2009	8,7	2,1	2,0	6,5	13,3	5,6	38,2
2010	8,3	2,1	2,0	6,1	13,3	5,4	37,2
2011	9,4	2,2	1,9	6,9	13,2	6,0	39,7
2012	8,8	2,2	1,9	6,7	13,1	5,7	38,4
2013	8,4	2,3	1,9	6,5	13,1	5,6	37,8
2014	7,2	2,3	1,8	6,6	13,0	5,2	36,1
2015	7,0	2,3	1,8	5,8	12,9	4,9	34,7
2016	5,5	2,3	1,7	7,8	12,8	4,9	35,1
2017	6,4	2,3	1,7	7,8	12,8	5,2	36,1
2018	6,4	2,3	1,6	6,5	12,7	4,9	34,3
2019	6,4	2,2	1,6	8,8	12,6	5,3	36,9
Тренд, %	-40,4	-33,5	-62,3	60,2	-14,3	-24,3	-18,8

* Данные по категории 3D 1.5. представлены в таблице 5.28 ниже.

5.4.2 Методологические подходы

Исходные данные

Необходимые исходные данные для расчетов получены на основании данных государственной статистики, а также экспертных оценок (таблица 5.25).

Таблица 5.25 – Источники данных, использованных при оценке выбросов в категории Сельскохозяйственные почвы

Наименование категории	Источник
3 D 1 Прямые выбросы из почв	
Количество используемых в сельском хозяйстве минеральных азотных удобрений	Государственные статистические данные, представленные Национальным статистическим комитетом Республики Беларусь
Отходы животных, вносимые в почву	Расчеты и экспертные данные
Объем выращивания сельскохозяйственных культур по видам	Государственные статистические данные о валовом сборе урожая по видам культур, представленные Национальным статистическим комитетом Республики Беларусь
Площади используемых в сельском хозяйстве органомогенных почв	Государственные статистические данные, предоставленные Министерством сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь
Минерализация органического вещества	Данные о уменьшении запаса углерода на возделываемых землях, занятых многолетними насаждениями (Сектор «ЗИЗЛХ»)
3 D 2 Животноводство (выпас скота)	Расчеты и экспертные данные
3 D 3 Косвенные выбросы из почв	
Атмосферное отложение NO _x и NH ₄	См. выше
Выщелачивание и вынос	См. выше

Выбор коэффициентов выбросов

Оценка выполнялась в соответствии с Руководящими принципами, МГЭИК 2006. Для оценок выбросов N₂O из сельскохозяйственных почв, метод уровня 1 с применением национальных данных и параметров для отдельных подкатегорий. Коэффициенты выбросов, применяемые в расчетах, были приняты по умолчанию согласно Руководящим принципам МГЭИК, 2006 (таблица 5.26).

Таблица 5.26 - Коэффициенты выбросов N₂O от сельскохозяйственных почв

Наименование категории	Коэффициент выбросы, кг N ₂ O-N/кг N	Источник	Диапазон неопределенности
3 D 1 Прямые выбросы из почв	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 ₂ O-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 N₂O выбросов из почв основан на предположении, что 1 % поступающего в почвы азота выделяется из них в форме N₂O. При этом поток поступающего в почвы азота корректируется с учетом улетучивания азота в форме NO_x и NH₃.

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 N₂O из пахотных почв оценивались на основании Руководящих принципов МГЭИК, 2006.

В расчетах для категорий Поступление азота с растительными остатками использовался подход уровня 1 в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 2006 (уравнение 11.7 А) для основных видов сельскохозяйственных культур. Параметры, используемые для оценки выбросов ПГ от растениеводства, представлены в таблице 5.26. 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 5.27 – Параметры, используемые для оценки выбросов ПГ от растениеводства (Источник данных таблица 11.2 Руководящих принципов МГЭИК, 2006)

	Отношение подземных остатков к надземной биомассе Rbg-bio	Доля сух в-ва	Угловой коэффициент	Постоянная составляющая	Доля азота в наземных остатках	Доля азота в подземных остатках
Пшеница	0,24	0,89	1,51	0,52	0,006	0,009
Тритикалле	0,22	0,88	1,09	0,88	0,006	0,009
Рожь	0	0,88	1,09	0,88	0,007	0,0011
Ячмень	0,22	0,89	0,98	0,59	0,007	0,014
Овес	0,25	0,89	0,91	0,89	0,007	0,008
Гречиха	0,22	0,88	1,09	0,88	0,006	0,009
Кукуруза	0,22	0,87	1,03	0,61	0,006	0,007
Просо	NA	0,9	1,43	0,14	0,007	NA
Льноволокно	0,8	0,9	0,3	0	0,025	0,016
Сахарная свекла	0,2	0,94	1,07	1,54	0,016	0,014
Рапс	0,8	0,9	0,3	0	0,025	0,016
Картофель	0,2	0,22	0,1	1,06	0,019	0,14
Овощи	0,2	0,94	1,07	1,54	0,016	0,014
Кормовые корнеплоды	0,54	0,9	0,3	0	0,015	0,012
Кукуруза на силос	0,22	0,87	1,03	0,61	0,006	0,007
Горох	0,19	0,91	1,13	0,85	0,008	0,008
Фасоль	0	0,9	0,36	0,68	0,01	0,01
Вика и виковые смеси	0,4	0,9	0,3	0	0,027	0,022
Люпин кормовой сладкий	0,4	0,9	0,3	0	0,027	0,022
Сено однолетних трав	0,54	0,9	0,18	0	0,15	0,012
Сено многолетних трав	0,54	0,9	0,18	0	0,15	0,012
Зеленая масса многолетних трав	0,8	0,9	0,3	0	0,015	0,012
Зеленая масса однолетних трав	0,8	0,9	0,3	0	0,015	0,012
Соя	0,19	0,91	0,93	1,35	0,008	0,008

В расчетах использовались статистические данные о валовом сборе урожая в стране, предоставленные Белстатом (см. приложение).

При подготовке данного кадастра сведения об осушенных возделываемых торфяниках (органических почвах) были обновлены, поскольку до этого в инвентаризации ошибочно были использованы сведения по площадям мелиорированных сельскохозяйственных земель. Это приводило к завышению оценок выбросов, так как указанные выше категории земель включают как осушенные торфяники (земли с органическими почвами), так и иные переувлажненные земли с минеральными почвами.

Данные о площади осушенных торфяников, используемых в сельском хозяйстве, получены от Минсельхозпрода за 1990 и 2019 годы. Данные для 1991 – 2018 гг. рассчитаны путем интерполяции (таблица 5.28).

В Беларуси был 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 обязанность по ведению реестра торфяников, что позволит в дальнейшем получать более достоверные сведения для подготовки кадастра парниковых газов.

Таблица 5.28 - Данные о площади культивируемых органомных почв, 1990 – 2019 гг.

Годы	Площади культивируемых органомных 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

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 NH_3 в результате уборки, хранения и использования навоза принимались по умолчанию (таблица 10.22 Руководящих принципов МГЭИК, 2006).

Таблица 5.29 – Данные для расчета поступления азота в результате внесения навоза

	Н подстилка MS, кг/голову
Коровы	7
Прочий КРС	4 (для всех половозрастных групп, исключая телок) 7 - для телок
Свиньи	0,8
Птица	н\д
Прочие	н\д

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

Выбросы N_2O от выпаса скота

Азот, образующийся во время выпаса скота, оценивался в категории «Выбросы N_2O от систем хранения и использования навоза», подкатегория «Пастбища и огороженные выпасы». Расчеты выполнялись на основании национальной статистической информации о численности скота (таблица 5.5 – 5.6, 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/т N т (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 5.30 – Расчет выбросов N₂O от минерализации азота земель под многолетними насаждениями

	Изменение запаса углерода на землях под многолетними насаждениями, тыс. тонн	Минерализованный азот, кг N/год	Выбросы закиси азота, тыс. тонн
1990	321,51	0	
1991	345,03	0	
1992	370,65	0	
1993	-1732,08	173208000	1,73
1994	308,91	0	0
1995	269,85	0	0
1996	262,08	0	0
1997	169,47	0	0
1998	-961,17	96117000	0,96
1999	261,24	0	0
2000	202,65	0	0
2001	200,76	0	0
2002	211,89	0	0
2003	138,81	0	0
2004	193,62	0	0
2005	178,71	0	0
2006	254,94	0	0
2007	215,88	0	0
2008	253,68	0	0
2009	221,13	0	0
2010	256,41	0	0
2011	230,37	0	0
2012	138,39	0	0
2013	186,69	0	0
2014	178,08	0	0
2015	-52,08	5208000	0,052
2016	114,03	0	0
2017	113,8	0	0
2018	110,8	0	0
2019	106,5	0	0

5.4.2 Косвенные выбросы от сельскохозяйственных почв**Выбросы N₂O в результате отложения азота из атмосферы**

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

Выбросы N₂O в результате выщелачивания

Выбросы N₂O в результате выщелачивания и стока оценивались в соответствии 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.

5.4.3 Оценка неопределенностей

Неопределенность статистических данных, используемых в расчетах выбросов, в категории 3D 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

Пересчеты в данной категории были связаны с пересмотром методологии расчета среднегодового поголовья и обновлением соответствующих данных по всем видам животных.

Также категория птицы была разбита на виды в соответствии с ее структурой по данным ФАО. В результате чего были уточнены и данные по экскреции азота.

Также данные по осушенным торфяникам были уточнены за весь временной ряд.

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.

5.5 Выбросы CO₂ от известкования почв (категория 3G ОФО)

Оценка выбросов осуществлялась с использованием данных национального статистического комитета Республики Беларусь 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 2019 году на 81 %. Динамика выбросов определяется и зависит от объемов вносимой извести в почву.

Таблица 5.31 – 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

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 3Н ОФО)

Выбросы CO₂ от применения мочевины рассчитывались по уровню 1 согласно Руководящих принципов МГЭИК, 2006 с использованием коэффициента выбросов по умолчанию (0,2 тонн C/тонну). Неопределенность коэффициента выбросов составляет ±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 2003 – 2014 гг. Данные для ряда лет 1990 – 2002 гг. получены расчетным путем, исходя из среднего потребления мочевины на га пахотных земель за известный 2003 год и наличия пахотных

земель в соответствующем году периода 1990 – 2002 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.

Неопределенность расчетных данных по применению мочевины оценивается несколько выше, чем неопределённость данных государственной статистики, и находится в пределах $\pm 10\%$.

Таблица 5.32 – Данные о выбросах CO₂ в результате внесения мочевины в почву

	Потребление мочевины, тонн	Выбросы CO ₂ , Гг
1990	215767,1	158,22921
1991	215936,2	158,35321
1992	216105,2	158,47715
1993	216274,3	158,60115
1994	216443,4	158,72516
1995	216612,4	158,84909
1996	216647,7	158,87498
1997	216682,9	158,90079
1998	216718,1	158,92661
1999	216753,3	158,95242
2000	216788,5	158,97823
2001	215379,7	157,94511
2002	199213	146,08953
2003	525899	385,65927
2004	462085	338,86233
2005	540789	396,5786
2006	540676	396,49573
2007	618121	453,28873
2008	640481	469,68607
2009	426130	312,49533
2010	666580	488,82533
2011	671991	492,7934
2012	851514	624,4436
2013	578415,56	424,17141
2014	708185,43	519,33598
2015	434835,66	318,87948
2016	577699,07	423,64598
2017	576631,65	422,86321
2018	574674,73	421,42813
2019	583342,53	427,78453

Динамика выбросов определяется и зависит от количества потреблённой мочевины в стране.

Пересчеты не выполнялись.

Для данной категории не планируются какие-либо усовершенствования. При инвентаризации выполнялись общие процедуры ОК/КК.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 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.

6 ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЕ, ИЗМЕНЕНИЕ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

6.1 Краткий обзор сектора

В данной главе представлена информация об оценке выбросов и стоков CO₂ и других парниковых газов в секторе «Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство» (далее - ЗИЗЛХ) согласно обновленному общему формату отчетности МГЭИК – категория 4 ОФО. (1)

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

6.1.1 Тенденции выбросов и стоков

Сектор «ЗИЗЛХ» является нетто-стоком ПГ в Республике Беларусь. Тенденции выбросов и стоков представлены 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 -экв.				
	Баланс	4 А Лесные земли	4 В Возделываемые земли	4 D Водно-болотные угодья	4.G Заготовленные лесоматериалы
1990	-30679,17	-31630,86	3116,98	52,66	-2217,95
1991	-32538,41	-33766,30	3009,53	47,20	-1828,83
1992	-31569,43	-33215,31	2894,39	44,78	-1293,29
1993	-25659,26	-35574,06	10583,18	40,87	-709,25
1994	-34730,57	-37657,91	3078,32	37,07	-188,05
1995	-35156,95	-38782,13	3200,32	35,19	389,67
1996	-34712,97	-38417,16	3207,61	32,84	463,74
1997	-34025,71	-38199,18	3525,96	26,04	621,47
1998	-32798,26	-41132,04	7650,43	24,27	659,08
1999	-39103,70	-42863,12	3147,04	22,17	590,20
2000	-40787,27	-44583,36	3340,66	20,58	434,85
2001	-40155,31	-43706,92	3326,38	19,35	205,89
2002	-38362,41	-41909,07	3264,34	17,72	264,60
2003	-35490,13	-39409,33	3511,10	14,90	393,20
2004	-37861,19	-41500,45	3288,90	11,14	339,22
2005	-39829,53	-43038,07	3322,36	14,75	-128,58
2006	-42275,62	-45250,66	3021,63	10,85	-57,44
2007	-44481,54	-47327,67	3143,63	10,23	-307,73

Год	Выбросы и стоки ПГ в CO ₂ -экв.				
	Баланс	4 А Лесные земли	4 В Возделываемые земли	4 D Водно-болотные угодья	4.G Заготовленные лесоматериалы
2008	-44679,04	-47034,58	2983,82	10,70	-638,99
2009	-47848,01	-50959,07	3081,97	10,64	18,46
2010	-50265,47	-53048,23	2931,39	10,56	-159,20
2011	-49150,73	-51882,47	3005,65	11,58	-285,49
2012	-47008,91	-49720,13	3321,70	11,21	-621,68
2013	-48937,16	-50870,26	3123,38	12,30	-1202,57
2014	-47107,16	-48815,50	3133,74	8,28	-1433,68
2015	-45333,95	-47349,72	3956,44	7,56	-1948,24
2016	-41075,62	-42151,66	3326,16	12,08	-2262,21
2017	-37063,50	-36348,10	2846,79	7,23	-3569,42
2018	-39338,92	-38340,37	3541,68	6,47	-4546,70
2019	-31763,82	-33814,93	3853,85	4,92	-1807,66
Тренд 1990 – 2019 гг., %	3,54	6,90	23,64	-90,66	-18,50

Наибольший вклад в поглощение ПГ вносит категория 4.A «Лесные земли», в частности подкатегория 4.A.1 «Лесные земли, остающиеся лесными землями». Увеличение поглощения на 6,9 % 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 2019 году выбросы от возделываемых почв увеличились на 23,64 % к уровню 1990 года, что связано с увеличением рубок многолетних насаждений.

В категории 4.D «Водно-болотные угодья» рассматривались земли, используемые для торфоразработок. В 2019 году выбросы ПГ от разрабатываемых торфяных месторождений уменьшились на 90,66 % 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.G «Заготовленные лесоматериалы» рассматривалась вся древесина (включая кору), вывозимая с места заготовки. В 2019 году поглощение в данной категории уменьшилось на 18,50 % к уровню 1990 года, что напрямую зависит от экономической ситуации в стране и спроса на рынке. Заготовленные лесоматериалы являются хранилищем углерода, предотвращающим его выбросам в атмосферу.

В 2019 году поглощение в данной категории увеличилось на 3,54 % по отношению к 1990 году, что связано с увеличением объемов накопленной живой биомассы.

6.1.2 Пулы

В таблицах ОФО и 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.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» (оценка площадей, находящихся в категории поселения);

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

4.G «Заготовленные лесоматериалы»

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

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:

- земли сельскохозяйственного назначения;
- земли населенных пунктов, садоводческих товариществ, дачных кооперативов;
- земли промышленности, транспорта, связи, энергетики, обороны и иного назначения;
- земли природоохранного, оздоровительного, рекреационного, историко-культурного назначения;
- земли лесного фонда;
- земли водного фонда;
- земли запаса.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Перевод земель из одного вида в другой осуществляется при:

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

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

Категории земель, установленные в пределах Республики Беларусь, не имеют полного соответствия с категориями, представленными в Руководящих принципах МГЭИК, 2006. 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 Руководящих принципов МГЭИК, 2006:

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

Сопоставление земельных категорий Руководящих принципов МГЭИК, 2006 и видов земель Республики Беларусь приведено в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Соответствие видов земель Республики Беларусь и категорий земель по Руководящим принципам МГЭИК, 2006

№ графы в форме 22-зем	Наименование категории	Описание категории, согласно Кодексу Республики Беларусь о земле	Категория землепользования по Руководящим принципам 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.B. 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.C. 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.B. 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.C. 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.A. Лесные площади
18	земли под древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями)	земли, покрытые древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями), не входящей в лесной фонд	4.A. 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	4.D. Водно-болотные угодья

		(реками, ручьями, родниками, озерами, водохранилищами, прудами, прудами-копнями, каналами и иными поверхностными водными объектами)	
22	земли под дорогами и иными транспортными коммуникациями	земли, занятые дорогами, просеками, прогонами, линейными сооружениями	4.Е. Поселения
23	земли общего пользования	земли, занятые улицами, проспектами, площадями, проездами, набережными, бульварами, скверами, парками и другими общественными местами	4.Е. Поселения
24	земли под застройкой	земли, занятые капитальными строениями (зданиями, сооружениями), а также земли, прилегающие к этим объектам и используемые для их обслуживания	4.Е. Поселения
25	нарушенные земли	земли, утратившие свои природно-исторические признаки, состояние и характер использования в результате вредного антропогенного воздействия и находящиеся в состоянии, исключающем их эффективное использование по исходному целевому назначению	4.Ф. Прочие земли
29	неиспользуемые земли	земли, не используемые в хозяйственной и иной деятельности	4.Ф. Прочие земли
35	иные земли	земли, не отнесенные к видам земель, указанным в абзацах втором–четырнадцатом настоящей статьи	4.Ф. Прочие земли

По данным государственного земельного кадастра по состоянию на 1 января 2020 г. общая площадь земель Республики Беларусь составляет 20 760,0 тыс. га, в том числе 8 460,1 тыс. га сельскохозяйственных земель, из них 5 713,1 тыс. га пахотных (таблица 6.3).

Таблица 6.3 - Структура земельного фонда Республики Беларусь по видам земель и ее изменение (3)

Категория землепользо- вания	Вид земель	Площадь, тыс. га							Изменение, %
		1990	1995	2000	2005	2015	2018	2019	1990 – 2019 гг.
Всего сельскохозяйственные земли, в том числе:		9191,0	9342,3	9262,2	9010,5	8581,9	8460,1	8390,6	-10,43
возделываемые земли (4В)	пахотные	6211,0	6382,0	6261,2	5663,1	5790,6	5823,1	5819,6	-6.99
	под постоянными культурами								
пастбища (4С)	луговые	2980	2960,3	3001,0	3347,4	2791,3	2637,0	2571,0	-17.36
	залежные земли								
Лесные земли (4А)	лесные	8211,5	8303,0	8239,9	8891,8	9510,4	9643,8	9711,4	18.54
	под древесно- кустарниковой								

Категория землепользования	Вид земель	Площадь, тыс. га							Изменение, %
		1990	1995	2000	2005	2015	2018	2019	1990 – 2019 гг.
Водно-болотные угодья (4D)	растительностью (насаждениями)								
	под болотами								
	под водными объектами	1424,6	1464,6	1458,4	1377,9	1285,7	1274,3	1264,5	-13.81
Поселения (4E)	под дорогами и иными транспортными коммуникациями								
	общего пользования								
	под застройкой								
Прочие земли (4F)	нарушенные								
	неиспользуемые								
	иные								
Общая площадь земель, млн.га		20760	20760	20760	20759,8	20760	20760	20760	0,00

Структура земельных ресурсов Республики Беларусь по видам земель представлена на рисунке 6.1. В структуре земельных ресурсов Республики Беларусь по видам земель по данным на 01.01.2020 преобладают лесные и сельскохозяйственные земли, доля которых составляет соответственно 42,5 % и 40,4 %.

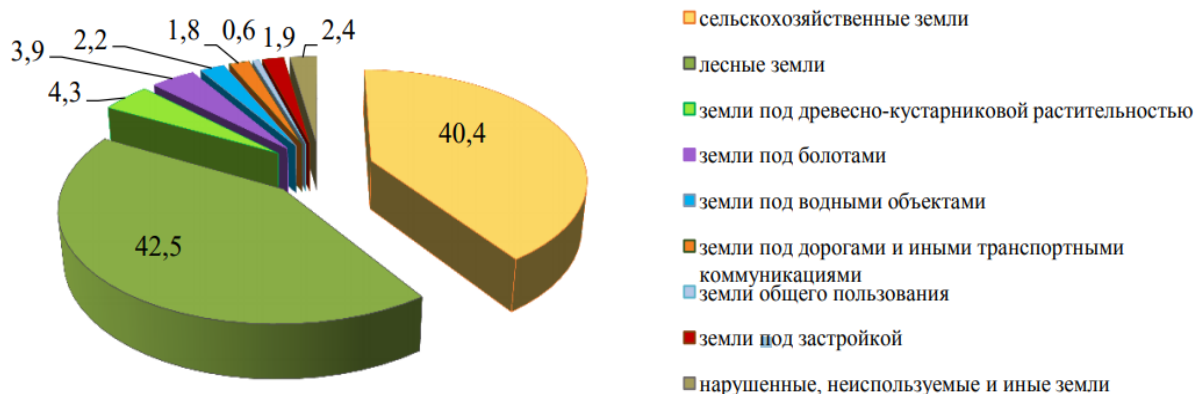


Рисунок 6.1 – Состав и структура земельных ресурсов Республики Беларусь по видам земель на 01.01.2020, %

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 года общая площадь лесных земель превышает площадь сельскохозяйственных земель. По данным на 01.01.2020 доля площади лесных земель в Республике Беларусь превышает долю площади сельскохозяйственных земель на 2,1 %.

Ежегодное сокращение площади сельскохозяйственных земель в последние десять лет составляет в среднем 0,1 – 0,4 %. При этом с 2010 года наблюдается тенденция увеличения площади пахотных земель в среднем на 0,1 – 0,2 % в год. В 2019 году также отмечено небольшое увеличение площади пахотных земель на 0,8 тыс. га. (4)

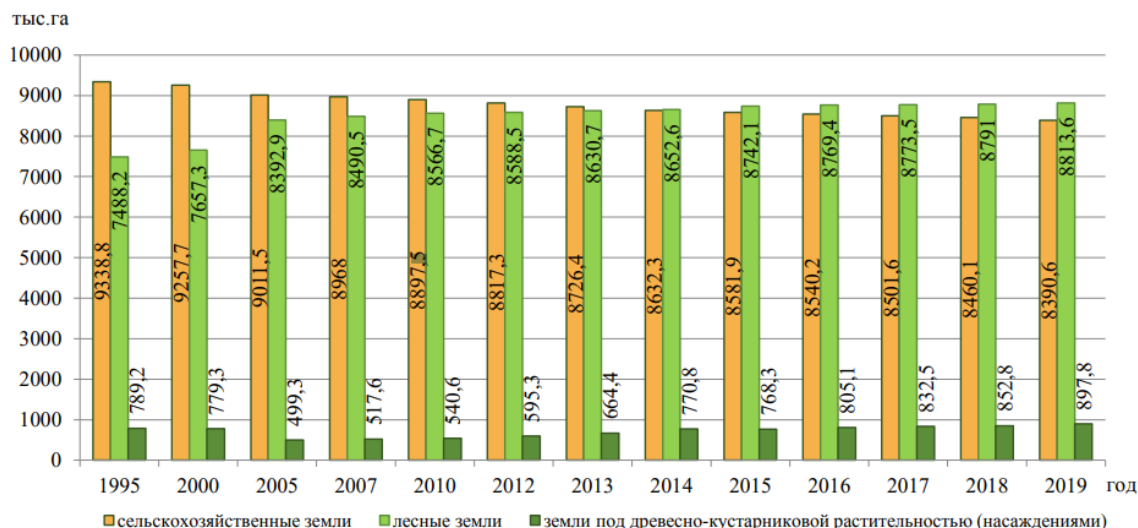


Рисунок 6.2 – Динамика изменения площади сельскохозяйственных земель, лесных земель и земель под древесно-кустарниковой растительностью по годам

В изменении структуры земельных ресурсов Республики Беларусь по видам земель прослеживаются и другие многолетние тенденции. Так, наблюдается постепенное сокращение площади земель под болотами (на 17,6 % или 171,2 тыс. га по сравнению с 1992 годом). Уменьшилась их площадь и в 2019 году – на 11,3 тыс. га по сравнению с предыдущим (рисунок 6.3).

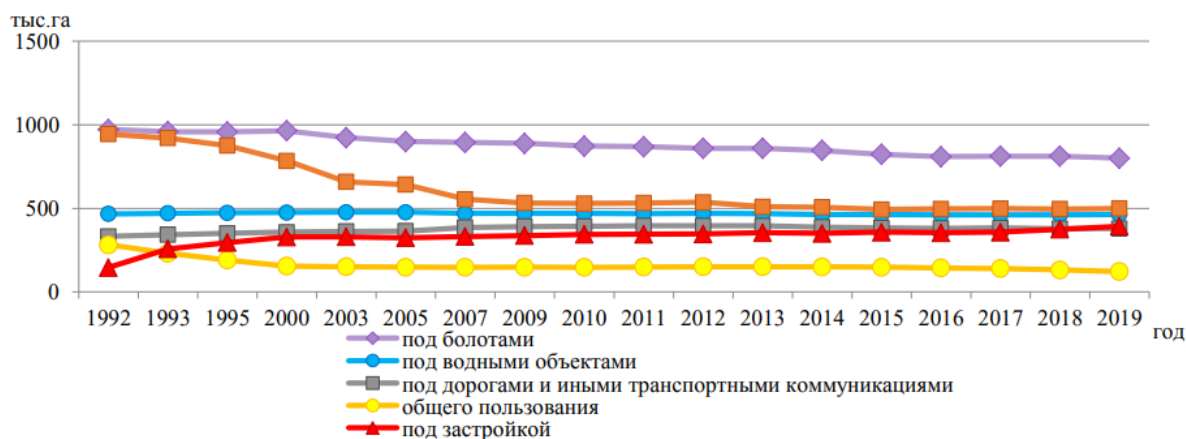


Рисунок 6.3 – Динамика изменения структуры земельных ресурсов Республики Беларусь по некоторым видам земель с 1992 года по 2019 год

С 1992 года почти в два раза уменьшилась общая площадь нарушенных, неиспользуемых и иных земель (с 944,6 тыс. га в 1992 году до 499,3 тыс. га в 2019 году). Это является результатом работ по рекультивации нарушенных земель и повышению

действенности государственного контроля над использованием и охраной земель. В 2019 году наблюдалось незначительное увеличение площади неиспользуемых земель на 3,5 тыс. га и уменьшение площади иных земель на 1 тыс. га. (4)

Наблюдается многолетняя тенденция увеличения площади земель под дорогами и иными транспортными коммуникациями (на 47,6 тыс. га с 1992 года). При этом в 2019 году площади этих земель увеличились на 1,0 тыс. га по сравнению с предыдущим годом. В период 1992 – 2019 гг. также прослеживается уменьшение площади земель общего пользования более чем в два раза (с 281,4 тыс. га до 121,9 тыс. га), в том числе по сравнению с предыдущим годом площадь уменьшилась на 9,8 тыс. га. Наблюдается общая многолетняя тенденция увеличения площади земель под застройкой (в 2,7 раза с 1992 годом). В 2019 году площадь этих земель увеличилась на 18,0 тыс. га по сравнению с предыдущим годом.

Площадь земель под водными объектами отличается стабильностью и практически полным отсутствием динамики. В 2019 году площадь этих земель увеличилась на 1,5 тыс. га. Площадь средостабилизирующих видов земель, формирующих природный каркас территории, составляет в настоящее время 11767,4 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. Такие земли составляют на сегодняшний день 56,7 % территории Республики Беларусь (рисунок 6.4). (4)

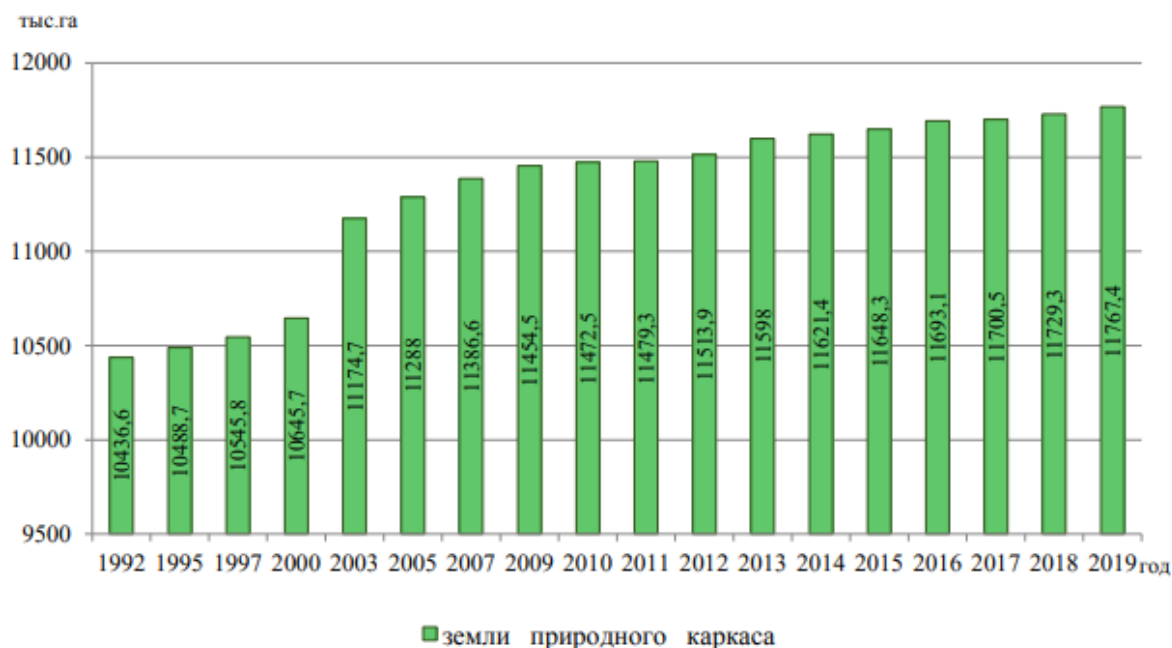


Рисунок 6.4 – Динамика площади земель природного каркаса

Распределение земель по видам в разрезе областей Республики Беларусь в 2019 году представлено на рисунке 6.5.

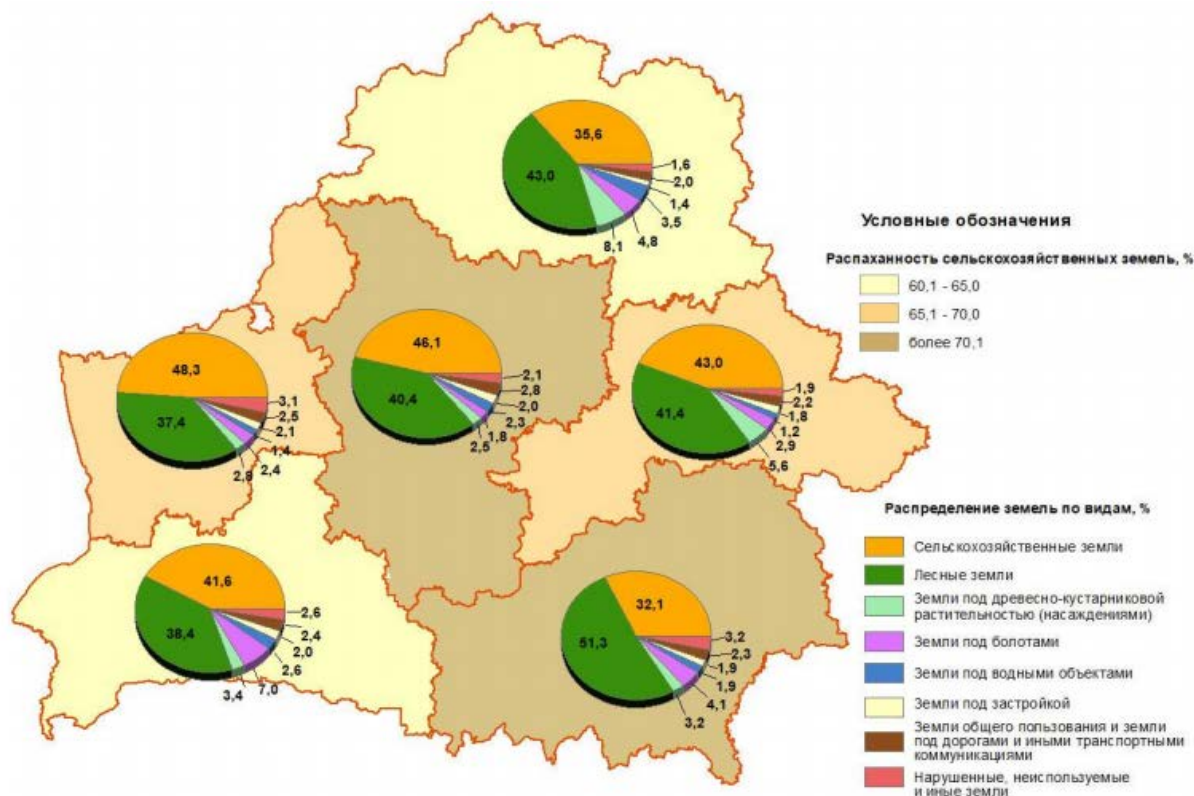


Рисунок 6.5 – Структура земель по видам в разрезе областей на 01.01.2020

Сельскохозяйственная освоенность (удельный вес сельскохозяйственных земель) территории Республики Беларусь достаточно высокая (40,4 %), хотя наблюдается постепенное снижение этого показателя. Распаханность сельскохозяйственных земель (удельный вес пахотных земель) составляет 68,1 %, в том числе, под постоянными культурами – 1,3 %, луговыми землями – 30,5 % от общей площади сельскохозяйственных земель (рисунок 6.6).

Среди луговых земель 69,2 % составляют улучшенные. Заболочено 11,1 % естественных луговых земель, закустарено 17,2 %. При этом площадь луговых естественных закустаренных земель увеличилась по сравнению с предыдущим годом на 4,2 тыс. га, а заболоченных на 1,9 тыс. га. (4)

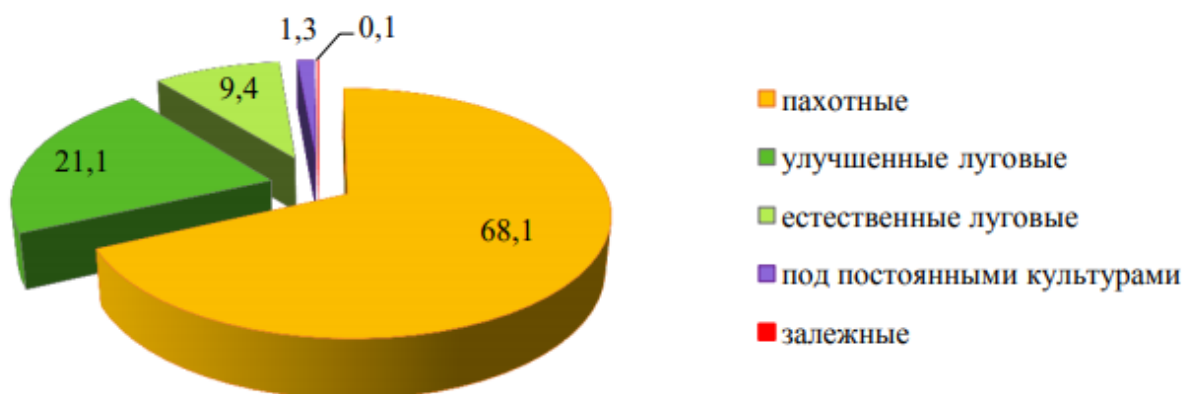


Рисунок 6.6 – Состав и структура сельскохозяйственных земель на 01.01.2020, %

В 2019 году площадь сельскохозяйственных земель в целом по республике по сравнению с предыдущим годом уменьшилась на 69,5 тыс. га. Площади сельскохозяйственных земель увеличились на 5,7 тыс. га, в том числе за счет освоения и вовлечения в сельскохозяйственный оборот новых земель – 3,0 тыс. га, проведения других мероприятий – 2,4 тыс. га, а также за счет уточнения земельно-информационных систем (далее – ЗИС) – 0,3 тыс. га. Убыло из состава сельскохозяйственных земель 75,2 тыс. га, в том числе за счет перевода сельскохозяйственных земель в несельскохозяйственные – 53,2 тыс. га, изъятия для несельскохозяйственных нужд – 1,2 тыс. га, внутрихозяйственного строительства – 0,1 тыс. га, а также в результате обновления планово-картографического материала – 20,7 тыс. га. (4)

Уменьшение площади сельскохозяйственных земель произошло в связи с заболачиванием, зарастанием древесно-кустарниковой растительностью земельных участков, что подтверждается данными дистанционного зондирования Земли и создаваемых на их основе обновленных ЗИС на территорию Березовского, Ганцевичского, Дрогиченского, Жабинковского, Ивановского, Ивацевичского, Кобринского, Лунинецкого, Ляховичского, Малоритского и Столинского районов и г. Пинска Брестской области; Витебского, Полоцкого районов и г. Новополоцка Витебской области; Житковичского, Лельчицкого, Лоевского, Калинковичского, Мозырского и Чечерского районов Гомельской области; Быховского, Глуского и Шкловского районов 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, заболачивание 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 торфоразработок, бывших луговых земель 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 увеличилась на 0,8 тыс. га. В состав пахотных земель в 2019 году прибыло 31,7 тыс. га земель, в том числе за счет освоения и вовлечения в сельскохозяйственный оборот новых земель – 1,7 тыс. га, перевода в пахотные земли 2,4 тыс. га земель под постоянными культурами и 25,8 тыс. га луговых земель, в результате уточнения площадей видов земель при проведении работ по созданию и ведению (эксплуатации, обновлению) ЗИС – 0,1 тыс. га, и проведения других мероприятий – 1,7 тыс. га. Убыло по всем категориям землепользователей 30,9 тыс. га пахотных земель, в том числе за счет изъятия для различных видов строительства, включая внутрихозяйственное – 1,0 тыс. га, перевода пахотных земель в менее интенсивно используемые луговые земли – 11,8 тыс. га, в земли под постоянными культурами – 0,6 тыс. га, в несельскохозяйственные земли – 13,2 тыс. га, за счет обновления плановокартографического материала – 4,3 тыс. га. (4)

Площадь земель под болотами уменьшилась в 2019 году на 11,3 тыс. га. При этом прибыло в земли под болотами 11,8 тыс. га: из пахотных земель – 0,3 тыс. га, из луговых

земель – 0,8 тыс. га, лесных земель – 7,0 тыс. га, земель под древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями) – 0,3 тыс. га, земель под водными объектами – 1,7 тыс. га, земель под застройкой – 0,1 тыс. га, нарушенных земель – 0,1 тыс. га, неиспользуемых земель – 0,7 тыс. га, иных земель – 0,8 тыс. га. Убыло из земель под болотами 23,1 тыс. га: в пахотные земли – 0,4 тыс. га, в лесные земли – 12,0 тыс. га, в земли под древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями) – 4,3 тыс. га, земли под водными объектами – 2,7 тыс. га, земли под дорогами и иными транспортными коммуникациями – 1,1 тыс. га, неиспользуемые земли – 2,2 тыс. га, иные земли – 0,4 тыс. га.

Площадь неиспользуемых земель увеличилась в 2019 году на 3,5 тыс. га. При этом прибыло в неиспользуемые земли 22,6 тыс. га: из пахотных земель – 1,2 тыс. га, из луговых земель – 4,5 тыс. га, земель под постоянными культурами – 0,1 тыс. га, залежных земель – 0,7 тыс. га, лесных земель – 2,2 тыс. га, земель под древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями) – 2,7 тыс. га, земель под болотами – 2,2 тыс. га, земель под водными объектами – 0,1 тыс. га, земель под дорогами и иными транспортными коммуникациями – 1,4 тыс. га, земель под улицами, площадями и иными местами общего пользования – 3,6 тыс. га, земель под застройкой – 1,8 тыс. га, нарушенных земель – 0,2 тыс. га, иных земель – 1,9 тыс. га. Убыло из неиспользуемых земель 19,1 тыс. га: в пахотные – 0,8 тыс. га, в луговые земли – 0,6 тыс. га, в земли под постоянными культурами – 0,5 тыс. га, в лесные земли – 8,1 тыс. га, в земли под древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями) – 0,9 тыс. га, в земли под болотами – 0,7 тыс. га, земли под водными объектами – 1,4 тыс. га, в земли под дорогами и иными транспортными коммуникациями – 2,2 тыс. га, в земли под улицами, площадями и иными местами общего пользования – 0,2 тыс. га, в земли под застройкой – 2,6 тыс. га, в иные земли – 1,1 тыс. га. (4)

Сельскохозяйственная освоенность областей республики колеблется от 32,1 % в Гомельской области до 48,3 % в Гродненской (рисунок 6.7). Максимальная площадь сельскохозяйственных земель – в Минской области (21,9 % от общей площади сельскохозяйственных земель страны), минимальная – в Гродненской (14,5 %). Среди областей наибольшей сельскохозяйственной освоенностью отличаются Гродненская и Минская области.

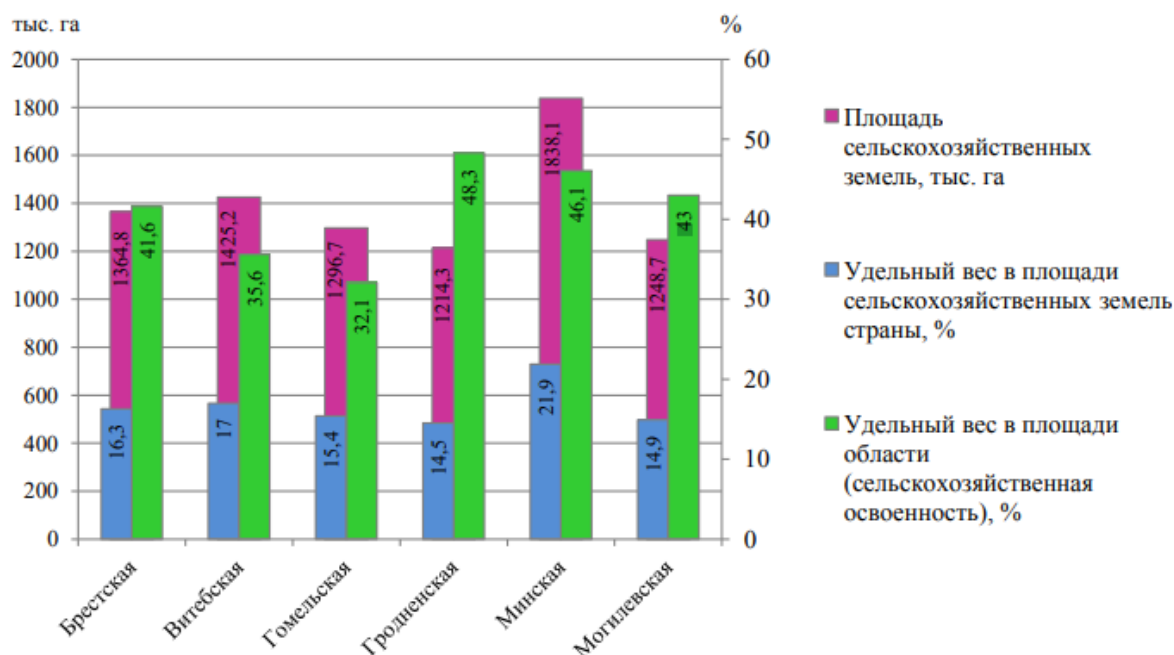


Рисунок 6.7 – Распределение площади сельскохозяйственных земель по областям на 01.01.2020

Общая площадь осушенных земель в стране по состоянию на 01.01.2020 составляет 3423,4 тыс. га, что на 5,2 тыс. га больше, чем в предыдущем году. Осушено 2851,8 тыс. га сельскохозяйственных земель (34,0 % от их общей площади), в том числе 1448,3 тыс. га пахотных земель (25,4 % от их общей площади), 1397,9 тыс. га луговые земли (54,4 % от их общей площади), из них 1195,3 тыс. га – улучшенные луговые земли (67,3 % от их общей площади). Осушенные сельскохозяйственные земли находятся, преимущественно, в пользовании сельскохозяйственных организаций (84,6 %). В 2019 году новое мелиоративное строительство было осуществлено на площади 0,8 тыс. га (Витебская область – 0,3 тыс. га, Гродненская – 0,1 тыс. га, Могилевская – 0,4 тыс. га). Основное увеличение площади осушенных земель произошло в Гомельской области – на 4,1 тыс. га, в том числе на 0,8 тыс. га в связи с проведением реконструкции мелиоративных систем и на 3,3 тыс. га в связи с проведением работ по инвентаризации осушенных земель. (4)

При анализе многолетней динамики осушенных земель прослеживается тенденция сокращения площади осушенных луговых земель и увеличения площади осушенных пахотных земель.

Площадь орошаемых земель осталась без изменений с прошлого года и составляет 30,3 тыс. га, в том числе 24,8 тыс. га – пахотные земли, 0,4 тыс. га – земли под постоянными культурами, 5,1 тыс. га – луговые земли. Из общей площади орошаемых земель 29,4 тыс. га находятся в пользовании сельскохозяйственных организаций.

Земли, загрязненные радионуклидами, выбывшие из сельскохозяйственного оборота, составляют 249,1 тыс. га, что на 2,4 тыс. га больше, чем в предыдущем году. Площадь этих земель оставалась без изменений с 2014 года. Изменения площади в 2019 году произошли в результате работ по инвентаризации земель, загрязненных радионуклидами, в Могилевской области. (4)

Состав и структура земель по категориям землепользователей представлена на рисунке 6.8. Основными землепользователями в республике являются сельскохозяйственные организации (8854,4 тыс. га или 42,6 % общей площади земель) и организации, ведущие лесное хозяйство (8656,4 тыс. га или 41,7 %). Основная тенденция изменения площади земель сельскохозяйственных организаций – уменьшение, а земель организаций, ведущих лесное хозяйство – увеличение (рисунок 6.9).



Рисунок 6.8 – Состав и структура земель Республики Беларусь по категориям землепользователей на 01.01.2020, %

В 2019 году уменьшились площади земель сельскохозяйственных организаций на 11,2 тыс. га, земель граждан на 25,4 тыс. га, промышленных организации на 0,3 тыс. га, земель организаций железнодорожного транспорта на 0,4 тыс. га, организаций обороны на 2,8 тыс. га, организаций связи, энергетики, строительства, торговли и др. на 0,6 тыс. га, организаций природоохранного, оздоровительного, рекреационного и историкокультурного назначения на 58,7 тыс. га, организаций, эксплуатирующих и обслуживающих гидротехнические и другие водохозяйственные сооружения на 0,1 тыс. га, земель общего пользования на 2,3 тыс. га. Увеличились площади земель организаций, ведущих лесное хозяйство – на 71,8 тыс. га, крестьянских (фермерских) хозяйств на 24,8 тыс. га, организаций автомобильного транспорта на 2,6 тыс. га и земель запаса на 2,6 тыс. га. (4)

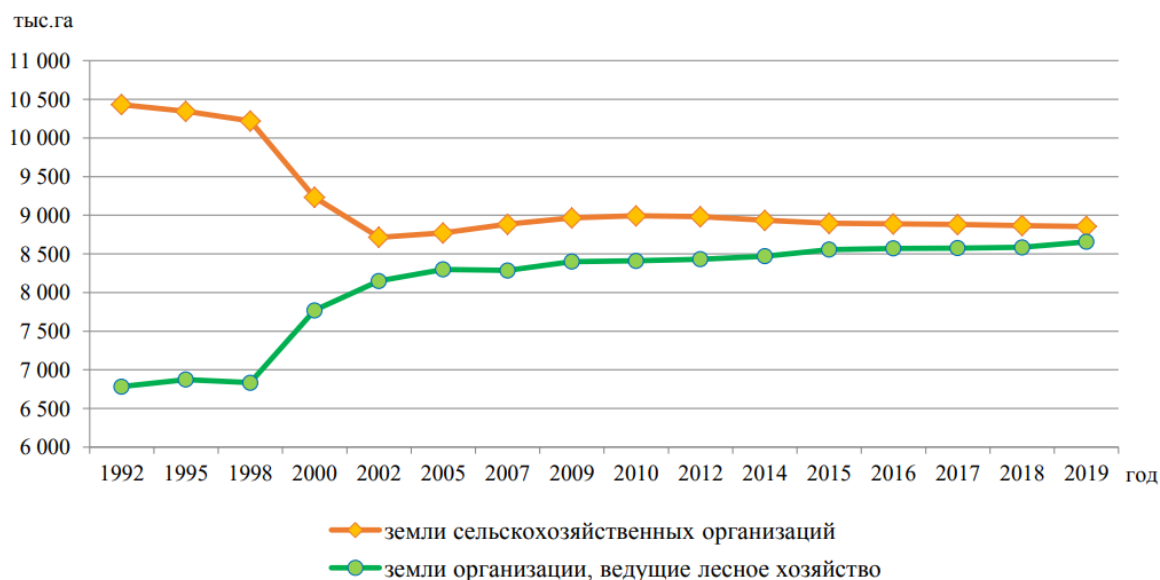


Рисунок 6.9 – Динамика площади земель сельскохозяйственных организаций и земель организаций, ведущих лесное хозяйство

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 Руководящими принципами МГЭИК, 2006 период конвертации – 20 лет.

Таблица 6.4 – Матрица перехода земель между категориями землепользования за временной ряд 1990 – 2019 гг., тыс. га

Категория до переустройства	Категория после переустройства						Всего
	Возделываемые земли	Пастбища	Лесные * площади	Водно-болотные угодья	Поселения	Прочие земли	
1990							
Возделываемые земли	6152	10,7	14,6	0,6	78,7	0,1	6256,7
Пастбища	3,8	2960,4	11,5		135,2		3110,9
Лесные площади		8,9	8183,7			0,1	8192,7
Водно-болотные угодья	41,4		1,7	1424			1467,1
Поселения					939,5		939,5
Прочие земли	13,8					779,3	793,1
Всего	6211	2980	8211,5	1424,6	1153,4	779,5	20760
1991							
Возделываемые земли	6246,00			3,14	3,72	3,83	6256,69
Пастбища		3102,70		2,41	2,85	2,94	3110,90
Лесные площади			8182,00	3,14	3,72	3,83	8192,69

Категория до переустройства	Категория после переустройства						Всего
	Возделываемые земли	Пастбища	Лесные * площади	Водно-болотные угодья	Поселения	Прочие земли	
Водно-болотные угодья				1467,10			1467,10
Поселения					939,50		939,50
Прочие земли						793,10	793,10
Всего	6246,00	3102,70	8182,00	1475,89	949,89	803,70	20759,98
1992							
Возделываемые земли	6241,50			1,25	1,49	1,76	6246,00
Пастбища		3086,80		4,43	5,25	6,22	3102,70
Лесные площади			8171,20	3,01	3,57	4,22	8182,00
Водно-болотные угодья				1475,80			1475,80
Поселения					949,80		949,80
Прочие земли						803,70	803,70
Всего	6241,50	3086,80	8171,20	1484,50	960,10	815,90	20760,00
1993							
Возделываемые земли	6241,50						6241,50
Пастбища		3086,80					3086,80
Лесные площади			8171,20				8171,20
Водно-болотные угодья	0,98	1,77	12,85	1468,90			1484,50
Поселения	1,86	3,34	24,30		930,60		960,10
Прочие земли	7,66	13,79	100,15			694,30	815,90
Всего	6252,00	3105,70	8308,50	1468,90	930,60	694,30	20760,00
1994							
Возделываемые земли	6252,00						6252,00
Пастбища	93,57	2974,40				37,73	3105,70
Лесные площади	11,12		8292,90			4,48	8308,50
Водно-болотные угодья	0,07			1468,80		0,03	1468,90
Поселения	18,74				904,30	7,56	930,60
Прочие земли						694,30	694,30
Всего	6375,50	2974,40	8292,90	1468,80	904,30	744,10	20760,00
1995							
Возделываемые земли	6375,50						6375,50
Пастбища	1,63	2960,30	2,53			9,94	2974,40
Лесные площади			8292,90				8292,90
Водно-болотные угодья	0,49		0,75	1464,60		2,96	1468,80
Поселения	4,38		6,81		866,40	26,71	904,30
Прочие земли						744,10	744,10
Всего	6382,00	2960,30	8303,00	1464,60	866,40	783,70	20760,00
1996							
Возделываемые	6379,20					2,80	6382,00

Категория до переустройства	Категория после переустройства						Всего
	Возделываемые земли	Пастбища	Лесные площади [*]	Водно-болотные угодья	Поселения	Прочие земли	
земли							
Пастбища		2956,80				3,50	2960,30
Лесные площади			8286,40			16,60	8303,00
Водно-болотные угодья				1450,70		13,90	1464,60
Поселения					835,40	31,00	866,40
Прочие земли						783,70	783,70
Всего	6379,20	2956,80	8286,40	1450,70	835,40	851,50	20760,00
1997							
Возделываемые земли	6321,70	29,58		5,49		20,57	6377,34
Пастбища		2956,80					2956,80
Лесные площади			8286,40				8286,40
Водно-болотные угодья				1450,70			1450,70
Поселения		0,62		0,11	834,20	0,43	835,36
Прочие земли						851,50	851,50
Всего	6321,70	2987,00	8286,40	1456,30	834,20	872,50	20758,10
1998							
Возделываемые земли	6315,50	2,01		1,77	2,06	0,78	6322,13
Пастбища		2987,00					2987,00
Лесные площади		6,99	8264,90	6,13	7,14	2,72	8287,87
Водно-болотные угодья				1456,30			1456,30
Поселения					834,20		834,20
Прочие земли						872,50	872,50
Всего	6315,50	2996,00	8264,90	1464,20	843,40	876,00	20760,00
1999							
Возделываемые земли	6310,50				0,94	4,06	6315,50
Пастбища		2975,70			3,82	16,48	2996,00
Лесные площади			8255,00		1,86	8,04	8264,90
Водно-болотные угодья				1455,80	1,58	6,82	1464,20
Поселения					843,40		843,40
Прочие земли						876,00	876,00
Всего	6310,50	2975,70	8255,00	1455,80	851,60	911,40	20760,00
2000							
Возделываемые земли	6261,20	16,74		1,72		30,84	6310,50
Пастбища		2975,70					2975,70
Лесные площади		5,13	8239,90	0,53		9,45	8255,00
Водно-болотные угодья				1455,80			1455,80
Поселения		3,43		0,35	841,50	6,32	851,60
Прочие земли						911,40	911,40
Всего	6261,20	3001,00	8239,90	1458,40	841,50	958,00	20760,00

Категория до переустройства	Категория после переустройства						Всего
	Возделываемые земли	Пастбища	Лесные * площади	Водно-болотные угодья	Поселения	Прочие земли	
2001							
Возделываемые земли	5888,20	189,57	183,43				6261,20
Пастбища		3001,00					3001,00
Лесные площади			8239,90				8239,90
Водно-болотные угодья		16,52	15,98	1425,90			1458,40
Поселения		0,15	0,15		841,20		841,50
Прочие земли		43,76	42,34			871,90	958,00
Всего	5888,20	3251,00	8481,80	1425,90	841,20	871,90	20760,00
2002							
Возделываемые земли	5742,40	54,70	52,56		0,19	38,35	5888,20
Пастбища		3251,00					3251,00
Лесные площади			8481,80				8481,80
Водно-болотные угодья		1,50	1,44	1421,90	0,01	1,05	1425,90
Поселения					841,20		841,20
Прочие земли						871,90	871,90
Всего	5742,40	3307,20	8535,80	1421,90	841,40	911,30	20760,00
2003							
Возделываемые земли	5684,6	41,6	9,1	0,2	1,1	1,5	5738,1
Пастбища	3,4	3375,9	34,2	2,4	0,2	2,1	3418,2
Лесные площади			8677	0,1	0,5	0,2	8677,8
Водно-болотные угодья	0,1		9	1397,3		2,1	1408,5
Поселения			0,9		839,7	1,2	841,8
Прочие земли	0,7	0,4	19,9	1	1,3	652,1	675,4
Всего	5688,8	3417,9	8750,1	1401	842,8	659,2	20759,8
2004							
Возделываемые земли	5658,6	19,2	7,2	0,7	1,3	1,8	5688,8
Пастбища	7,6	3388,2	14,8	5,8	0,2	1,3	3417,9
Лесные площади	0,1	0,1	8744,2	4,6	0,4	0,8	8750,2
Водно-болотные угодья		0,2	19,4	1379,7	0,1	1,5	1400,9
Поселения	0,2	1,2	2,4		837,9	1,1	842,8
Прочие земли	0,6	22,3	33,9	3,8	2,2	596,4	659,2
Всего	5667,1	3431,2	8821,9	1394,6	842,1	602,9	20759,8
2005							
Возделываемые земли	5639	6,7	4,5		1,6	15,3	5667,1
Пастбища	23,2	3339	19,7	2,3	0,1	24,9	3409,2
Лесные 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

Категория до переустройства	Категория после переустройства						Всего
	Возделываемые земли	Пастбища	Лесные площади *	Водно-болотные угодья	Поселения	Прочие земли	
Поселения		0,2	8,8		832,2	1,9	843,1
Прочие земли	0,7	0,9	19,5	1,8	2,2	598,9	624
Всего	5663,1	3347,4	8891,8	1377,9	836,6	643	20759,8
2006							
Возделываемые земли	5644,8	9,8	2,8	0,1	2,5	0,4	5660,4
Пастбища	19,6	3296,9	26,4	1,9	0,6	5,7	3351,1
Лесные площади	1,6	33,8	8855,6	0,1		1,2	8892,3
Водно-болотные угодья		1,9	15,1	1356,1		3,7	1376,8
Поселения	0,3	0,2	1,8		831,4	2,9	836,6
Прочие земли	1	5,5	38,2	13,8	3,2	580,9	642,6
Всего	5667,3	3348,1	8939,9	1372	837,7	594,8	20759,8
2007							
Возделываемые земли	5621,5	29,3	1	0,1	4,6	4,3	5660,8
Пастбища	15,4	3297,2	7	1,5	1,9	1,1	3324,1
Лесные площади	2,1	0,6	8966	0,3	9,6	1,3	8979,9
Водно-болотные угодья	0,3	0,4	9,5	1360,2	0,1	0,6	1371,1
Поселения	2	0,3	3,6		834,5	1,6	842
Прочие земли		0,3	19,5	2,1	12,2	547,8	581,9
Всего	5641,3	3328,1	9006,6	1364,2	862,9	556,7	20759,8
2008							
Возделываемые земли	5628,3	2,4	3,4		2,6	3,4	5640,1
Пастбища	7,6	3304,3	8,7	3,3	0,4	3,6	3327,9
Лесные площади	0,1		9000,4	0,8	4,5	2,3	9008,1
Водно-болотные угодья	0,1	0,1	6,1	1357,1	0,2	0,9	1364,5
Поселения	0,2	0,1	1,8		860,3	2,2	864,6
Прочие земли	1	0,6	14,6	2,7	3,3	532,4	554,6
Всего	5637,3	3307,5	9035	1363,9	871,3	544,8	20759,8
2009							
Возделываемые земли	5628,3	1,7	2,9		3,5	0,8	5637,2
Пастбища	7,2	3283,5	13,4	1,4	1	1	3307,5
Лесные площади	0,2	0,5	9029	3,4	1,1	0,8	9035
Водно-болотные угодья	0,1	0,3	8,4	1353,2	0,1	1,8	1363,9
Поселения	0,2	0,1	1,5	0,3	866,9	2,3	871,3
Прочие земли	1	1	12,4	1,7	3,3	525,5	544,9
Всего	5637	3287,1	9067,6	1360	875,9	532,2	20759,8
2010							
Возделываемые земли	5615,8	7,3	6,6		5,4	1,8	5636,9
Пастбища	14,4	3255,2	15,1	2	0,6	2,8	3290,1

Категория до переустройства	Категория после переустройства						Всего
	Возделываемые земли	Пастбища	Лесные площади *	Водно-болотные угодья	Поселения	Прочие земли	
Лесные площади	0,3		9059,4	0,6	2,1	2,3	9064,7
Водно-болотные угодья	0,1	0,3	16,6	1340	0,4	2,3	1359,7
Поселения	0,4	0,3	2,1	0,1	871,5	1,5	875,9
Прочие земли	1,6	1,8	7,5	0,3	1,6	519,9	532,7
Всего	5632,6	3264,9	9107,3	1343	881,6	530,6	20760
2011							
Возделываемые земли	5618,5	4,6	2,3		2,9	4,3	5632,6
Пастбища	8	3238,5	8,9	0,5	1,2	7,8	3264,9
Лесные площади	0,4	0,7	9101,2	1,3	1,8	1,9	9107,3
Водно-болотные угодья	0,1	0,1	7,4	1334,5		0,7	1342,8
Поселения	0,2	0,4	1,4	0,1	879,9	1,1	883,1
Прочие земли	0,9	1,6	4,5	1,6	3,2	517,5	529,3
Всего	5628,1	3245,9	9125,7	1338	889	533,3	20760
2012							
Возделываемые земли	5609	6,9	7,8	0,5	2,2	1,7	5628,1
Пастбища	30,2	3164,4	42,8	4,1	1	3,4	3245,9
Лесные площади	0,3	0,6	9118,9	2,4	2,1	1,4	9125,7
Водно-болотные угодья	0,4	2,8	9,7	1321,9	1,2	2	1338
Поселения	0,8	0,4	1,9	0,1	884,6	2,2	890
Прочие земли	0,8	0,7	2,7	0,7	1,2	526,2	532,3
Всего	5641,5	3175,8	9183,8	1329,7	892,3	536,9	20760
2013							
Возделываемые земли	5614	8,7	6,8	0,1	9,5	2,4	5641,5
Пастбища	62,8	3037	69,1	3,3	1,4	2,2	3175,8
Лесные площади	0,5	0,8	9177,4	0,7	1,6	2,8	9183,8
Водно-болотные угодья	0,1	0,3	6,7	1321,3	0,1	1,2	1329,7
Поселения	0,7	0,2	2,7	0,4	885,5	3	892,5
Прочие земли	0,5	0,8	32,4	2,6	3,6	496,8	536,7
Всего	5678,6	3047,8	9295,1	1328,4	901,7	508,4	20760
2014							
Возделываемые земли	5646,9	22,8	4,9	0,5	1,4	2,1	5678,6
Пастбища	121,5	2823	90,1	4,7	2,9	5,6	3047,8
Лесные площади	2,2	1,6	9288,3	0,7	0,7	1,6	9295,1
Водно-болотные угодья	2,4	1,8	19	1301,6	0,2	3,4	1328,4
Поселения	3,9	1	9,3	0,8	881,2	4	900,2
Прочие земли	3	2,2	11,8	1,1	2	489,8	509,9
Всего	5779,9	2852,4	9423,4	1309,4	888,4	506,5	20760
2015							

Категория до переустройства	Категория после переустройства						Всего
	Возделываемые земли	Пастбища	Лесные площади *	Водно-болотные угодья	Поселения	Прочие земли	
Возделываемые земли	5750,6	14,9	6,7	0,2	5,4	2,1	5779,9
Пастбища	33,8	2770,4	37,4	2,9	1,8	6,1	2852,4
Лесные площади	1,1	1,3	9414,9	1,4	2,3	2,4	9423,4
Водно-болотные угодья	0,9	1,9	21,7	1278,8	0,2	5,9	1309,4
Поселения	1,9	1	6,6	0,1	875,3	3,5	888,4
Прочие земли	2,3	1,8	23,1	2,3	3,7	473,3	506,5
Всего	5790,6	2791,3	9510,4	1285,7	888,7	493,3	20760
2016							
Возделываемые земли	5733,3	47	5,2		3,3	1,8	5790,6
Пастбища	54,4	2694,6	32,9	2,6	1,4	5,4	2791,3
Лесные площади	0,9	1,1	9503,6	1,1	2,1	1,6	9510,4
Водно-болотные угодья	0,2	0,7	15,1	1263,3	1,4	5	1285,7
Поселения	5,1	0,6	4	0,8	868,3	9,9	888,7
Прочие земли	1,2	1,1	13,7	3,1	0,5	473,7	493,3
Всего	5795,1	2745,1	9574,5	1270,9	877	497,4	20760
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

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

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

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

Выбросы ПГ в секторе ЗИЗЛХ рассчитаны в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 2006 для всего временного интервала 1990 – 2019 гг.

Обеспечение качества и контроль качества (ОК/КК)

Национальный доклад о кадастре парниковых газов (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.

Пересчеты

Пересчитана таблица 6.1, добавлена информация о заготовленных лесоматериалах.

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 2023).
- 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 (2022 год).
- 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 (2022 год).
- Представление категорий землепользования в полном объеме (апрель 2023).

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 принципах МГЭИК, 2006 леса, находящиеся в составе лесного фонда Республики Беларусь, являются управляемыми.

К землям лесного фонда относятся лесные земли, а также нелесные земли, расположенные в границах лесного фонда, предоставляемые для ведения лесного хозяйства. *Лесные земли* - покрытые лесом, а также не покрытые лесом, но предназначенные для его восстановления (вырубки, гари, погибшие древостои, редины, пустыри, прогалины, площади, занятые питомниками, 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 лесным законодательством Республики Беларусь.

В целях рационального использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов, лесной фонд республики передан юридическим лицам органов государственного управления и другим государственными организациями. Основным лесодержателем является Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь (далее - Минлесхоз) (таблица 6.5).

Таблица 6.5 – Ведомственное закрепление лесного фонда Республики Беларусь по состоянию на 01.01.2020 (5)

Республиканский орган государственного управления и другие государственные организации	% от общей площади	Количество юридических лиц, ведущих лесное хозяйство
Министерство лесного хозяйства	87,9	98
Министерство обороны	0,9	2
Министерство по чрезвычайным ситуациям	2,3	1
Министерство образования	0,3	2
Управление делами Президента	8,0	7
Национальная академия наук	0,4	3
Местные исполнительные и распорядительные органы	0,2	6
Всего по Республике Беларусь	100	118

По данным государственного лесного кадастра в 2019 году (по состоянию на 01.01.2020) покрытые лесом земли (леса и кустарники) в лесном фонде республики занимают площадь 8280,3 тыс. га или 86,1 %. В республике доминируют хвойные леса. Они преобладают во всех областях, кроме Витебской, где преобладают мелколиственные леса, произрастающие на 52 % покрытой лесом площади. В хвойных лесах преобладают формации сосновых лесов. Сосновые леса не требовательны к почвенному плодородию, поэтому занимают довольно широкий эдафический ареал – от сухих песчаных бугров до верховых болот. Приурочены они в основном к песчаным, реже – супесчаным почвам. Формируются также на торфянистых заболоченных почвах, на переходных и верховых болотах. По доле участия в породном составе лесов сосняки довольно равномерно представлены во всех областях республики.

Еловые леса по занимаемой площади находятся на третьем месте, уступая березовым. Еловые леса сравнительно требовательны к почвенному плодородию и

занимают преимущественно моренные и лессовидные суглинки, супеси, но обычны и на гумусированных песках с близким уровнем грунтовых вод по окраинам низинных болот. Основная их часть сосредоточена в Витебской, Минской и Могилевской области. По окраине Полесской низменности проходит южная граница сплошного распространения ели. Среди широколиственных лесов основное место принадлежит дубравам, реже встречаются ясеневые и грабовые насаждения, кленовики и липняки встречаются редко и занимают небольшие участки. Дубовые леса распространены на богатых дерново-подзолистых супесчаных, суглинистых, свежих и влажных почвах, а также в поймах рек. Почти половина дубрав сосредоточена в Гомельской области.

Березовые леса, образовавшиеся как производные от сосновых, еловых и дубовых лесов, представлены березой бородавчатой (73 %). Остальную часть березняков составляет береза пушистая, приуроченная в основном к низинным и переходным болотам с различной степенью обводненности.

Черноольховые леса расположены, главным образом, на низинных болотах по всей республике, однако основные их площади находятся в Полесье.

Из других мелколиственных лесов значительные площади занимают осинники и сероольшаники, образовавшиеся как производные от еловых и дубовых лесов, реже – от сосновых.

Кустарниковые заросли представлены главным образом гидрофитными кустарниками, формирующимися по болотам и заболоченным западинам в основном из ив. В меньшей степени – мезогигрофитными кустарниками в поймах рек и ксерофитными кустарниками, приуроченными к песчаным пустошам (в основном можжевельниковые заросли). (6)

В целом леса республики оцениваются как многопородные: в них естественно произрастает 28 видов деревьев и около 60 кустарниковых, 15 полукустарниковых и 8 кустарничковых видов. Кроме того, интродуцированы сосна Веймутова, дуб красный, тополь канадский и другие экзоты. На территории Беларуси леса размещены неравномерно. Максимальная лесистость сохранилась в Восточном Полесье Гомельской области (46,6 %). Наименьшая лесистость характерна для Гродненской области (35,7 %), а также Брестской (36,4 %). (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 6.6), для кустарниковых пород 5 лет. Классы возраста обозначают всегда римскими цифрами.

Таблица 6.6 – 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 в Республике Беларусь составляет 56 лет (таблица 6.7). Из основных лесобразующих пород самый малый средний возраст имеют насаждения клена и ольхи серой, 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)

Таблица 6.7 – Основные показатели лесов по состоянию на 01.01.2020 (5)

Преобладающие древесные породы	Покрытые лесом земли, га					Общий запас насаждений, тыс. м ³					Среднее	Средний
	всего	в том числе по группам возраста				всего	в том числе по группам возраста					
		молодняки	средне- возрастн е	приспевающи е	спелые и перестойные		молодняки	средне- возрастные	приспеваю щие	спелые и перестойные		
сосна	4076917	736386	1512093	1235463	592975	1004305,6	61989	399904,5	368021,9	174390,2	3,9	64
ель	775047	216393	254122	222164	82368	202400,5	20932,5	77240,6	76183,2	28044,2	4,5	58
пихта	17	9			8	3,2	0,4			2,8	3,0	63
лиственница	1625	1451	78	59	37	132	75,2	22,5	20,3	14	4,5	18
кедр	4	3	1			0,5	0,5	0,2			5,4	37
итого хвойных	4853610	954242	1766294	1457686	675388	1206841,8	82997,4	477167,8	444225,4	202451,2	3,9	63
дуб	287436	63270	139351	33949	50866	53611,7	4079	28605,5	8011,5	12915,7	2,5	75
бук	5		3	2		0,7		0,3	0,4		1,9	75
граб	18099	522	11821	3713	2043	3449,7	23,7	2132,5	807,5	486	3,2	59
ясень	18475	5749	10235	1739	756	3327,4	381,8	2311,9	444,6	189,1	3,1	59
клен	12620	8996	3238	169	217	1330,9	591,5	636,1	43,6	59,7	3,3	32
вяз и др. ильмовые	598	96	482	20		120,3	9	105,7	5,6		3,1	64
акация белая	478	48	399	27	4	66,4	2,5	57,6	5,4	0,9	3,2	43
итого	337711	78681	165529	39619	53886	61907,1	5087,5	33849,6	9318,6	13651,4	2,6	71
береза	1925845	292413	1005174	368717	259541	345201,1	15344,7	170224,8	90975,2	68656,4	4,1	44
осина	196325	43173	27530	35240	90382	40003,4	2511,8	4280,9	7283,5	25927,2	5,0	41
ольха серая	151915	15499	38309	58855	39252	23713	905,8	4854,1	10042,1	7911	4,4	35
ольха черная	732897	71513	290991	172482	197911	150813,3	3132,6	50403,8	41809	55467,9	4,4	47
береза карельская	111	16	2	88	5	15,2	0,8	0,2	12,9	1,3	4,3	32
липа	4967	311	3527	632	497	1179	15,5	831,7	181,1	150,7	4,3	55
тополь	1259	28	49	128	1054	325,8	2,2	6,6	26,1	290,9	4,9	53
ивы древовидные	15495	7203	4144	2454	1694	1060,8	264,9	350,9	241,5	203,5	2,7	25
итого	3028814	430156	1369726	638596	590336	562311,6	22178,3	230953	150571,4	158608,9	4,2	44
Итого	8220135	1463079	3301549	2135901	1319610	1831060,5	110263,2	741970,4	604115,4	374711,5	4,0	56
прочие	431	44	325	58	4	31,4	1,5	25,1	4,1	0,7	2,3	32
Кустарники	59766	7	186	88	59485	700,5	0,1	1,5	1,1	697,8	1,2	10
Всего	8280332	1463130	3302060	2136047	1379099	1831792,4	110264,8	741997	604120,6	375410	4,0	56

В таблице 4.1 ОФО указана общая площадь лесов Лесного фонда (9,6 млн. га), в НДК представлена только площадь лесных площадей, находящихся в ведомстве Минлесхоза (8,6 млн. га). Несоответствие обусловлено тем, что Госкомимущество 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 6.5 НДК), а данные о деятельности, необходимые для оценки потоков углерода, доступны только для территорий, закрепленных за Минлесхозом (таблица 6.6 НДК). Не предоставляется возможным рассчитать потоки углерода на всей территории страны или создать матрицу перехода земель только для лесных земель Минлесхоза. В таблице ниже представлены площади лесных земель для каждой из описанных категорий.

Таблица 6.8 – Соответствие площадей лесного фонда Республики Беларусь и Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь, тыс. га

Год	Лесной фонд Республики Беларусь	Лесные земли Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь, покрытые древесной растительностью
1990	8211,5	7027,7
1991	8182,0	7070,1
1992	8171,2	7112,5
1993	8308,5	7154,9
1994	8292,9	7227,8
1995	8303,0	7300,7
1996	8286,4	7373,6
1997	8286,4	7446,6
1998	8264,9	7519,5
1999	8255,0	7592,4
2000	8239,9	7665,3
2001	8481,8	7569,7
2002	8535,8	7466,9
2003	8750,1	7494,0
2004	8821,9	7518,0
2005	8891,8	7562,8
2006	8939,9	7603,6
2007	9006,6	7722,3
2008	9035,0	7689,1
2009	9067,6	7964,6
2010	9107,3	8010,0
2011	9125,7	8050,0
2012	9183,8	8085,6
2013	9295,1	8123,4
2014	9423,4	8167,9
2015	9510,4	8203,6
2016	9574,5	8223,2
2017	9606,0	8224,9
2018	9598,5	8218,4
2019	9620,9	8280,3

В возрастной структуре лесов преобладают средневозрастные (группа возраста) насаждения. *Группа возраста* – это классификационная единица распределения

древостоев по возрастным этапам роста и развития в течение жизненного цикла, отражающая их биологические и хозяйственные особенности.

К группе **средневозрастных** насаждений относятся древостои после возраста молодняка до наступления возраста приспевающего древостоя. Для древостоев этого возрастного периода характерен интенсивный рост деревьев по диаметру при некотором снижении прироста в высоту. В лесном фонде удельный вес средневозрастных насаждений ежегодно уменьшается. Уменьшение их площади обусловлено в основном естественным ростом и переходом насаждений в группу приспевающих.

В связи с тем, что доля молодняков в составе лесов относительно небольшая, то та часть молодняков, которая ежегодно переходит в группу средневозрастных насаждений, не позволяет компенсировать естественное уменьшение площади средневозрастных насаждений.

Молодняки – это наиболее усиленно растущие древостои от раннего возраста, когда они формируются в лес (с периода смыкания крон), до процесса естественной дифференциации деревьев по классам развития. За последние десять лет доля молодняков в составе лесов уменьшилась и составила 17,8 %. Уменьшение доли молодняков обусловлено в основном уменьшением в последние годы площади новых лесов, создаваемых на нелесных землях, а также переходом части молодняков в группу средневозрастных насаждений. Наличие в лесном фонде относительно небольшой доли спелых и перестойных насаждений, которые можно вырубить и взамен их создать молодые леса, не позволяет компенсировать ту часть молодняков, которая ежегодно переходит в группу средневозрастных насаждений.

В отличие от молодняков и средневозрастных насаждений удельный вес **приспевающих**, а также спелых и перестойных насаждений ежегодно увеличивается. За счет перехода значительной части средневозрастных насаждений в группу приспевающих, их доля за последние десять лет увеличилась на 5,2 % и составила 26,0 %. 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. Спелые и перестойные насаждения занимают наименьшую площадь, но за последние десять лет их удельный вес увеличился с 10,4 до 16,1 %.

В возрастной структуре древесных пород доля спелых насаждений существенно отличается. Тополевники и осинники на 83,7 и 46,0 % занимаемой площади представлены спелыми и перестойными насаждениями, а кленовики и ясенники – на 1,7 % и 4,1 %, соответственно. В целом мелколиственные леса имеют наибольший удельный вес спелых и перестойных насаждений (19,5 %), а хвойные леса – наименьший (13,9 %). (6)

Распространенные на территории лесного фонда лесорастительные условия обеспечивают довольно хорошую потенциальную продуктивность насаждений. В лесах произрастают в основном высокопродуктивные (Iб - I класс бонитета) (более половины площади) и среднепродуктивные (II - IV класс бонитета) насаждения. Низкопродуктивные насаждения (V – Vб класс бонитета) встречаются значительно реже (3,2 % площади).

лесов). Они представлены в основном сосновыми и березовыми лесами, произрастающими на верховых болотах в основном в осоково-сфагновом и сфагновом типах леса, а также на сухих песчаных почвах в лишайниковом типе леса.

Изменение площади покрытых лесом земель обусловлено хозяйственной деятельностью лесохозяйственных учреждений, ведущих лесное хозяйство, естественными процессами роста насаждений и влиянием природно-климатических факторов, изъятием и предоставлением земельных участков для ведения лесного хозяйства. В связи с этим в лесном фонде постоянно идут два противоположных процесса. Один направлен на увеличение площади лесов, а второй уменьшает их площадь.

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. По сути дела, это активная (с помощью человека) форма возобновления леса на землях, где лес ранее произрастал. Искусственное лесовосстановление 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 около трети площади лесных культур создается селекционным посевным и посадочным материалом. (6)

За последние десять лет среднегодовая площадь искусственного лесовосстановления, выполненного посадкой лесных культур на не покрытых лесом землях, составила 24,8 тыс. га. Ежегодное увеличение площади искусственного лесовосстановления наблюдалось с 2016 году. За последние четыре года среднегодовая площадь искусственного лесовосстановления была в 1,7 раза больше, чем среднегодовая площадь за предыдущие шесть лет. Существенное увеличение площади искусственного лесовосстановления в 2016 году и 2017 году связано с повреждением насаждений ураганом, прошедшим 13 июня 2016 г. Значительные объемы искусственного лесовосстановления, выполненного в 2018 – 2019 гг., связаны с гибелью насаждений вызванной воздействием стволовых вредителей. Лесные культуры создавались, как правило, на вырубках, образовавшихся после проведения сплошных санитарных рубок в хвойных насаждениях. Следует отметить, что в 2018 году была отмечена максимальная площадь насаждений, погибших от воздействия неблагоприятных факторов (50 тыс. га). Как следствие, после разработки усохших насаждений в 2019 году возникла необходимость проведения большого объема работ по лесовосстановлению на этих участках.

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 2,0 тыс. га лесных культур. Больше всего их было создано в 2015 году, а меньше всего – в 2018 –

2019 гг. В целом за последние десять лет общая площадь лесоразведения была относительно небольшой, в сравнении с предыдущим десятилетием. (6)

Уменьшение площади лесоразведения обусловлено двумя причинами: уменьшением площади пахотных и луговых земель, входящих в состав лесного фонда, и уменьшением площади передаваемых в лесной фонд низкопродуктивных сельскохозяйственных земель, намеченных под лесоразведение. На землях, пригодных для создания лесных культур лесохозяйственными организациями было проведено лесоразведение. В связи со значительными площадями таких земель, только в 2004 – 2007 гг. площадь лесоразведения составила 72,8 тыс. га или в среднем 18,2 тыс. га в год, что в 9 раз больше, чем среднее значение за последние десять лет.

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. Кроме того, ежегодно отмечается существенная площадь насаждений, погибших от различных природно-климатических факторов. За последние десять лет в лесном фонде республики от воздействия природно-климатических факторов в среднем ежегодно погибало 21,1 тыс. га лесных насаждений. Для сравнения, за последние десять лет такая же площадь лесных насаждений в среднем ежегодно вырубалась с целью заготовки древесины планируемыми сплошнолесосечными рубками. (6)

Основной причиной гибели лесов являлись неблагоприятные погодные условия. В среднем 85 % площади погибших насаждений составляют насаждения, погибших от погодных условий. 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, так как стволовые вредители заселяют ослабленные неблагоприятными воздействиями деревья и являются вторичной причиной, приводящей к их гибели.

Резкое увеличение площади погибших лесов наблюдалось в период с 2016 года по 2019 год. В 2016 году увеличение площади погибших лесов было вызвано сильными ветрами. В этом году ветровалы и буреломы были наиболее массовыми за период ведения мониторинга. Как следствие, в 2016 году общая площадь погибших насаждений была в три раза больше, чем среднее значение за предыдущие десять лет. В 2017 – 2019 гг. площади погибших насаждений по годам были почти в 4 – 6 раз больше, чем среднее значение за период с 2006 по 2015 гг. Увеличение площади погибших насаждений в этот период вызвано воздействием стволовых вредителей, особенно серьезно от их воздействия пострадали сосновые и еловые леса. Основная причина усыхания еловых лесов – заселение ослабленных деревьев короедом-типографом, а сосновых – вершинным короедом. Усыхание еловых и сосновых лесов наблюдалось на всей территории, но две трети площади усохших еловых насаждений находилось на территории Минской и Могилевской областей, а более половины площади усохших сосновых насаждений – на территории Гомельской области. (6)

В 2019 году пожарная ситуация в лесах была сложной. От пожаров погибло 2,1 тыс. га леса. Из-за высоких температур и дефицита осадков высокая пожарная опасность в лесах отмечалась в апреле, июне и сентябре. 2015 год был самым

пожароопасным годом за период проведения мониторинга. В этом году площадь лесных пожаров достигла 6,0 тыс. га. Жаркая и сухая погода в августе и сентябре на большей части Брестской и Гродненской области, местами и на остальной части территории страны, привела к возникновению чрезвычайной пожарной опасности, до высшего 5 класса горимости. (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 6.9 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	11045,07	-3951,54	-25976,68
1991	11051,81	-3383,04	-28095,88
1992	11058,55	-3576,00	-27407,81
1993	11065,28	-3707,98	-26949,89
1994	11157,55	-3436,44	-28286,44
1995	11249,81	-3573,87	-28122,31
1996	11342,08	-4080,69	-26603,99
1997	11434,35	-5019,13	-23501,80
1998	11526,61	-4622,46	-25289,85
1999	11618,88	-4072,94	-27645,16
2000	11711,15	-4297,92	-27159,41
2001	11610,45	-4738,08	-25175,80
2002	11430,27	-5357,70	-22243,58
2003	11421,10	-6577,38	-17736,41
2004	11487,53	-6673,44	-17626,27
2005	11533,75	-5649,25	-21549,35
2006	11562,84	-5116,60	-23607,82
2007	11732,72	-5664,41	-22218,56
2008	11653,03	-5769,06	-21540,02
2009	12065,92	-5143,78	-25349,76
2010	12094,27	-4959,63	-26124,39
2011	12054,95	-5461,08	-24136,12
2012	12314,12	-7087,87	-19121,55
2013	12095,28	-5730,58	-23291,10
2014	12358,20	-7573,80	-17492,35
2015	12364,75	-7137,27	-19122,11
2016	12348,56	-9008,47	-12209,82

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.
2017	12079,33	-10454,20	-5919,24
2018	12027,71	-7223,28	-17573,80
2019	12192,31	-6451,09	-20996,64
Тренд 1990 – 2019 гг., %	10,39	63,26	-19,17

Как видно из представленных данных, годовой запас углерода в CO₂ эквиваленте в древесной биомассе на покрытых лесом землях в 2019 году уменьшился по отношению к базовому году на 19,17 %, что в первую очередь связано с увеличением объемов рубок, а также гибели древостоя в 2019 году от пожаров.

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 ΔC_{FFG} , тонн С/год, рассчитывается по формуле 6.1:

$$\Delta C_{FFG} = A \times [I_v \times D \times BEF] \times (1 + R) \times CF \quad (6.1)$$

где A – площадь земель, га;

I_v – средний годичный прирост по запасу стволовой древесины, м³/га в год, который определяется в соответствии с таблицей 6.13;

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 году, 1994 году, 2001 году. Данные о покрытой лесом площади за промежуточные годы получены методом интерполяции.

Начиная с 2002 года, в Республике Беларусь ведутся работы по подготовке ежегодного государственного лесного кадастра в соответствии с принятым в 2001 году постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 12.07.2001 № 1031 «Об утверждении порядка ведения государственного лесного кадастра».

Площади покрытых лесом земель по типам лесов и тенденции за 1990 – 2019 гг. представлены в таблицах 6.10 – 6.12.

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
1991	724,1	1372,1	1821,7	557,6	151,4	4626,9
1992	627,7	1380,1	1859,1	625,0	159,4	4651,3
1993	531,4	1388,1	1896,5	692,3	167,5	4675,8
1994	508,6	1333,0	1929,7	730,4	181,6	4683,2
1995	485,7	1277,8	1962,9	768,6	195,6	4690,7
1996	462,9	1222,7	1996,1	806,7	209,7	4698,1
1997	440,1	1167,5	2029,3	844,9	223,8	4705,6
1998	417,3	1112,4	2062,5	883,0	237,9	4713,0
1999	394,4	1057,2	2095,7	921,2	251,9	4720,5
2000	371,6	1002,1	2128,9	959,3	266,0	4727,9
2001	1329,9		2138,4	971,1	276,9	4716,4
2002	1286,1		2148,0	982,9	287,9	4704,9
2003	1242,3		2157,5	994,7	298,8	4693,4
2004	1175,3		2304,6	920,9	284,8	4685,6
2005	1091,7		2366,1	941,5	295,8	4695,1
2006	1040,8		2386,3	967,4	309,4	4703,9
2007	1054,1		2357,0	987,5	322,4	4721,0
2008	1039,3		2343,1	1019,1	339,4	4740,8
2009	1026,6		2336,6	1047,5	354,1	4764,8
2010	1005,8		2319,8	1078,0	381,3	4784,9
2011	368,1	627,8	2306,8	1113,5	393,8	4810,0
2012	982,1		2286,0	1146,0	416,9	4831,0
2013	441,4	547,7	2254,7	1182,7	437,1	4863,6
2014	990,4		2212,1	1221,6	161,3	4888,4
2015	984,6		2169,1	1259,0	495,9	4908,6
2016	974,1		2109,5	1310,8	521,0	4915,4
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

Таблица 6.11 – Площади твердолиственных лесов, тыс. га

Год	Твердолиственные					Всего
	Молодняки I класса	Молодняки II класса	Средневозра- стные	Приспева- ющие	Спелые и перестойные	
1990	41,9	91,3	92,1	54,0	25,3	304,6
1991	39,3	87,4	94,1	49,8	25,5	296,2
1992	36,7	83,6	96,1	45,6	25,8	287,7
1993	34,1	79,7	98,1	41,4	26,0	279,3
1994	33,7	76,3	104,1	41,0	27,9	282,9
1995	33,3	72,9	110,0	40,6	29,7	286,5
1996	32,9	69,5	116,0	40,2	31,6	290,1
1997	32,5	66,2	121,9	39,7	33,4	293,8
1998	32,1	62,8	127,9	39,3	35,3	297,4
1999	31,7	59,4	133,8	38,9	37,1	301,0
2000	31,3	56,0	139,8	38,5	39,0	304,6
2001	82,6		134,4	37,0	33,6	287,7
2002	77,9		129,1	35,5	28,3	270,7

Год	Твердолиственные					Всего
	Молодняки I класса	Молодняки II класса	Средневозрастные	Приспевающие	Спелые и перестойные	
2003	73,2		123,7	33,9	40,8	271,7
2004	71,8		130,9	33,3	38,5	274,5
2005	69,5		135,5	31,9	39,5	276,4
2006	66,9		139,7	31,4	40,0	278,0
2007	69,1		137,9	31,3	41,3	279,6
2008	68,9		138,4	30,4	42,5	280,2
2009	78,9		172,6	32,7	44,9	329,1
2010	78,6		170,9	33,5	46,6	329,6
2011	34,0	42,0	173,0	36,0	44,5	329,5
2012	73,8		170,8	35,4	46,2	326,2
2013	36,9	37,2	171,6	35,9	46,3	327,9
2014	75,3		171,0	36,0	47,9	330,2
2015	78,0		168,5	35,2	51,1	332,8
2016	78,6		166,7	35,4	53,1	333,8
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

Таблица 6.12 – 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
1991	254,1	363,1	1132,6	252,7	144,5	2147,1
1992	243,1	336,8	1173,6	276,6	143,4	2173,4
1993	232,1	310,5	1214,6	300,4	142,2	2199,8
1994	236,8	316,1	1220,2	328,1	160,4	2261,7
1995	241,6	321,8	1225,7	355,7	178,7	2323,5
1996	246,3	327,4	1231,3	383,4	196,9	2385,4
1997	251,1	333,0	1236,9	411,1	215,2	2447,2
1998	255,8	338,6	1242,5	438,8	233,4	2509,1
1999	260,6	344,3	1248,0	466,4	251,7	2570,9
2000	265,3	349,9	1253,6	494,1	269,9	2632,8
2001	594,1		1228,8	497,7	245,1	2565,6
2002	573,0		1203,9	494,1	220,2	2491,3
2003	551,9		1179,1	483,3	314,7	2528,9
2004	549,2		1300,8	424,1	283,9	2557,9
2005	551,4		1310,6	425,5	303,8	2591,2
2006	534,6		1338,8	433,8	314,4	2621,6
2007	530,7		1380,5	484,4	326,1	2721,7
2008	527,6		1341,1	457,5	342,0	2668,1
2009	550,8		1417,7	531,5	370,7	2870,7
2010	539,0		1402,5	552,1	401,9	2895,5
2011	171,1	351,8	1398,7	572,7	416,2	2910,5
2012	501,9		1395,0	592,2	439,3	2928,4
2013	155,4	326,1	1385,1	607,6	457,7	2931,9
2014	474,9		1386,3	609,5	478,6	2949,3
2015	458,4		1386,5	628,1	489,2	2962,2
2016	446,1		1381,3	634,4	512,2	2974,0

Год	Мягколиственные					Всего
	Молодняки I класса	Молодняки II класса	Средневозра- стные	Приспева- ющие	Спелые и перестойные	
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

Как видно из представленных данных, за период инвентаризации площадь покрытых лесом земель в республике увеличилась, при этом сохраняется тенденция увеличения количества приспевающих, спелых и перестойных лесов при снижении удельного веса молодняков.

Выбор коэффициентов выбросов/поглощений

В рамках работ по Государственной научно-технической программе «Экологическая безопасность» в 2008 году РУП «Бел НИЦ «Экология» совместно с Белорусским государственным технологическим университетом разработал национальные конверсионные коэффициенты по группам древесных пород и группам возраста древесных насаждений для оценки запаса углерода в биомассе. (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 6.13.

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

Коэффициент/Показатель	Породы и группы возраста				
	Молодняки		Средневозра	Приспевающие	Спелые и
Средний годичный прирост по запасу стволовой древесины, м ³ /га в год	2,4	2,7	2,9	2,6	2,3
Плотность абсолютно сухой древесины, т сух. в-ва/м ³	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, м ³ /га в год	5,5	5,7	5,2	4,7	4,5
Плотность абсолютно сухой древесины, т сух. в-ва/м ³	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49

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	Твердолиственные, тонн С/год	Мягколиственные, тонн С/год	Годовое увеличение, тонн С/год	Годовое увеличение, CO ₂ -экв.
1990	6847,58	378,33	3819,16	11045,07	40498,60
1991	6846,54	367,74	3837,53	11051,81	40523,30
1992	6845,50	357,14	3855,90	11058,55	40548,00
1993	6844,46	346,55	3874,27	11065,28	40572,70
1994	6831,84	350,12	3975,59	11157,55	40911,01
1995	6819,22	353,70	4076,90	11249,81	41249,32
1996	6806,59	357,27	4178,22	11342,08	41587,63
1997	6793,97	360,85	4279,53	11434,35	41925,94
1998	6781,35	364,42	4380,85	11526,61	42264,25
1999	6768,72	368,00	4482,16	11618,88	42602,56
2000	6756,10	371,57	4583,48	11711,15	42940,87
2001	6774,37	351,55	4484,53	11610,45	42571,65
2002	6743,34	331,74	4355,19	11430,27	41910,99
2003	6712,31	329,10	4379,69	11421,10	41877,37
2004	6719,26	333,20	4435,08	11487,53	42120,96
2005	6712,64	335,22	4485,89	11533,75	42290,43
2006	6706,00	336,88	4519,96	11562,84	42397,08
2007	6720,86	338,73	4673,14	11732,72	43019,99
2008	6731,54	339,22	4582,28	11653,03	42727,78
2009	6750,65	400,21	4915,07	12065,92	44241,72
2010	6755,88	400,18	4938,21	12094,27	44345,66

Год	Хвойные, тонн С/год	Твердолиственные, тонн С/год	Мягколиственные, тонн С/год	Годовое увеличение, тонн С/год	Годовое увеличение, CO ₂ -экв.
2011	6752,65	399,87	4902,42	12054,95	44201,49
2012	6837,59	393,49	5083,03	12314,12	45151,78
2013	6800,30	397,02	4897,95	12095,28	44349,37
2014	6879,86	398,02	5080,32	12358,20	45313,39
2015	6882,57	400,70	5081,49	12364,75	45337,43
2016	6864,32	401,38	5082,85	12348,56	45278,04
2017	6749,07	403,92	4926,34	12079,33	44290,87
2018	6690,84	407,99	4928,88	12027,71	44101,61
2019	6649,43	405,34	5137,55	12192,31	44705,15

6.4.2.1.2 Уменьшение углерода в живой биомассе лесов

Топливная древесина. Годовые потери биомассы ΔC_{FFL} , тонны С/год, рассчитывались по уравнению (1):

$$\Delta L_{FFL} = L_{fuelwood} + L_{fire} + L_{oth} \quad (6.2)$$

$\Delta C_{fuelwood}$ - 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

Выбросы CO₂ при лесозаготовках рассчитывались на основе данных Минлесхоза по уравнениям 2.12, 2.13. Руководящих принципов МГЭИК, 2006 (1):

$$L_{fuelwood} = H \times BEF \times D \times (1 + R) \times CF \quad (6.3)$$

где H – изъятый за год объем древесины, м³/год;

D – плотность абсолютно сухой древесины, тонны сухого вещества/м³ товарного объема, которая определяется в соответствии с таблицей 6.13;

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.

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 – 2019 гг. представлены в таблице 6.15.

Таблица 6.15 – Объем изъятной 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
1991	4198100	1535,18	5628,98
1992	4425110	1618,19	5933,36
1993	4488200	1641,26	6017,96
1994	4156600	1520,00	5573,33
1995	4241700	1551,12	5687,44
1996	4400400	1609,15	5900,23
1997	5330300	1949,20	7147,08
1998	5228400	1911,94	7010,45
1999	4872700	1781,87	6533,51
2000	4959900	1813,75	6650,43
2001	5333100	1950,23	7150,83
2002	5943900	2173,59	7969,82
2003	6875300	2514,18	9218,67
2004	6880700	2516,16	9225,91
2005	6060800	2216,34	8126,56
2006	6062400	2216,92	8128,71
2007	6518900	2383,85	8740,80
2008	6529200	2387,62	8754,61
2009	5621700	2055,76	7537,80
2010	4353400	1591,97	5837,21
2011	5182200	1895,05	6948,50
2012	7443000	2721,78	9979,87
2013	5328500	1948,55	7144,66
2014	8261900	3021,24	11077,88
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

Приведенные данные свидетельствуют об увеличении рубок по сравнению с 1990 годом. С учетом создания в Беларуси энергоисточников на основе использования местных видов топлива в республике вырос спрос на древесину. В качестве сырья для производства топливной щепы используются дрова, отходы лесозаготовок и деревообработки, а также древесина быстрорастущих пород.

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) (рисунок 6.10, таблица 6.16).

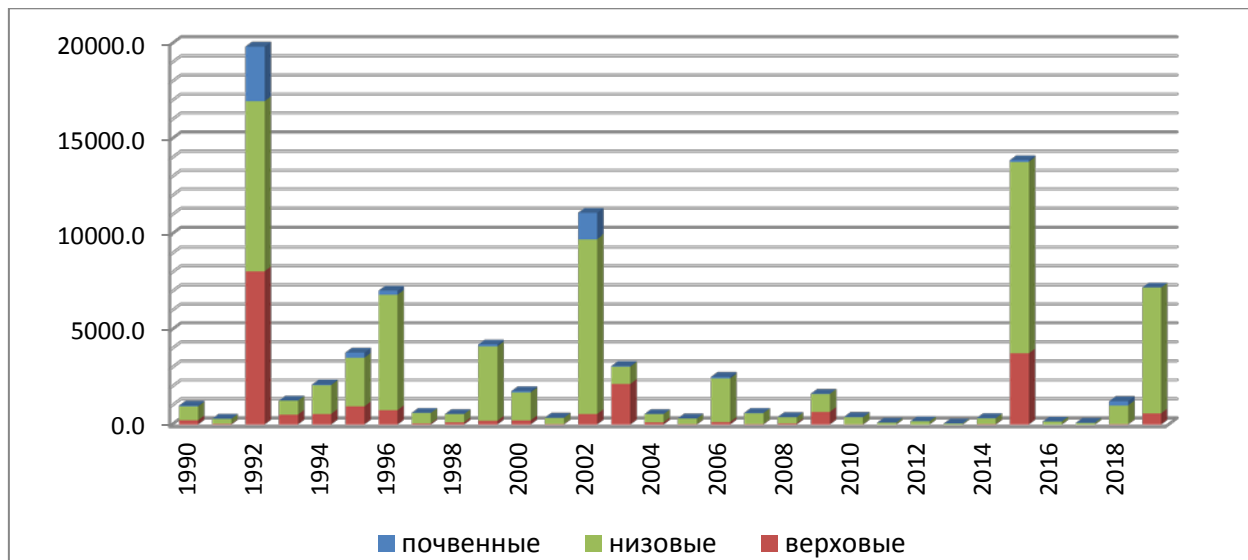


Рисунок 6.10 – Данные о площадях лесных пожаров различных типов, га

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
1991	309,9	32,3	269,7	7,9
1992	19841,2	8069,2	8901,2	2870,8
1993	1257,0	523,0	732,0	2,0
1994	2105,0	561,0	1516,0	28,0
1995	3780,0	957,0	2557,0	266,0
1996	7043,0	763,0	6069,0	211,0
1997	614,0	63,0	548,0	3,0
1998	552,0	121,0	430,0	1,0
1999	4215,0	202,0	3910,0	103,0
2000	1760,0	220,0	1470,0	70,0
2001	358,0	15,0	336,0	7,0
2002	11107,0	555,0	9197,0	1355,0
2003	3075,1	2135,6	914,2	25,3
2004	550,6	118,2	428,9	3,5
2005	321,2	15,2	299,1	6,9
2006	2507,8	133,4	2295,8	78,6
2007	612,3	15,8	585,9	10,6
2008	410,6	65,4	316,0	3,9
2009	1684,1	670,5	943,4	5,2
2010	424,0	6,9	378,3	14,3
2011	115,6	2,5	100,7	0,0
2012	175,7	2,2	172,1	1,4
2013	48,0	0,0	48,0	0,0

Год	Общая площадь лесных пожаров, га			
	всего	верховые	низовые	почвенные
2014	343,0	23,0	312,0	8,0
2015	16946,5	3749,0	10039,3	81,5
2016	250,9	2,5	163,5	1,1
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

Оценка выбросов ПГ, высвобождаемых в результате сжигания биомассы, выполнялась в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 2006. (1)

На основе данных, предоставленных институтом леса НАН РБ, были получены национальные коэффициенты для оценки выбросов ПГ при лесных пожарах различных типов. При верховом пожаре на 1 га сгорает 35 т органических материалов в пересчете на сухое вещество, а во время низовых и подземных соответственно 13 и 120 т с.в/га. Послепожарный отпад составляет 80 т/га при верховом пожаре, 25 – при низовом и 50 – при подземном.

Количество углерода, высвобождаемого при сжигании, рассчитывалось с помощью уравнения 6.4 (таблица ниже) (1):

$$L_{fire} = \sum (A \times Cm \times CF) \quad (6.4)$$

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
1991	9,62	0,04	0,37	0,00	0,01
1992	1279,81	5,58	48,87	0,38	1,39
1993	48,36	0,21	1,85	0,01	0,05
1994	73,59	0,32	2,81	0,02	0,08
1995	170,02	0,74	6,49	0,05	0,18
1996	225,62	0,98	8,61	0,07	0,24
1997	16,70	0,07	0,64	0,01	0,02
1998	17,14	0,07	0,65	0,01	0,02
1999	121,08	0,53	4,62	0,04	0,13
2000	60,68	0,26	2,32	0,02	0,07
2001	9,88	0,04	0,38	0,00	0,01
2002	519,73	2,27	19,84	0,16	0,56
2003	154,53	0,67	5,90	0,05	0,17
2004	17,46	0,08	0,67	0,01	0,02
2005	9,04	0,04	0,35	0,00	0,01
2006	75,73	0,33	2,89	0,02	0,08
2007	16,27	0,07	0,62	0,00	0,02
2008	11,83	0,05	0,45	0,00	0,01
2009	62,65	0,27	2,39	0,02	0,07

Год	CO ₂	CH ₄	CO	N ₂ O	NO _x
2010	11,85	0,05	0,45	0,00	0,01
2011	2,41	0,01	0,09	0,00	0,00
2012	4,28	0,02	0,16	0,00	0,00
2013	1,08	0,00	0,04	0,00	0,00
2014	10,03	0,04	0,38	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

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.

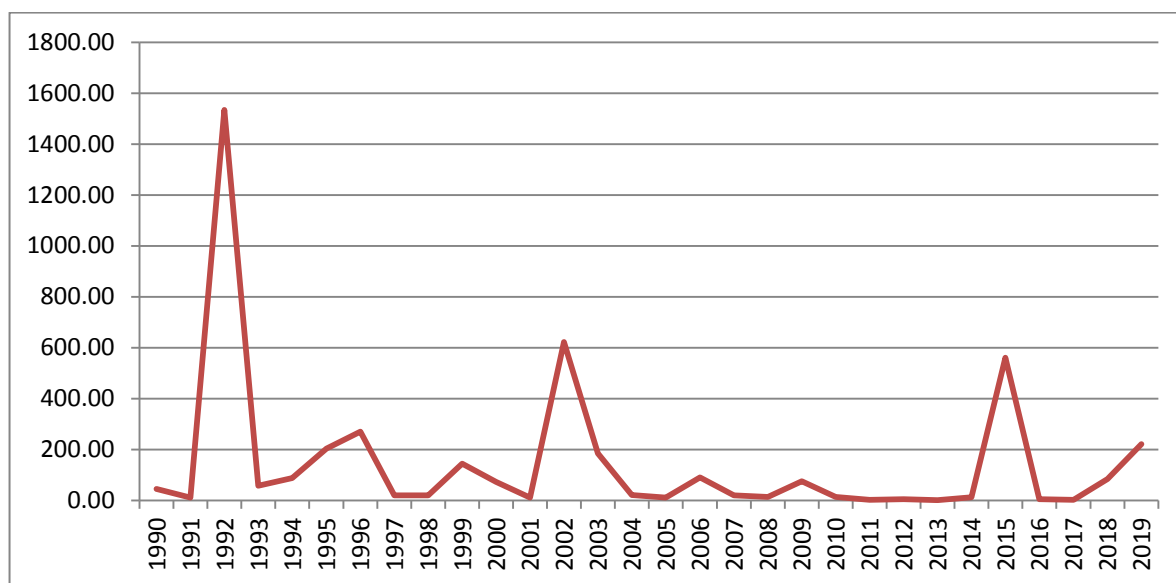


Рисунок 6.11 – Выбросы ПГ от лесных пожаров, тыс. т CO₂-экв.

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 (10).

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	32,945	0,1438	0,001	1,258	0,036
1991	22,921	0,1000	0,0007	0,875	0,025
1992	28,183	0,1230	0,0008	1,076	0,031
1993	26,870	0,1172	0,0008	1,026	0,029
1994	24,279	0,1059	0,0007	0,927	0,026
1995	22,814	0,0996	0,0007	0,871	0,025
1996	21,115	0,0921	0,0006	0,806	0,023
1997	20,672	0,0902	0,0006	0,789	0,022
1998	25,400	0,1108	0,0008	0,970	0,028
1999	23,294	0,1016	0,0007	0,889	0,025
2000	22,429	0,0979	0,0007	0,856	0,024
2001	22,872	0,0998	0,0007	0,873	0,025
2002	22,502	0,0982	0,0007	0,859	0,024
2003	23,904	0,1043	0,0007	0,913	0,026
2004	25,415	0,1109	0,0008	0,970	0,028
2005	27,172	0,1186	0,0008	1,037	0,029
2006	28,392	0,1239	0,0009	1,084	0,031
2007	31,931	0,1393	0,0010	1,219	0,035
2008	34,537	0,1507	0,0010	1,319	0,037
2009	31,450	0,1372	0,0009	1,201	0,034
2010	35,950	0,1569	0,0011	1,373	0,039
2011	41,433	0,1808	0,0012	1,582	0,045
2012	41,388	0,1806	0,0012	1,580	0,045
2013	46,150	0,2014	0,0014	1,762	0,050
2014	50,427	0,2200	0,0015	1,925	0,055
2015	45,337	0,1978	0,0014	1,731	0,049
2016	37,152	0,1621	0,0011	1,419	0,040
2017	39,566	0,1727	0,0012	1,511	0,043
2018	42,457	0,1853	0,0013	1,621	0,046
2019	54,520	0,2379	0,0016	2,082	0,059

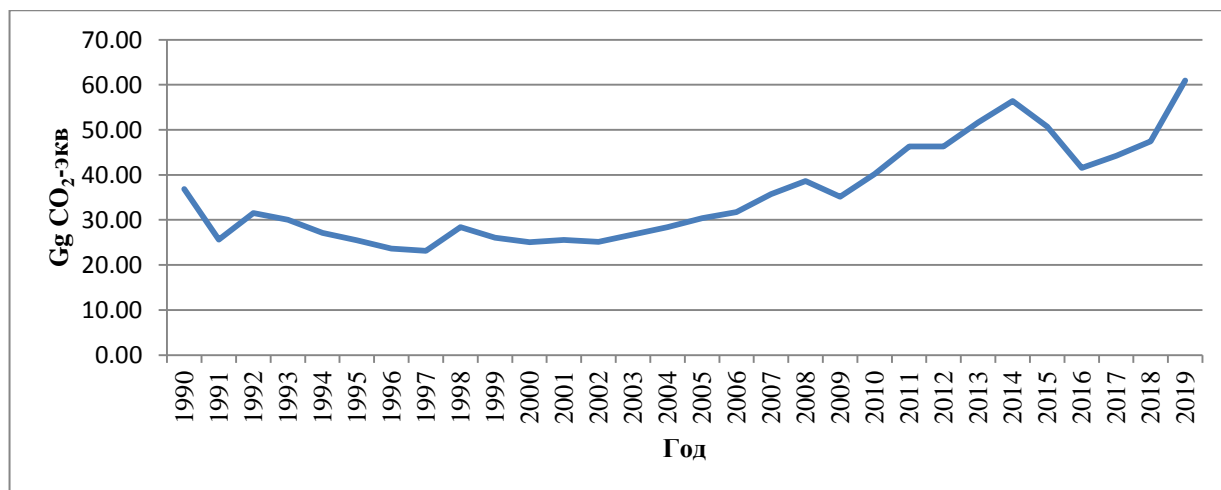


Рисунок 6.12 – Выбросы ПГ от контролируемого сжигания биомассы, тыс. т CO₂-экв.

Из рисунка выше видно, что количество выбросов от контролируемого сжигания биомассы увеличилось в 2019 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 определён, поскольку надёжно отделить послепожарный отпад от других его видов (патологического, естественного) невозможно. Оценок таких мало. В данной работе такие оценки не проводились.

Общие выбросы от пожаров и контролируемого сжигания биомассы в 2019 году составили 282.22 тыс. т CO₂-экв.

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.

$$Loth = A \times Bw \times (1 + R) \times CF \times fd \quad (6.3)$$

где H – 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 %

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;

- 0,47 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
1991	331,00		16,45		60,33
1992	550,00		27,34		100,24
1993	2187,00		108,71		398,60
1994	2074,00		103,09		378,00
1995	3466,00		172,28		631,70
1996	11720,00		582,56		2136,05
1997	15727,00		781,73		2866,35
1998	9377,00		466,10		1709,02
1999	5452,00		271,00		993,66
2000	7109,00		353,36		1295,66
2001	10571,00		525,45		1926,64
2002	12706,00		631,57		2315,76
2003	22459,30	22229,30	1116,37	1105,22	4093,36
2004	20069,00	17122,00	994,23	851,29	3645,50
2005	9872,00	9074,00	489,86	451,15	1796,14
2006	3643,00	3035,00	180,39	150,90	661,42
2007	4192,00	3340,00	207,39	166,06	760,42
2008	5344,00	4087,00	264,17	203,20	968,63
2009	6257,00	5650,00	310,35	280,91	1137,96
2010	13159,00	10337,00	650,82	513,94	2386,35
2011	10300,00	8428,00	509,83	419,03	1869,38
2012	9688,00	8655,00	480,92	430,81	1763,36
2013	7953,00	7434,00	395,26	370,03	1449,28
2014	8489,00	7642,00	421,47	380,39	1545,39
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

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 6.21).

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

1991								
Молодняки	1764643	310800	110514	262457	152057	50414	71586	2722471
Средневозрастные	1500300	329800	66357	844443	276386	47400	55129	3119814
Приспевающие	498143	117871	41014	109743	89729	33386	13414	903300
Спелые и перестойные	123843	15514	20914	26886	48829	30543	2357	268886
Итого	3886928	773985	238800	1243528	567000	161742	142485	7014471
1992								
Молодняки	1693171	304300	106757	275229	150529	50257	70443	2650686
Средневозрастные	1532900	330400	71429	846371	277043	45600	60814	3164557
Приспевающие	531071	123086	40457	128871	94014	33343	17857	968700
Спелые и перестойные	135671	17757	22757	35943	54114	33071	2214	301529
Итого	3892814	775542	241400	1286414	575700	162271	151328	7085471
1993								
Молодняки	1621700	297800	103000	288000	149000	50100	69300	2578900
Средневозрастные	1565500	331000	76500	848300	277700	43800	66500	3209300
Приспевающие	564000	128300	39900	148000	98300	33300	22300	1034100
Спелые и перестойные	147500	20000	24600	45000	59400	35600	3600	335700
Итого	3898700	777100	244000	1329300	584400	162800	161700	7158000
1994								
Молодняки	1550229	291300	99243	300771	147471	49943	68157	2507114
Средневозрастные	1598100	331600	81571	850229	278357	42000	72186	3254043
Приспевающие	596929	133514	39343	167129	102586	33257	26743	1099500
Спелые и перестойные	159329	22243	26443	54057	64686	38129	4986	369871
Итого	3904585	778657	246600	1372185	593100	163328	172071	7230529
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
1996								
Молодняки	1407286	284800	95486	313543	145943	49786	67014	2363857
Средневозрастные	1663300	332200	86643	852157	279014	40200	77871	3331386
Приспевающие	662786	138729	38786	186257	106871	33214	31186	1197829
Спелые и перестойные	182986	24486	28286	63114	69971	40657	6371	415871
Итого	3916357	780214	249200	1415071	601800	163857	182442	7308943
1997								
Молодняки	1335814	271800	87971	339086	142886	49471	64729	2291757
Средневозрастные	1695900	333400	96786	856014	280329	36600	89243	3388271
Приспевающие	695714	149157	37671	224514	115443	33129	40071	1295700
Спелые и перестойные	194814	28971	31971	81229	80543	45714	9143	472386
Итого	3922242	783328	254400	1500842	619200	164914	203185	7448114
1998								
Молодняки	1264343	265300	84214	351857	141357	49314	63586	2219971
Средневозрастные	1728500	334000	101857	857943	280986	34800	94929	3433014

Год / группа возраста	Основные лесообразующие породы							
	сосна	ель	дуб	береза	ольха черная	осина	прочие	итого
Приспевающие	728643	154371	37114	243643	119729	33086	44514	1361100
Спелые и перестойные	206643	31214	33814	90286	85829	48243	10529	506557
Итого	3928128	784885	257000	1543728	627900	165442	213557	7520643
1999								
Молодняки	1192871	258800	80457	364629	139829	49157	62443	2148186
Средневозрастные	1761100	334600	106929	859871	281643	33000	100614	3477757
Приспевающие	761571	159586	36557	262771	124014	33043	48957	1426500
Спелые и перестойные	218471	33457	35657	99343	91114	50771	11914	540729
Итого	3934014	786442	259600	1586614	636600	165971	223928	7593171
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
2001								
Молодняки	1081743	248171	75546	382817	132329	45286	57450	2023342
Средневозрастные	1809487	328944	115902	861808	285601	29160	103278	3534180
Приспевающие	807224	163887	35312	292111	131322	33123	67512	1530491
Спелые и перестойные	240592	36345	38613	120595	100807	55553	18025	610530
Итого	3939046	777348	265372	1657331	650058	163121	246264	7698542
2002								
Молодняки	1042085	244043	74392	388235	126358	41571	53599	1970283
Средневозрастные	1825274	322688	119804	861816	288902	27120	100255	3545859
Приспевающие	819948	162975	34623	302321	134344	33247	81624	1569082
Спелые и перестойные	250885	36991	39726	132790	105213	57805	22750	646160
Итого	3938192	766696	268545	1685162	654817	159743	258228	7731385
2003								
Молодняки	1002428	239914	73238	393652	120387	37857	49749	1917225
Средневозрастные	1841061	316432	123706	861824	292203	25080	97233	3557539
Приспевающие	832672	162062	33935	312532	137366	33370	95736	1607673
Спелые и перестойные	261177	37636	40839	144985	109620	60058	27475	681790
Итого	3937338	756044	271718	1712993	659576	156365	270193	7764227
2004								
Молодняки	937491	237818	71776	395502	115889	37768	43351	1839595
Средневозрастные	1980885	323701	130884	961122	314632	25001	92168	3828393
Приспевающие	771462	149421	33332	262396	129194	32475	79720	1458000
Спелые и перестойные	248581	36212	38533	114342	106199	63351	30795	638013
Итого	3938419	747152	274525	1733362	665914	158595	246034	7764001
2005								
Молодняки	859937	231793	69461	400291	113382	37692	50523	1763079
Средневозрастные	2045179	320921	135460	968883	315273	26416	105107	3917239

Год / группа возраста	Основные лесообразующие породы							
	сосна	ель	дуб	береза	ольха черная	осина	прочие	итого
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
2006								
Молодняки	810812	230015	66944	390692	106481	37435	42974	1685353
Средневозрастные	2063956	322340	139666	992460	318882	27487	114272	3979063
Приспевающие	816284	151118	31406	275985	127171	30612	61425	1494001
Спелые и перестойные	270830	38592	39972	128078	120358	65979	22329	686138
Итого	3961882	742065	277988	1787215	672892	161513	241000	7844555
2007								
Молодняки	825536	228566	69080	389180	103199	38349	43348	1697258
Средневозрастные	2036593	320384	137893	998739	314604	28481	110089	3946783
Приспевающие	832570	154933	31292	284724	131001	30236	59043	1523799
Спелые и перестойные	282774	39635	41315	133004	126382	66753	21397	711260
Итого	3977473	743518	279580	1805647	675186	163819	233877	7879100
2008								
Молодняки	809170	230094	68881	387899	100382	39297	42207	1677930
Средневозрастные	2023302	319800	138354	996891	315185	29045	104301	3926878
Приспевающие	862791	156266	30377	293180	134005	30285	62647	1569551
Спелые и перестойные	298232	41172	42538	141679	130668	69633	22396	746318
Итого	3993495	747332	280150	1819649	680240	168260	231551	7920677
2009								
Молодняки	798520	228030	68000	388728	95340	38074	39625	1656317
Средневозрастные	2019805	316687	141491	997328	323807	29014	98743	3926875
Приспевающие	886950	160465	29305	299552	136551	31151	67698	1611672
Спелые и перестойные	311398	42689	42322	148839	129472	70454	24540	769714
Итого 2009	4016673	747871	281118	1834447	685170	168693	230606	7964578
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
2011								
Молодняки	772300	223300	64600	377200	84700	37900	34999	1594999
Средневозрастные	1999000	307700	142700	994900	318800	28400	88091	3879591
Приспевающие	942700	170800	32600	326300	147000	31100	72192	1722692
Спелые и перестойные	345300	48500	41700	167800	141600	75200	69500	889600
Итого 2011	4059300	750300	281600	1866200	692100	172600	264782	8086882
2012								
Молодняки	761997	219804	61904	365749	79723	37031	31547	1557755
Средневозрастные	1982692	303137	140799	999147	315321	28204	82530	3851830
Приспевающие	969788	176205	31724	338800	152002	31506	73609	1773634
Спелые и перестойные	366166	50699	43414	178024	147420	76493	40250	902466

Год / группа возраста	Основные лесообразующие породы							
	сосна	ель	дуб	береза	ольха черная	осина	прочие	итого
Итого 2012	4080643	749845	277841	1881720	694466	173234	227936	8085685
2013								
Молодняки	764132	224612	61701	350993	76007	35950	31374	1544769
Средневозрастные	1959373	295249	141584	996563	311603	27541	79462	3811375
Приспевающие	1002323	180358	31939	349046	156079	32116	74378	1826239
Спелые и перестойные	383726	53344	43499	189980	151051	75654	43824	941078
Итого 2013	4109554	753563	278723	1886582	694740	171261	229038	8123461
2014								
Молодняки	765153	224626	62533	342917	74464	36238	34635	1540566
Средневозрастные	1917868	294096	141808	1003162	306239	27265	78937	3769375
Приспевающие	1036257	185260	31754	356127	160006	32499	65129	1867032
Спелые и перестойные	409377	54896	44971	197310	156365	77703	50189	990811
Итого 2014	4128655	758878	281066	1899516	697074	173705	228890	8167784
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
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

Поскольку Беларусь не обладает данными по распределению площадей основных лесообразующих пород на период 1970 – 1989 гг., расчеты определения запасов углерода в валежной древесине и подстилке проводились при помощи метода замещения, по уравнению 1.5.2. В качестве замещающего статистического параметра принималась общая площадь покрытых лесом земель.

В таблице 6.23 представлены запасы и изменения запасов углерода в валежной древесине и подстилке на период 1990 – 2019 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 (11)
1990	33,87	-0,024	98,84	-0,071	132,71	224,5
1991	34,41	-0,001	99,68	-0,041	134,09	
1992	34,96	0,025	100,52	-0,003	135,48	
1993	35,52	0,052	101,37	0,036	136,89	
1994	36,07	0,078	102,21	0,075	138,28	
1995	36,62	0,104	103,06	0,112	139,68	
1996	36,94	0,118	103,16	0,112	140,1	
1997	37,73	0,152	104,76	0,175	142,49	
1998	38,28	0,178	105,61	0,214	143,89	
1999	38,84	0,190	106,46	0,210	145,30	
2000	39,39	0,223	107,30	0,268	146,69	239,4
2001	39,66	0,235	107,65	0,280	147,65	
2002	39,93	0,251	107,99	0,303	147,92	
2003	40,21	0,268	108,34	0,330	148,55	
2004	40,36	0,278	108,45	0,345	148,81	
2005	40,82	0,306	109,11	0,393	149,93	244,2
2006	41,20	0,334	109,60	0,441	150,80	
2007	41,37	0,351	110,13	0,492	151,50	
2008	41,71	0,376	110,71	0,545	152,42	
2009	42,08	0,402	111,35	0,602	153,43	
2010	42,47	0,430	111,99	0,657	154,46	250,1
2011	43,01	0,430	112,86	0,659	155,87	
2012	43,22	0,413	113,19	0,634	156,41	
2013	43,54	0,401	113,79	0,621	157,33	
2014	43,85	0,389	114,40	0,609	158,25	
2015	44,14	0,376	114,89	0,591	159,03	264,4
2016	44,53	0,379	115,33	0,608	159,86	
2017	44,64	0,345	115,21	0,522	159,85	
2018	44,658	0,319	114,928	0,466	159,586	
2019	44,660	0,291	114,930	0,424	159,590	
Изменение 1990 – 2019 гг., %	31,88		16,28		20,26	

Запас углерода в валежной древесине и подстилке на 01.01.2019 составляет 44.66 и 114.93 млн. т С соответственно. Увеличение запасов углерода (на 31.88 % и 16.28 %) 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 6.24 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	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

Типы леса	Почвы	Содержание углерода в слое 0– 50 см, т/га
кисличные, снытевые, крапивные		
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, ясенево-пойменные	дерново-подзолистые глеевые и торфянисто-глеевые аллювиальные, супеси и суглинки, периодически затопляемые	171
Багульниковые, осоковые, сфагновые и пушице-сфагновые типы	торфяно-глеевые слабо-проточные и с застойными водами	197
Осоково-травяные типы	торфяно-болотные слабо проточные	220
Черноольшанники папоротниковые, болотно-папоротниковые, ивняковые, таволговые, березняки ивняковые и все болотно-разнотравные и касатиковые типы	торфяно-глеевые средне- и сильнообводненные слабо и среднепроточные	335

Наименьшее количество углерода содержится в исключительно бедных дерново-подзолистых песчаных почвах (22 т/га), на которых формируются лишайниковые, брусничные и вересковые типы леса. Эти почвы характеризуются большой водопроницаемостью, что способствует прониканию воды на большую глубину и интенсивному выносу легкорастворимых соединений. В результате они содержат мало гумуса и имеют кислую реакцию среды. С увеличением богатства минеральных почв увеличивается, и доля углерода, достигая максимальных значений (111 т/га) в перегнойно-карбонатных почвах, на которых формируются некоторые крапивные и снытевые типы леса.

Наибольшее количество углерода содержится в торфянисто- и торфяно-глеевых почвах, где анаэробные процессы препятствуют минерализации опада и происходит образование торфа. Для сравнения доля углерода в минеральных почвах составляет от 0,4 % в песчаных до 1,2 % в суглинистых, в то время как доля углерода в торфяной почве составляет от 46,7 % в верховом торфе до 49,8 % в переходном. Максимальных значений содержание углерода достигает в торфе низинного типа (335 т/га) с высокой объемной массой (0,133 г/см³) и долей углерода (49,1 %).

Поскольку Беларусь не обладает данными по распределению площадей основных лесобразующих пород на период 1970 – 1989 гг., расчеты определения запасов углерода в почве проводились при помощи метода замещения, по уравнению 1.5.2. В качестве замещающего статистического параметра принималась общая площадь покрытых лесом земель.

В таблице 6.25 представлены запасы и изменения запасов углерода в почве на период 1990 – 2019 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 (11)	Годовое изменение в запасах, млн. т С/год
1990	474,91	460,8	-0,34
1991	481,09		-0,09
1992	487,27		0,20
1993	493,45		0,49
1994	499,63		0,79
1995	505,81		1,07
1996	511,99		1,35
1997	518,17		1,58
1998	524,35		1,88
1999	530,53		1,96
2000	536,71	490,2	2,34
2001	539,40		2,45
2002	542,09		2,62
2003	541,31		2,63
2004	546,88		2,95
2005	535,37	499,8	2,44
2006	537,39		2,66
2007	545,18		3,17
2008	542,47		3,15
2009	546,27		3,45
2010	550,07	511,3	3,76
2011	553,89		3,64
2012	559,73		3,62
2013	559,92		3,32
2014	572,33		3,63
2015	566,03	540,4	3,01
2016	567,64		2,78
2017	567,95		2,49
2018	569,67		2,27
2019	575,06		2,23
Изменение 1990 – 2019 гг., %	21,09		

Запас углерода в лесных почвах на 01.01.2020 (таблица 6.25) составляет 575,06 млн. т С на покрытых лесом землях. Увеличение запасов углерода в почве (+ 100,14 млн. т или 21,09 %) по сравнению с 1990 годом связано с увеличением площади покрытых лесом земель лесного фонда.

6.4.2.2 Земли, переустроенные в лесные земли

В данной категории оценки изменения запасов углерода не проводились. На данный момент ведется работа по сбору необходимой информации для расчетов.

6.4.2.3 Оценка выбросов от осушенных торфяных почв (категория 4(II) ОФО)

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.

Расчеты были проведены при помощи уравнения:

$$N_2O = A \times EF_2 \times (44/28) \times 10^{-6} \quad (6.5)$$

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
1991	216300	0,0340	539,31
1992	219100	0,0344	546,29
1993	245700	0,0386	612,61
1994	248000	0,0390	618,35
1995	250700	0,0394	625,08
1996	256700	0,0403	640,04
1997	262500	0,0413	654,50
1998	266800	0,0419	665,22
1999	273900	0,0430	682,92
2000	276600	0,0435	689,66
2001	250300	0,0393	624,08
2002	274200	0,0431	683,67
2003	300100	0,0472	748,25
2004	310100	0,0487	773,18
2005	318300	0,0500	793,63
2006	325900	0,0512	812,58
2007	327500	0,0515	816,57
2008	326000	0,0512	812,83
2009	327900	0,0515	817,56
2010	308600	0,0485	769,44
2011	309700	0,0487	772,19
2012	297500	0,0468	741,77
2013	300800	0,0473	749,99
2014	311200	0,0489	775,93
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

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

Оценка выбросов ПГ от осушенных торфяников, переданных для ведения лесного хозяйства, выполнялась на основе данных о площадях осушенных лесных земель и с использованием коэффициента выбросов для осушенных органических почв в управляемых лесах по умолчанию (0,68 тонн С/га*год) (таблица 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

При оценке неопределенности принималось во внимание следующее:

- неопределенность статистических данных по инвентаризации леса (15 % – 25 %);
- неопределенность, связанная с расчетом ежегодных показателей (50 %);
- неопределенность конверсионных коэффициентов (30 % Руководящие принципы МГЭИК, 2006).

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

Пересчитаны выбросы от сжигания биомассы, добавлена информация о контролируемом горении, добавлена информация о прочих возмущениях (раздел 6.4.2.1.2)

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).
- Совершенствование процедуры проверки и контроля качества, включая независимое рецензирование оценок выбросов ПГ (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 Руководящим принципам МГЭИК, 2006 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 6.27).

Таблица 6.27 – Площадь возделываемых земель по годам, тыс. га

Год	Площадь возделываемых 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
1991	6246.0	5918,46	1117,57	4636,59	164,3	327,54	17,09	202,77	48,24	30,89	28,54
1992	6241.5	5914,20	1111,82	4625,88	176,5	327,30	17,07	202,62	48,21	30,87	28,52
1993	6252.0	5924,15	1105,95	4674,00	144,2	327,85	17,10	202,97	48,29	30,92	28,57
1994	6375.5	6041,17	1099,21	4794,86	147,1	334,33	17,44	206,97	49,24	31,53	29,13
1995	6382.0	6047,33	1093,38	4807,46	146,5	334,67	17,46	207,19	49,29	31,56	29,16
1996	6379.0	6044,49	1087,61	4811,08	145,8	334,51	17,45	207,09	49,27	31,55	29,15
1997	6321.0	5989,53	1082,27	4763,56	143,7	331,47	17,29	205,21	48,82	31,26	28,89
1998	6315.5	5984,32	1076,53	4783,49	124,3	331,18	17,28	205,03	48,78	31,24	28,86
1999	6310.5	5979,58	1070,78	4784,40	124,4	330,92	17,26	204,86	48,74	31,21	28,84
2000	6261.2	5932,87	1065,38	4743,99	123,5	328,33	17,13	203,26	48,36	30,97	28,61
2001	5888.2	5579,43	1062,47	4394,35	122,6	308,77	16,11	191,15	45,48	29,12	26,91
2002	5742.4	5441,27	1057,81	4261,56	121,9	301,13	15,71	186,42	44,35	28,40	26,24
2003	5688.8	5390,48	1052,44	4217,94	120,1	298,32	15,56	184,68	43,94	28,14	26,00
2004	5667.1	5369,92	1046,82	4203,90	119,2	297,18	15,50	183,98	43,77	28,03	25,90
2005	5663.1	5366,13	1041,07	4206,96	118,1	296,97	15,49	183,85	43,74	28,01	25,88
2006	5667.3	5370,11	1035,25	4213,46	121,4	297,19	15,50	183,98	43,77	28,03	25,90
2007	5641.3	5345,47	1029,66	4195,01	120,8	295,83	15,43	183,14	43,57	27,90	25,78
2008	5637.3	5341,68	1023,91	4196,97	120,8	295,62	15,42	183,01	43,54	27,88	25,76
2009	5637.0	5340,7	1018,13	4202,97	120,3	295,60	15,42	183,00	43,54	27,88	25,76
2010	5632.6	5378,5	1053,64	4205,32	122,1	251,54	15,72	193,60	2,24	26,42	13,56
2011	5628.1	5364,4	1047,75	4197,51	121,7	261,14	16,12	201,60	2,34	26,62	14,46
2012	5641.5	5345,3	1041,57	4186,39	119,9	293,64	16,42	231,80	2,74	27,42	15,26
2013	5678.6	5328,3	1036,66	4173,44	118,9	349,60	16,92	294,60	1,86	28,12	8,10
2014	5779.9	5420,1	1028,55	4274,45	117,8	359,10	8,00	322,53	4,19	13,28	11,10
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

6.5.2 Методологические подходы

6.5.2.1 Возделываемые земли, остающиеся возделываемыми (категория 4.B.1 ОФО)

6.5.2.1.1 Оценка запаса углерода в биомассе многолетних древесных насаждений

Исходные данные о площадях многолетних культур получены на основании данных предоставленных Государственным комитетом по имуществу Республики Беларусь за период 1990 – 2019 гг. (таблица 6.28) (12). 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
1991	164,3	0	345,03	0	345,03
1992	176,5	0	370,65	0	370,65
1993	144,2	32,3	302,82	-2034,9	-1732,08
1994	147,1	0	308,91	0	308,91
1995	146,5	0,6	307,65	-37,8	269,85
1996	145,8	0,7	306,18	-44,1	262,08
1997	143,7	2,1	301,77	-132,3	169,47
1998	124,3	19,4	261,03	-1222,2	-961,17
1999	124,4	0	261,24	0	261,24
2000	123,5	0,9	259,35	-56,7	202,65
2001	122,6	0,9	257,46	-56,7	200,76
2002	121,9	0,7	255,99	-44,1	211,89
2003	120,1	1,8	252,21	-113,4	138,81
2004	119,2	0,9	250,32	-56,7	193,62
2005	118,1	1,1	248,01	-69,3	178,71
2006	121,4	0	254,94	0	254,94
2007	120,8	0,6	253,68	-37,8	215,88
2008	120,8	0	253,68	0	253,68
2009	120,3	0,5	252,63	-31,5	221,13
2010	122,1	0	256,41	0	256,41
2011	121,7	0,4	255,57	-25,2	230,37
2012	119,9	1,8	251,79	-113,4	138,39

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⁾
2013	118,9	1	249,69	-63,0	186,69
2014	117,8	1,1	247,38	-69,3	178,08
2015	113,2	4,6	237,72	-289,8	-52,08
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

1) Нетто-изменение углерода – разница накопления углерода в оставшейся растущей биомассе и потерях углерода за год при вырубке или гибели многолетних насаждений

6.5.2.1.2 Оценка изменения содержания углерода в минеральных почвах

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.

6.5.2.1.3 Оценка изменения содержания углерода в органических почвах

Выбросы CO₂ рассчитаны в соответствии с уровнем 1. Расчетные данные о площадях осушенных земель, используемых в сельском хозяйстве, предоставлены Государственным комитетом по имуществу (таблица 6.29).

Для территории Беларуси характерно наличие значительных площадей переувлажненных земель, которые до начала их мелиоративного освоения занимали 39 % территории республики. По состоянию на 1 января 2019 г. общая площадь осушенных сельскохозяйственных земель республики составляет 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:

$$\Delta C_{CCO_{organic}} = A \times Ef \quad (6.6)$$

где A – площадь обрабатываемых органических почв, га;

EF – коэффициент выбросов для обрабатываемых органических почв, тонны С/га/год, $EF = 1$ т С/га/год

При подготовке данного кадастра сведения об осушенных возделываемых торфяниках (органических почвах) были обновлены, поскольку до этого в инвентаризации ошибочно были использованы сведения по площадям мелиорированных сельскохозяйственных земель. Это приводило к завышению оценок выбросов, так как указанные выше категории земель включают как осушенные торфяники (земли с органическими почвами), так и иные переувлажненные земли с минеральными почвами.

Данные о площади осушенных торфяников, используемых в сельском хозяйстве, получены от Минсельхозпрода за 1990 и 2019 годы. Данные для 1991 – 2018 гг. рассчитаны путем интерполяции.

Закон Республики Беларусь от 18 декабря 2019 г. № 272-З «Об охране и использовании торфяников» устанавливает правовые основы охраны и устойчивого использования торфяников, ограничивает направления использования и предусматривает их восстановление. Данным законом вводится обязанность по ведению реестра торфяников, что позволит в дальнейшем получать более достоверные сведения для подготовки кадастра парниковых газов.

Таблица 6.29 – Выбросы CO₂ от обрабатываемых органических почв

Год	Площадь, тыс. га	CO ₂ , Гг
1990	1123,63	4119,96
1991	1117,57	4097,76
1992	1111,82	4076,67
1993	1105,95	4055,16
1994	1099,21	4030,44
1995	1093,38	4009,04
1996	1087,61	3987,91
1997	1082,27	3968,34
1998	1076,53	3947,28
1999	1070,78	3926,21
2000	1065,38	3906,39
2001	1062,47	3895,74
2002	1057,81	3878,65
2003	1052,44	3858,95
2004	1046,82	3838,35
2005	1041,07	3817,25
2006	1035,25	3795,92
2007	1029,66	3775,44
2008	1023,91	3754,34

Год	Площадь, тыс. га	CO ₂ , Гг
2009	1018,13	3733,13
2010	1053,64	3863,35
2011	1047,75	3841,76
2012	1041,57	3819,08
2013	1036,66	3801,09
2014	1028,55	3771,34
2015	1022,35	3748,62
2016	1016,36	3726,67
2017	1010,28	3704,35
2018	1004,49	3683,14
2019	998,30	3660,43

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 Оценка изменения содержания углерода в органических почвах (категория 4.B.2.3 ОФО)

С землями, переустроенными в возделываемые земли на органических почвах, в течение временного периода кадастра обращаются как с длительно возделываемыми органическими почвами. Потери углерода рассчитываются с использованием формулы 6.6 (таблица 6.30).

Таблица 6.30 – Выбросы CO₂ от обрабатываемых органических почв, переустроенных в возделываемые земли

Год	Площадь водно-болотных угодий, переустроенных в возделываемые земли, га	CO ₂ , Гг
1990	47974	175,90
1991	48244	176,89
1992	48209	176,77
1993	48290	177,06
1994	49244	180,56
1995	49294	180,75
1996	49271	180,66
1997	48823	179,02
1998	48781	178,86
1999	48742	178,72
2000	48361	177,32
2001	45480	166,76
2002	44354	162,63
2003	43940	161,11
2004	43772	160,50
2005	43742	160,39
2006	43774	160,50

Год	Площадь водно-болотных угодий, переустроенных в возделываемые земли, га	CO ₂ , Гг
2007	43573	159,77
2008	43542	159,66
2009	43540	159,65
2010	2240	8,21
2011	2340	8,58
2012	2740	10,05
2013	1860	6,82
2014	4190	15,36
2015	4600	16,87
2016	4800	17,60
2017	5100	18,70
2018	5100	18,70
2019	5500	20,17

Для определения площади водно-болотных угодий, 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 органических почв на возделываемых землях.

6.5.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

При оценке неопределенности принималось во внимание следующее:

- неопределенность статистических данных по инвентаризации площадей (10 %);
- неопределенность, связанная с землепользованием (50 %);
- неопределенность конверсионных коэффициентов отражена в эталонных запасах углерода и коэффициентах изменений запасов для землепользования (NA).

6.5.4 Процедуры 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.

6.5.5 Пересчеты

Пересчитана площадь органических земель, остающихся в данной категории в течение 20-тилетнего периода.

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).
- Сбор необходимых данных и выполнение оценки изменений содержания углерода в почвах (апрель 2023).
- Совершенствование процедуры проверки и контроля качества, включая независимое рецензирование оценок выбросов ПГ (ежегодно).
- Проведение оценки выбросов/стоков ПГ для категорий земель, переустройстваемых в категорию Возделываемые земли.

6.6 ПАСТБИЩНЫЕ УГОДЬЯ (категория 4.С ОФО)

6.6.1 Описание категории

Площадь пастбищ в Республике Беларусь по состоянию на 01.01.2019 составляет 2637,0 тыс. га (таблица ниже), которые включают в себя залежные (7,4 тыс. га) и луговые земли (2629,6 тыс. га). Луговые земли могут сильно отличаться по степени интенсивности их использования – это могут быть экстенсивно используемые природные пастбища или сенокосы и интенсивно используемые пастбища для выпаса молочного крупного рогатого скота.

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
1991	3102,7	2544,4	558,3	52,97	390,78	21,89	9,10	83,58
1992	3086,8	2531,3	555,5	52,70	388,77	21,78	9,05	83,15
1993	3105,7	2546,8	558,9	53,02	391,15	21,91	9,11	83,66
1994	2974,4	2439,2	535,2	50,78	374,62	20,98	8,72	80,13
1995	2960,3	2427,6	532,7	50,54	372,84	20,88	8,68	79,75
1996	2956,8	2424,7	532,1	50,48	372,40	20,86	8,67	79,65
1997	2987,0	2449,5	537,5	51,00	376,20	21,07	8,76	80,47
1998	2996,0	2456,9	539,1	51,15	377,34	21,14	8,79	80,71
1999	2975,7	2440,2	535,5	50,80	374,78	20,99	8,73	80,16
2000	3001,0	2461,0	540,0	51,24	377,97	21,17	8,80	80,84
2001	3251,0	2666,0	585,0	55,50	409,45	22,94	9,53	87,58
2002	3307,2	2712,1	595,1	56,46	416,53	23,33	9,70	89,09
2003	3417,9	2802,9	615,0	58,35	430,47	24,11	10,02	92,07
2004	3431,2	2813,8	617,4	58,58	432,15	24,21	10,06	92,43
2005	3347,4	2745,0	602,4	57,15	421,59	23,62	9,82	90,17
2006	3348,1	2745,6	602,5	57,16	421,68	23,62	9,82	90,19
2007	3328,1	2729,2	598,9	56,82	419,16	23,48	9,76	89,65
2008	3307,5	2712,3	595,2	56,47	416,57	23,33	9,70	89,10
2009	3287,1	2695,6	591,50	56,12	414	23,19	9,64	88,55
2010	3264,9	2683,3	581,60	47,22	410,6	23,49	9,94	90,35
2011	3245,9	2656,9	589,00	47,92	415,2	23,59	10,34	91,95

2012	3175,8	2575,4	600,40	48,52	422,1	26,39	10,74	92,65
2013	3047,8	2455,5	592,30	49,32	430,8	24,92	7,6	79,66
2014	2852,4	2230,7	621,70	50,92	453,6	26,72	8,6	81,86
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

Для 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

Изменение содержания углерода в живой биомассе

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.

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

Изменение содержания углерода в мертвой биомассе

Согласно методологии Уровня 1 и 2 Руководящих принципов МГЭИК, 2006, допускается, что нетто изменение запаса углерода в мертвой биомассе лугов равно нулю.

Изменение содержания углерода в почве

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

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

Выбросы CO₂ от осушенных органических почв, используемых для луговой растительности, включены в категорию Земли, конвертированные в земли, занятые сельскохозяйственными культурами.

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

Рассчитаны площади пастбищ, остающихся пастбищами, и переустроенных из других категорий для всего временного ряда.

В ОФО для категории 4.С.1 Пастбища, остающиеся пастбищами: Изменение запасов углерода пересчитаны исходные данные площадей пастбищ по годам, также данная информация включена в таблицу 6.29.

В ОФО для категории 4.С.1 Пастбища, остающиеся пастбищами: Изменение запасов углерода для показателей Изменение углерода в живой биомассе, Изменение углерода в мертвой биомассе, а также Изменение углерода в почве «NE» заменено на «NA», так как расчеты проводятся по уровню 1.

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 2023).
- Совершенствование процедуры проверки и контроля качества, включая независимое рецензирование оценок выбросов ПГ (ежегодно).
- Проведение оценки выбросов/стоков ПГ для категорий земель, переустраиваемых в категорию Пастбища (2022 г.).

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, утвержденную постановлением, утвердившим настоящую стратегию), 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. (13)

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. (13)

6.7.2 Методологические подходы

В данной категории оценивались выбросы CO₂ и N₂O от разрабатываемых торфяных месторождений (таблица 6.32).

Выбросы от органических почв рассчитаны, с использованием коэффициентов по умолчанию (таблицы 7.4 и 7.6 (1)) по следующему уравнению:

$$CO_2-C = A \times EF \times (44/12) \times 10^{-3} \quad (6.7)$$

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 C / га*год, согласно таблице 7.4 том 4.1. (1)

EF₂ = 0.1 кг N₂O-N/га/год, согласно Руководящих принципов МГЭИК, 2003 (10), таблица 3а.2.1.

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
1991	60500	44,367	0,0095
1992	57400	42,093	0,0090
1993	52400	38,427	0,0082
1994	47500	34,833	0,0075
1995	45100	33,073	0,0071
1996	42100	30,873	0,0066
1997	33400	24,493	0,0052
1998	31100	22,807	0,0049
1999	28400	20,827	0,0045
2000	26400	19,360	0,0041
2001	24800	18,187	0,0039
2002	22700	16,647	0,0036
2003	19100	14,007	0,0030
2004	14300	10,487	0,0022
2005	18900	13,860	0,0030
2006	13900	10,193	0,0022
2007	13100	9,607	0,0021
2008	13700	10,047	0,0022
2009	13667,3	10,023	0,0021
2010	13563,9	9,947	0,0021

Год	Площадь разрабатываемых торфяных месторождений, га	CO ₂ , Гг	N ₂ O, Гг
2011	14839,5	10,88	0,0023
2012	14357,9	10,53	0,0023
2013	15744,9	11,55	0,0025
2014	10618,5	7,79	0,0017
2015	9677,1	7,097	0,0015
2016	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

Выбросы от разрабатываемых торфяных месторождений в 2019 году уменьшились на 90,65 % по сравнению с 1990 годом (рисунок 6.13), что, 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».

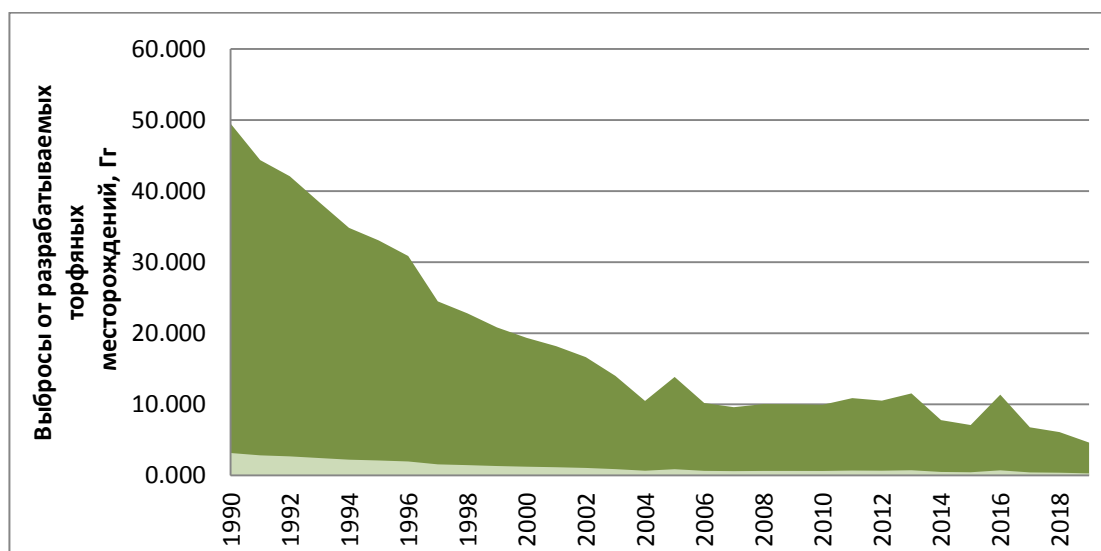


Рисунок 6.13 – Выбросы CO₂ от разрабатываемых торфяных месторождений, Гг

6.7.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

При оценке неопределенности принималось во внимание следующее:

- неопределенность статистических данных по инвентаризации площадей ($\pm 10\%$);
- неопределенность конверсионных коэффициентов выбросов незначительна.

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 производились.

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).
- 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 (2022 г.).
- 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 Руководящим принципам МГЭИК, 2006 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
1991	949,89	605,90	343,99	35,45	113,11	164,32	2,48	28,63
1992	960,10	612,41	347,69	35,83	114,33	166,09	2,51	28,94
1993	930,60	593,59	337,01	34,73	110,81	160,98	2,43	28,05
1994	904,30	576,82	327,48	33,75	107,68	156,43	2,36	27,26
1995	866,40	552,64	313,76	32,34	103,17	149,88	2,27	26,11
1996	835,40	532,87	302,53	31,18	99,48	144,51	2,18	25,18
1997	834,20	532,10	302,10	31,13	99,33	144,31	2,18	25,14
1998	843,40	537,97	305,43	31,48	100,43	145,90	2,21	25,42
1999	851,60	543,20	308,40	31,78	101,41	147,32	2,23	25,67
2000	841,50	536,76	304,74	31,41	100,20	145,57	2,20	25,36
2001	841,20	536,57	304,63	31,39	100,17	145,52	2,20	25,35
2002	841,40	536,69	304,71	31,40	100,19	145,55	2,20	25,36
2003	842,80	537,59	305,21	31,45	100,36	145,79	2,20	25,40
2004	842,10	537,14	304,96	31,43	100,28	145,67	2,20	25,38
2005	836,60	533,63	302,97	31,22	99,62	144,72	2,19	25,22

2006	837,70	534,33	303,37	31,26	99,75	144,91	2,19	25,25
2007	862,90	550,41	312,49	32,20	102,75	149,27	2,26	26,01
2008	871,30	555,77	315,53	32,52	103,75	150,72	2,28	26,26
2009	875,90	558,70	317,20	32,69	104,30	151,52	2,29	26,40
2010	881,60	768,20	113,40	34,79	31,00	16,92	2,69	28,00
2011	889,00	776,79	112,21	32,87	30,18	15,27	2,69	31,20
2012	892,30	782,70	109,60	31,40	30,89	11,02	3,89	32,40
2013	901,70	775,70	126,00	33,00	40,39	12,62	3,99	36,00
2014	888,40	755,20	133,20	33,70	41,79	15,52	4,19	38,00
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

Для земель, переустроенных в Поселения, 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 поселений.

6.8.2 Методологические подходы

Согласно Руководящим принципам МГЭИК, 2006 методология для оценки CO₂ выбросы и стоков на территории населенных пунктов основана на оценке изменений запасов углерода с использованием данных о площади сомкнувшихся крон деревьев или количестве деревьев на территории населенных пунктов. В Республике Беларусь в настоящее время не собраны данные для выполнения оценки на этом уровне.

6.8.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Оценка неопределенностей в данной категории не проводилась.

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 производились.

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 изменений содержания углерода (апрель 2023 года).

6.9 ПРОЧИЕ ЗЕМЛИ (категория 4.Ф ОФО)

6.9.1 Описание категории

Согласно национальному определению и определению земельных категорий по Руководящим принципам МГЭИК, 2006 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						
		остающихся в данной категории в течение 20 лет	переустроенных из других категорий, всего	Из них, переустроенных из				
				лесных земель	возделываемых земель	пастбищ	ВБУ	поселений
1990	779,50	168,39	611,11	83,98	178,84	170,65	52,82	124,82
1991	803,70	173,62	630,08	86,59	184,39	175,95	54,46	128,69
1992	815,90	176,26	639,64	87,91	187,19	178,62	55,28	130,65
1993	664,30	143,51	520,79	71,57	152,41	145,43	45,01	106,37
1994	694,30	149,99	544,31	74,80	159,29	152,00	47,04	111,18
1995	744,10	160,75	583,35	80,17	170,72	162,90	50,42	119,15
1996	851,50	183,95	667,55	91,74	195,36	186,41	57,69	136,35
1997	872,50	188,48	684,02	94,00	200,17	191,01	59,12	139,71
1998	876,00	189,24	686,76	94,38	200,98	191,78	59,35	140,27
1999	911,40	196,89	714,51	98,20	209,10	199,53	61,75	145,94
2000	958,00	206,95	751,05	103,22	219,79	209,73	64,91	153,40
2001	871,90	188,35	683,55	93,94	200,04	190,88	59,08	139,62
2002	911,30	196,87	714,43	98,18	209,08	199,50	61,75	145,92
2003	659,20	142,41	516,79	71,02	151,24	144,31	44,67	105,56
2004	602,90	130,24	472,66	64,96	138,32	131,99	40,85	96,54
2005	643,00	138,91	504,09	69,28	147,52	140,77	43,57	102,96
2006	594,80	128,49	466,31	64,08	136,46	130,21	40,30	95,24
2007	556,70	120,26	436,44	59,98	127,72	121,87	37,72	89,14
2008	544,80	117,69	427,11	58,70	124,99	119,27	36,91	87,24
2009	532,20	114,97	417,23	57,34	122,10	116,51	36,06	85,22
2010	530,60	102,87	427,73	59,54	123,80	119,31	38,36	86,72
2011	533,30	100,37	432,93	57,61	124,27	124,17	39,06	87,82
2012	536,90	105,47	431,43	54,79	124,21	121,35	41,06	90,02
2013	508,40	65,37	443,03	57,59	126,61	123,55	42,26	93,02
2014	506,50	96,57	409,93	54,71	128,71	91,42	45,63	89,46
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

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

Для выполнения оценки баланса ПГ для категории Прочие земли в настоящее время в Республике Беларусь нет достаточных национальных данных.

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 проводились.

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 2023).

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.

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 Киотского протокола 2013 года (1) (14), поскольку в соответствии с Решением Конференции Сторон РКИК ООН 24/CP.19 (15) 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 Пересмотренных дополнительных методах и руководящих указаниях по эффективной практике, вытекающими из Киотского протокола

2013 года (14) для оценки вклада ЗЛМ, соответствуют системным границам подхода, упомянутого в таблице 12.1 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 (1).

Согласно Руководящим принципам МГЭИК, 2006 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 (16). Так, согласно Руководящим принципам 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, 2006, а именно:

- все выбросы CO_2 от ЗЛМ включаются в сектор Землепользование, изменение землепользование и лесное хозяйство;
- 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 (14). Оценка запаса углерода и ежегодного изменения этого запаса в резервуарах ЗЛМ проводится по уравнению ниже:

$$C(i+1) = e^{-k} \times C(i) + [(1 - e^{-k}) / k] \times \text{Поступление}(i) \quad (6.8)$$

$$\Delta C(i) = C(i+1) - C(i)$$

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) (14).

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) (14).

$$\text{Поступление}_{\text{ДН}} = P \times \frac{\text{IRW}_{\text{Н}}}{\text{IRW}_{\text{Н}} + \text{IRW}_{\text{ИМ}} - \text{IRW}_{\text{ЭК}} + \text{WCH}_{\text{ИМ}} - \text{WCH}_{\text{ЭК}} + \text{WR}_{\text{ИМ}} - \text{WR}_{\text{ЭК}}} \quad (6.9)$$

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.

$\text{IRW}_{\text{Н}}$ = 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.

$\text{IRW}_{\text{ИМ}}$, $\text{IRW}_{\text{ЭК}}$ = соответственно импорт и экспорт промышленных круглых лесоматериалов, Гг С /год.

$\text{WCH}_{\text{ИМ}}$, $\text{WCH}_{\text{ЭК}}$ = соответственно импорт и экспорт древесной щепы, Гг С /год.

$\text{WR}_{\text{ИМ}}$, $\text{WR}_{\text{ЭК}}$ = 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 6.35 – 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 с 1961 года по 2018 год 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 CO₂ 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 6.36 – Номенклатура внешнеэкономической деятельности СССР и Республики Беларусь (17) (18)

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 с 1961 по 1991 года данные отдельно для Республики Беларусь отсутствуют, так как в статистических сборниках «Внешняя торговля СССР» (18) 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 6.37 – 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

Год	Вывозка древесины в СССР	Вывозка древесины в БССР	Год	Вывозка древесины в СССР	Вывозка древесины в БССР
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 по 1961 гг. принимается, что изменение в потреблении было таким же, как изменение в производстве промышленных круглых лесоматериалов для региона страны. Согласно Руководящим принципам МГЭИК, 2006 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» (18);

за 1972 – 1973 гг., ввиду отсутствия информации, данные были рассчитаны методом интерполяции;

за 1991 – 1997 гг. – использованы данные ФАО (19);

за 1998 – 2005 гг. – использованы данные Белстата;

с 2006 года данные взяты с Интерактивной информационно-аналитической системы распространения официальной статистической информации (20).

Для того чтобы избежать двойного учета углерода в глобальном масштабе импорт был принят равным нулю.

Динамика экспорта продукции лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности с 1961 по 2019 годы представлена в таблице ниже.

Таблица 6.38 – Динамика экспорта продукции лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности (18) (19) (20)

	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	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
2011	2508,98	118,81	667,03	92,25	34735,69	118,67	322,30
2012	2476,02	170,54	812,99	132,12	35953,84	135,18	382,20
2013	2659,73	147,83	1027,63	410,16	33953,84	134,92	653,74
2014	2608,05	147,57	1258,57	499,12	41798,26	137,22	770,08
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

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 на поставку этой продукции на внешние рынки в соответствии с Указом Президента Республики Беларусь от 31 мая 2017 г. № 197. Указом устанавливается запрет на реализацию на экспорт балансов, древесного технологического сырья, фанерного и пиловочного бревна (21).

Данные по производству за 1961 – 1989 гг. были взяты из ежегодных статистических сборников «Промышленность СССР» (22), «Народное хозяйство СССР» (23), «Внешняя торговля СССР» (22), «Ежегодник Большой Советской Энциклопедии» (24). 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 года по 2019 год представлена в таблице ниже.

Таблица 6.39 – Динамика производства продукции лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности (18) (22) (18) (24)

	Круглые лесоматериалы	Бумага и картон	Пило-материалы, 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	417,4	3105	524,3	42400	191,9	851,88
1995	4406	133,3	1702	282,9	26400	93,8	461,18
2000	5292	219,3	2243	294,7	44600	125,7	563,12
2005	7520	284,3	2737	389,7	62300	185,7	774,76
2010	9280	341,9	2584	300,3	39800	177,6	605,26
2011	10170	357,3	2808	247,5	50433	160,2	569,09
2012	10624	381,4	2958	278,2	48900	163,8	598,48
2013	10889	331,7	2630	989,9	36865	169,6	1277,47
2014	11294	336,6	2658	1196,8	54765	185,8	1557,85
2015	11193	296,1	2742	1430,2	90817	184,6	1905,41
2016	12632	264	2745	2141,5	118146	183,3	2702,87
2017	14122	297,1	3261	2641,2	169270	258,2	3441,06
2018	16234	356,8	4046	2758	194170	296,8	3676,14
2019	15962	368,5	5355	1716	223023	299,9	2729,63

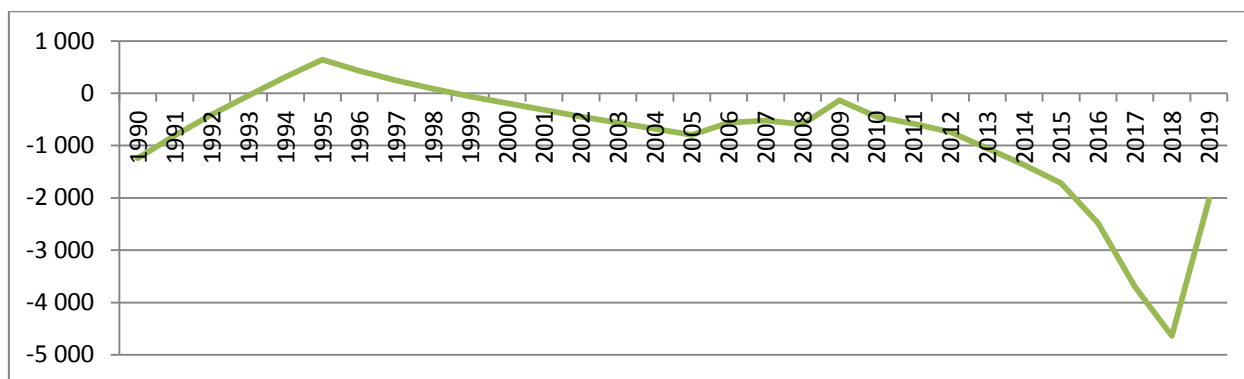
Как видно из таблицы выше, с 1961 года и до 1990-х годов происходило увеличение объемов производства продукции лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности. Общее ухудшение экономической ситуации в стране в начале 1990-х годов повлекло за собой снижение производства всех позиций 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 – 2019 гг. (таблица 6.40). 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 6.40 – 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	Годовой экспорт ЗЛМ	Годовая заготовка 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
	$\Delta C_{HWP\ IU\ DC}$	$\Delta C_{HWP\ IU\ DH}$	P_{EX}	H	$\uparrow C_{HWP\ DC}$	$\uparrow C_{HWP\ DH}$	
1990	330	338	127	1 565	1 109	1 227	-1 239
1995	-196	-175	148	1 120	1 169	1 295	642
2000	-203	52	515	1 345	1 034	1 293	-192
2005	-156	217	947	1 912	1 122	1 695	-794
2010	-39	121	810	2 359	1 589	2 238	-445
2011	17	159	863	2 586	1 707	2 427	-582
2012	-7	202	929	2 701	1 780	2 499	-740
2013	-29	287	1 088	2 769	1 710	2 481	-1 054
2014	-19	374	1 163	2 871	1 729	2 498	-1 371
2015	-31	468	1 355	2 846	1 523	2 377	-1 717
2016	-171	676	1 714	3 212	1 670	2 536	-2 479
2017	-85	1 009	1 766	3 591	1 910	2 582	-3 699
2018	-8	1265	1 531	4 127	2 605	2 863	-4 638
2019	-61	554	2 710	4 058	1 410	3 505	-2 030

На рисунке ниже представлена динамика изменения запасов углерода в продукции лесопереработки в Республике Беларусь за 1990 – 2019 гг.

**Рисунок 6.14 – Динамика изменения запасов углерода в продукции лесопереработки, Гг CO₂**

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

Неопределенность данных о деятельности составляет 15 %. Неопределенность коэффициентов выбросов принята для базовых значений по умолчанию из Руководящих принципов МГЭИК, 2006.

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

Данная категория впервые была включена в кадастр парниковых газов.

6.10.6 Планируемые усовершенствования

В данной категории усовершенствования не планируются.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 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 (по состоянию на 1 января 2019 г.).
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. 2018 г. стр. 62.
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. Руководящие указания по эффективной практике для землепользования, изменений в землепользовании и лесного хозяйства, 2003.
11. База данных ФАО. [В Интернете] <http://www.fao.org/faostat/en/#data>.
12. Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь. Реестр земельных ресурсов Республики Беларусь.
13. Стратегия сохранения и рационального (устойчивого) использования торфяников. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 30.12.2015 № 1111. – 2016. – 40 с.
14. 2013 Revised Supplementary Methods and Good Practice Guidance Arising from the Kyoto Protocol. 2014. 268 p.
15. 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.

16. Олссон Р. Использовать или охранять? Бореальные леса и изменение климата // Устойчивое лесопользование. 2013. № 3 (36). С. 31–41.
17. Коды товарной номенклатуры внешнеэкономической деятельности Евразийского экономического союза [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.alta.ru/tnved/>.
18. Внешняя торговля СССР: Стат. Сб. М-во внеш. торговли. М.: Финансы и статистика. 1963–1990 годы.
19. Производство и торговля лесной продукцией // ФАОСТАТ. [Электронный ресурс]. Режим доступа : <http://www.fao.org/faostat/ru/#data/FO>.
20. Интерактивная информационно-аналитическая система распространения официальной статистической информации [Электронный ресурс]. Режим доступа : <http://dataportal.belstat.gov.by/AggregatedDb>.
21. 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.
22. Промышленность СССР: Стат. Сб. Государственное статистическое издательство. 1963–1990 годы.
23. Народное хозяйство СССР: Стат. Сб. Государственный комитет СССР по статистике. 1963–1990 годы.
24. Ежегодник Большой Советской Энциклопедии: Стат. Сб. Издательство "Советская энциклопедия", 1963–1990 годы.

7 ОТХОДЫ

7.1 Краткий обзор сектора

В соответствии с методиками МГЭИК основными источниками эмиссии парниковых газов в секторе «Отходы» являются: полигоны твердых коммунальных отходов (далее – ТКО), а также процессы очистки сточных вод (промышленных и бытовых).

Твердые коммунальные отходы в Беларуси практически полностью захораниваются на полигонах ТКО (около 90,0 %) и миниполигонах. Жидкие коммунальные отходы обезвреживаются на очистных сооружениях совместно со сточными водами. Очистка сточных вод производится биологическим методом в аэробных условиях, при которых выбросы метана минимальны или равны нулю.

Наиболее существенный вклад в эмиссию парниковых газов вносят захоронения отходов на полигонах ТКО (эмиссии CH_4) и в меньшей мере – отходы человеческой жизнедеятельности (эмиссии N_2O).

Коммунальные отходы в настоящее время в Беларуси не сжигаются. Целенаправленное сжигание промышленных отходов также не осуществляется, но вместе с тем в республике имеются установки термического обезвреживания отходов производства, например, на ОАО «Лакокраска», г. Лида, СП «Фребор» ООО, ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский», ОАО «Могилевхимволокно» и др. Обезвреживаются термическим методом в Республике Беларусь отходы растительного и животного происхождения, отходы химических производств и медицинские отходы.

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. (15)

Объем образования ТКО в Республике Беларусь оценивается на уровне 3,7 – 3,8 млн. тонн. Основную часть (порядка 75 %) ТКО составляют отходы потребления.

В Республике Беларусь по состоянию на 1 января 2019 г. насчитывалось 160 полигонов и 1224 мини-полигона в сельской местности. В республике создано порядка 79 сортировочных станций и 7 сортировочных комплексов функционирует в составе мусороперерабатывающих заводов, построенных в городах Гомель, Могилев, Барановичи, Брест, Новополоцк, Гродно и Минске суммарной мощностью более 500 тыс. тонн в год.

Если рассматривать структуру образования отходов производства, то доля отходов минерального происхождения составляет 51,1 %, отходов растительного и животного происхождения – 26,6 %, отходов жизнедеятельности населения и подобных им отходов промышленности – 5,3 %, отходов химических производств и производств, связанных с ними – 5,5 %, отходов (осадков) водоподготовки котельно-теплового хозяйства и питьевой воды, очистки сточных, дождевых вод и использования воды на электростанциях – 11,4 % и медицинских отходов – 0,1 %.

Без учета крупнотоннажных отходов уровень использования отходов производства составляет около 80 %. Около 55 % общего количества использованных отходов используется на предприятиях, где отходы образуются, а 45 % – передается другим

предприятиям, реализуется или экспортируется для дальнейшего использования. Высокий уровень использования отходов из блока химических производств характерен для резиносодержащих отходов, включая изношенные шины, (свыше 98 % годового объема); отходов пластмасс; отходов химических волокон и нитей, кубовых остатков и иных. Наиболее полно (99,8 % от объема образования) используются отходы растительного и животного происхождения за счет переработки отходов производства пищевых и вкусовых продуктов, отходов обработки и переработки древесины, отходов бумаги и картона. Неиспользованные отходы производства накапливаются на территории предприятий или вывозятся на объекты хранения и захоронения.

Тенденции выбросов

Общий объем выбросов парниковых газов в секторе «Отходы» в 2019 году составил 5872,8 Гг в эквиваленте CO₂. Основным источником выбросов парниковых газов являются выбросы, связанные с очисткой сточных вод, как промышленных, так и коммунальных, – 50,7 %. Значительным источником выбросов также являются твердые коммунальные отходы (ТКО), которые вывозятся на захоронение на полигоны. На их долю приходится 48,1 % по сектору. Остальные 1,2 % выбросов связаны со сжиганием промышленных отходов в печах.

Тенденции выбросов парниковых газов за период 1990 – 2019 гг. представлены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Выбросы парниковых газов в секторе «Отходы» за период 1990 – 2019 гг.

Год	CO ₂ , тыс. тонн	CH ₄ , тыс. тонн	N ₂ O, тыс. тонн	Всего по сектору, тыс. тонн CO ₂ -экв.
1990	68,2	173,6	0,5	4561,5
1991	68,2	171,7	0,5	4508,2
1992	68,2	163,4	0,5	4296,8
1993	68,2	158,6	0,5	4174,1
1994	68,2	156,7	0,5	4121,5
1995	68,2	155,8	0,4	4096,3
1996	68,2	156,9	0,5	4129,4
1997	68,2	160,4	0,5	4223,2
1998	68,2	164,0	0,5	4320,3
1999	68,2	166,7	0,5	4393,3
2000	68,2	170,7	0,5	4493,3
2001	68,2	167,6	0,5	4417,2
2002	68,2	169,4	0,5	4462,4
2003	68,2	172,1	0,5	4523,4
2004	68,2	176,4	0,5	4633,5
2005	68,2	184,3	0,5	4831,2
2006	68,2	187,5	0,5	4912,3
2007	68,2	192,9	0,5	5046,8
2008	68,2	195,8	0,5	5112,8
2009	68,2	191,8	0,5	5007,3

2010	68,2	198,0	0,5	5161,1
2011	68,2	200,0	0,5	5215,9
2012	68,2	203,8	0,5	5313,6
2013	68,2	215,1	0,5	5599,4
2014	68,2	217,9	0,5	5676,9
2015	68,2	214,7	0,5	5596,7
2016	68,2	211,4	0,5	5513,0
2017	68,2	215,5	0,5	5614,7
2018	68,2	224,1	0,5	5828,9
2019	68,2	225,9	0,5	5872,8
Тренд, %	0,0	30,1	3,1	28,7

В 2019 году выбросы в секторе «Отходы» превысили на 28,7 % уровень выбросов базового года. Увеличение выбросов объясняется тем, что объем ТКО и сточных вод в республике постоянно растет, что связано с развитием современного производства бытовых товаров и продуктов питания, и повышением уровня их потребления. Кроме того, основной объем образующихся отходов вывозится на захоронение. Лишь небольшая доля твердых коммунальных отходов поступает на повторную переработку.

7.2 Удаление твердых отходов (категория 5.A ОФО)

В настоящее время дезагрегированных данных о количестве захораниваемых отходов на управляемых/неуправляемых полигонах ТКО за весь временной ряд нет. В течение последующих нескольких лет планируется сбор таких данных и расчет соответствующих выбросов в данной категории. В настоящем кадастре все полигоны ТКО учитываются как неуправляемые.

7.2.2.1 Краткое описание категории

Около половины 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 7.2 – Тенденции выбросов CH_4 от захоронения отходов на полигонах ТКО

Год	Выбросы CH_4 , тыс. тонн CO_2 -экв.
1990	1704,0
1991	1716,6
1992	1728,3
1993	1739,2
1994	1749,4
1995	1759,5
1996	1772,7
1997	1811,7
1998	1849,1
1999	1887,9
2000	1933,4
2001	1980,1
2002	2025,7
2003	2073,8
2004	2137,0
2005	2228,3

Год	Выбросы CH_4 , тыс. тонн CO_2 -экв.
2006	2255,9
2007	2294,5
2008	2323,9
2009	2366,9
2010	2420,5
2011	2487,4
2012	2549,8
2013	2613,6
2014	2662,7
2015	2703,1
2016	2737,8
2017	2773,5
2018	2802,5
2019	2823,8
Тренд, %	65,7

Выбросы за период 1990 – 2019 гг. увеличились на 65,7 %, что связано с увеличением объемов вывезенных на захоронение отходов.

7.2.2.2 Методологические подходы/исходные данные

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 – 2019 гг. был рассчитан в соответствии с исходными данными и параметрами, закладываемыми в описанную выше модель.

Основными исходными данными, необходимыми для расчета выбросов CH_4 от объектов захоронения отходов (свалок), служат сведения об ежегодных объемах захоронения отходов, их морфологическом составе и содержании DOC в различных видах отхода. 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: 1) Первый вариант – это многофазовая модель, которая основывается на данных по количеству отходов по видам (пищевые, отходов садов и парков, бумага (картон), древесные, текстильные и др.). 2) 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.

Для построения модели использовались доступные исторические данные по объемам захоронения отходов за 1990 – 2019 гг. Данные по объемам образования ТКО до 1990 года были экстраполированы в соответствии с годовыми темпами изменения в численности населения и объемами образования отходов на душу населения.

Данные по морфологическому составу отходов и содержанию в них DOC были приняты по умолчанию. В соответствии с проведенным анализом на основании данных о морфологическом составе ТКО, приведенных в кадастре парниковых газов за 1990 – 2018 гг., среднее содержание в них DOC близко к значению по умолчанию – 0,18.

При расчетах использовал описанный выше подход 2, основанный на данных по общему объему захораниваемых ТКО (Bulk option).

Для оценки выбросов при захоронении промышленных отходов, на первом этапе были определены виды деятельности, которые производят отходы, содержащие органический компонент в своем составе (таблица ниже). 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 год – на сайте РУП «Бел НИЦ «Экология» - организации подчиненной Минприроды.

Данные за 2005 – 2015 гг. были рассчитаны, исходя из предположения от том, что 15 % образующихся отходов содержат DOC. Это предположение основано на сведениях, доступных за 2016 – 2018 гг. Согласно информации, имеющейся только 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.

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 предполагалась, что это количество будет оставаться неизменным на протяжении всего временного ряда.

Данные о деятельности до 2004 года были экстраполированы в соответствии с сведениями 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). Значения DOC были взяты по умолчанию из Руководящих принципов МГЭИК, 2006 (глава 2, таблица 2.5 и глава 2.3.2).

Таблица 7.3 – Промышленные отходы по видам экономической деятельности и доля органически разлагаемого углерода в их составе (DOC)

Виды экономической деятельности	Образовано в 2019 году, тыс. тонн	Захоронено, тыс. тонн	Содержание DOC в % во влажном весе	Общее количество DOC отходов, вывезенных на захоронение, тыс. тонн
Производство продуктов питания, напитков и табачных изделий	2 794,62	128,83	15 %	19,3245
Производство текстильных изделий, одежды, изделий из кожи и меха	116,1	14,0	24 %	3,3576
Производство изделий из дерева и бумаги; полиграфическая деятельность и тиражирование информации записанных носителей	1 511,5	75,6	43 %	32,5166
Производство резиновых и пластмассовых изделий, прочих неметаллических минеральных продуктов	1 976,5	25,5	39 %	4,4343
Строительство	1 976,5	25,5	4 %	1,0212
Водоснабжение; сбор, обработка и удаление отходов, деятельность по ликвидации загрязнений	6 045,8	116,8	9 %	
Итого	9 541,51	255,34	23,8 %	60,6542

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 годам. Данные о количестве образовавшегося осадка сточных вод за предыдущие годы были экстраполированы в соответствии с годовым изменением ВВП.

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 CH_4 (MCF): 0,6. Используются данные по умолчанию для неопределенного типа свалок вне категории, поскольку нет статистических данных по управляемости полигонами за предшествующие периоды.

7.2.2.3 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 %.

7.2.2.4 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 – 2019 гг.;
- сравнение данных о деятельности, коэффициентов выбросов и результатов расчетов с кадастрами других стран.

Независимый национальный эксперт проверил достоверность используемой исходной информации, коэффициентов эмиссий метана и выбранной для расчетов методологии, дал рекомендации по улучшению качества оценки выбросов ПГ в секторе.

7.2.2.5. Пересчеты

В данной категории выполнялись пересчеты за весь временной ряд ведения кадастра в связи с переходом на использование уровня 2 для оценки выбросов CH_4 (модель затухания первого порядка).

7.2.2.6. Планируемые усовершенствования

В данной категории в дальнейшем планируется уточнить данные по объемам захоронения промышленных отходов для ряда лет, для которых была проведена интерполяция, а также собрать сведения по типам свалок для уточнения MCF.

Также в дальнейшем планируется использовать национальные данные по морфологическому составу отходов.

7.3 Биологическая обработка твердых отходов (категория 5.В ОФО)

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».

7.4 Инсинерация и открытое сжигание отходов (категория 5.С ОФО)

7.4.1 Инсинерация (категория 5.С.1 ОФО)

7.4.1.1 Описание категории выбросов

В Беларуси открытое сжигание отходов не производится. По состоянию на 2019 год в Республике Беларусь действующие мусоросжигательные заводы отсутствуют. Незначительное количество промышленных отходов обезвреживается в специальных печах термическим путем. На предприятиях действуют различные установки для сжигания отходов: станция сжигания твердых и пастообразных отходов, которая выбрасывает в атмосферу оксид углерода, сажу, ангидрид сернистый, диоксид азота. Печь сжигания, которая выбрасывает в атмосферу золу от термического обезвреживания, оксид углерода, оксид азота, диоксид серы.

7.4.1.2 Методологические подходы

По данным Государственного кадастра отходов в 2019 году было сожжено 232,78 тыс. тонн отходов. В основном таким методом обезвреживаются отходы химических производств (99,5 %). Остальное количество сжигаемых отходов приходится на медицинские отходы.

В сектор «Отходы» включались только выбросы от термического обезвреживания промышленных отходов без последующей рекуперации энергии.

Для учета совокупных выбросов CO_2 , CH_4 и N_2O от сжигания промышленных отходов расчет. Согласно этим оценкам выбросы парниковых газов от данного вида деятельности в 2019 году составили 72,4 тыс. тонн в CO_2 эквиваленте. Поскольку к моменту подготовки инвентаризации парниковых газов не были доступны сведения за более длительный временной ряд, выбросы от данной категории принимались постоянными для всего временного ряда и предполагалось, что они не превышали уровень 2019 года.

Для определения коэффициентов выбросов использовались данные по умолчанию для печей периодического действия.

7.4.1.3 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 CO_2 и $\pm 100\%$ для CH_4 и N_2O

7.4.1.4 Процедуры ОК/КК

В данной категории применялись общие процедуры для контроля качества.

7.4.1.5 Пересчеты

Данная категория впервые была включена в кадастр парниковых газов.

7.4.1.6 Планируемые усовершенствования в категории

В дальнейшем планируется уточнить данные о количестве сжигаемых отходов за весь временной ряд, для которых доступны сведения.

7.5 Очистка и сброс сточных вод (категория 5.D ОФО)

7.5.1 Очистка и сброс коммунально-бытовых сточных вод (категория 5.D.1 ОФО)

7.5.1.1 Описание категории выбросов

Очистка сточных вод, содержащих большое количество органического вещества, включая бытовые, коммерческие (непромышленные) и часть промышленных сточных вод, приводит к эмиссии значительного количества метана. Согласно Руководящим принципам МГЭИК, 2006 рассчитываются только выбросы CH_4 от очистки сточных вод анаэробным способом, так как считается, что системы, обеспечивающие аэробные условия, как правило, выделяют незначительное количество CH_4 , или вообще не выделяют его.

Основным способом очистки как промышленных, так и коммунальных сточных вод в Республике Беларусь является биологическая очистка в аэробных условиях (аэротенки, биофильтры), разложение органики, следовательно, происходит в условиях, исключающих образование метана. В стране в настоящее время насчитывается около 200 коммунальных очистных сооружений. Имеющиеся на некоторых очистных сооружениях метантенки не работают, и сбраживание осадка не производится. Накопившийся осадок сточных вод обезвоживается (сушится) в естественных условиях на иловых площадках и регулярно вывозится и захоранивается на объектах размещения коммунальных отходов вместе с твердыми отходами.

В таблице 7.4. представлены эмиссии метана и закиси азота от категории 5.D.1 за 1990 – 2019 гг. Выбросы метана за период 1990 – 2019 гг. сократились на 20,87 %, что связано с сокращением численности населения, а также изменением его структуры

(городское/сельское). В свою очередь, выбросы закиси азота возросли на 3,19 % из-за увеличения потребления белка на душу населения.

Таблица 7.4. – Динамика выбросов парниковых газов от очистки коммунально-бытовых стоков, тыс. тонн

Год	CH ₄	N ₂ O
1990	61,18	0,50
1991	61,20	0,48
1992	61,34	0,47
1993	61,47	0,46
1994	61,40	0,45
1995	61,20	0,43
1996	61,00	0,45
1997	60,74	0,47
1998	60,47	0,50
1999	60,20	0,52
2000	59,92	0,52
2001	55,29	0,52
2002	54,92	0,52
2003	54,52	0,50
2004	54,14	0,50
2005	53,76	0,51

Год	CH ₄	N ₂ O
2006	53,41	0,51
2007	53,15	0,51
2008	52,95	0,49
2009	52,82	0,47
2010	52,70	0,47
2011	48,54	0,48
2012	48,48	0,49
2013	48,47	0,50
2014	48,50	0,53
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
Тренд, %	-20,87	3,19

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. Для индустриальных городов – в основном это областные центры и некоторые промышленно развитые районные центры – доля промышленных стоков в общем объеме городских сточных вод составляет 25 % – 35 %, а в некоторых городах (Мозырь, Полоцк – Новополоцк, Осиповичи и др.) достигает 50 %. В целом по республике в настоящее время

промышленные стоки не превышают 20,2 %, в 1990 году они составляли 40,5 %. В этой связи поправочный коэффициент для дополнительных промышленных сброс 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 Vo 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 7.5 – 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, EF_6 (значение «по умолчанию» 0,01 кг N_2O -N/кг);
- конверсионное отношение 44/28.

Потребление белка на душу населения и численность населения приведены по данным Белстата за 2019 год.

В соответствии с данными Белстата потребление белка в 1990 году в республике составило 28,3 килограмм на человека в 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 таблица 6.7 и представлены ниже.

Таблица 7.6. – Диапазоны неопределенностей по умолчанию для бытовых сточных вод

Параметр	Диапазон неопределенностей
Макс. способность образования CH_4 (B_o)	$\pm 30 \%$,
Количество, обработанное анаэробным способом (MCF)	Необработанные системы и отхожие места $\pm 50 \%$, Отстойники, плохо управляемые очистные сооружения $\pm 10 \%$,
Данные о деятельности	
Численность населения (P)	$\pm 5 \%$,
БПК на душу населения	$\pm 30 \%$,
Степень применения системы обработки или сброса сточных вод для групп с различным доходом	$\pm 50 \%$,
Поправочный коэффициент для дополнительных промышленных БПК, сброшенных в канализации	$\pm 20 \%$,
Данные о категориях дохода	$\pm 15 \%$,

Основой используемой информации по данной подкатегории сектора служат сведения Белстата. Неопределенность статистической информации о численности населения и потреблении белка на душу населения составляет 5 %.

Коэффициент эмиссии закиси азота (N_2O) 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 – 2019 гг., представленные Белстатом. Все данные абсолютно корректны и соответствуют действительности.

7.5.1.5 Пересчеты

Пересчеты в данной категории были связаны с тем, что впервые в кадастре были представлены оценки выбросов метана от систем очистки коммунально-бытовых стоков.

7.5.1.6 Планируемые усовершенствования в категории 5.D.1

В настоящее время какие-либо совершенствования не планируются.

7.5.2 Очистка и сброс промышленных сточных вод (категория 5.D.2 ОФО)

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 как организовывать свою систему очистки стоков так и передавать стоки в коммунальную систему очистки (с использованием централизованных аэробных водоочистных сооружений). Системы сбора, очистки и сброса сточных вод могут отличаться на отдельных предприятиях в зависимости от доступного технического оснащения и необходимого уровня очистки стоков. Промышленные сточные воды могут приниматься в городскую систему канализации лишь с учетом ограничений. Присутствие промышленных сточных вод в городском стоке сообщает разнообразие состава, неравномерность объема и концентрации.

Для очистки высоко загрязненных промышленных стоков используют специализированные установки (в том числе анаэробные) в зависимости от уровня и состава загрязнений. В систему очистки коммунальных стоков принимаются только стоки промышленных предприятий, отвечающие по их физико-химическим характеристикам правилам их приема в системы канализации соответствующих населенных пунктов.

На разных предприятиях условия формирования сточных вод весьма различаются. Канализование промышленных предприятий, как правило, осуществляется по полной раздельной системе.

В зависимости от вида загрязняющих веществ, их концентраций, количества сточных вод и мест их образования производственные сточные воды отводятся несколькими самостоятельными потоками. Для лучшей локальной очистки от различных загрязнений применяют несколько сетей промышленной канализации (для сильно минерализованных вод, которые не содержат высокотоксичных веществ, кислых и щелочных сточных вод, высокотоксичных сточных вод, сточных вод от охлаждающих агрегатов, обычно не несущих загрязнений). Разделение производственных сточных вод может быть установлено санитарными причинами, пожаро- и взрывоопасностью, возможностью зарастания и разрушения канализационных трубопроводов и т.д. Для предварительной очистки сточных вод на территориях канализуемых предприятий в систему канализации включают очистные сооружения. Сточные воды, которые не загрязнены, объединяют в отдельный поток.

Для очистки сточных вод применяют 3 основных метода обработки: механический, биологический (основан на способности биологических организмов разлагать загрязняющие вещества) и химический (с применением реагентов), а также их комбинации.

В 2019 году выбросы CH_4 от промышленных сточных вод составили 64,53 Гг, данные включены в таблицу 7.1.

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 (5)). Выбросы метана от сточных вод и их отстоя в системах всех типов оценивались совместно.

В соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 2006 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 (5)). Пересчеты по методу интерполяции проводились за периоды 1991 – 1994 гг., 1996 – 1999 гг., 2001 – 2004 гг. по таким типам производственных процессов: «производство крахмала», «органические химические вещества», «пластик и смола», «растительные масла», «мыло и моющие средства». Расчет выбросов ПГ от данных типов производств включены в кадастр ПГ впервые (за исключением типа производства «растительные масла»). 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-ти 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 7.7.

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 7.7.

Таблица 7.7 – 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 иллыстыми 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 получены из публикаций и базы данных Белстата и представлены в таблице 7.8.

Таблица 7.8 – Данные об объемах производства различных видов продукции

Продукция	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019
Перегонка спирта (литры)	87980000	147920000	107680000	87460000	151940000	115140000	141510000	156480000	163470000	162300000
Пиво и солодовые напитки (литры)	328290000	151810000	237080000	271490000	399120000	407120000	431990000	471500000	475620000	460800000
Вино и уксус (литры)	72552600	62040000	78180000	247600000	241150000	148440000	126660000	122430000	125360000	126160000
Рыбопереработка (тыс.т)	45,8	13,2	22,8	29,3	76,0	98,46	91,99	103,72	114.414	127,3
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
Рафинирование сахара (тыс.т)	347,1	140,1	565,0	864,2	816,0	654,2	846,9	737,9	637.9	638,9
Растительные масла (тыс.т)	26,405	6,707	16,864	42,226	160,773	262,1	149,2	170,4	385.7	417,5
Бумажная масса и картон (тыс.т)	219,08	106,441	175,68	214,862	238,197	296,100	264,0	297,0	356800	368500
Нефтепереработка (тыс.т)	39527	13262	13457	19835	16499	23029	18616	18190	18205,5	18543
Молочная продукция (тыс.т)	2000,4	890,8	1060,1	1289,3	1739,7	2257,2	2281,6	2314,9	2345.7	2354,9
Производство крахмала (тыс.т)	28,458	8,495	13,448	8,708	9,258	15,348	21,43	16,425	16.924	17,031
Пластик и смола (тыс.т)	556	329	340,5	359,7	445,7	486	435,5	411,9	421,25	222,9124
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
Мыло и моющие средства (тыс.т)	99,28	26,01	53,03	19,34	11,95	66,24	67,34	71,83	64.285	69,934
Овощи, фрукты, соки (тыс.т)			94,24	90	185,04	155,8	141,6	141,1	153,0	151,0

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 B_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

В данной категории производились пересчеты в связи с корректировкой значения MCF для всего временного ряда.

7.5.2.6 Планируемые усовершенствования

В дальнейшем планируется уточнение выбросов парниковых газов, после сбора более подробных данных о применяемых технологиях очистки сточных вод и данных о деятельности предприятий. Так же будет проведена работа по анализу и оценке применимости различных коэффициентов Руководящих принципов МГЭИК, 2006 в расчетах выбросов от промышленных сточных вод.

7.6 Прочее (категория 5.Е ОФО)

Выбросы, относящиеся к категории 5Е 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; расчет выбросов ПГ для ранее неоцененных категорий.

Более подробное описание выполненных пересчетов представлено непосредственно в категориях (разделы X.X.5 кадастра).

8.2. Влияние на уровень выбросов

Влияние пересчетов на уровень выбросов ПГ в базовом году и в 2018 году значительное, что в основном вызвано оценкой ранее не включенных в кадастр категорий в секторах «ППИП» и «ЗИЗЛХ».

Таблица 8.1. – Влияние пересчетов на уровни выбросов ПГ за 2018 г.

Категории	CO ₂			CH ₄			N ₂ O		
	Разница	Влияние пересчетов на общие выбросы без «ЗИЗЛХ»	Влияние пересчетов на общие выбросы с «ЗИЗЛХ»	Разница	Влияние пересчетов на общие выбросы без «ЗИЗЛХ»	Влияние пересчетов на общие выбросы с «ЗИЗЛХ»	Разница	Влияние пересчетов на общие выбросы без «ЗИЗЛХ»	Влияние пересчетов на общие выбросы с «ЗИЗЛХ»
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Итого выбросов	-44,88	-19,74	-35,35	-2,92	-0,53	-0,95	-11,28	-1,78	-3,19
1. Энергетика	0,10	0,06	0,11	3,99	0,05	0,10	15,16	0,04	0,07
2. ППИП	-19,25	-1,16	-2,08	0,00	0,00	0,00	3,27	0,03	0,05
3. Сельское хозяйство	0,00	0,00	0,00	-0,44	-0,04	-0,08	-12,01	-1,73	-3,10
4. ЗИЗЛХ	73,41		-33,52	0,00		0,00	-64,34		-0,08
5. Отходы	100,00	0,08	0,14	-7,88	-0,54	-0,96	-29,46	-0,07	-0,13

Таблица 8.2. – Влияние пересчетов на уровни выбросов ПГ за 1990 г.

Категории	CO ₂			CH ₄			N ₂ O		
	Разница	Влияние пересчетов на общие выбросы без «ЗИЗЛХ»	Влияние пересчетов на общие выбросы с «ЗИЗЛХ»	Разница	Влияние пересчетов на общие выбросы без «ЗИЗЛХ»	Влияние пересчетов на общие выбросы с «ЗИЗЛХ»	Разница	Влияние пересчетов на общие выбросы без «ЗИЗЛХ»	Влияние пересчетов на общие выбросы с «ЗИЗЛХ»
		(%)	(%)		(%)	(%)		(%)	(%)
Итого выбросов	-12,09	-7,22	-9,26	7,98	1,00	1,28	-0,46	-0,05	-0,07
1. Энергетика	0,29	0,20	0,25	0,26	0,00	0,00	7,87	0,03	0,04
2. ППИП	-5,08	-0,20	-0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3. Сельское хозяйство	0,00	0,00	0,00	-0,03	0,00	0,00	-0,39	-0,04	-0,05
4. ЗИЗЛХ	49,12		-9,32	0,00		0,00	0,00		0,00
5. Отходы	100,00	0,05	0,06	47,31	1,00	1,29	-29,93	-0,05	-0,06

8.3. Влияние на тенденции выбросов, включая согласованность временных рядов

Как видно из табл. 8.3. влияние выполненных пересчетов на тенденции выбросов за период 1990-2018 гг. без учета сектора «ЗИЗЛХ» незначительное. Однако значительные различия наблюдаются в тенденциях выбросов с учетом «ЗИЗЛХ», что связано с расчетом ранее неоцененной категории Заготовленные лесоматериалы.

Таблица 8.3. - Изменения тенденций выбросов, связанных с выполнением пересчетов за период 1990-2018 гг.

	1990-2018	
	кадастр 2020	кадастр 2021
Без «ЗИЗЛХ»	-33,23 %	-35,99 %
С учетом «ЗИЗЛХ»	-40,82 %	-54,16 %

8.4. Планируемые усовершенствования

Подробное описание планируемых улучшений представлено непосредственно в категориях (разделы Х.Х.6 кадастра).

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 – Анализ ключевых категорий

Таблица 1.1. - Оценка уровня подхода 1 (ключевые категории выделены жирным шрифтом) за 1990 г. с учетом сектора «ЗИЗЛХ»

Код категории	Категория		Вид топлива/ подкатегория	ПГ	Оценка за 1990 год CO ₂ эквивалент Гг	Абсолютное значение оценки за 1990 г	Оценка уровня, %
1A1	Energy industries	Liquid fuels	CO ₂	35038,30	35038,30	0,20	0,1987
4A1	Forest land remaining forest land		CO ₂	-31718,29	31718,29	0,18	0,3786
1A1	Energy industries	Gaseous fuels	CO ₂	18938,98	18938,98	0,11	0,4860
1A2	Manufacturing industries and constructions	Liquid fuels	CO ₂	8813,54	8813,54	0,05	0,5359
1A4	Other sectors	Liquid fuels	CO ₂	6628,12	6628,12	0,04	0,5735
1A3b	Transport	Road transportation	CO ₂	6140,00	6140,00	0,03	0,6083
3A1	Enteric fermentation	Dairy cattle	CH ₄	5881,173802	5881,17	0,03	0,6417
3A1	Enteric fermentation	Non-dairy cattle	CH ₄	5712,405339	5712,41	0,03	0,6741
1A5	Other (not specified elsewhere)	a. Stationary	CO ₂	5642,90	5642,90	0,03	0,7061
1A4	Other sectors	Solid fuels	CO ₂	4822,79	4822,79	0,03	0,7334
3Da6	Direct N ₂ O emissions from managed soils	Cultivation of organic soils (i.e. histosols)	N ₂ O	4389,15	4389,15	0,02	0,7583
3Da1	Direct N ₂ O emissions from managed soils	Inorganic N fertilizers	N ₂ O	3201,71	3201,71	0,02	0,7765
4B1	Cropland remaining cropland		CO ₂	3116,98	3116,98	0,02	0,7941
5D	Wastewater treatment and discharge		CH ₄	2636,525209	2636,53	0,01	0,8091
1A3c	Transport	Railways	CO ₂	2357,31	2357,31	0,01	0,8225
1A4	Other sectors	Gaseous fuels	CO ₂	2329,20	2329,20	0,01	0,8357
3G	Liming		CO ₂	2297,33	2297,33	0,01	0,8487
4G	Harvested wood products		CO ₂	-2217,95	2217,95	0,01	0,8613
1A2	Manufacturing industries and constructions	Gaseous fuels	CO ₂	2169,13	2169,13	0,01	0,8736
2B1	Chemical industry	Ammonia production	CO ₂	2165,45	2165,45	0,01	0,8859

5A	Solid waste disposal		CH ₄	1704,010181	1704,01	0,01	0,8955
3Da4	Direct N ₂ O emissions from managed soils	Crop residues	N ₂ O	1636,29	1636,29	0,01	0,9048
3Db2	Indirect N ₂ O Emissions from managed soils	Nitrogen leaching and run-off	N ₂ O	1454,402375	1454,40	0,01	0,9130
3Da3	Direct N ₂ O emissions from managed soils	Urine and dung deposited by grazing animals	N ₂ O	1247,66	1247,66	0,01	0,9201
2A1	Mineral industry	Cement production	CO ₂	1188,43	1188,43	0,01	0,9269
3Da2	Direct N ₂ O emissions from managed soils	Organic N fertilizers	N ₂ O	985,27	985,27	0,01	0,9325
1A1	Energy industries	Solid fuels	CO ₂	850,73	850,73	0,00	0,9373
2A2	Mineral industry	Lime production	CO ₂	819,87	819,87	0,00	0,9419
1A2	Manufacturing industries and constructions	Solid fuels	CO ₂	796,32	796,32	0,00	0,9464
1A1	Energy industries	Peat	CO ₂	788,64	788,64	0,00	0,9509
3B	Manure management	Indirect N ₂ O emissions	N ₂ O	695,4933861	695,49	0,00	0,9549
1B2b	Fugitive emissions from fuels	Natural gas	CH ₄	670,622125	670,62	0,00	0,9587
3Db1	Indirect N ₂ O Emissions from managed soils	Atmospheric deposition	N ₂ O	645,3773606	645,38	0,00	0,9623
1A3e	Transport	Other transportation - Pipeline transport	CO ₂	498,87	498,87	0,00	0,9651
2A4	Mineral industry	Other process uses of carbonates	CO ₂	468,44	468,44	0,00	0,9678
3B3	Manure management	Swine	CH ₄	363,5541764	363,55	0,00	0,9699
1A4	Other sectors	Solid fuels	CH ₄	362,0418925	362,04	0,00	0,9719
2B8	Chemical industry	Petrochemical and carbon black production	CO ₂	341,58	341,58	0,00	0,9739

2B4	Chemical industry	Caprolactam, glyoxal and glyoxylic acid production	N ₂ O	324,82	324,82	0,00	0,9757
3B1	Manure management	Non-dairy cattle	N ₂ O	319,3518943	319,35	0,00	0,9775
2B2	Chemical industry	Nitric acid production	N ₂ O	318,50	318,50	0,00	0,9793
3B1	Manure management	Dairy cattle	CH ₄	313,4808577	313,48	0,00	0,9811
3B1	Manure management	Non-dairy cattle	CH ₄	270,7361673	270,74	0,00	0,9826
3B1	Manure management	Dairy cattle	N ₂ O	255,3333162	255,33	0,00	0,9841
1A3c	Transport	Railways	N ₂ O	238,98	238,98	0,00	0,9854
1A2	Manufacturing industries and constructions	Peat	CO ₂	201,93	201,93	0,00	0,9866
3A3	Enteric fermentation	Swine	CH ₄	195,15	195,15	0,00	0,9877
1A3b	Transport	Road transportation	N ₂ O	176,56	176,56	0,00	0,9887
1.B.2.d.	Fugitive emissions from fuels	Other	CH ₄	175	175,00	0,00	0,9897
3H	Urea application		CO ₂	158,23	158,23	0,00	0,9906
5D	Wastewater treatment and discharge		N ₂ O	148,5376077	148,54	0,00	0,9914
1B2a	Fugitive emissions from fuels	Oil	CH ₄	136,43	136,43	0,00	0,9922
3B3	Manure management	Swine	N ₂ O	120,5792265	120,58	0,00	0,9929
3A4	Enteric fermentation	Other livestock	CH ₄	109,8861989	109,89	0,00	0,9935
1A3a	Transport	Domestic aviation	CO ₂	97,18	97,18	0,00	0,9940
3A2	Enteric fermentation	Sheep	CH ₄	95,2	95,20	0,00	0,9946
2C1	Metal industry	Iron and steel production	CO ₂	88,98	88,98	0,00	0,9951
1A1	Energy industries	Liquid fuels	N ₂ O	81,06	81,06	0,00	0,9956
4A1(V)	Forest land remaining forest land	Biomass Burning	CO ₂	72,63	72,63	0,00	0,9960
2G	Other product manufacture and use		N ₂ O	71,52	71,52	0,00	0,9964

5C	Incineration and open burning of waste		CO ₂	68,19	68,19	0,00	0,9968
3B4	Manure management	Other livestock	N ₂ O	66,91444995	66,91	0,00	0,9971
1A4	Other sectors	Liquid fuels	N ₂ O	61,7795987	61,78	0,00	0,9975
3B4	Manure management	Other livestock	CH ₄	60,170425	60,17	0,00	0,9978
4D1	Wetlands remaining wetlands		CO ₂	52,66	52,66	0,00	0,9981
1A3b	Transport	Road transportation	CH ₄	43,73	43,73	0,00	0,9984
2A3	Mineral industry	Glass production	CO ₂	42,15	42,15	0,00	0,9986
1A1	Energy industries	Liquid fuels	CH ₄	34,00	34,00	0,00	0,9988
2C1	Metal industry	Iron and steel production	CH ₄	25,03	25,03	0,00	0,9989
1A4	Other sectors	Solid fuels	N ₂ O	21,82686994	21,83	0,00	0,9991
1A2	Manufacturing industries and constructions	Liquid fuels	N ₂ O	16,21	16,21	0,00	0,9992
1A5	Other (not specified elsewhere)	a. Stationary	N ₂ O	13,05666929	13,06	0,00	0,9992
2B8	Chemical industry	Petrochemical and carbon black production	CH ₄	11,25	11,25	0,00	0,9993
3B2	Manure management	Sheep	N ₂ O	10,29895054	10,30	0,00	0,9994
1A1	Energy industries	Gaseous fuels	N ₂ O	10,28	10,28	0,00	0,9994
1A4	Other sectors	Liquid fuels	CH ₄	10,0116859	10,01	0,00	0,9995
1A4	Other sectors	Biomass	N ₂ O	9,67995486	9,68	0,00	0,9995
1A1	Energy industries	Gaseous fuels	CH ₄	8,75	8,75	0,00	0,9996
4A1(V)	Forest land remaining forest land	Biomass Burning	CH ₄	7,9222272	7,92	0,00	0,9996
1A2	Manufacturing industries and constructions	Liquid fuels	CH ₄	7,33	7,33	0,00	0,9997
1A3c	Transport	Railways	CH ₄	6,54	6,54	0,00	0,9997
1A4	Other sectors	Biomass	CH ₄	6,09	6,09	0,00	0,9997
1A5	Other (not specified elsewhere)	a. Stationary	CH ₄	5,271192371	5,27	0,00	0,9998
1A3e	Transport	Other transportation - Pipeline transport	N ₂ O	5,13	5,13	0,00	0,9998

5C	Incineration and open burning of waste		N ₂ O	3,88463264	3,88	0,00	0,9998
1A1	Energy industries	Solid fuels	N ₂ O	3,78	3,78	0,00	0,9998
4A1(V)	Forest land remaining forest land	Biomass Burning	N ₂ O	3,715091589	3,72	0,00	0,9999
1A1	Energy industries	Peat	N ₂ O	3,34	3,34	0,00	0,9999
4 III	Direct N ₂ O emissions from N mineralization/immobilization associated with loss/gain of soil organic matter		N ₂ O	3,1588	3,16	0,00	0,9999
3B2	Manure management	Sheep	CH ₄	2,261	2,26	0,00	0,9999
1A3e	Transport	Other transportation - Pipeline transport	CH ₄	1,97	1,97	0,00	0,9999
1A4	Other sectors	Peat	CO ₂	1,59	1,59	0,00	0,9999
1A4	Other sectors	Gaseous fuels	N ₂ O	1,275920376	1,28	0,00	0,9999
1A2	Manufacturing industries and constructions	Gaseous fuels	N ₂ O	1,19	1,19	0,00	0,9999
2D2	Paraffin wax use		CO ₂	1,12	1,12	0,00	0,9999
1A4	Other sectors	Gaseous fuels	CH ₄	1,070403	1,07	0,00	1,0000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Gaseous fuels	CH ₄	1,00	1,00	0,00	1,0000
2B7	Chemical industry	Soda ash production	CO ₂	0,88	0,88	0,00	1,0000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Peat	N ₂ O	0,86	0,86	0,00	1,0000
1B2b	Fugitive emissions from fuels	Natural gas	CO ₂	0,83	0,83	0,00	1,0000
1A3a	Transport	Domestic aviation	N ₂ O	0,81	0,81	0,00	1,0000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Solid fuels	N ₂ O	0,75	0,75	0,00	1,0000
1B2a	Fugitive emissions from fuels	Oil	CO ₂	0,53	0,53	0,00	1,0000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Peat	CH ₄	0,48	0,48	0,00	1,0000

5C	Incineration and open burning of waste		CH ₄	0,34917	0,35	0,00	1,0000
1A1	Energy industries	Biomass	N ₂ O	0,23	0,23	0,00	1,0000
1A1	Energy industries	Solid fuels	CH ₄	0,21	0,21	0,00	1,0000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Solid fuels	CH ₄	0,19	0,19	0,00	1,0000
1A1	Energy industries	Peat	CH ₄	0,19	0,19	0,00	1,0000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Biomass	N ₂ O	0,17	0,17	0,00	1,0000
1A1	Energy industries	Biomass	CH ₄	0,14	0,14	0,00	1,0000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Biomass	CH ₄	0,11	0,11	0,00	1,0000
1A3a	Transport	Domestic aviation	CH ₄	0,02	0,02	0,00	1,0000
1A4	Other sectors	Peat	N ₂ O	0,006705	0,01	0,00	1,0000
1B2cd	Fugitive emissions from fuels	Venting and flaring/ Other (as specified in table 1.B.2)	CO ₂	0,01	0,01	0,00	1,0000
1B2cd	Fugitive emissions from fuels	Venting and flaring/ Other (as specified in table 1.B.2)	CH ₄	0,0010075	0,00	0,00	1,0000
1A4	Other sectors	Peat	CH ₄	0,000375	0,00	0,00	1,0000
1B2cd	Fugitive emissions from fuels	Venting and flaring/ Other (as specified in table 1.B.2)	N ₂ O	0,000023244	0,00	0,00	1,0000
1A3d	Transport	Domestic Navigation	CO ₂	0,00	0,00	0,00	1,0000
1A3d	Transport	Domestic Navigation	CH ₄	0,00	0,00	0,00	1,0000
1A3d	Transport	Domestic Navigation	N ₂ O	0,00	0,00	0,00	1,0000
				108472,81	176345,30		

Таблица 1.2. - Оценка уровня подхода 1 (ключевые категории выделены жирным шрифтом) за 2018 г. с учетом сектора «ЗИЗЛХ»

Код категории	Категория		Вид топлива/ подкатегория	ПГ	Оценка за 1990 год CO ₂ эквивалент Гг	Абсолютное значение оценки за 1990 г	Оценка уровня, %
4A1	Forest land remaining forest land		CO ₂	-33408,31	33408,31	0,26	0,2594
1A1	Energy industries	Gaseous fuels	CO ₂	27175,80	27175,80	0,21	0,4704
1A4	Other sectors	Liquid fuels	CO ₂	9530,34	9530,34	0,07	0,5444
1A2	Manufacturing industries and constructions	Liquid fuels	CO ₂	4619,15	4619,15	0,04	0,5803
3A1	Enteric fermentation	Dairy cattle	CH ₄	4339,63	4339,63	0,03	0,6140
1A4	Other sectors	Gaseous fuels	CO ₂	3786,88	3786,88	0,03	0,6434
3Da6	Direct N₂O emissions from managed soils	Cultivation of organic soils (i.e. histosols)	N ₂ O	3760,52	3760,52	0,03	0,6726
3A1	Enteric fermentation	Non-dairy cattle	CH ₄	3627,40	3627,40	0,03	0,7008
4B1	Cropland remaining cropland		CO ₂	3116,98	3116,98	0,02	0,7250
5A	Solid waste disposal		CH ₄	2823,82	2823,82	0,02	0,7469
5D	Wastewater treatment and discharge		CH ₄	2823,31	2823,31	0,02	0,7688
3Da4	Direct N₂O emissions from managed soils	Crop residues	N ₂ O	2621,48	2621,48	0,02	0,7892
1A2	Manufacturing industries and constructions	Gaseous fuels	CO ₂	2521,82	2521,82	0,02	0,8088
2A1	Mineral industry	Cement production	CO ₂	2267,05	2267,05	0,02	0,8264
3Da1	Direct N₂O emissions from managed soils	Inorganic N fertilizers	N ₂ O	1907,33	1907,33	0,01	0,8412
4G	Harvested wood products		CO ₂	-1807,66	1807,66	0,01	0,8552
2B1	Chemical industry	Ammonia production	CO ₂	1472,24	1472,24	0,01	0,8666
1A2	Manufacturing industries and constructions	Solid fuels	CO ₂	1422,68	1422,68	0,01	0,8777
3Db2	Indirect N₂O Emissions from managed soils	Nitrogen leaching and run-off	N ₂ O	1220,35	1220,35	0,01	0,8872

1A3b	Transport	Road transportation	CO ₂	1184,78	1184,78	0,01	0,8964
1A3c	Transport	Railways	CO ₂	1139,47	1139,47	0,01	0,9052
1A3e	Transport	Other transportation - Pipeline transport	CO ₂	888,08	888,08	0,01	0,9121
1B2b	Fugitive emissions from fuels	Natural gas	CH ₄	734,85	734,85	0,01	0,9178
3Da2	Direct N ₂ O emissions from managed soils	Organic N fertilizers	N ₂ O	655,42	655,42	0,01	0,9229
1A4	Other sectors	Solid fuels	CO ₂	621,65	621,65	0,00	0,9277
1A3d	Transport	Domestic Navigation	CO ₂	615,26	615,26	0,00	0,9325
1A1	Energy industries	Peat	CO ₂	531,06	531,06	0,00	0,9366
2B2	Chemical industry	Nitric acid production	N ₂ O	531,04	531,04	0,00	0,9408
3B	Manure management	Indirect N ₂ O emissions	N ₂ O	494,47	494,47	0,00	0,9446
3Da3	Direct N ₂ O emissions from managed soils	Urine and dung deposited by grazing animals	N ₂ O	470,61	470,61	0,00	0,9483
1A1	Energy industries	Liquid fuels	CO ₂	447,62	447,62	0,00	0,9517
3G	Liming		CO ₂	440,79	440,79	0,00	0,9552
3H	Urea application		CO ₂	431,92	431,92	0,00	0,9585
1A5	Other (not specified elsewhere)	a. Stationary	CO ₂	394,81	394,81	0,00	0,9616
3Db1	Indirect N ₂ O Emissions from managed soils	Atmospheric deposition	N ₂ O	369,73	369,73	0,00	0,9644
2A2	Mineral industry	Lime production	CO ₂	349,32	349,32	0,00	0,9672
2B8	Chemical industry	Petrochemical and carbon black production	CO ₂	325,22	325,22	0,00	0,9697
1.B.2.d.	Fugitive emissions from fuels	Other	CH ₄	311,95	311,95	0,00	0,9721

2B4	Chemical industry	Caprolactam, glyoxal and glyoxylic acid production	N ₂ O	289,06	289,06	0,00	0,9743
4A1(V)	Forest land remaining forest land	Biomass Burning	CO ₂	239,14	239,14	0,00	0,9762
3B3	Manure management	Swine	CH ₄	222,78	222,78	0,00	0,9779
3B1	Manure management	Dairy cattle	CH ₄	221,81	221,81	0,00	0,9797
3B1	Manure management	Dairy cattle	N ₂ O	221,78	221,78	0,00	0,9814
2C1	Metal industry	Iron and steel production	CO ₂	217,42	217,42	0,00	0,9831
1A4	Other sectors	Peat	CO ₂	211,47	211,47	0,00	0,9847
3B1	Manure management	Non-dairy cattle	N ₂ O	191,32	191,32	0,00	0,9862
3B1	Manure management	Non-dairy cattle	CH ₄	162,14	162,14	0,00	0,9875
5D	Wastewater treatment and discharge		N ₂ O	153,27	153,27	0,00	0,9886
1A3c	Transport	Railways	N ₂ O	128,57	128,57	0,00	0,9896
1A1	Energy industries	Solid fuels	CO ₂	115,23	115,23	0,00	0,9905
2A3	Mineral industry	Glass production	CO ₂	109,72	109,72	0,00	0,9914
3A3	Enteric fermentation	Swine	CH ₄	106,54	106,54	0,00	0,9922
2A4	Mineral industry	Other process uses of carbonates	CO ₂	92,34	92,34	0,00	0,9929
1B2a	Fugitive emissions from fuels	Oil	CH ₄	89,52	89,52	0,00	0,9936
3B4	Manure management	Other livestock	N ₂ O	81,23	81,23	0,00	0,9943
5C	Incineration and open burning of waste		CO ₂	68,19	68,19	0,00	0,9948
3B3	Manure management	Swine	N ₂ O	64,29	64,29	0,00	0,9953
2C1	Metal industry	Iron and steel production	CH ₄	61,15	61,15	0,00	0,9958
1A4	Other sectors	Liquid fuels	N ₂ O	59,35	59,35	0,00	0,9962
4D1	Wetlands remaining wetlands		CO ₂	52,66	52,66	0,00	0,9966
3B4	Manure management	Other livestock	CH ₄	48,36	48,36	0,00	0,9970
2G	Other product manufacture and use		N ₂ O	44,67	44,67	0,00	0,9974
1A4	Other sectors	Solid fuels	CH ₄	40,99	40,99	0,00	0,9977

3A4	Enteric fermentation	Other livestock	CH ₄	35,49	35,49	0,00	0,9979
2D2	Paraffin wax use		CO ₂	32,45	32,45	0,00	0,9982
4A1(V)	Forest land remaining forest land	Biomass Burning	CH ₄	26,09	26,09	0,00	0,9984
1A3b	Transport	Road transportation	N ₂ O	19,37	19,37	0,00	0,9986
3A2	Enteric fermentation	Sheep	CH ₄	17,52	17,52	0,00	0,9987
4A1(V)	Forest land remaining forest land	Biomass Burning	N ₂ O	16,98	16,98	0,00	0,9988
1A1	Energy industries	Gaseous fuels	N ₂ O	14,89	14,89	0,00	0,9989
2B8	Chemical industry	Petrochemical and carbon black production	CH ₄	13,41	13,41	0,00	0,9990
1A4	Other sectors	Liquid fuels	CH ₄	12,79	12,79	0,00	0,9991
1A1	Energy industries	Gaseous fuels	CH ₄	12,49	12,49	0,00	0,9992
1A4	Other sectors	Biomass	N ₂ O	12,41	12,41	0,00	0,9993
1A3a	Transport	Domestic aviation	CO ₂	7,88	7,88	0,00	0,9994
1A4	Other sectors	Biomass	CH ₄	7,81	7,81	0,00	0,9995
1A2	Manufacturing industries and constructions	Liquid fuels	N ₂ O	7,67	7,67	0,00	0,9995
1A1	Energy industries	Biomass	N ₂ O	7,41	7,41	0,00	0,9996
1A2	Manufacturing industries and constructions	Solid fuels	N ₂ O	5,98	5,98	0,00	0,9996
1A3d	Transport	Domestic Navigation	N ₂ O	4,95	4,95	0,00	0,9997
1A1	Energy industries	Biomass	CH ₄	4,66	4,66	0,00	0,9997
5C	Incineration and open burning of waste		N ₂ O	3,88	3,88	0,00	0,9997
1A3b	Transport	Road transportation	CH ₄	3,65	3,65	0,00	0,9997
1A2	Manufacturing industries and constructions	Liquid fuels	CH ₄	3,62	3,62	0,00	0,9998
1A4	Other sectors	Solid fuels	N ₂ O	3,18	3,18	0,00	0,9998
1A1	Energy industries	Peat	N ₂ O	2,24	2,24	0,00	0,9998
1A4	Other sectors	Gaseous fuels	N ₂ O	2,07	2,07	0,00	0,9998

1A3e	Transport	Other transportation - Pipeline transport	CH ₄	2,03	2,03	0,00	0,9999
3B2	Manure management	Sheep	N ₂ O	1,90	1,90	0,00	0,9999
1A3c	Transport	Railways	CH ₄	1,83	1,83	0,00	0,9999
1A4	Other sectors	Gaseous fuels	CH ₄	1,74	1,74	0,00	0,9999
1A3d	Transport	Domestic Navigation	CH ₄	1,45	1,45	0,00	0,9999
1A2	Manufacturing industries and constructions	Gaseous fuels	N ₂ O	1,38	1,38	0,00	0,9999
1A2	Manufacturing industries and constructions	Gaseous fuels	CH ₄	1,16	1,16	0,00	0,9999
1B2b	Fugitive emissions from fuels	Natural gas	CO ₂	1,08	1,08	0,00	0,9999
1A5	Other (not specified elsewhere)	a. Stationary	N ₂ O	1,07	1,07	0,00	0,9999
1A3e	Transport	Other transportation - Pipeline transport	N ₂ O	0,94	0,94	0,00	0,9999
1A4	Other sectors	Peat	N ₂ O	0,89	0,89	0,00	1,0000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Biomass	N ₂ O	0,89	0,89	0,00	1,0000
1A1	Energy industries	Liquid fuels	N ₂ O	0,68	0,68	0,00	1,0000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Biomass	CH ₄	0,56	0,56	0,00	1,0000
1A1	Energy industries	Solid fuels	N ₂ O	0,53	0,53	0,00	1,0000
1B2a	Fugitive emissions from fuels	Oil	CO ₂	0,42	0,42	0,00	1,0000
3B2	Manure management	Sheep	CH ₄	0,42	0,42	0,00	1,0000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Solid fuels	CH ₄	0,36	0,36	0,00	1,0000
5C	Incineration and open burning of waste		CH ₄	0,35	0,35	0,00	1,0000
1A1	Energy industries	Liquid fuels	CH ₄	0,33	0,33	0,00	1,0000
4 III	Direct N ₂ O emissions from N mineralization/immobilization associated with loss/gain of soil organic matter		N ₂ O	0,30	0,30	0,00	1,0000
2B7	Chemical industry	Soda ash production	CO ₂	0,27	0,27	0,00	1,0000

1A5	Other (not specified elsewhere)	a. Stationary	CH ₄	0,25	0,25	0,00	1,0000
1A1	Energy industries	Peat	CH ₄	0,13	0,13	0,00	1,0000
1A3a	Transport	Domestic aviation	N ₂ O	0,07	0,07	0,00	1,0000
1A4	Other sectors	Peat	CH ₄	0,05	0,05	0,00	1,0000
1A1	Energy industries	Solid fuels	CH ₄	0,03	0,03	0,00	1,0000
1B2cd	Fugitive emissions from fuels	Venting and flaring/ Other (as specified in table 1.B.2)	CO ₂	0,00	0,00	0,00	1,0000
1A3a	Transport	Domestic aviation	CH ₄	0,00	0,00	0,00	1,0000
1B2cd	Fugitive emissions from fuels	Venting and flaring/ Other (as specified in table 1.B.2)	CH ₄	0,00	0,00	0,00	1,0000
1B2cd	Fugitive emissions from fuels	Venting and flaring/ Other (as specified in table 1.B.2)	N ₂ O	0,00	0,00	0,00	1,0000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Peat	CO ₂	0,00	0,00	0,00	1,0000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Peat	CH ₄	0,00	0,00	0,00	1,0000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Peat	N ₂ O	0,00	0,00	0,00	1,0000
				58351,87	128783,81		

Таблица 1.3. - Оценка уровня подхода 1 (ключевые категории выделены жирным шрифтом) за 1990 г. без учета сектора «ЗИЗЛХ»

Код категории	Категория		Вид топлива/ подкатегория	ПГ	Оценка за 1990 год CO ₂ эквивалент Гг	Абсолютное значение оценки за 1990 г	Оценка уровня, %
1A1	Energy industries	Liquid fuels	CO ₂	35038,30	35038,30	0,25	0,2518
1A1	Energy industries	Gaseous fuels	CO ₂	18938,98	18938,98	0,14	0,3879
1A2	Manufacturing industries and constructions	Liquid fuels	CO ₂	8813,54	8813,54	0,06	0,4512
1A4	Other sectors	Liquid fuels	CO ₂	6628,12	6628,12	0,05	0,4989
1A3b	Transport	Road	CO ₂	6140,00	6140,00	0,04	0,5430

		transportation					
3A1	Enteric fermentation	Dairy cattle	CH₄	5881,17	5881,17	0,04	0,5853
3A1	Enteric fermentation	Non-dairy cattle	CH₄	5712,41	5712,41	0,04	0,6263
1A5	Other (not specified elsewhere)	a. Stationary	CO₂	5642,90	5642,90	0,04	0,6669
1A4	Other sectors	Solid fuels	CO₂	4822,79	4822,79	0,03	0,7015
3Da6	Direct N₂O emissions from managed soils	Cultivation of organic soils (i.e. histosols)	N₂O	4389,15	4389,15	0,03	0,7331
3Da1	Direct N₂O emissions from managed soils	Inorganic N fertilizers	N₂O	3201,71	3201,71	0,02	0,7561
5D	Wastewater treatment and discharge		CH₄	2636,53	2636,53	0,02	0,7750
1A3c	Transport	Railways	CO₂	2357,31	2357,31	0,02	0,7920
1A4	Other sectors	Gaseous fuels	CO₂	2329,20	2329,20	0,02	0,8087
3G	Liming		CO₂	2297,33	2297,33	0,02	0,8252
1A2	Manufacturing industries and constructions	Gaseous fuels	CO₂	2169,13	2169,13	0,02	0,8408
2B1	Chemical industry	Ammonia production	CO₂	2165,45	2165,45	0,02	0,8564
5A	Solid waste disposal		CH₄	1704,01	1704,01	0,01	0,8686
3Da4	Direct N₂O emissions from managed soils	Crop residues	N₂O	1636,29	1636,29	0,01	0,8804
3Db2	Indirect N₂O Emissions from managed soils	Nitrogen leaching and run-off	N₂O	1454,40	1454,40	0,01	0,8908
3Da3	Direct N₂O emissions from managed soils	Urine and dung deposited by grazing animals	N₂O	1247,66	1247,66	0,01	0,8998
2A1	Mineral industry	Cement production	CO₂	1188,43	1188,43	0,01	0,9083
3Da2	Direct N₂O emissions from managed soils	Organic N fertilizers	N₂O	985,27	985,27	0,01	0,9154
1A1	Energy industries	Solid fuels	CO₂	850,73	850,73	0,01	0,9215
2A2	Mineral industry	Lime production	CO₂	819,87	819,87	0,01	0,9274

1A2	Manufacturing industries and constructions	Solid fuels	CO ₂	796,32	796,32	0,01	0,9331
1A1	Energy industries	Peat	CO ₂	788,64	788,64	0,01	0,9388
3B	Manure management	Indirect N ₂ O emissions	N ₂ O	695,49	695,49	0,00	0,9438
1B2b	Fugitive emissions from fuels	Natural gas	CH ₄	670,62	670,62	0,00	0,9486
3Db1	Indirect N ₂ O Emissions from managed soils	Atmospheric deposition	N ₂ O	645,38	645,38	0,00	0,9533
1A3e	Transport	Other transportation - Pipeline transport	CO ₂	498,87	498,87	0,00	0,9568
2A4	Mineral industry	Other process uses of carbonates	CO ₂	468,44	468,44	0,00	0,9602
3B3	Manure management	Swine	CH ₄	363,55	363,55	0,00	0,9628
1A4	Other sectors	Solid fuels	CH ₄	362,04	362,04	0,00	0,9654
2B8	Chemical industry	Petrochemical and carbon black production	CO ₂	341,58	341,58	0,00	0,9679
2B4	Chemical industry	Caprolactam, glyoxal and glyoxylic acid production	N ₂ O	324,82	324,82	0,00	0,9702
3B1	Manure management	Non-dairy cattle	N ₂ O	319,35	319,35	0,00	0,9725
2B2	Chemical industry	Nitric acid production	N ₂ O	318,50	318,50	0,00	0,9748
3B1	Manure management	Dairy cattle	CH ₄	313,48	313,48	0,00	0,9770
3B1	Manure management	Non-dairy cattle	CH ₄	270,74	270,74	0,00	0,9790
3B1	Manure management	Dairy cattle	N ₂ O	255,33	255,33	0,00	0,9808
1A3c	Transport	Railways	N ₂ O	238,98	238,98	0,00	0,9825
1A2	Manufacturing industries and constructions	Peat	CO ₂	201,93	201,93	0,00	0,9840
3A3	Enteric fermentation	Swine	CH ₄	195,15	195,15	0,00	0,9854
1A3b	Transport	Road transportation	N ₂ O	176,56	176,56	0,00	0,9867

1.B.2.d.	Fugitive emissions from fuels	Other	CH ₄	175,00	175,00	0,00	0,9879
3H	Urea application		CO ₂	158,23	158,23	0,00	0,9891
5D	Wastewater treatment and discharge		N ₂ O	148,54	148,54	0,00	0,9901
1B2a	Fugitive emissions from fuels	Oil	CH ₄	136,43	136,43	0,00	0,9911
3B3	Manure management	Swine	N ₂ O	120,58	120,58	0,00	0,9920
3A4	Enteric fermentation	Other livestock	CH ₄	109,89	109,89	0,00	0,9928
1A3a	Transport	Domestic aviation	CO ₂	97,18	97,18	0,00	0,9935
3A2	Enteric fermentation	Sheep	CH ₄	95,20	95,20	0,00	0,9941
2C1	Metal industry	Iron and steel production	CO ₂	88,98	88,98	0,00	0,9948
1A1	Energy industries	Liquid fuels	N ₂ O	81,06	81,06	0,00	0,9954
2G	Other product manufacture and use		N ₂ O	71,52	71,52	0,00	0,9959
5C	Incineration and open burning of waste		CO ₂	68,19	68,19	0,00	0,9964
3B4	Manure management	Other livestock	N ₂ O	66,91	66,91	0,00	0,9969
1A4	Other sectors	Liquid fuels	N ₂ O	61,78	61,78	0,00	0,9973
3B4	Manure management	Other livestock	CH ₄	60,17	60,17	0,00	0,9977
1A3b	Transport	Road transportation	CH ₄	43,73	43,73	0,00	0,9980
2A3	Mineral industry	Glass production	CO ₂	42,15	42,15	0,00	0,9983
1A1	Energy industries	Liquid fuels	CH ₄	34,00	34,00	0,00	0,9986
2C1	Metal industry	Iron and steel production	CH ₄	25,03	25,03	0,00	0,9988
1A4	Other sectors	Solid fuels	N ₂ O	21,83	21,83	0,00	0,9989
1A2	Manufacturing industries and constructions	Liquid fuels	N ₂ O	16,21	16,21	0,00	0,9990
1A5	Other (not specified elsewhere)	a. Stationary	N ₂ O	13,06	13,06	0,00	0,9991
2B8	Chemical industry	Petrochemical and carbon black production	CH ₄	11,25	11,25	0,00	0,9992
3B2	Manure management	Sheep	N ₂ O	10,30	10,30	0,00	0,9993

1A1	Energy industries	Gaseous fuels	N ₂ O	10,28	10,28	0,00	0,9994
1A4	Other sectors	Liquid fuels	CH ₄	10,01	10,01	0,00	0,9994
1A4	Other sectors	Biomass	N ₂ O	9,68	9,68	0,00	0,9995
1A1	Energy industries	Gaseous fuels	CH ₄	8,75	8,75	0,00	0,9996
1A2	Manufacturing industries and constructions	Liquid fuels	CH ₄	7,33	7,33	0,00	0,9996
1A3c	Transport	Railways	CH ₄	6,54	6,54	0,00	0,9997
1A4	Other sectors	Biomass	CH ₄	6,09	6,09	0,00	0,9997
1A5	Other (not specified elsewhere)	a. Stationary	CH ₄	5,27	5,27	0,00	0,9998
1A3e	Transport	Other transportation - Pipeline transport	N ₂ O	5,13	5,13	0,00	0,9998
5C	Incineration and open burning of waste		N ₂ O	3,88	3,88	0,00	0,9998
1A1	Energy industries	Solid fuels	N ₂ O	3,78	3,78	0,00	0,9998
1A1	Energy industries	Peat	N ₂ O	3,34	3,34	0,00	0,9999
3B2	Manure management	Sheep	CH ₄	2,26	2,26	0,00	0,9999
1A3e	Transport	Other transportation - Pipeline transport	CH ₄	1,97	1,97	0,00	0,9999
1A4	Other sectors	Peat	CO ₂	1,59	1,59	0,00	0,9999
1A4	Other sectors	Gaseous fuels	N ₂ O	1,28	1,28	0,00	0,9999
1A2	Manufacturing industries and constructions	Gaseous fuels	N ₂ O	1,19	1,19	0,00	0,9999
2D2	Paraffin wax use		CO ₂	1,12	1,12	0,00	0,9999
1A4	Other sectors	Gaseous fuels	CH ₄	1,07	1,07	0,00	0,9999
1A2	Manufacturing industries and constructions	Gaseous fuels	CH ₄	1,00	1,00	0,00	1,0000
2B7	Chemical industry	Soda ash production	CO ₂	0,88	0,88	0,00	1,0000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Peat	N ₂ O	0,86	0,86	0,00	1,0000
1B2b	Fugitive emissions from fuels	Natural gas	CO ₂	0,83	0,83	0,00	1,0000

1A3a	Transport	Domestic aviation	N ₂ O	0,81	0,81	0,00	1,0000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Solid fuels	N ₂ O	0,75	0,75	0,00	1,0000
1B2a	Fugitive emissions from fuels	Oil	CO ₂	0,53	0,53	0,00	1,0000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Peat	CH ₄	0,48	0,48	0,00	1,0000
5C	Incineration and open burning of waste		CH ₄	0,35	0,35	0,00	1,0000
1A1	Energy industries	Biomass	N ₂ O	0,23	0,23	0,00	1,0000
1A1	Energy industries	Solid fuels	CH ₄	0,21	0,21	0,00	1,0000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Solid fuels	CH ₄	0,19	0,19	0,00	1,0000
1A1	Energy industries	Peat	CH ₄	0,19	0,19	0,00	1,0000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Biomass	N ₂ O	0,17	0,17	0,00	1,0000
1A1	Energy industries	Biomass	CH ₄	0,14	0,14	0,00	1,0000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Biomass	CH ₄	0,11	0,11	0,00	1,0000
1A3a	Transport	Domestic aviation	CH ₄	0,02	0,02	0,00	1,0000
1A4	Other sectors	Peat	N ₂ O	0,01	0,01	0,00	1,0000
1B2cd	Fugitive emissions from fuels	Venting and flaring/ Other (as specified in table 1.B.2)	CO ₂	0,01	0,01	0,00	1,0000
1B2cd	Fugitive emissions from fuels	Venting and flaring/ Other (as specified in table 1.B.2)	CH ₄	0,00	0,00	0,00	1,0000
1A4	Other sectors	Peat	CH ₄	0,00	0,00	0,00	1,0000
1B2cd	Fugitive emissions from fuels	Venting and flaring/ Other (as specified in table 1.B.2)	N ₂ O	0,00	0,00	0,00	1,0000
1A3d	Transport	Domestic Navigation	CO ₂	0,00	0,00	0,00	1,0000

1A3d	Transport	Domestic Navigation	CH ₄	0,00	0,00	0,00	1,0000
1A3d	Transport	Domestic Navigation	N ₂ O	0,00	0,00	0,00	1,0000
				139151,99	139151,99		

Таблица 1.4. - Оценка уровня подхода 1 (ключевые категории выделены жирным шрифтом) за 2019 г. без учета сектора «ЗИЗЛХ»

Код категории	Категория		Вид топлива/ подкатегория	ПГ	Оценка за 1990 год CO ₂ эквивалент Гг	Абсолютное значение оценки за 1990 г	Оценка уровня, %
1A1	Energy industries	Gaseous fuels	CO₂	27175,80	27175,80	0,30	0,3016
1A4	Other sectors	Liquid fuels	CO₂	9530,34	9530,34	0,11	0,4073
1A2	Manufacturing industries and constructions	Liquid fuels	CO₂	4619,15	4619,15	0,05	0,4586
3A1	Enteric fermentation	Dairy cattle	CH₄	4339,63	4339,63	0,05	0,5067
1A4	Other sectors	Gaseous fuels	CO₂	3786,88	3786,88	0,04	0,5488
3Da6	Direct N₂O emissions from managed soils	Cultivation of organic soils (i.e. histosols)	N₂O	3760,52	3760,52	0,04	0,5905
3A1	Enteric fermentation	Non-dairy cattle	CH₄	3627,40	3627,40	0,04	0,6307
5A	Solid waste disposal		CH₄	2823,82	2823,82	0,03	0,6621
5D	Wastewater treatment and discharge		CH₄	2823,31	2823,31	0,03	0,6934
3Da4	Direct N₂O emissions from managed soils	Crop residues	N₂O	2621,48	2621,48	0,03	0,7225
1A2	Manufacturing industries and constructions	Gaseous fuels	CO₂	2521,82	2521,82	0,03	0,7505
2A1	Mineral industry	Cement production	CO₂	2267,05	2267,05	0,03	0,7756
3Da1	Direct N₂O emissions from managed soils	Inorganic N fertilizers	N₂O	1907,33	1907,33	0,02	0,7968
2B1	Chemical industry	Ammonia production	CO₂	1472,24	1472,24	0,02	0,8131

1A2	Manufacturing industries and constructions	Solid fuels	CO ₂	1422,68	1422,68	0,02	0,8289
3Db2	Indirect N ₂ O Emissions from managed soils	Nitrogen leaching and run-off	N ₂ O	1220,35	1220,35	0,01	0,8425
1A3b	Transport	Road transportation	CO ₂	1184,78	1184,78	0,01	0,8556
1A3c	Transport	Railways	CO ₂	1139,47	1139,47	0,01	0,8683
1A3e	Transport	Other transportation - Pipeline transport	CO ₂	888,08	888,08	0,01	0,8781
1B2b	Fugitive emissions from fuels	Natural gas	CH ₄	734,85	734,85	0,01	0,8863
3Da2	Direct N ₂ O emissions from managed soils	Organic N fertilizers	N ₂ O	655,42	655,42	0,01	0,8935
1A4	Other sectors	Solid fuels	CO ₂	621,65	621,65	0,01	0,9004
1A3d	Transport	Domestic Navigation	CO ₂	615,26	615,26	0,01	0,9073
1A1	Energy industries	Peat	CO ₂	531,06	531,06	0,01	0,9132
2B2	Chemical industry	Nitric acid production	N ₂ O	531,04	531,04	0,01	0,9191
3B	Manure management	Indirect N ₂ O emissions	N ₂ O	494,47	494,47	0,01	0,9245
3Da3	Direct N ₂ O emissions from managed soils	Urine and dung deposited by grazing animals	N ₂ O	470,61	470,61	0,01	0,9298
1A1	Energy industries	Liquid fuels	CO ₂	447,62	447,62	0,00	0,9347
3G	Liming		CO ₂	440,79	440,79	0,00	0,9396
3H	Urea application		CO ₂	431,92	431,92	0,00	0,9444
1A5	Other (not specified elsewhere)	a. Stationary	CO ₂	394,81	394,81	0,00	0,9488
3Db1	Indirect N ₂ O Emissions from managed soils	Atmospheric deposition	N ₂ O	369,73	369,73	0,00	0,9529
2A2	Mineral industry	Lime production	CO ₂	349,32	349,32	0,00	0,9568

2B8	Chemical industry	Petrochemical and carbon black production	CO ₂	325,22	325,22	0,00	0,9604
1.B.2.d.	Fugitive emissions from fuels	Other	CH ₄	311,95	311,95	0,00	0,9638
2B4	Chemical industry	Caprolactam, glyoxal and glyoxylic acid production	N ₂ O	289,06	289,06	0,00	0,9671
3B3	Manure management	Swine	CH ₄	222,78	222,78	0,00	0,9695
3B1	Manure management	Dairy cattle	CH ₄	221,81	221,81	0,00	0,9720
3B1	Manure management	Dairy cattle	N ₂ O	221,78	221,78	0,00	0,9745
2C1	Metal industry	Iron and steel production	CO ₂	217,42	217,42	0,00	0,9769
1A4	Other sectors	Peat	CO ₂	211,47	211,47	0,00	0,9792
3B1	Manure management	Non-dairy cattle	N ₂ O	191,32	191,32	0,00	0,9813
3B1	Manure management	Non-dairy cattle	CH ₄	162,14	162,14	0,00	0,9831
5D	Wastewater treatment and discharge		N ₂ O	153,27	153,27	0,00	0,9848
1A3c	Transport	Railways	N ₂ O	128,57	128,57	0,00	0,9863
1A1	Energy industries	Solid fuels	CO ₂	115,23	115,23	0,00	0,9875
2A3	Mineral industry	Glass production	CO ₂	109,72	109,72	0,00	0,9888
3A3	Enteric fermentation	Swine	CH ₄	106,54	106,54	0,00	0,9899
2A4	Mineral industry	Other process uses of carbonates	CO ₂	92,34	92,34	0,00	0,9910
1B2a	Fugitive emissions from fuels	Oil	CH ₄	89,52	89,52	0,00	0,9920
3B4	Manure management	Other livestock	N ₂ O	81,23	81,23	0,00	0,9929
5C	Incineration and open burning of waste		CO ₂	68,19	68,19	0,00	0,9936
3B3	Manure management	Swine	N ₂ O	64,29	64,29	0,00	0,9943
2C1	Metal industry	Iron and steel production	CH ₄	61,15	61,15	0,00	0,9950
1A4	Other sectors	Liquid fuels	N ₂ O	59,35	59,35	0,00	0,9957
3B4	Manure management	Other livestock	CH ₄	48,36	48,36	0,00	0,9962

2G	Other product manufacture and use		N ₂ O	44,67	44,67	0,00	0,9967
1A4	Other sectors	Solid fuels	CH ₄	40,99	40,99	0,00	0,9972
3A4	Enteric fermentation	Other livestock	CH ₄	35,49	35,49	0,00	0,9975
2D2	Paraffin wax use		CO ₂	32,45	32,45	0,00	0,9979
1A3b	Transport	Road transportation	N ₂ O	19,37	19,37	0,00	0,9981
3A2	Enteric fermentation	Sheep	CH ₄	17,52	17,52	0,00	0,9983
1A1	Energy industries	Gaseous fuels	N ₂ O	14,89	14,89	0,00	0,9985
2B8	Chemical industry	Petrochemical and carbon black production	CH ₄	13,41	13,41	0,00	0,9986
1A4	Other sectors	Liquid fuels	CH ₄	12,79	12,79	0,00	0,9988
1A1	Energy industries	Gaseous fuels	CH ₄	12,49	12,49	0,00	0,9989
1A4	Other sectors	Biomass	N ₂ O	12,41	12,41	0,00	0,9990
1A3a	Transport	Domestic aviation	CO ₂	7,88	7,88	0,00	0,9991
1A4	Other sectors	Biomass	CH ₄	7,81	7,81	0,00	0,9992
1A2	Manufacturing industries and constructions	Liquid fuels	N ₂ O	7,67	7,67	0,00	0,9993
1A1	Energy industries	Biomass	N ₂ O	7,41	7,41	0,00	0,9994
1A2	Manufacturing industries and constructions	Solid fuels	N ₂ O	5,98	5,98	0,00	0,9995
1A3d	Transport	Domestic Navigation	N ₂ O	4,95	4,95	0,00	0,9995
1A1	Energy industries	Biomass	CH ₄	4,66	4,66	0,00	0,9996
5C	Incineration and open burning of waste		N ₂ O	3,88	3,88	0,00	0,9996
1A3b	Transport	Road transportation	CH ₄	3,65	3,65	0,00	0,9996
1A2	Manufacturing industries and constructions	Liquid fuels	CH ₄	3,62	3,62	0,00	0,9997
1A4	Other sectors	Solid fuels	N ₂ O	3,18	3,18	0,00	0,9997
1A1	Energy industries	Peat	N ₂ O	2,24	2,24	0,00	0,9997
1A4	Other sectors	Gaseous fuels	N ₂ O	2,07	2,07	0,00	0,9998
1A3e	Transport	Other transportation - Pipeline transport	CH ₄	2,03	2,03	0,00	0,9998
3B2	Manure management	Sheep	N ₂ O	1,90	1,90	0,00	0,9998

1A3c	Transport	Railways	CH ₄	1,83	1,83	0,00	0,9998
1A4	Other sectors	Gaseous fuels	CH ₄	1,74	1,74	0,00	0,9999
1A3d	Transport	Domestic Navigation	CH ₄	1,45	1,45	0,00	0,9999
1A2	Manufacturing industries and constructions	Gaseous fuels	N ₂ O	1,38	1,38	0,00	0,9999
1A2	Manufacturing industries and constructions	Gaseous fuels	CH ₄	1,16	1,16	0,00	0,9999
1B2b	Fugitive emissions from fuels	Natural gas	CO ₂	1,08	1,08	0,00	0,9999
1A5	Other (not specified elsewhere)	a. Stationary	N ₂ O	1,07	1,07	0,00	0,9999
1A3e	Transport	Other transportation - Pipeline transport	N ₂ O	0,94	0,94	0,00	0,9999
1A4	Other sectors	Peat	N ₂ O	0,89	0,89	0,00	0,9999
1A2	Manufacturing industries and constructions	Biomass	N ₂ O	0,89	0,89	0,00	1,0000
1A1	Energy industries	Liquid fuels	N ₂ O	0,68	0,68	0,00	1,0000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Biomass	CH ₄	0,56	0,56	0,00	1,0000
1A1	Energy industries	Solid fuels	N ₂ O	0,53	0,53	0,00	1,0000
1B2a	Fugitive emissions from fuels	Oil	CO ₂	0,42	0,42	0,00	1,0000
3B2	Manure management	Sheep	CH ₄	0,42	0,42	0,00	1,0000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Solid fuels	CH ₄	0,36	0,36	0,00	1,0000
5C	Incineration and open burning of waste		CH ₄	0,35	0,35	0,00	1,0000
1A1	Energy industries	Liquid fuels	CH ₄	0,33	0,33	0,00	1,0000
2B7	Chemical industry	Soda ash production	CO ₂	0,27	0,27	0,00	1,0000
1A5	Other (not specified elsewhere)	a. Stationary	CH ₄	0,25	0,25	0,00	1,0000
1A1	Energy industries	Peat	CH ₄	0,13	0,13	0,00	1,0000
1A3a	Transport	Domestic aviation	N ₂ O	0,07	0,07	0,00	1,0000
1A4	Other sectors	Peat	CH ₄	0,05	0,05	0,00	1,0000
1A1	Energy industries	Solid fuels	CH ₄	0,03	0,03	0,00	1,0000

1B2cd	Fugitive emissions from fuels	Venting and flaring/ Other (as specified in table 1.B.2)	CO ₂	0,00	0,00	0,00	1,0000
1A3a	Transport	Domestic aviation	CH ₄	0,00	0,00	0,00	1,0000
1B2cd	Fugitive emissions from fuels	Venting and flaring/ Other (as specified in table 1.B.2)	CH ₄	0,00	0,00	0,00	1,0000
1B2cd	Fugitive emissions from fuels	Venting and flaring/ Other (as specified in table 1.B.2)	N ₂ O	0,00	0,00	0,00	1,0000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Peat	CO ₂	0,00	0,00	0,00	1,0000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Peat	CH ₄	0,00	0,00	0,00	1,0000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Peat	N ₂ O	0,00	0,00	0,00	1,0000
				90115,70	90115,70		

Таблица 1.5. - Оценка тенденции подхода 1 (ключевые категории выделены жирным шрифтом) с учетом сектора «ЗИЗЛХ»

Код категории	Категория	Вид топлива/ подкатегория	ПГ	Оценка за 1990 год CO ₂ эквивалент Гг	Оценка за 2018 год CO ₂ эквивалент Гг	Оценка тенденции	Вклад в тенденцию, %	Совокупный итог, %
1A1	Energy industries	Liquid fuels	CO ₂	35038,30	447,62	0,1696	0,2145	0,2145
1A1	Energy industries	Gaseous fuels	CO ₂	18938,98	27175,80	0,1566	0,1980	0,412513
4A1	Forest land remaining forest land		CO ₂	-31718,29	-33408,31	0,1195	0,1511	0,563650
1A4	Other sectors	Liquid fuels	CO ₂	6628,12	9530,34	0,0550	0,0695	0,633179
1A5	Other (not specified elsewhere)	a. Stationary	CO ₂	5642,90	394,81	0,0243	0,0308	0,663961
1A4	Other sectors	Gaseous fuels	CO ₂	2329,20	3786,88	0,0234	0,0295	0,693498
1A3b	Transport	Road transportation	CO ₂	6140,00	1184,78	0,0195	0,0247	0,718189
1A4	Other sectors	Solid fuels	CO ₂	4822,79	621,65	0,0182	0,0230	0,741184
5A	Solid waste disposal		CH ₄	1704,01	2823,82	0,0176	0,0222	0,763415

3Da4	Direct N ₂ O emissions from managed soils	Crop residues	N ₂ O	1636,29	2621,48	0,0161	0,0203	0,783713
2A1	Mineral industry	Cement production	CO ₂	1188,43	2267,05	0,0150	0,0190	0,802687
4B1	Cropland remaining cropland		CO ₂	3116,98	3116,98	0,0133	0,0168	0,819475
4G	Harvested wood products		CO ₂	-2217,95	-1807,66	0,0132	0,0167	0,836204
5D	Wastewater treatment and discharge		CH ₄	2636,53	2823,31	0,0130	0,0164	0,852581
3Da6	Direct N ₂ O emissions from managed soils	Cultivation of organic soils (i.e. histosols)	N ₂ O	4389,15	3760,52	0,0129	0,0163	0,868894
1A2	Manufacturing industries and constructions	Gaseous fuels	CO ₂	2169,13	2521,82	0,0125	0,0158	0,884688
3A1	Enteric fermentation	Dairy cattle	CH ₄	5881,17	4339,63	0,0108	0,0137	0,898395
1A2	Manufacturing industries and constructions	Solid fuels	CO ₂	796,32	1422,68	0,0092	0,0116	0,909986
3G	Liming		CO ₂	2297,33	440,79	0,0073	0,0093	0,919253
1A3e	Transport	Other transportation - Pipeline transport	CO ₂	498,87	888,08	0,0057	0,0072	0,926477
3A1	Enteric fermentation	Non-dairy cattle	CH ₄	5712,41	3627,40	0,0051	0,0065	0,932940
3Db2	Indirect N ₂ O Emissions from managed soils	Nitrogen leaching and run-off	N ₂ O	1454,40	1220,35	0,0040	0,0051	0,938045
1B2b	Fugitive emissions from fuels	Natural gas	CH ₄	670,62	734,85	0,0034	0,0044	0,942406
2B2	Chemical industry	Nitric acid production	N ₂ O	318,50	531,04	0,0033	0,0042	0,946599
3H	Urea application		CO ₂	158,23	431,92	0,0032	0,0040	0,950642
1A1	Energy industries	Solid fuels	CO ₂	850,73	115,23	0,0032	0,0040	0,954633
2B1	Chemical industry	Ammonia production	CO ₂	2165,45	1472,24	0,0028	0,0036	0,958216
1.B.2.d.	Fugitive emissions from fuels	Other	CH ₄	175,00	311,95	0,0020	0,0025	0,960755
1A4	Other sectors	Peat	CO ₂	1,59	211,47	0,0019	0,0025	0,963210
3Da3	Direct N ₂ O emissions from managed soils	Urine and dung deposited by grazing animals	N ₂ O	1247,66	470,61	0,0018	0,0023	0,965547
4A1(V)	Forest land remaining forest land	Biomass Burning	CO ₂	72,63	239,14	0,0018	0,0023	0,967879
3Da1	Direct N ₂ O emissions from managed soils	Inorganic N fertilizers	N ₂ O	3201,71	1907,33	0,0017	0,0022	0,970036
2C1	Metal industry	Iron and steel production	CO ₂	88,98	217,42	0,0016	0,0020	0,972012
2A4	Mineral industry	Other process uses of	CO ₂	468,44	92,34	0,0015	0,0019	0,973873

		carbonates						
1A4	Other sectors	Solid fuels	CH ₄	362,04	40,99	0,0014	0,0018	0,975666
2B8	Chemical industry	Petrochemical and carbon black production	CO ₂	341,58	325,22	0,0013	0,0016	0,977315
1A3c	Transport	Railways	CO ₂	2357,31	1139,47	0,0012	0,0015	0,978814
3Da2	Direct N ₂ O emissions from managed soils	Organic N fertilizers	N ₂ O	985,27	655,42	0,0012	0,0015	0,980276
1A2	Manufacturing industries and constructions	Liquid fuels	CO ₂	8813,54	4619,15	0,0011	0,0014	0,981698
3B	Manure management	Indirect N ₂ O emissions	N ₂ O	695,49	494,47	0,0011	0,0014	0,983101
2B4	Chemical industry	Caprolactam, glyoxal and glyoxylic acid production	N ₂ O	324,82	289,06	0,0011	0,0013	0,984433
1A2	Manufacturing industries and constructions	Peat	CO ₂	201,93	0,00	0,0010	0,0013	0,985699
1A1	Energy industries	Peat	CO ₂	788,64	531,06	0,0010	0,0012	0,986945
2A2	Mineral industry	Lime production	CO ₂	819,87	349,32	0,0008	0,0011	0,988014
2A3	Mineral industry	Glass production	CO ₂	42,15	109,72	0,0008	0,0010	0,989028
3B1	Manure management	Dairy cattle	N ₂ O	255,33	221,78	0,0008	0,0010	0,990013
1A3b	Transport	Road transportation	N ₂ O	176,56	19,37	0,0007	0,0009	0,990894
5D	Wastewater treatment and discharge		N ₂ O	148,54	153,27	0,0007	0,0009	0,991749
3B1	Manure management	Dairy cattle	CH ₄	313,48	221,81	0,0005	0,0006	0,992369
2C1	Metal industry	Iron and steel production	CH ₄	25,03	61,15	0,0004	0,0006	0,992925
3B4	Manure management	Other livestock	N ₂ O	66,91	81,23	0,0004	0,0005	0,993452
1A3a	Transport	Domestic aviation	CO ₂	97,18	7,88	0,0004	0,0005	0,993970
1A1	Energy industries	Liquid fuels	N ₂ O	81,06	0,68	0,0004	0,0005	0,994470
3A2	Enteric fermentation	Sheep	CH ₄	95,20	17,52	0,0003	0,0004	0,994863
2D2	Paraffin wax use		CO ₂	1,12	32,45	0,0003	0,0004	0,995234
5C	Incineration and open burning of waste		CO ₂	68,19	68,19	0,0003	0,0004	0,995601
3B3	Manure management	Swine	CH ₄	363,55	222,78	0,0003	0,0003	0,995918
1A4	Other sectors	Liquid fuels	N ₂ O	61,78	59,35	0,0002	0,0003	0,996223
4D1	Wetlands remaining wetlands		CO ₂	52,66	52,66	0,0002	0,0003	0,996507
3A4	Enteric fermentation	Other livestock	CH ₄	109,89	35,49	0,0002	0,0003	0,996782
3Db1	Indirect N ₂ O Emissions from managed	Atmospheric deposition	N ₂ O	645,38	369,73	0,0002	0,0003	0,997045

	soils							
4A1(V)	Forest land remaining forest land	Biomass Burning	CH ₄	7,92	26,09	0,0002	0,0003	0,997299
1A3b	Transport	Road transportation	CH ₄	43,73	3,65	0,0002	0,0002	0,997531
3B1	Manure management	Non-dairy cattle	N ₂ O	319,35	191,32	0,0002	0,0002	0,997759
1A1	Energy industries	Liquid fuels	CH ₄	34,00	0,33	0,0002	0,0002	0,997968
3B1	Manure management	Non-dairy cattle	CH ₄	270,74	162,14	0,0002	0,0002	0,998160
1B2a	Fugitive emissions from fuels	Oil	CH ₄	136,43	89,52	0,0001	0,0002	0,998348
3B4	Manure management	Other livestock	CH ₄	60,17	48,36	0,0001	0,0002	0,998535
4A1(V)	Forest land remaining forest land	Biomass Burning	N ₂ O	3,72	16,98	0,0001	0,0002	0,998709
1A1	Energy industries	Gaseous fuels	N ₂ O	10,28	14,89	0,0001	0,0001	0,998818
1A4	Other sectors	Solid fuels	N ₂ O	21,83	3,18	0,0001	0,0001	0,998918
1A1	Energy industries	Gaseous fuels	CH ₄	8,75	12,49	0,0001	0,0001	0,999009
1A4	Other sectors	Liquid fuels	CH ₄	10,01	12,79	0,0001	0,0001	0,999095
2B8	Chemical industry	Petrochemical and carbon black production	CH ₄	11,25	13,41	0,0001	0,0001	0,999181
1A1	Energy industries	Biomass	N ₂ O	0,23	7,41	0,0001	0,0001	0,999266
1A4	Other sectors	Biomass	N ₂ O	9,68	12,41	0,0001	0,0001	0,999350
2G	Other product manufacture and use		N ₂ O	71,52	44,67	0,0001	0,0001	0,999422
1A5	Other (not specified elsewhere)	a. Stationary	N ₂ O	13,06	1,07	0,0001	0,0001	0,999491
1A2	Manufacturing industries and constructions	Solid fuels	N ₂ O	0,75	5,98	0,0001	0,0001	0,999556
1A1	Energy industries	Biomass	CH ₄	0,14	4,66	0,0000	0,0001	0,999610
1A4	Other sectors	Biomass	CH ₄	6,09	7,81	0,0000	0,0001	0,999663
3B2	Manure management	Sheep	N ₂ O	10,30	1,90	0,0000	0,0000	0,999705
1A5	Other (not specified elsewhere)	a. Stationary	CH ₄	5,27	0,25	0,0000	0,0000	0,999735
1A3e	Transport	Other transportation - Pipeline transport	N ₂ O	5,13	0,94	0,0000	0,0000	0,999757
5C	Incineration and open burning of waste		N ₂ O	3,88	3,88	0,0000	0,0000	0,999778
1A3c	Transport	Railways	CH ₄	6,54	1,83	0,0000	0,0000	0,999797
3A3	Enteric fermentation	Swine	CH ₄	195,15	106,54	0,0000	0,0000	0,999815
1A1	Energy industries	Solid fuels	N ₂ O	3,78	0,53	0,0000	0,0000	0,999833
4 III	Direct N ₂ O emissions fromN		N ₂ O	3,16	0,30	0,0000	0,0000	0,999849

	mineralization/immobilization associated with loss/gain of soil organic matter							
1A4	Other sectors	Gaseous fuels	N ₂ O	1,28	2,07	0,0000	0,0000	0,999865
1A4	Other sectors	Gaseous fuels	CH ₄	1,07	1,74	0,0000	0,0000	0,999879
1A2	Manufacturing industries and constructions	Liquid fuels	N ₂ O	16,21	7,67	0,0000	0,0000	0,999891
1A3e	Transport	Other transportation - Pipeline transport	CH ₄	1,97	2,03	0,0000	0,0000	0,999903
1A4	Other sectors	Peat	N ₂ O	0,01	0,89	0,0000	0,0000	0,999913
3B2	Manure management	Sheep	CH ₄	2,26	0,42	0,0000	0,0000	0,999922
1A2	Manufacturing industries and constructions	Biomass	N ₂ O	0,17	0,89	0,0000	0,0000	0,999931
1A2	Manufacturing industries and constructions	Gaseous fuels	N ₂ O	1,19	1,38	0,0000	0,0000	0,999940
1B2b	Fugitive emissions from fuels	Natural gas	CO ₂	0,83	1,08	0,0000	0,0000	0,999948
1A2	Manufacturing industries and constructions	Gaseous fuels	CH ₄	1,00	1,16	0,0000	0,0000	0,999955
3B3	Manure management	Swine	N ₂ O	120,58	64,29	0,0000	0,0000	0,999962
1A2	Manufacturing industries and constructions	Biomass	CH ₄	0,11	0,56	0,0000	0,0000	0,999967
1A2	Manufacturing industries and constructions	Peat	N ₂ O	0,86	0,00	0,0000	0,0000	0,999973
1A1	Energy industries	Peat	N ₂ O	3,34	2,24	0,0000	0,0000	0,999978
1A3a	Transport	Domestic aviation	N ₂ O	0,81	0,07	0,0000	0,0000	0,999982
1A2	Manufacturing industries and constructions	Liquid fuels	CH ₄	7,33	3,62	0,0000	0,0000	0,999986
1A2	Manufacturing industries and constructions	Peat	CH ₄	0,48	0,00	0,0000	0,0000	0,999989
1A2	Manufacturing industries and constructions	Solid fuels	CH ₄	0,19	0,36	0,0000	0,0000	0,999992
2B7	Chemical industry	Soda ash production	CO ₂	0,88	0,27	0,0000	0,0000	0,999994
5C	Incineration and open burning of waste		CH ₄	0,35	0,35	0,0000	0,0000	0,999996
1B2a	Fugitive emissions from fuels	Oil	CO ₂	0,53	0,42	0,0000	0,0000	0,999998
1A1	Energy industries	Solid fuels	CH ₄	0,21	0,03	0,0000	0,0000	0,999999
1A4	Other sectors	Peat	CH ₄	0,00	0,05	0,0000	0,0000	0,999999
1A1	Energy industries	Peat	CH ₄	0,19	0,13	0,0000	0,0000	1,000000

1A3c	Transport	Railways	N ₂ O	238,98	128,57	0,0000	0,0000	1,000000
1A3a	Transport	Domestic aviation	CH ₄	0,02	0,00	0,0000	0,0000	1,000000
1B2c d	Fugitive emissions from fuels	Venting and flaring/ Other (as specified in table 1.B.2)	CO ₂	0,01	0,00	0,0000	0,0000	1,000000
1B2c d	Fugitive emissions from fuels	Venting and flaring/ Other (as specified in table 1.B.2)	CH ₄	0,00	0,00	0,0000	0,0000	1,000000
1B2c d	Fugitive emissions from fuels	Venting and flaring/ Other (as specified in table 1.B.2)	N ₂ O	0,00	0,00	0,0000	0,0000	1,000000
1A3d	Transport	Domestic Navigation	CO ₂	0,00	615,26	0,0000	0,0000	1,000000
1A3d	Transport	Domestic Navigation	CH ₄	0,00	1,45	0,0000	0,0000	1,000000
1A3d	Transport	Domestic Navigation	N ₂ O	0,00	4,95	0,0000	0,0000	1,000000
				108472,81	58351,87	0,7909	1,0000	

Таблица 1.6. - Оценка тенденции подхода 1 (ключевые категории выделены жирным шрифтом) без учета сектора «ЗИЗЛХ»

Код категории	Категория	Вид топлива/ подкатегория	ПГ	Оценка за 1990 год CO ₂ эквивалент Гг	Оценка за 2018 год CO ₂ эквивалент Гг	Оценка тенденции	Вклад в тенденцию, %	Совокупны й итог, %
1A1	Energy industries	Liquid fuels	CO ₂	35 038,30	447,62	0,1598	0,3155	0,3155
1A1	Energy industries	Gaseous fuels	CO ₂	18 938,98	27 175,80	0,1072	0,2115	0,5269
1A4	Other sectors	Liquid fuels	CO ₂	6 628,12	9 530,34	0,0376	0,0743	0,6012
1A5	Other (not specified elsewhere)	a. Stationary	CO ₂	5 642,90	394,81	0,0234	0,0462	0,6475
1A3b	Transport	Road transportation	CO ₂	6 140,00	1 184,78	0,0201	0,0396	0,6870
1A4	Other sectors	Solid fuels	CO ₂	4 822,79	621,65	0,0180	0,0355	0,7225
1A4	Other sectors	Gaseous fuels	CO ₂	2 329,20	3 786,88	0,0164	0,0323	0,7548
5A	Solid waste disposal		CH ₄	1 704,01	2 823,82	0,0124	0,0244	0,7792
3Da4	Direct N₂O emissions from managed soils	Crop residues	N ₂ O	1 636,29	2 621,48	0,0112	0,0222	0,8014
2A1	Mineral industry	Cement production	CO ₂	1 188,43	2 267,05	0,0108	0,0212	0,8226
1A2	Manufacturing industries and constructions	Gaseous fuels	CO ₂	2 169,13	2 521,82	0,0080	0,0158	0,8385

5D	Wastewater treatment and discharge		CH ₄	2 636,53	2 823,31	0,0080	0,0158	0,8543
1A2	Manufacturing industries and constructions	Liquid fuels	CO ₂	8 813,54	4 619,15	0,0078	0,0154	0,8697
3G	Liming		CO ₂	2 297,33	440,79	0,0075	0,0148	0,8846
3Da6	Direct N ₂ O emissions from managed soils	Cultivation of organic soils (i.e. histosols)	N ₂ O	4 389,15	3 760,52	0,0066	0,0130	0,8976
1A2	Manufacturing industries and constructions	Solid fuels	CO ₂	796,32	1 422,68	0,0065	0,0129	0,9105
1A3e	Transport	Other transportation - Pipeline transport	CO ₂	498,87	888,08	0,0041	0,0080	0,9185
3A1	Enteric fermentation	Dairy cattle	CH ₄	5 881,17	4 339,63	0,0038	0,0075	0,9260
1A1	Energy industries	Solid fuels	CO ₂	850,73	115,23	0,0031	0,0062	0,9322
1A3c	Transport	Railways	CO ₂	2 357,31	1 139,47	0,0028	0,0055	0,9377
3Da3	Direct N ₂ O emissions from managed soils	Urine and dung deposited by grazing animals	N ₂ O	1 247,66	470,61	0,0024	0,0048	0,9425
3H	Urea application		CO ₂	158,23	431,92	0,0024	0,0047	0,9471
2B2	Chemical industry	Nitric acid production	N ₂ O	318,50	531,04	0,0023	0,0046	0,9517
1B2b	Fugitive emissions from fuels	Natural gas	CH ₄	670,62	734,85	0,0022	0,0043	0,9560
3Db2	Indirect N ₂ O Emissions from managed soils	Nitrogen leaching and run-off	N ₂ O	1 454,40	1 220,35	0,0020	0,0039	0,9600
2A4	Mineral industry	Other process uses of carbonates	CO ₂	468,44	92,34	0,0015	0,0030	0,9629
1A4	Other sectors	Peat	CO ₂	1,59	211,47	0,0015	0,0030	0,9659
1.B.2.d	Fugitive emissions from fuels	Other	CH ₄	175,00	311,95	0,0014	0,0028	0,9687
1A4	Other sectors	Solid fuels	CH ₄	362,04	40,99	0,0014	0,0027	0,9715
2A2	Mineral industry	Lime production	CO ₂	819,87	349,32	0,0013	0,0026	0,9741
3Da1	Direct N ₂ O emissions from managed soils	Inorganic N fertilizers	N ₂ O	3 201,71	1 907,33	0,0012	0,0024	0,9764
2C1	Metal industry	Iron and steel production	CO ₂	88,98	217,42	0,0011	0,0023	0,9787
1A2	Manufacturing industries and constructions	Peat	CO ₂	201,93	0,00	0,0009	0,0019	0,9805
2B8	Chemical industry	Petrochemical and carbon black production	CO ₂	341,58	325,22	0,0007	0,0015	0,9820
1A3b	Transport	Road transportation	N ₂ O	176,56	19,37	0,0007	0,0013	0,9834
2A3	Mineral industry	Glass production	CO ₂	42,15	109,72	0,0006	0,0012	0,9845

2B4	Chemical industry	Caprolactam, glyoxal and glyoxylic acid production	N ₂ O	324,82	289,06	0,0006	0,0011	0,9856
3A1	Enteric fermentation	Non-dairy cattle	CH ₄	5 712,41	3 627,40	0,0005	0,0010	0,9867
2B1	Chemical industry	Ammonia production	CO ₂	2 165,45	1 472,24	0,0005	0,0010	0,9877
5D	Wastewater treatment and discharge		N ₂ O	148,54	153,27	0,0004	0,0008	0,9885
3B1	Manure management	Dairy cattle	N ₂ O	255,33	221,78	0,0004	0,0008	0,9893
1A3a	Transport	Domestic aviation	CO ₂	97,18	7,88	0,0004	0,0008	0,9901
1A1	Energy industries	Liquid fuels	N ₂ O	81,06	0,68	0,0004	0,0007	0,9908
3Db1	Indirect N ₂ O Emissions from managed soils	Atmospheric deposition	N ₂ O	645,38	369,73	0,0003	0,0007	0,9915
2C1	Metal industry	Iron and steel production	CH ₄	25,03	61,15	0,0003	0,0006	0,9921
3A2	Enteric fermentation	Sheep	CH ₄	95,20	17,52	0,0003	0,0006	0,9927
3B	Manure management	Indirect N ₂ O emissions	N ₂ O	695,49	494,47	0,0003	0,0006	0,9934
3B4	Manure management	Other livestock	N ₂ O	66,91	81,23	0,0003	0,0005	0,9939
3A4	Enteric fermentation	Other livestock	CH ₄	109,89	35,49	0,0003	0,0005	0,9944
2D2	Paraffin wax use	0	CO ₂	1,12	32,45	0,0002	0,0004	0,9949
1A3c	Transport	Railways	N ₂ O	238,98	128,57	0,0002	0,0004	0,9952
1A3b	Transport	Road transportation	CH ₄	43,73	3,65	0,0002	0,0003	0,9956
5C	Incineration and open burning of waste	0	CO ₂	68,19	68,19	0,0002	0,0003	0,9959
1A1	Energy industries	Liquid fuels	CH ₄	34,00	0,33	0,0002	0,0003	0,9962
1A1	Energy industries	Peat	CO ₂	788,64	531,06	0,0001	0,0003	0,9965
3A3	Enteric fermentation	Swine	CH ₄	195,15	106,54	0,0001	0,0003	0,9968
1A4	Other sectors	Liquid fuels	N ₂ O	61,78	59,35	0,0001	0,0003	0,9971
3B1	Manure management	Dairy cattle	CH ₄	313,48	221,81	0,0001	0,0003	0,9973
3Da2	Direct N ₂ O emissions from managed soils	Organic N fertilizers	N ₂ O	985,27	655,42	0,0001	0,0002	0,9976
3B1	Manure management	Non-dairy cattle	N ₂ O	319,35	191,32	0,0001	0,0002	0,9978
3B3	Manure management	Swine	N ₂ O	120,58	64,29	0,0001	0,0002	0,9980
3B1	Manure management	Non-dairy cattle	CH ₄	270,74	162,14	0,0001	0,0002	0,9982
3B3	Manure management	Swine	CH ₄	363,55	222,78	0,0001	0,0002	0,9984
1A4	Other sectors	Solid fuels	N ₂ O	21,83	3,18	0,0001	0,0002	0,9985
3B4	Manure management	Other livestock	CH ₄	60,17	48,36	0,0001	0,0001	0,9986
1A1	Energy industries	Gaseous fuels	N ₂ O	10,28	14,89	0,0001	0,0001	0,9988
1A5	Other (not specified elsewhere)	a. Stationary	N ₂ O	13,06	1,07	0,0001	0,0001	0,9989

1A1	Energy industries	Biomass	N ₂ O	0,23	7,41	0,0001	0,0001	0,9990
1A1	Energy industries	Gaseous fuels	CH ₄	8,75	12,49	0,0000	0,0001	0,9991
1A4	Other sectors	Liquid fuels	CH ₄	10,01	12,79	0,0000	0,0001	0,9992
1A4	Other sectors	Biomass	N ₂ O	9,68	12,41	0,0000	0,0001	0,9992
2B8	Chemical industry	Petrochemical and carbon black production	CH ₄	11,25	13,41	0,0000	0,0001	0,9993
1A2	Manufacturing industries and constructions	Solid fuels	N ₂ O	0,75	5,98	0,0000	0,0001	0,9994
3B2	Manure management	Sheep	N ₂ O	10,30	1,90	0,0000	0,0001	0,9995
1A1	Energy industries	Biomass	CH ₄	0,14	4,66	0,0000	0,0001	0,9995
1A4	Other sectors	Biomass	CH ₄	6,09	7,81	0,0000	0,0001	0,9996
1A5	Other (not specified elsewhere)	a. Stationary	CH ₄	5,27	0,25	0,0000	0,0000	0,9996
1A2	Manufacturing industries and constructions	Liquid fuels	N ₂ O	16,21	7,67	0,0000	0,0000	0,9997
1A3c	Transport	Railways	CH ₄	6,54	1,83	0,0000	0,0000	0,9997
1A3e	Transport	Other transportation - Pipeline transport	N ₂ O	5,13	0,94	0,0000	0,0000	0,9998
1A1	Energy industries	Solid fuels	N ₂ O	3,78	0,53	0,0000	0,0000	0,9998
2G	Other product manufacture and use		N ₂ O	71,52	44,67	0,0000	0,0000	0,9998
5C	Incineration and open burning of waste		N ₂ O	3,88	3,88	0,0000	0,0000	0,9998
1A4	Other sectors	Gaseous fuels	N ₂ O	1,28	2,07	0,0000	0,0000	0,9998
1B2a	Fugitive emissions from fuels	Oil	CH ₄	136,43	89,52	0,0000	0,0000	0,9999
1A2	Manufacturing industries and constructions	Liquid fuels	CH ₄	7,33	3,62	0,0000	0,0000	0,9999
3B2	Manure management	Sheep	CH ₄	2,26	0,42	0,0000	0,0000	0,9999
1A4	Other sectors	Gaseous fuels	CH ₄	1,07	1,74	0,0000	0,0000	0,9999
1A4	Other sectors	Peat	N ₂ O	0,01	0,89	0,0000	0,0000	0,9999
1A2	Manufacturing industries and constructions	Biomass	N ₂ O	0,17	0,89	0,0000	0,0000	0,9999
1A3e	Transport	Other transportation - Pipeline transport	CH ₄	1,97	2,03	0,0000	0,0000	0,9999
1A2	Manufacturing industries and constructions	Gaseous fuels	N ₂ O	1,19	1,38	0,0000	0,0000	0,9999
1A2	Manufacturing industries and constructions	Peat	N ₂ O	0,86	0,00	0,0000	0,0000	1,0000
1B2b	Fugitive emissions from fuels	Natural gas	CO ₂	0,83	1,08	0,0000	0,0000	1,0000

1A2	Manufacturing industries and constructions	Gaseous fuels	CH ₄	1,00	1,16	0,0000	0,0000	1,0000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Biomass	CH ₄	0,11	0,56	0,0000	0,0000	1,0000
1A3a	Transport	Domestic aviation	N ₂ O	0,81	0,07	0,0000	0,0000	1,0000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Peat	CH ₄	0,48	0,00	0,0000	0,0000	1,0000
2B7	Chemical industry	Soda ash production	CO ₂	0,88	0,27	0,0000	0,0000	1,0000
1A2	Manufacturing industries and constructions	Solid fuels	CH ₄	0,19	0,36	0,0000	0,0000	1,0000
5C	Incineration and open burning of waste		CH ₄	0,35	0,35	0,0000	0,0000	1,0000
1A1	Energy industries	Solid fuels	CH ₄	0,21	0,03	0,0000	0,0000	1,0000
1B2a	Fugitive emissions from fuels	Oil	CO ₂	0,53	0,42	0,0000	0,0000	1,0000
1A1	Energy industries	Peat	N ₂ O	3,34	2,24	0,0000	0,0000	1,0000
1A4	Other sectors	Peat	CH ₄	0,00	0,05	0,0000	0,0000	1,0000
1A3a	Transport	Domestic aviation	CH ₄	0,02	0,00	0,0000	0,0000	1,0000
1A1	Energy industries	Peat	CH ₄	0,19	0,13	0,0000	0,0000	1,0000
1B2cd	Fugitive emissions from fuels	Venting and flaring/ Other (as specified in table 1.B.2)	CO ₂	0,01	0,00	0,0000	0,0000	1,0000
1B2cd	Fugitive emissions from fuels	Venting and flaring/ Other (as specified in table 1.B.2)	CH ₄	0,00	0,00	0,0000	0,0000	1,0000
1B2cd	Fugitive emissions from fuels	Venting and flaring/ Other (as specified in table 1.B.2)	N ₂ O	0,00	0,00	0,0000	0,0000	1,0000
1A3d	Transport	Domestic Navigation	CO ₂	0,00	615,26	0,0000	0,0000	1,0000
1A3d	Transport	Domestic Navigation	CH ₄	0,00	1,45	0,0000	0,0000	1,0000
1A3d	Transport	Domestic Navigation	N ₂ O	0,00	4,95	0,0000	0,0000	1,0000
				139 151,99	90 115,70	0,5067	1,0000	

ПРИЛОЖЕНИЕ 2 – Оценка неопределенностей

Таблица 2.1. Подход 1 анализа неопределенности, исключая сектор «ЗИЗЛХ»

A	B Газ	C Выбросы или поглощения в базовый год	D Выбросы или поглощения в 2008 г.	E Неопределенность данных о деятельности (примечание A)	F Неопределенность коэффициентов выбросов / параметров оценки (примечание A)	G Объединенная неопределенность (примечание B)	H Вклад в изменчивость по категориям в 2018 г. (примечание C)	I Чувствительность типа A (примечание D)	J Чувствительность типа B (примечание E)	K Неопределенность тенденции национальных выбросов, вводимая неопределенностью коэффициента выбросов / параметра оценки (примечание F)	L Неопределенность тенденции национальных выбросов, вводимая неопределенностью данных о деятельности (примечание G)	M Неопределенность, вводимая в тенденцию суммарных национальных выбросов (примечание H)
Категория МГЭИК												
1. Энергетика												
1.A. Деятельность, связанная со сжиганием топлива												
1.A.1. Энергетическая промышленность												
Жидкие топлива	CO ₂	35038,30	447,62	5,0%	7,0%	8,60%	0,000044%	0,16909	0,00767	1,18%	0,05%	0,014039174%
	CH ₄	34,00	0,33	5,0%	50,0%	50,25%	0,000000%	0,00017	0,00001	0,01%	0,00%	0,000000686%
	N ₂ O	81,06	0,68	5,0%	90,0%	90,14%	0,000000%	0,00040	0,00001	0,04%	0,00%	0,000012685%
Твердые топлива	CO ₂	850,73	115,23	5,0%	7,0%	8,60%	0,000003%	0,00316	0,00197	0,02%	0,01%	0,000006832%
	CH ₄	0,21	0,03	5,0%	50,0%	50,25%	0,000000%	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,000000000%
	N ₂ O	3,78	0,53	5,0%	90,0%	90,14%	0,000000%	0,00001	0,00001	0,00%	0,00%	0,000000016%
Газообразные топлива	CO ₂	18938,98	27175,80	5,0%	3,0%	5,83%	0,073745%	0,15634	0,46572	0,47%	3,29%	0,110648595%
	CH ₄	8,75	12,49	5,0%	50,0%	50,25%	0,000001%	0,00007	0,00021	0,00%	0,00%	0,000000152%
	N ₂ O	10,28	14,89	5,0%	90,0%	90,14%	0,000005%	0,00009	0,00026	0,01%	0,00%	0,000000635%
Торф	CO ₂	788,64	531,06	5,0%	7,0%	8,60%	0,000061%	0,00098	0,00910	0,01%	0,06%	0,000041889%
	CH ₄	0,19	0,13	5,0%	50,0%	50,25%	0,000000%	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,000000000%

	N ₂ O	3,34	2,24	5,0%	90,0%	90,14%	0,000000%	0,00000	0,00004	0,00%	0,00%	0,000000002%
Биомасса	CH ₄	0,14	4,66	20,0%	50,0%	53,85%	0,000000%	0,00004	0,00008	0,00%	0,00%	0,000000096%
	N ₂ O	0,23	7,41	20,0%	90,0%	92,20%	0,000001%	0,00007	0,00013	0,01%	0,00%	0,000000495%
1.А.2. Производственные отрасли и строительство												
Жидкие топлива	CO ₂	8813,54	4619,15	5,0%	7,0%	8,60%	0,004637%	0,00112	0,07916	0,01%	0,56%	0,003133788%
	CH ₄	7,33	3,62	5,0%	50,0%	50,25%	0,000000%	0,00000	0,00006	0,00%	0,00%	0,000000002%
	N ₂ O	16,21	7,67	5,0%	90,0%	90,14%	0,000001%	0,00001	0,00013	0,00%	0,00%	0,000000016%
Твердые топлива	CO ₂	796,32	1422,68	5,0%	7,0%	8,60%	0,000440%	0,00917	0,02438	0,06%	0,17%	0,000338382%
	CH ₄	0,19	0,36	5,0%	50,0%	50,25%	0,000000%	0,00000	0,00001	0,00%	0,00%	0,000000000%
	N ₂ O	0,75	5,98	5,0%	90,0%	90,14%	0,000001%	0,00005	0,00010	0,00%	0,00%	0,000000219%
Газообразные топлива	CO ₂	2169,13	2521,82	5,0%	3,0%	5,83%	0,000635%	0,01249	0,04322	0,04%	0,31%	0,000947915%
	CH ₄	1,00	1,16	5,0%	50,0%	50,25%	0,000000%	0,00001	0,00002	0,00%	0,00%	0,000000001%
	N ₂ O	1,19	1,38	5,0%	90,0%	90,14%	0,000000%	0,00001	0,00002	0,00%	0,00%	0,000000004%
Торф	CO ₂	201,93	0,00	5,0%	7,0%	8,60%	0,000000%	0,00100	0,00000	0,01%	0,00%	0,000000491%
	CH ₄	0,48	0,00	5,0%	50,0%	50,25%	0,000000%	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,000000000%
	N ₂ O	0,86	0,00	5,0%	90,0%	90,14%	0,000000%	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,000000001%
Биомасса	CH ₄	0,11	0,56	20,0%	50,0%	53,85%	0,000000%	0,00000	0,00001	0,00%	0,00%	0,000000001%
	N ₂ O	0,17	0,89	20,0%	90,0%	92,20%	0,000000%	0,00001	0,00002	0,00%	0,00%	0,000000006%
1.А.3. Транспорт												
Гражданская авиация (внутренние рейсы)	CO ₂	97,18	7,88	5,0%	5,0%	7,07%	0,000000%	0,00041	0,00014	0,00%	0,00%	0,000000051%
	CH ₄	0,02	0,00	5,0%	78,5%	78,66%	0,000000%	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,000000000%
	N ₂ O	0,81	0,07	5,0%	113,0%	113,11%	0,000000%	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,000000001%
Дорожные перевозки	CO ₂	6140,00	1184,78	5,0%	5,0%	7,07%	0,000206%	0,01952	0,02030	0,10%	0,14%	0,000301349%
	CH ₄	43,73	3,65	5,0%	50,0%	50,25%	0,000000%	0,00018	0,00006	0,01%	0,00%	0,000000842%
	N ₂ O	176,56	19,37	5,0%	90,0%	90,14%	0,000009%	0,00070	0,00033	0,06%	0,00%	0,000039411%
Железные дороги	CO ₂	2357,31	1139,47	5,0%	5,0%	7,07%	0,000191%	0,00119	0,01953	0,01%	0,14%	0,000191016%
	CH ₄	6,54	1,83	5,0%	50,0%	50,25%	0,000000%	0,00002	0,00003	0,00%	0,00%	0,000000007%
	N ₂ O	238,98	128,57	5,0%	90,0%	90,14%	0,000394%	0,00000	0,00220	0,00%	0,02%	0,000002428%
Водный транспорт	CO ₂	0,00	615,26	5,0%	1,5%	5,22%	0,000030%	0,00567	0,01054	0,01%	0,07%	0,000056311%
	CH ₄	0,00	1,45	5,0%	50,0%	50,25%	0,000000%	0,00001	0,00002	0,00%	0,00%	0,000000005%
	N ₂ O	0,00	4,95	5,0%	90,0%	90,14%	0,000001%	0,00005	0,00008	0,00%	0,00%	0,000000172%
Прочие виды транспорта	CO ₂	498,87	888,08	5,0%	5,0%	7,07%	0,000116%	0,00571	0,01522	0,03%	0,11%	0,000123975%
	CH ₄	1,97	2,03	5,0%	50,0%	50,25%	0,000000%	0,00001	0,00003	0,00%	0,00%	0,000000003%
	N ₂ O	5,13	0,94	5,0%	90,0%	90,14%	0,000000%	0,00002	0,00002	0,00%	0,00%	0,000000023%
1.А.4. Прочие секторы												
Жидкие топлива	CO ₂	6628,12	9530,34	5,0%	7,0%	8,60%	0,019740%	0,05496	0,16333	0,38%	1,15%	0,014817427%
	CH ₄	10,01	12,79	5,0%	50,0%	50,25%	0,000001%	0,00007	0,00022	0,00%	0,00%	0,000000140%

	N ₂ O	61,78	59,35	5,0%	90,0%	90,14%	0,000084%	0,00024	0,00102	0,02%	0,01%	0,000005213%
Твердые топлива	CO ₂	4822,79	621,65	5,0%	7,0%	8,60%	0,000084%	0,01818	0,01065	0,13%	0,08%	0,000218668%
	CH ₄	362,04	40,99	5,0%	50,0%	50,25%	0,000012%	0,00142	0,00070	0,07%	0,00%	0,000050479%
	N ₂ O	21,83	3,18	5,0%	90,0%	90,14%	0,000000%	0,00008	0,00005	0,01%	0,00%	0,000000506%
Газообразные топлива	CO ₂	2329,20	3786,88	5,0%	3,0%	5,83%	0,001432%	0,02335	0,06490	0,07%	0,46%	0,002154923%
	CH ₄	1,07	1,74	5,0%	50,0%	50,25%	0,000000%	0,00001	0,00003	0,00%	0,00%	0,000000003%
	N ₂ O	1,28	2,07	5,0%	90,0%	90,14%	0,000000%	0,00001	0,00004	0,00%	0,00%	0,000000014%
Торф	CO ₂	1,59	211,47	5,0%	7,0%	8,60%	0,000010%	0,00194	0,00362	0,01%	0,03%	0,000008414%
	CH ₄	0,00	0,05	5,0%	50,0%	50,25%	0,000000%	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,000000000%
	N ₂ O	0,01	0,89	5,0%	90,0%	90,14%	0,000000%	0,00001	0,00002	0,00%	0,00%	0,000000006%
Биомасса	CH ₄	6,09	7,81	20,0%	50,0%	53,85%	0,000001%	0,00004	0,00013	0,00%	0,00%	0,000000187%
	N ₂ O	9,68	12,41	20,0%	90,0%	92,20%	0,000004%	0,00007	0,00021	0,01%	0,01%	0,000000719%
1.А.5. Неопределенные виды												
Жидкие топлива	CO ₂	3900,75	164,16	5,0%	7,0%	8,60%	0,000006%	0,01782	0,00281	0,12%	0,02%	0,000159643%
	CH ₄	3,89	0,15	5,0%	50,0%	50,25%	0,000000%	0,00002	0,00000	0,00%	0,00%	0,000000008%
	N ₂ O	9,21	0,35	5,0%	90,0%	90,14%	0,000000%	0,00004	0,00001	0,00%	0,00%	0,000000146%
Твердые топлива	CO ₂	171,98	3,59	5,0%	7,0%	8,60%	0,000000%	0,00082	0,00006	0,01%	0,00%	0,000000331%
	CH ₄	0,04	0,00	5,0%	50,0%	50,25%	0,000000%	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,000000000%
	N ₂ O	0,77	0,02	5,0%	90,0%	90,14%	0,000000%	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,000000001%
Газообразные топлива	CO ₂	1261,71	80,78	5,0%	7,0%	8,60%	0,000001%	0,00551	0,00138	0,04%	0,01%	0,000015844%
	CH ₄	0,58	0,04	5,0%	50,0%	50,25%	0,000000%	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,000000000%
	N ₂ O	0,69	0,04	5,0%	90,0%	90,14%	0,000000%	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,000000001%
Торф	CO ₂	308,46	146,28	5,0%	7,0%	8,60%	0,000005%	0,00018	0,00251	0,00%	0,02%	0,000003158%
	CH ₄	0,07	0,03	5,0%	50,0%	50,25%	0,000000%	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,000000000%
	N ₂ O	1,30	0,62	5,0%	90,0%	90,14%	0,000000%	0,00000	0,00001	0,00%	0,00%	0,000000000%
Биомасса	CH ₄	0,68	0,03	5,0%	50,0%	50,25%	0,000000%	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,000000000%
	N ₂ O	1,08	0,04	5,0%	90,0%	90,14%	0,000000%	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,000000002%
1.В. Летучие выбросы от топлива												
1.В.2. Нефть и природный газ												
1.В.2.а. Нефть												
Добыча	CO ₂	0,48	0,40	5,0%	406,3%	406,28%	0,000000%	0,00000	0,00001	0,00%	0,00%	0,000000003%
	CH ₄	64,93	53,42	5,0%	406,3%	406,28%	0,001383%	0,00017	0,00092	0,07%	0,01%	0,000048379%
Транспортировка	CO ₂	0,05	0,03	5,0%	125,0%	125,10%	0,000000%	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,000000000%
	CH ₄	13,03	7,44	5,0%	125,0%	125,10%	0,000003%	0,00000	0,00013	0,00%	0,00%	0,000000011%
Переработка	CH ₄	58,39	26,43	5,0%	100,0%	100,12%	0,000021%	0,00005	0,00045	0,00%	0,00%	0,000000313%
Хранение	CH ₄	0,07	2,23	5,0%	100,0%	100,12%	0,000000%	0,00002	0,00004	0,00%	0,00%	0,000000042%
1.В.2.б. Природный газ												

Добыча	CO ₂	0,03	0,02	5,0%	145,0%	145,09%	0,000000%	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,000000000%
	CH ₄	21,53	14,88	5,0%	145,0%	145,09%	0,000014%	0,00003	0,00025	0,00%	0,00%	0,000000227%
Транспортировка и хранение	CO ₂	0,02	0,02	5,0%	145,0%	145,09%	0,000000%	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,000000000%
	CH ₄	9,67	12,80	5,0%	145,0%	145,09%	0,000010%	0,00007	0,00022	0,01%	0,00%	0,000001055%
Распределение	CO ₂	0,79	1,04	5,0%	260,0%	260,05%	0,000000%	0,00001	0,00002	0,00%	0,00%	0,000000022%
	CH ₄	425,67	563,17	5,0%	260,0%	260,05%	0,062991%	0,00308	0,00965	0,80%	0,07%	0,006462330%
Прочее	CH ₄	213,75	144,00	5,0%	145,0%	145,09%	0,001282%	0,00027	0,00247	0,04%	0,02%	0,000018088%
1.A.2.c. – Удаление и сжигание в факелах												
Удаление	CO ₂	0,01	0,00	5,0%	75,0%	75,17%	0,000000%	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,000000000%
	CH ₄	0,00	0,00	5,0%	75,0%	75,17%	0,000000%	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,000000000%
	N ₂ O	0,00	0,00	5,0%	75,0%	75,17%	0,000000%	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,000000000%
1.A.2.d. – Транзит природного газа												
	CH ₄	175,00	311,95	5,0%	145,0%	145,09%	0,006016%	0,00201	0,00535	0,29%	0,04%	0,000861942%
2.A. Горнодобывающая промышленность												
1. Цемент	CO ₂	1188,43	2267,05	2,0%	5,0%	5,39%	0,000438%	0,01500	0,03885	0,08%	0,11%	0,000177037%
2. Известь	CO ₂	819,87	349,32	5,0%	2,0%	5,39%	0,000010%	0,00085	0,00599	0,00%	0,04%	0,000017947%
3. Стекло	CO ₂	42,15	109,72	10,0%	14,0%	17,20%	0,000010%	0,00080	0,00188	0,01%	0,03%	0,000008333%
4. Керамика	CO ₂	468,44	92,34	2,0%	5,0%	5,39%	0,000001%	0,00147	0,00158	0,01%	0,00%	0,000000742%
2.B. Химическая промышленность												
1. Аммиак	CO ₂	2165,45	1472,24	5,0%	6,0%	7,81%	0,000388%	0,00283	0,02523	0,02%	0,18%	0,000321175%
2. Азотная кислота	N ₂ O	318,50	531,04	2,0%	10,0%	10,20%	0,000086%	0,00332	0,00910	0,03%	0,03%	0,000017621%
4. Капролактамы, глиоксаль и глиоксиловая кислота	N ₂ O	324,82	289,06	2,0%	40,0%	40,05%	0,000394%	0,00105	0,00495	0,04%	0,01%	0,000019736%
7. Кальцинированная сода	CO ₂	0,88	0,27	5,0%	10,0%	11,18%	0,000000%	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,000000000%
8. Нефтехимические продукты и углеродная сажа	CO ₂	341,58	325,22	5,0%	74,0%	74,17%	0,001709%	0,00130	0,00557	0,10%	0,04%	0,000108666%
	CH ₄	11,25	13,41	5,0%	33,0%	33,38%	0,000001%	0,00007	0,00023	0,00%	0,00%	0,000000077%
2.C. Металлургическая промышленность												
1. Производство чугуна и стали	CO ₂	88,98	217,42	10,0%	25,0%	26,93%	0,000101%	0,00156	0,00373	0,04%	0,05%	0,000043035%
	CH ₄	25,03	61,15	10,0%	25,0%	26,93%	0,000008%	0,00044	0,00105	0,01%	0,01%	0,000003404%
2.D. Использование растворителей и неэнергетических продуктов из топлива												
Использование парафинов	CO ₂	1,12	32,45	20,0%	100,1%	102,10%	0,000032%	0,00029	0,00056	0,03%	0,02%	0,000011118%
2.G. Производство и использование других продуктов												
Медицинское использование	N ₂ O	71,52	37,85	5,0%	20,0%	20,62%	0,000002%	0,00001	0,00065	0,00%	0,00%	0,000000210%
	SF ₆	0,00	6,83	5,0%	20,0%	20,62%	0,000000%	0,00006	0,00012	0,00%	0,00%	0,000000023%

3. Сельское хозяйство												
3.А. Внутренняя ферментация животных												
3.А.1. Крупный рогатый скот												
Молочный скот	CH ₄	5881,17	4339,63	5,0%	30,0%	30,41%	0,051161%	0,01083	0,07437	0,33%	0,53%	0,003821972%
Немолочный скот	CH ₄	5712,41	3627,40	5,0%	30,0%	30,41%	0,035746%	0,00511	0,06216	0,15%	0,44%	0,002167096%
3.А.2. Овцы	CH ₄	95,20	17,52	5,0%	30,0%	30,41%	0,000001%	0,00031	0,00030	0,01%	0,00%	0,000000913%
3.А.3. Свиньи	CH ₄	195,15	106,54	5,0%	30,0%	30,41%	0,000031%	0,00001	0,00183	0,00%	0,01%	0,000001669%
3.А.4. Другой домашний скот (козы, лошади, птица, кролики, пушные звери)	CH ₄	109,89	35,49	5,0%	30,0%	30,41%	0,000003%	0,00022	0,00061	0,01%	0,00%	0,000000612%
3.В. Хранение и использование навоза												
3.В.1. Крупный рогатый скот												
Молочный скот	CH ₄	313,48	221,81	5,0%	20,0%	20,62%	0,000061%	0,00049	0,00380	0,01%	0,03%	0,000008186%
	N ₂ O	255,33	221,78	51,2%	75,0%	90,81%	0,001191%	0,00078	0,00380	0,06%	0,28%	0,000791430%
Немолочный скот	CH ₄	270,74	162,14	5,0%	20,0%	20,62%	0,000033%	0,00015	0,00278	0,00%	0,02%	0,000003953%
	N ₂ O	319,35	191,32	51,2%	75,0%	90,81%	0,000887%	0,00018	0,00328	0,01%	0,24%	0,000565439%
3.В.2. Овцы	CH ₄	2,26	0,42	5,0%	20,0%	20,62%	0,000000%	0,00001	0,00001	0,00%	0,00%	0,000000000%
	N ₂ O	10,30	1,90	51,2%	75,0%	90,81%	0,000000%	0,00003	0,00003	0,00%	0,00%	0,000000119%
3.В.3. Свиньи	CH ₄	363,55	222,78	5,0%	20,0%	20,62%	0,000062%	0,00025	0,00382	0,01%	0,03%	0,000007540%
	N ₂ O	120,58	64,29	51,2%	75,0%	90,81%	0,000100%	0,00001	0,00110	0,00%	0,08%	0,000063642%
3.В.4. Другой дом. скот (козы, лошади, птица, кролики, пушные звери)	CH ₄	60,17	48,36	5,0%	20,0%	20,62%	0,000003%	0,00015	0,00083	0,00%	0,01%	0,000000430%
	N ₂ O	66,91	81,23	51,2%	75,0%	90,81%	0,000160%	0,00042	0,00139	0,03%	0,10%	0,000111381%
3.В.5. Косвенные выбросы N ₂ O	N ₂ O	695,49	494,47	5,0%	56,0%	56,22%	0,002270%	0,00111	0,00847	0,06%	0,06%	0,000074491%
3.Д. Сельскохозяйственные почвы												
3.Д.1.а. Прямые выбросы N ₂ O из обрабатываемых почв												
1. Мин. удобрения	N ₂ O	3201,71	1907,33	5,0%	100,0%	100,12%	0,107109%	0,00170	0,03269	0,17%	0,23%	0,000824905%
2. Внесение навоза	N ₂ O	985,27	655,42	51,2%	100,0%	112,35%	0,015923%	0,00116	0,01123	0,12%	0,81%	0,006748147%
3. Выпас скота	N ₂ O	1247,66	470,61	51,2%	75,0%	90,81%	0,005364%	0,00185	0,00807	0,14%	0,58%	0,003602515%
4. Растит. остатки	N ₂ O	1636,29	2621,48	5,0%	100,0%	100,12%	0,202333%	0,01605	0,04493	1,61%	0,32%	0,026769459%
6. Органич. почвы	N ₂ O	4389,15	3760,52	5,0%	80,0%	80,16%	0,266845%	0,01290	0,06445	1,03%	0,46%	0,012720125%
3.Д.1.б. Косвенные выбросы N ₂ O из обрабатываемых почв												
1. Атмосф. отложения	N ₂ O	645,38	369,73	5,0%	56,0%	56,22%	0,001269%	0,00021	0,00634	0,01%	0,04%	0,000021430%

2. Выщелач. и вынос	N ₂ O	1454,40	1220,35	5,0%	56,0%	56,22%	0,013826%	0,00404	0,02091	0,23%	0,15%	0,000729796%
3.G. Известкование	CO ₂	2297,33	440,79	5,0%	50,0%	50,25%	0,001441%	0,00733	0,00755	0,37%	0,05%	0,001370939%
3.H. Внесение мочевины	CO ₂	158,23	431,92	5,0%	50,0%	50,25%	0,001383%	0,00320	0,00740	0,16%	0,05%	0,000282934%
5. Отходы												
5.A. Удаление твердых отходов	CH ₄	1704,01	2823,82	15,0%	37,0%	39,92%	0,037330%	0,01758	0,04839	0,65%	1,03%	0,014769084%
Сжигание отходов												
Промышленные отходы	CO ₂	68,19	68,19	5,0%	40,0%	40,31%	0,000022%	0,00029	0,00117	0,01%	0,01%	0,000002033%
	CH ₄	0,35	0,35	5,0%	100,0%	100,12%	0,000000%	0,00000	0,00001	0,00%	0,00%	0,000000000%
	N ₂ O	3,88	3,88	5,0%	100,0%	100,12%	0,000000%	0,00002	0,00007	0,00%	0,00%	0,000000030%
Очистка и сброс сточных вод												
Коммунальные стоки	CH	1529,41	1210,15	10,0%	81,0%	81,61%	0,028649%	0,00357	0,02074	0,29%	0,29%	0,001696917%
5.D. Очистка и сброс сточных вод	N ₂ O	148,54	153,27	5,0%	50,0%	50,25%	0,000174%	0,00068	0,00263	0,03%	0,02%	0,000014886%
	CH ₄	1107,12	1613,16	10,0%	81,0%	81,61%	0,050908%	0,00938	0,02765	0,76%	0,39%	0,007301331%
Итог		139151,99	90115,70				0,42%					0,11%
				Процент неопределенности в общей инвентаризации			6,48%			Неопределенность тренда		3,30%
Примечание: выбросы CH ₄ и N ₂ O показаны в CO ₂ эквиваленте с применением коэффициентов глобального потепления. Для CH ₄ – 25 и для N ₂ O – 298.												

Таблица 2.2. - Подход 1 анализа неопределенности, включая сектор «ЗИЗЛХ»

А	В	С	Д	Е	Ф	Г	Н	И	Ј	К	Л	М
Категория МГЭИК	Газ	Выбросы или поглощения в базовый год	Выбросы или поглощения в 2008 г.	Неопределенность данных о деятельности (примечание А)	Неопределенность коэффициентов выбросов / параметров оценки (примечание А)	Объединенная неопределенность (примечание В)	Взгляд в изменчивость по категориям в 2018 г. (примечание С)	Чувствительность типа А (примечание D)	Чувствительность типа В (примечание Е)	Неопределенность тенденции национальных выбросов, вводимая неопределенностью коэффициента выбросов / параметра оценки (примечание F)	Неопределенность тенденции национальных выбросов, вводимая неопределенностью данных о деятельности (примечание G)	Неопределенность, вводимая в тенденцию суммарных национальных выбросов (примечание H)
1. Энергетика												
1.А. Деятельность, связанная со сжиганием топлива												
1.А.1. Энергетическая промышленность												
Жидкие топлива	CO ₂	35038,30	447,62	5,0%	7,0%	8,60%	0,000044%	0,16909	0,00767	1,18%	0,05%	0,014039174%
	CH ₄	34,00	0,33	5,0%	50,0%	50,25%	0,000000%	0,00017	0,00001	0,01%	0,00%	0,000000686%
	N ₂ O	81,06	0,68	5,0%	90,0%	90,14%	0,000000%	0,00040	0,00001	0,04%	0,00%	0,000012685%
Твердые топлива	CO ₂	850,73	115,23	5,0%	7,0%	8,60%	0,000003%	0,00316	0,00197	0,02%	0,01%	0,000006832%
	CH ₄	0,21	0,03	5,0%	50,0%	50,25%	0,000000%	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,000000000%
	N ₂ O	3,78	0,53	5,0%	90,0%	90,14%	0,000000%	0,00001	0,00001	0,00%	0,00%	0,000000016%
Газообразные топлива	CO ₂	18938,98	27175,80	5,0%	3,0%	5,83%	0,073745%	0,15634	0,46572	0,47%	3,29%	0,110648595%
	CH ₄	8,75	12,49	5,0%	50,0%	50,25%	0,000001%	0,00007	0,00021	0,00%	0,00%	0,000000152%
	N ₂ O	10,28	14,89	5,0%	90,0%	90,14%	0,000005%	0,00009	0,00026	0,01%	0,00%	0,000000635%
Торф	CO ₂	788,64	531,06	5,0%	7,0%	8,60%	0,000061%	0,00098	0,00910	0,01%	0,06%	0,000041889%
	CH ₄	0,19	0,13	5,0%	50,0%	50,25%	0,000000%	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,000000000%
	N ₂ O	3,34	2,24	5,0%	90,0%	90,14%	0,000000%	0,00000	0,00004	0,00%	0,00%	0,000000002%
Биомасса	CH ₄	0,14	4,66	20,0%	50,0%	53,85%	0,000000%	0,00004	0,00008	0,00%	0,00%	0,000000096%
	N ₂ O	0,23	7,41	20,0%	90,0%	92,20%	0,000001%	0,00007	0,00013	0,01%	0,00%	0,000000495%

1.А.2. Производственные отрасли и строительство												
Жидкие топлива	CO ₂	8813,54	4619,15	5,0%	7,0%	8,60%	0,004637%	0,00112	0,07916	0,01%	0,56%	0,003133788%
	CH ₄	7,33	3,62	5,0%	50,0%	50,25%	0,000000%	0,00000	0,00006	0,00%	0,00%	0,000000002%
	N ₂ O	16,21	7,67	5,0%	90,0%	90,14%	0,000001%	0,00001	0,00013	0,00%	0,00%	0,000000016%
Твердые топлива	CO ₂	796,32	1422,68	5,0%	7,0%	8,60%	0,000440%	0,00917	0,02438	0,06%	0,17%	0,000338382%
	CH ₄	0,19	0,36	5,0%	50,0%	50,25%	0,000000%	0,00000	0,00001	0,00%	0,00%	0,000000000%
	N ₂ O	0,75	5,98	5,0%	90,0%	90,14%	0,000001%	0,00005	0,00010	0,00%	0,00%	0,000000219%
Газообразные топлива	CO ₂	2169,13	2521,82	5,0%	3,0%	5,83%	0,000635%	0,01249	0,04322	0,04%	0,31%	0,000947915%
	CH ₄	1,00	1,16	5,0%	50,0%	50,25%	0,000000%	0,00001	0,00002	0,00%	0,00%	0,000000001%
	N ₂ O	1,19	1,38	5,0%	90,0%	90,14%	0,000000%	0,00001	0,00002	0,00%	0,00%	0,000000004%
Торф	CO ₂	201,93	0,00	5,0%	7,0%	8,60%	0,000000%	0,00100	0,00000	0,01%	0,00%	0,000000491%
	CH ₄	0,48	0,00	5,0%	50,0%	50,25%	0,000000%	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,000000000%
	N ₂ O	0,86	0,00	5,0%	90,0%	90,14%	0,000000%	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,000000001%
Биомасса	CH ₄	0,11	0,56	20,0%	50,0%	53,85%	0,000000%	0,00000	0,00001	0,00%	0,00%	0,000000001%
	N ₂ O	0,17	0,89	20,0%	90,0%	92,20%	0,000000%	0,00001	0,00002	0,00%	0,00%	0,000000006%
1.А.3. Транспорт												
Гражданская авиация (внутренние рейсы)	CO ₂	97,18	7,88	5,0%	5,0%	7,07%	0,000000%	0,00041	0,00014	0,00%	0,00%	0,000000051%
	CH ₄	0,02	0,00	5,0%	78,5%	78,66%	0,000000%	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,000000000%
	N ₂ O	0,81	0,07	5,0%	113,0%	113,11%	0,000000%	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,000000001%
Дорожные перевозки	CO ₂	6140,00	1184,78	5,0%	5,0%	7,07%	0,000206%	0,01952	0,02030	0,10%	0,14%	0,000301349%
	CH ₄	43,73	3,65	5,0%	50,0%	50,25%	0,000000%	0,00018	0,00006	0,01%	0,00%	0,000000842%
	N ₂ O	176,56	19,37	5,0%	90,0%	90,14%	0,000009%	0,00070	0,00033	0,06%	0,00%	0,000039411%
Железные дороги	CO ₂	2357,31	1139,47	5,0%	5,0%	7,07%	0,000191%	0,00119	0,01953	0,01%	0,14%	0,000191016%
	CH ₄	6,54	1,83	5,0%	50,0%	50,25%	0,000000%	0,00002	0,00003	0,00%	0,00%	0,000000007%
	N ₂ O	238,98	128,57	5,0%	90,0%	90,14%	0,000394%	0,00000	0,00220	0,00%	0,02%	0,000002428%
Водный транспорт	CO ₂	0,00	615,26	5,0%	1,5%	5,22%	0,000030%	0,00567	0,01054	0,01%	0,07%	0,000056311%
	CH ₄	0,00	1,45	5,0%	50,0%	50,25%	0,000000%	0,00001	0,00002	0,00%	0,00%	0,000000005%
	N ₂ O	0,00	4,95	5,0%	90,0%	90,14%	0,000001%	0,00005	0,00008	0,00%	0,00%	0,000000172%
Прочие виды транспорта	CO ₂	498,87	888,08	5,0%	5,0%	7,07%	0,000116%	0,00571	0,01522	0,03%	0,11%	0,000123975%
	CH ₄	1,97	2,03	5,0%	50,0%	50,25%	0,000000%	0,00001	0,00003	0,00%	0,00%	0,000000003%
	N ₂ O	5,13	0,94	5,0%	90,0%	90,14%	0,000000%	0,00002	0,00002	0,00%	0,00%	0,000000023%
1.А.4. Прочие секторы												
Жидкие топлива	CO ₂	6628,12	9530,34	5,0%	7,0%	8,60%	0,019740%	0,05496	0,16333	0,38%	1,15%	0,014817427%
	CH ₄	10,01	12,79	5,0%	50,0%	50,25%	0,000001%	0,00007	0,00022	0,00%	0,00%	0,000000140%
	N ₂ O	61,78	59,35	5,0%	90,0%	90,14%	0,000084%	0,00024	0,00102	0,02%	0,01%	0,000005213%
Твердые топлива	CO ₂	4822,79	621,65	5,0%	7,0%	8,60%	0,000084%	0,01818	0,01065	0,13%	0,08%	0,000218668%
	CH ₄	362,04	40,99	5,0%	50,0%	50,25%	0,000012%	0,00142	0,00070	0,07%	0,00%	0,000050479%

	N ₂ O	21,83	3,18	5,0%	90,0%	90,14%	0,000000%	0,00008	0,00005	0,01%	0,00%	0,000000506%
Газообразные топлива	CO ₂	2329,20	3786,88	5,0%	3,0%	5,83%	0,001432%	0,02335	0,06490	0,07%	0,46%	0,002154923%
	CH ₄	1,07	1,74	5,0%	50,0%	50,25%	0,000000%	0,00001	0,00003	0,00%	0,00%	0,000000003%
	N ₂ O	1,28	2,07	5,0%	90,0%	90,14%	0,000000%	0,00001	0,00004	0,00%	0,00%	0,000000014%
Торф	CO ₂	1,59	211,47	5,0%	7,0%	8,60%	0,000010%	0,00194	0,00362	0,01%	0,03%	0,000008414%
	CH ₄	0,00	0,05	5,0%	50,0%	50,25%	0,000000%	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,000000000%
	N ₂ O	0,01	0,89	5,0%	90,0%	90,14%	0,000000%	0,00001	0,00002	0,00%	0,00%	0,000000006%
Биомасса	CH ₄	6,09	7,81	20,0%	50,0%	53,85%	0,000001%	0,00004	0,00013	0,00%	0,00%	0,000000187%
	N ₂ O	9,68	12,41	20,0%	90,0%	92,20%	0,000004%	0,00007	0,00021	0,01%	0,01%	0,000000719%
1.А.5. Неопределенные виды												
Жидкие топлива	CO ₂	3900,75	164,16	5,0%	7,0%	8,60%	0,000006%	0,01782	0,00281	0,12%	0,02%	0,000159643%
	CH ₄	3,89	0,15	5,0%	50,0%	50,25%	0,000000%	0,00002	0,00000	0,00%	0,00%	0,000000008%
	N ₂ O	9,21	0,35	5,0%	90,0%	90,14%	0,000000%	0,00004	0,00001	0,00%	0,00%	0,000000146%
Твердые топлива	CO ₂	171,98	3,59	5,0%	7,0%	8,60%	0,000000%	0,00082	0,00006	0,01%	0,00%	0,000000331%
	CH ₄	0,04	0,00	5,0%	50,0%	50,25%	0,000000%	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,000000000%
	N ₂ O	0,77	0,02	5,0%	90,0%	90,14%	0,000000%	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,000000001%
Газообразные топлива	CO ₂	1261,71	80,78	5,0%	7,0%	8,60%	0,000001%	0,00551	0,00138	0,04%	0,01%	0,000015844%
	CH ₄	0,58	0,04	5,0%	50,0%	50,25%	0,000000%	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,000000000%
	N ₂ O	0,69	0,04	5,0%	90,0%	90,14%	0,000000%	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,000000001%
Торф	CO ₂	308,46	146,28	5,0%	7,0%	8,60%	0,000005%	0,00018	0,00251	0,00%	0,02%	0,000003158%
	CH ₄	0,07	0,03	5,0%	50,0%	50,25%	0,000000%	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,000000000%
	N ₂ O	1,30	0,62	5,0%	90,0%	90,14%	0,000000%	0,00000	0,00001	0,00%	0,00%	0,000000000%
Биомасса	CH ₄	0,68	0,03	5,0%	50,0%	50,25%	0,000000%	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,000000000%
	N ₂ O	1,08	0,04	5,0%	90,0%	90,14%	0,000000%	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,000000002%
1.В. Летучие выбросы от топлива												
1.В.2. Нефть и природный газ												
1.В.2.а. Нефть												
Добыча	CO ₂	0,48	0,40	5,0%	406,3%	406,28%	0,000000%	0,00000	0,00001	0,00%	0,00%	0,000000003%
	CH ₄	64,93	53,42	5,0%	406,3%	406,28%	0,001383%	0,00017	0,00092	0,07%	0,01%	0,000048379%
Транспортировка	CO ₂	0,05	0,03	5,0%	125,0%	125,10%	0,000000%	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,000000000%
	CH ₄	13,03	7,44	5,0%	125,0%	125,10%	0,000003%	0,00000	0,00013	0,00%	0,00%	0,000000011%
Переработка	CH ₄	58,39	26,43	5,0%	100,0%	100,12%	0,000021%	0,00005	0,00045	0,00%	0,00%	0,000000313%
Хранение	CH ₄	0,07	2,23	5,0%	100,0%	100,12%	0,000000%	0,00002	0,00004	0,00%	0,00%	0,000000042%
1.В.2.б. Природный газ												
Добыча	CO ₂	0,03	0,02	5,0%	145,0%	145,09%	0,000000%	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,000000000%
	CH ₄	21,53	14,88	5,0%	145,0%	145,09%	0,000014%	0,00003	0,00025	0,00%	0,00%	0,000000227%
Транспортировка и	CO ₂	0,02	0,02	5,0%	145,0%	145,09%	0,000000%	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,000000000%

хранение	CH ₄	9,67	12,80	5,0%	145,0%	145,09%	0,000010%	0,00007	0,00022	0,01%	0,00%	0,000001055%
Распределение	CO ₂	0,79	1,04	5,0%	260,0%	260,05%	0,000000%	0,00001	0,00002	0,00%	0,00%	0,000000022%
	CH ₄	425,67	563,17	5,0%	260,0%	260,05%	0,062991%	0,00308	0,00965	0,80%	0,07%	0,006462330%
Прочее	CH ₄	213,75	144,00	5,0%	145,0%	145,09%	0,001282%	0,00027	0,00247	0,04%	0,02%	0,000018088%
1.A.2.c. – Удаление и сжигание в факелах												
Удаление	CO ₂	0,01	0,00	5,0%	75,0%	75,17%	0,000000%	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,000000000%
	CH ₄	0,00	0,00	5,0%	75,0%	75,17%	0,000000%	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,000000000%
	N ₂ O	0,00	0,00	5,0%	75,0%	75,17%	0,000000%	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,000000000%
1.A.2.d. – Транзит природного газа												
	CH ₄	175,00	311,95	5,0%	145,0%	145,09%	0,006016%	0,00201	0,00535	0,29%	0,04%	0,000861942%
2.A. Горнодобывающая промышленность												
1. Цемент	CO ₂	1188,43	2267,05	2,0%	5,0%	5,39%	0,000438%	0,01500	0,03885	0,08%	0,11%	0,000177037%
2. Известь	CO ₂	819,87	349,32	5,0%	2,0%	5,39%	0,000010%	0,00085	0,00599	0,00%	0,04%	0,000017947%
3. Стекло	CO ₂	42,15	109,72	10,0%	14,0%	17,20%	0,000010%	0,00080	0,00188	0,01%	0,03%	0,000008333%
4. Керамика	CO ₂	468,44	92,34	2,0%	5,0%	5,39%	0,000001%	0,00147	0,00158	0,01%	0,00%	0,000000742%
2.B. Химическая промышленность												
1. Аммиак	CO ₂	2165,45	1472,24	5,0%	6,0%	7,81%	0,000388%	0,00283	0,02523	0,02%	0,18%	0,000321175%
2. Азотная кислота	N ₂ O	318,50	531,04	2,0%	10,0%	10,20%	0,000086%	0,00332	0,00910	0,03%	0,03%	0,000017621%
4. Капролактамы, глиоксаль и глиоксиловая кислота	N ₂ O	324,82	289,06	2,0%	40,0%	40,05%	0,000394%	0,00105	0,00495	0,04%	0,01%	0,000019736%
7. Кальцинированная сода	CO ₂	0,88	0,27	5,0%	10,0%	11,18%	0,000000%	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,000000000%
8. Нефтехимические продукты и углеродная сажа	CO ₂	341,58	325,22	5,0%	74,0%	74,17%	0,001709%	0,00130	0,00557	0,10%	0,04%	0,000108666%
	CH ₄	11,25	13,41	5,0%	33,0%	33,38%	0,000001%	0,00007	0,00023	0,00%	0,00%	0,000000077%
2.C. Металлургическая промышленность												
1. Производство чугуна и стали	CO ₂	88,98	217,42	10,0%	25,0%	26,93%	0,000101%	0,00156	0,00373	0,04%	0,05%	0,000043035%
	CH ₄	25,03	61,15	10,0%	25,0%	26,93%	0,000008%	0,00044	0,00105	0,01%	0,01%	0,000003404%
2.D. Использование растворителей и неэнергетических продуктов из топлива												
Использование парафинов	CO ₂	1,12	32,45	20,0%	100,1%	102,10%	0,000032%	0,00029	0,00056	0,03%	0,02%	0,000011118%
2.G. Производство и использование других продуктов												
Медицинское использование	N ₂ O	71,52	37,85	5,0%	20,0%	20,62%	0,000002%	0,00001	0,00065	0,00%	0,00%	0,000000210%
	SF ₆	0,00	6,83	5,0%	20,0%	20,62%	0,000000%	0,00006	0,00012	0,00%	0,00%	0,000000023%
3. Сельское хозяйство												
3.A. Внутренняя ферментация животных												
3.A.1. Крупный рогатый скот												

Молочный скот	CH ₄	5881,17	4339,63	5,0%	30,0%	30,41%	0,051161%	0,01083	0,07437	0,33%	0,53%	0,003821972%
Немолочный скот	CH ₄	5712,41	3627,40	5,0%	30,0%	30,41%	0,035746%	0,00511	0,06216	0,15%	0,44%	0,002167096%
3.А.2. Овцы	CH ₄	95,20	17,52	5,0%	30,0%	30,41%	0,000001%	0,00031	0,00030	0,01%	0,00%	0,000000913%
3.А.3. Свиньи	CH ₄	195,15	106,54	5,0%	30,0%	30,41%	0,000031%	0,00001	0,00183	0,00%	0,01%	0,000001669%
3.А.4. Другой домашний скот (козы, лошади, птица, кролики, пушные звери)	CH ₄	109,89	35,49	5,0%	30,0%	30,41%	0,000003%	0,00022	0,00061	0,01%	0,00%	0,000000612%
3.В. Хранение и использование навоза												
3.В.1. Крупный рогатый скот												
Молочный скот	CH ₄	313,48	221,81	5,0%	20,0%	20,62%	0,000061%	0,00049	0,00380	0,01%	0,03%	0,000008186%
	N ₂ O	255,33	221,78	51,2%	75,0%	90,81%	0,001191%	0,00078	0,00380	0,06%	0,28%	0,000791430%
Немолочный скот	CH ₄	270,74	162,14	5,0%	20,0%	20,62%	0,000033%	0,00015	0,00278	0,00%	0,02%	0,000003953%
	N ₂ O	319,35	191,32	51,2%	75,0%	90,81%	0,000887%	0,00018	0,00328	0,01%	0,24%	0,000565439%
3.В.2. Овцы	CH ₄	2,26	0,42	5,0%	20,0%	20,62%	0,000000%	0,00001	0,00001	0,00%	0,00%	0,000000000%
	N ₂ O	10,30	1,90	51,2%	75,0%	90,81%	0,000000%	0,00003	0,00003	0,00%	0,00%	0,000000119%
3.В.3. Свиньи	CH ₄	363,55	222,78	5,0%	20,0%	20,62%	0,000062%	0,00025	0,00382	0,01%	0,03%	0,000007540%
	N ₂ O	120,58	64,29	51,2%	75,0%	90,81%	0,000100%	0,00001	0,00110	0,00%	0,08%	0,000063642%
3.В.4. Другой дом. скот (козы, лошади, птица, кролики, пушные звери)	CH ₄	60,17	48,36	5,0%	20,0%	20,62%	0,000003%	0,00015	0,00083	0,00%	0,01%	0,000000430%
	N ₂ O	66,91	81,23	51,2%	75,0%	90,81%	0,000160%	0,00042	0,00139	0,03%	0,10%	0,000111381%
3.В.5. Косвенные выбросы N ₂ O	N ₂ O	695,49	494,47	5,0%	56,0%	56,22%	0,002270%	0,00111	0,00847	0,06%	0,06%	0,000074491%
3.Д. Сельскохозяйственные почвы												
3.Д.1.а. Прямые выбросы N ₂ O из обрабатываемых почв												
1. Мин. удобрения	N ₂ O	3201,71	1907,33	5,0%	100,0%	100,12%	0,107109%	0,00170	0,03269	0,17%	0,23%	0,000824905%
2. Внесение навоза	N ₂ O	985,27	655,42	51,2%	100,0%	112,35%	0,015923%	0,00116	0,01123	0,12%	0,81%	0,006748147%
3. Выпас скота	N ₂ O	1247,66	470,61	51,2%	75,0%	90,81%	0,005364%	0,00185	0,00807	0,14%	0,58%	0,003602515%
4. Растит. остатки	N ₂ O	1636,29	2621,48	5,0%	100,0%	100,12%	0,202333%	0,01605	0,04493	1,61%	0,32%	0,026769459%
6. Органич. почвы	N ₂ O	4389,15	3760,52	5,0%	80,0%	80,16%	0,266845%	0,01290	0,06445	1,03%	0,46%	0,012720125%
3.Д.1.б. Косвенные выбросы N ₂ O из обрабатываемых почв												
1. Атмосф. отложения	N ₂ O	645,38	369,73	5,0%	56,0%	56,22%	0,001269%	0,00021	0,00634	0,01%	0,04%	0,000021430%
2. Выщелач. и вынос	N ₂ O	1454,40	1220,35	5,0%	56,0%	56,22%	0,013826%	0,00404	0,02091	0,23%	0,15%	0,000729796%
3.Г. Известкование	CO ₂	2297,33	440,79	5,0%	50,0%	50,25%	0,001441%	0,00733	0,00755	0,37%	0,05%	0,001370939%
3.Н. Внесение	CO ₂	158,23	431,92	5,0%	50,0%	50,25%	0,001383%	0,00320	0,00740	0,16%	0,05%	0,000282934%

мочевины												
4. Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство (ЗИЗЛХ)												
4.A. Лесные земли												
4.A.1. Лесные земли, остающиеся лесными землями	CO ₂	-32262,01	-34919,65	15,0%	58,0%	59,91%	12,852972 %	0,16241	0,59843	9,42%	12,69%	2,498862867%
Осушенные торфяные почвы, переданные для ведения лесного хозяйства	CO ₂	536,81	807,34	15,0%	58,0%	59,91%	0,006870%	0,00478	0,01384	0,28%	0,29%	0,001630169%
	N ₂ O	10,07	15,17	15,0%	58,0%	59,91%	0,000002%	0,00009	0,00026	0,01%	0,01%	0,000000576%
Сжигание биомассы												
Контролируемое сжигание	CO ₂	34,41	54,52	15,0%	58,0%	59,91%	0,000031%	0,00033	0,00093	0,02%	0,02%	0,000007636%
	CH ₄	3,75	5,95	15,0%	58,0%	59,91%	0,000000%	0,00004	0,00010	0,00%	0,00%	0,000000091%
	N ₂ O	0,30	0,48	15,0%	58,0%	59,91%	0,000000%	0,00000	0,00001	0,00%	0,00%	0,000000001%
Верховые пожары	CO ₂	14,04	35,97	15,0%	58,0%	59,91%	0,000014%	0,00026	0,00062	0,02%	0,01%	0,000004018%
	CH ₄	1,53	3,92	15,0%	58,0%	59,91%	0,000000%	0,00003	0,00007	0,00%	0,00%	0,000000048%
	N ₂ O	1,25	3,22	15,0%	58,0%	59,91%	0,000000%	0,00002	0,00006	0,00%	0,00%	0,000000032%
Низовые пожары	CO ₂	16,20	148,15	15,0%	58,0%	59,91%	0,000231%	0,00129	0,00254	0,07%	0,05%	0,000084594%
	CH ₄	1,77	16,16	15,0%	58,0%	59,91%	0,000003%	0,00014	0,00028	0,01%	0,01%	0,000001007%
	N ₂ O	1,45	13,24	15,0%	58,0%	59,91%	0,000002%	0,00011	0,00023	0,01%	0,00%	0,000000676%
Почвенные пожары	CO ₂	7,98	0,50	15,0%	58,0%	59,91%	0,000000%	0,00004	0,00001	0,00%	0,00%	0,000000042%
	CH ₄	0,87	0,05	15,0%	58,0%	59,91%	0,000000%	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,000000000%
	N ₂ O	0,71	0,04	15,0%	58,0%	59,91%	0,000000%	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,000000000%
4.B. Пахотные земли												
4.B.1. Пахотные земли, остающиеся пахотными землями												
Земли под постоянными культурами	CO ₂	-1178,87	173,25	15,0%	50,0%	52,20%	0,000240%	0,00744	0,00297	0,37%	0,06%	0,001425092%
Пахотные земли	CO ₂	4119,96	3660,43	15,0%	50,0%	52,20%	0,107231%	0,01331	0,06273	0,67%	1,33%	0,022135725%
4.B.2. Земли, переустроенные в пахотными землями												
Водно-болотные угодья, переустроенные в пахотные земли	CO ₂	175,89	20,17	15,0%	50,0%	52,20%	0,000003%	0,00069	0,00035	0,03%	0,01%	0,000012314%
4.D. Водно-болотные угодья	CO ₂	49,50	4,62	5,0%	50,0%	50,25%	0,000000%	0,00020	0,00008	0,01%	0,00%	0,000001032%
	CH ₄	3,16	0,30	5,0%	50,0%	50,25%	0,000000%	0,00001	0,00001	0,00%	0,00%	0,000000004%
Заготовленные лесоматериалы												
Производство												

Массив древесины	CO ₂	-1159,82	154,09	15,0%	58,7%	60,62%	0,000256%	0,00717	0,00264	0,42%	0,06%	0,001806725%
Бумага и картон	CO ₂	181,15	68,47	15,0%	58,7%	60,62%	0,000051%	0,00027	0,00117	0,02%	0,02%	0,000008658%
Экспорт												
Массив древесины	CO ₂	-1196,06	-3661,91	15,0%	75,7%	77,13%	0,234306%	0,02783	0,06276	2,11%	1,33%	0,062059687%
Бумага и картон	CO ₂	-43,22	1631,70	15,0%	75,7%	77,13%	0,046521%	0,01526	0,02796	1,15%	0,59%	0,016843499%
5. Отходы												
5.A. Удаление твердых отходов	CH ₄	1704,01	2823,82	15,0%	37,0%	39,92%	0,037330%	0,01758	0,04839	0,65%	1,03%	0,014769084%
Сжигание отходов												
Промышленные отходы	CO ₂	68,19	68,19	5,0%	40,0%	40,31%	0,000022%	0,00029	0,00117	0,01%	0,01%	0,000002033%
	CH ₄	0,35	0,35	5,0%	100,0%	100,12%	0,000000%	0,00000	0,00001	0,00%	0,00%	0,000000000%
	N ₂ O	3,88	3,88	5,0%	100,0%	100,12%	0,000000%	0,00002	0,00007	0,00%	0,00%	0,000000030%
Очистка и сброс сточных вод												
Коммунальные стоки	CH	1529,41	1210,15	10,0%	81,0%	81,61%	0,028649%	0,00357	0,02074	0,29%	0,29%	0,001696917%
5.D. Очистка и сброс сточных вод	N ₂ O	148,54	153,27	5,0%	50,0%	50,25%	0,000174%	0,00068	0,00263	0,03%	0,02%	0,000014886%
	CH ₄	1107,12	1613,16	10,0%	81,0%	81,61%	0,050908%	0,00938	0,02765	0,76%	0,39%	0,007301331%
Итог		108472,82	58351,87				14,25%					1,53%
				Процент неопределенности в общей инвентаризации			37,75%			Неопределенность тренда		37,75%
Примечание: выбросы CH ₄ и N ₂ O показаны в CO ₂ эквиваленте с применением коэффициентов глобального потепления. Для CH ₄ – 25 и для N ₂ O – 298.												

ПРИЛОЖЕНИЕ 3 – Детальное методологическое описание для индивидуальных источников выбросов

Детальное описание применяемых технологий представлено в каждой из категорий.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4 – ТЭБ за 2019 год

Энергетический баланс Республики Беларусь за 2019 год
(1000 тонн угольного эквивалента)

Наименование статей баланса	Нефть, включая газовый конденсат	Газ природ- ный	Уголь	Торф топлив- ный	Дрова	Биогаз	Прочая био- масса	Невозоб- новля- емые отходы	Брикеты и полу- брикеты торфяные	Бензин авто- мобиль- ный	Топливо дизель- ное	Топоч- ный мазут	Газы углеводо- родные сжижен- ные	Газы УВ нефте- пере- работки	Топливо реактив- ное типа керосина	Керо- син прочий	Топливо печное бытовое	Кокс, коксик и коксовая мелочь	Прочие нефте- продукты	Электро- энергия	Тепло- энергия	Сводный топливно- энергети- ческий баланс
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Производство (добыча) первичной энергии (+)	2 417	360		767	1 781	16	805	28	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	85	2	6 261
Импорт (+)	25 737	23 300	3 385							6			141	x	34			47	25	4	x	52 679
Экспорт (-)	2 358		2 734				226		60	2 476	4 617	5 103	539	x	437	7	7		1 589	292	x	20 445
Изменение объема запасов (+,-)	-233	-7	-19	-69					-38	4	-145	10	-3	x	18	-10	3	4		x	x	-485
Валовое потребление первичной энергии и ее эквивалентов (=)	25 563	23 653	632	698	1 781	16	579	28	-98	-2 466	-4 762	-5 093	-401	x	-385	-17	-4	51	-1 564	-203	2	38 010
Сектор преобразования (+, -)	-25 202	-17 217	-2	-620	- 937	-14	-445	-26	449	4 321	9 116	5 382	612	841	681	21	47		4 086	4 617	8 474	-5 816
преобразование в тепловую и электрическую энергию	-1	-17 121	-2	-111	- 343	-14	-1 020	-26	-36		-2	-110		-91			-5		-1	4 890	8 474	-5 519
конденсационные электростанции общего пользования		-4 612																		2 075	23	-2 514
ТЭЦ общего пользования		-8 087		-15	-4		-113		-19			-60		0						2 303	4 108	-1 887
ТЭЦ, мини-ТЭЦ и другие установки для комбинированного производства		-1 777		-21	0	-13	-303	-23	0			-16		-33					-1	488	1 186	-513

тепловой и электрической энергии организаций																						
районные котельные общего пользования		-1 387		-17	-	290	-319		-7		-1								x	1 717		-304
котельные установки организаций	-1	-1 215	-2	-58	-49		-285	-3	-10		-2	-33		-58			-5		x	1 440		-281
собственные электрогенераторы организаций		-43				-1													24	x		-20
расход электроэнергии на собственные нужды электростанций	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-273	x		-273
переработка в другие виды топлива	-25 201	-96		-509	-	594	575		485	4 321	9 118	5 492	612	932	681	21	52		4 087	x	x	-24
нефтепереработка	-25 201	x	x	x	x	x	0	x	x	4 455	9 099	5 492	262	932	681	21	52	x	4 207	x	x	0
производство торфяных брикетов	x	x	x	-509	x	x	x	x	485	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-24
производство топливной щепы	x	x	x	x	-	594	594	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0
переработка иных видов топлива		-96					-19			-134	19		350						-120	x	x	0
Неэнергетический сектор (–)	7	1 921	36		4						1	1	2	-140			7	11	2 522	x	x	4 372
в качестве сырья на производство химической, нефтехимической и другой нетопливной продукции		1 920	6									1	2				7	6	2 505	x	x	4 447
в качестве материалов на нетопливные нужды	7	1	30		4						1							5	17	x	x	65
Возвратные потоки из неэнергетического сектора	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-140	x	x	x	x	x	x	x	-140
Потери при распределении (–)	354	49		31										9						333	615	1 391

Конечное потребление (=)		4 466	594	47	840	2	134	2	351	1 855	4 353	288	209	972	296	4	36	40		4 081	861	26 431
Промышленность (B+C+D)		1 525	586	46	26	2	80	2	153	5	109	273	4	972		2	3	40		1 990	944	8 762
горнодобывающая промышленность (B)		17									25		2							65	62	171
обрабатывающая промышленность (C)		1 499	586	39	12	2	78	2	153	2	65	273	2	972		2	3	40		1 807	801	8 338
производство продуктов питания, напитков и табачных изделий (CA)		138			3	1	2		1	1	15	3				2	1			208	616	991
производство текстильных изделий, одежды, изделий из кожи и меха (CB)		8			1						6									45	74	134
производство изделий из дерева и бумаги; полиграфическая деятельность и тиражирование записанных носителей информации (CC)		40			1		60				9									148	356	614
производство кокса и продуктов нефтепереработки (CD)		271		15							6	269		972						240	676	2 449
производство химических продуктов (CE)		243				1					4	1								437	689	1 375
производство резиновых и пластмассовых изделий, прочих неметаллических минеральных продуктов (CG)		489	586	24	2		2	2	150		6						1	16		206	143	1 627

металлургическое производство, производство готовых металлических изделий, кроме машин и оборудования (CH)		214					1			6						1	8		288	32	550
производство машин и оборудования, не включенных в другие группировки (CK)		59			2		1		1	6							11		106	73	259
производство транспортных средств и оборудования (CL)		27			1					4							5		51	50	139
производство прочих готовых изделий (CF, CI, CJ, CM)		10			2		12		1	3			2						78	92	200
снабжение электроэнергией, газом, паром, горячей водой и кон-ным воздухом (D)		9			7	14			2		3	19							118	81	253
Строительство (F)		24			11		2		1	4	94	14	2				14		32	39	237
Сельское, лесное и рыбное хозяйство (A)		172			68		19		3	10	946					2	13		193	238	1 664
Транспортный сектор		559	7						2	1 825	3 149			132		296			151	x	6 121
автомобильный транспорт		7								1 825	2 894			132						x	4 858
из него население										1 386	1 011			93						x	2 490
железнодорожный транспорт			7						2		254								73	x	336
трубопроводный транспорт		552																	48	x	600
прочие виды транспорта (водный, воздушный, городской электро)										1					296				30	x	327

Сектор услуг		39			60		8		28	11	55	1					6			914	¹ 478	2 600
Жилищный сектор		2 147	1	1	675		25		164				71							801	³ 162	7 047
Статистические расхождения (+,-)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ПРИЛОЖЕНИЕ 5 – Дополнительные материалы**Таблица 5.1. – Детализированные данные сектора «Сельское хозяйство» - Валовый сбор сельскохозяйственных культур, тыс. тонн**

Культуры	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Пшеница	381,2	242,1	330,2	354,1	230,3	438,8	600,3	743,9	787,4	711,4	965,8
Рожь	2651,5	1962,3	3062,8	2825,8	1863,7	2143,3	1794,4	1787,9	1383,7	928,9	1359,9
Тритикале	0	0	0	75,4	65,4	112,9	160,8	185,4	180	203,6	311,7
Ячмень	2908,1	3032	2933,8	3164,9	3013,3	1964,5	2193,7	2358,9	1622,9	1180,9	1377,6
Овес	806,3	760,1	722,6	870,6	759,9	638,2	706,5	821,8	501,4	368,4	494,6
Гречиха	11,3	14,5	7,6	18,1	4	13,7	17,8	15	13,7	8,8	18,2
Кукуруза на зерно	24,4	28	3,4	5,6	1	2,7	4,6	6,1	6,1	9,9	29,4
Просо	0,4	0,2	0,3	0,1	0	0	0	1,3	0,8	1,3	6,8
Льноволокно	52,2	76	60,7	56,8	48,7	59,6	49,1	26,1	35,7	20,9	37,2
Сахарная свекла	1479	1147,3	1119,6	1568,3	1078,1	1172,4	1010,6	1262	1427,5	1186,5	1473,6
Рапс	69,4	30,9	34,6	20,7	18,7	25,6	18,8	21,3	52	57,2	72,6
Картофель	8590,4	8958,1	8983,9	11644,2	8241	9504,2	10880,5	6942,1	7573,5	7491,1	8717,8
Овощи	748,8	918,2	838,4	1047,5	1029	1031	1204	1177	1201	1302	1379
Кормовые корнеплоды	6683,7	5352,6	3619,8	4921	3620,2	3575,7	3741	4245,8	3491,4	2586,4	2960,6
Кукуруза на силос	10462,7	9651,4	5261	7078,3	2758	3006,7	3644,3	4464,9	4358,1	5194,5	7722,7
Горох	163,7	173,3	114,1	127,4	103,8	112,2	180,9	272,9	180,8	124,3	122,8
Фасоль	0,6	0,7	0,7	0,8	1,2	1	1,1	1,6	1,8	2,6	2
Вика и виковые смеси	70,4	63,8	44,7	45,8	33,3	43,3	67,8	130,3	93,5	60,6	88,7
Люпин кормовой сладкий	15,3	17,7	9,3	18,4	16,4	30	58,3	85,3	54,2	27,3	30,3
Сено однолетних трав	15	14,2	15,4	17,8	15,4	16,9	22,4	19,1	19,8	13,6	17,1
Сено многолетних трав	1734,8	2214,3	1833,6	1532	1664,2	1585,3	1531,6	1752,2	1401,5	1156,3	980,1
Зеленая масса многолетних трав	15828,6	15590,7	11343,6	12881,9	10864,5	11057,4	11837,1	12961,5	13326,4	7614,1	7192
Зеленая масса однолетних трав	6591,7	5705,8	3577	5292,3	4373,9	4992,6	6052,8	6117,2	4944,8	3720,8	3599,3
Соя											

Культуры	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Пшеница	867,2	1017	795,9	1121	1174,6	1075,4	1396,7	2045,2	1979,2	1739,3
Рожь	1293,6	1600	1151,9	1397,2	1155,1	1072	1305,1	1492,4	1226,6	735,5
Тритикале	426,6	798,2	890	1216,1	1121,1	977,7	1241,5	1818,7	1788,5	1253,6
Ячмень	1700,4	1681	1608,4	2031,6	1864,1	1830,8	1910,9	2212,8	2123,4	1965,7
Овес	530,2	574,6	593,5	765,5	609,4	551,1	580	605,3	552,4	441,9
Гречиха	15,8	6,8	11,5	11,7	7,2	4,9	12,9	18	19,3	18,5
Кукуруза на зерно	31,1	29,6	50	38,6	144	152,5	541	495,2	448,6	550,5
Просо	6,4	2,5	13,6	8,1	12,3	16,1	24,2	24,2	13,5	18,8
Льноволокно	31,5	26,5	41,3	56,6	50,4	29,2	38,8	60,9	46,8	45,8
Сахарная свекла	1682,1	1145,5	1920,4	3088,2	3065,1	3978,4	3626,1	4030,3	3973	3773,4
Рапс	94,9	59,6	55,2	142,8	150	114,9	240,1	487,2	612,4	374,3

Картофель	7767,6	7420,7	8649,4	9902,1	8184,8	8329,4	8744	8779,7	7125	7831,2
Овощи	1415	1507	2002	2035	2007	2173	2153	2301	2308	2334,3
Кормовые корнеплоды	2881,5	1862,8	2165,9	2064,9	1713,9	1771,6	1796	1643,5	1414,6	1168,4
Кукуруза на силос	6641	5548,7	8876,7	8407,1	9227,4	13806,7	14951,4	16812,3	18933,2	17849,3
Горох	103	90,9	94	110,2	50,7	46,9	30,4	39	48,8	35,9
Фасоль	2,5	2,7	2,9	2,8	3,8	3,1	3	3,5	3,2	2,4
Вика и виковые смеси	83,9	88,4	109,2	121,2	90,8	54,4	39,1	47,8	60,5	39,1
Люпин кормовой сладкий	32,7	29,7	40	79,4	78,6	54,1	46,9	81,4	73,6	39,4
Сено однолетних трав	20,4	19,3	20,7	17,1	27,4	35,5	27,9	22,4	30,3	32,3
Сено многолетних трав	1187,9	985,4	1023,6	1005,1	1092,9	976,4	959,9	881,2	773,2	784,5
Зеленая масса многолетних трав	9214,4	6333,3	7892	9406,2	9954	9695,3	9761,5	10507,2	12600,2	12684
Зеленая масса однолетних трав	3557,7	3125,2	4767,6	4630,6	4750,3	4299,7	3686,3	3553,4	4968,5	4491,1
Соя										

Культуры	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Пшеница	2177,9	2554,2	2101,9	2924	2896,4	2339,9	2620,2	1814,8	2308,8
Рожь	804	1082,5	648,4	867,3	752,6	650,9	669,8	502,5	755,5
Тритикале всего	1324,1	1819,1	1272,7	2077,1	1928,9	1641,2	1607	1014,6	1310,4
Ячмень	2012,6	1917,6	1673,7	1988,2	1849,1	1252,7	1419,9	944,3	1098,2
Овес	448,1	422,2	351,6	522,2	491,9	390,0	460,2	341,5	368,3
Гречиха	44,5	39,3	30,4	18,4	11,6	13,1	18	18,5	17
Кукуруза на зерно	1212,5	954,1	1119,8	599,4	223	710,4	694,2	1137,9	1093,4
Просо	26,3	18,3	20,5	10	9,9	28,0	18,4	19,9	18
Льноволокно	46	51,6	44,9	48,3	40,5	41,3	42,3	19,9	46,3
Сахарная свекла	4485,1	4773,8	4343,2	4805,6	3299,9	4278,1	4988,7	4806,3	4927,3
Рапс	379,3	704,4	675,7	729,7	382,4	260,0	602,4	456,2	578,1
Картофель	7721	6910,9	5913,7	6279,7	5995,3	5985,8	6414,8	5865,1	6105,3
Овощи	1979,4	1581	1628,3	1734,4	1686,7	1891,3	1958,5	1745,9	1854,5
Кормовые корнеплоды	1328	1232,2	849,3	700,3	404	292,9	278,8	278,1	281,2
Кукуруза на силос	25232,1	22755,1	23696,1	20018,7	17348,2	23272,7	21807,6	20068,6	20867,4
Горох	47,5	61,6	58,3	61,7	50,6	49,7	51	58	70,7
Фасоль	0,0183	8,3	0	0,0043	0,0014	0,002	0,007	0,03	28,5
Вика и виковые смеси	55,9	66,9	58,2	86,7	70,9	43,2	50	33,1	31,7
Люпин кормовой сладкий	31,1	42,5	29	34,1	24	15,0	11,1	5,5	3,3
Сено однолетних трав	22,7	14,7	14,4	17,1	15,2	30,5	25,9	35,4	36,9
Сено многолетних трав	470,4	491,2	485	425	385,5	857,0	724,3	857,0	759,1
Зеленая масса многолетних трав	12009,5	11044,6	11986,8	12881,1	11230,1	24801,2	24924,2	24509,1	24719,6
Зеленая масса однолетних трав	5137,1	4371,4	5037,6	5379,3	7463	9620,0	7198,8	7176,2	24719,6
Соя	3,2	11,9	8,4	4,6	1,5	2,1	2,3	2,0	2,1

Таблица 5.2. – Потенциалы глобального потепления

Парниковые газы	Второй оценочный доклад	Четвертый оценочный доклад
Диоксид углерода	1	1
Метан	21	25
Закись азота	310	298
ГФУ-23	11 700	14 800
ГФУ-32	650	675
ГФУ-125	2 800	3 500
ГФУ-134	1 000	1 100
ГФУ-134a	1 300	1 430
ГФУ-152a	124	140
ГФУ-143a	3 800	4 470
Гексафторид серы	23 900	22 800

Таблица 5.3. – План выполнения общих процедур контроля качества (2020-2021 гг.)**План выполнения общих процедур контроля качества – уровень 1**

Деятельность по КК	Процедуры	Сроки выполнения (дата начала/дата окончания)	Ответственные лица
Проверить, были ли документированы предположения и критерии в отношении выбора данных о деятельности и коэффициентов выбросов.	Провести перекрестную проверку описаний данных о деятельности и коэффициентов выбросов с информацией о категориях источников и обеспечить правильное документирование всей информации.	15 января 2021- 1 апреля 2021	Бертош Е.И. Гончар К.В. Мелех Д.В. Конькова В.М. Фурса Ю.В.
Проверить ошибки, связанные с копированием входных данных и ссылок.	Подтвердить, что ссылки на библиографические данные правильно приводятся во внутренней документации. Провести перекрестную проверку выборки входных данных из каждой категории источников (либо данных измерений, либо параметров, использованных в расчетах) для определения ошибок, связанных с копированием.	15 января 2021- 1 апреля 2021	Бертош Е.И. Гончар К.В. Мелех Д.В. Конькова В.М. Фурса Ю.В.
Проверить правильность расчета выбросов.	Выполнить выборочную проверку расчетов выбросов.	15 января 2021- 1 апреля 2021	Гончар К.В. Мелех Д.В.
Проверить правильность регистрации единиц измерения параметров выбросов, а также	Проверить правильность обозначения единиц измерения параметров выбросов в рабочих таблицах. Проверить правильность переводных коэффициентов.	15 января 2021- 1 апреля 2021	Бертош Е.И. Гончар К.В. Мелех Д.В.

правильность использования соответствующих переводных коэффициентов.	Проверить правильность использования временных и пространственных корректировочных коэффициентов.		Конькова В.М. Фурса Ю.В.
Проверить правильность передвижения кадастровых данных по этапам обработки.	Проверить правильность агрегирования данных о выбросах от более низких до более высоких уровней отчетности при подготовке резюме. Проверить правильность переноса данных о выбросах между разными видами промежуточной продукции.	15 января 2021- 1 апреля 2021	Конькова В.М. Фурса Ю.В.
Проверить правильность оценки или расчета неопределенностей, связанных с выбросами или поглощением.	Проверить полноту и правильность расчета оцениваемых неопределенностей.	15 января 2021- 1 апреля 2021	Гончар К.В.
Провести обзор внутренней документации.	Проверить наличие подробной внутренней документации для выполнения оценок. Проверить архивацию и хранение кадастровых и вспомогательных данных.	15 января 2021- 1 апреля 2021	Конькова В.М. Фурса Ю.В.
Проверить методологические изменения и изменения данных, ведущие к проведению пересчетов.	Проверить согласованность временного ряда для каждой категории источников. Проверить согласованность алгоритма/метода, используемого для расчетов по всему временному ряду.	15 января 2021- 1 апреля 2021	Бертош Е.И. Гончар К.В. Мелех Д.В. Конькова В.М. Фурса Ю.В.
Провести проверки полноты.	Подтвердить, что оценки сообщаются по всем категориям источников и всем годам, начиная с соответствующего базового года до периода подготовки настоящего кадастра. Проверить документирование известных пробелов в данных, которые приводят к неполноте оценок выбросов по категориям источников.	15 января 2021- 1 апреля 2021	Бертош Е.И. Гончар К.В. Мелех Д.В. Конькова В.М. Фурса Ю.В.
Сравнить оценки с оценками, сделанными ранее.	Для каждой категории источников необходимо сравнить оценки нынешнего кадастра с предыдущими оценками. В случае существенных изменений или отклонений от ожидаемых тенденций провести повторную проверку оценок и объяснить любое различие.	15 января 2021- 1 апреля 2021	Бертош Е.И. Гончар К.В. Мелех Д.В. Конькова В.М. Фурса Ю.В.

Таблица 5.4. – План действий по усовершенствованию ежегодной отчетности по инвентаризации парниковых газов на 2020-2021 гг.**План действий по усовершенствованию ежегодной отчетности по инвентаризации парниковых газов на 2020-2021 гг.**

ID#	Recommendations from the ARR of the 2019 annual submission	Dates
General		
G1	Collect AD and estimate emissions for all categories and subcategories which are currently reported as “NE”, but for which the IPCC provides estimation methods.	Annually
G3	Enhance efforts to implement improvements to the inventory by using higher-tier estimation methods and country-specific EFs for key categories, in accordance with the IPCC good practice guidance and the IPCC good practice guidance for LULUCF.	Annually
G4	Report in the NIR whether the key category analysis is used in the prioritization of developments in and improvements to the inventory.	March 2021
G5	Include in the NIR information on the personnel involved in the development and management of the inventory in order to demonstrate sufficient levels of capacity and expertise to undertake the various tasks and roles within the inventory team.	March 2021
G6	Align the reporting on the national inventory arrangements in accordance with the UNFCCC Annex I inventory reporting guidelines, paragraph 50(j), by providing a description of the legal, institutional and procedural arrangements for the preparation of the GHG inventory, together with clear information on the roles and responsibilities of all organizations contributing to the preparation of annual inventories, as well as on changes in the national institutional arrangements.	March 2021
G9	Include in the NIR more information to explain the methodologies and procedures used in the calculations, a description of the data-collection process and more data tables to present the AD and EFs that have been used, as well as provide background information on all AD used in the inventory, specifically for the energy and industrial processes sectors.	March 2021 Annually
G10	Provide the missing sections in the NIR following the structure outlined in the UNFCCC reporting guidelines.	April 2020 March 2021
G11	Provide the missing sections in the NIR following the structure outlined in the UNFCCC reporting guidelines.	April 2020 March 2021
G13	Ensure the correct use of the notation keys (including “NA”) in the CRF tables in line with the decision 24/CP.19, annex I, paragraphs 37, 50(f) and 53.	Annually
G14	Provide justification for the use of notation keys, particularly the notation keys “NE” and “IE”, in the NIR and in CRF table 9.	Annually
G15	Put in place robust QA/QC procedures and report complete and detailed information on sectoral QA/QC procedures in the NIR, in particular for the key categories.	Annually
G16	Report complete and detailed information on sectoral QA/QC procedures in the NIR, in particular for the key categories, and use the information available	March 2021

	on internal and external reviews to help develop the section of the NIR that describes the QA/QC procedures undertaken.		
G17	Improve the QC procedures to ensure consistency in the information presented in the CRF tables and the NIR for the different gases and sectors and provide more extensive information on the reasons for observed trends of emissions across the time series at the sectoral level and for the most important categories within these sectors.		March 2021
G18	Provide more extensive information on the reasons for observed trends of emissions across the time series at the sectoral level and for the most important categories within these sectors.		Annually
G19	Include in the NIR detailed information on the QA/QC arrangements in place, in accordance with the UNFCCC Annex I inventory reporting guidelines, including information on the QA/QC plan and on QA/QC procedures already implemented or planned to be implemented in the future.		Annually
G20	Report CRF tables on recalculations with all the necessary information fully in accordance with the UNFCCC Annex I inventory reporting guidelines and using the agreed tables included in decision 24/CP.19, annex II.		2022
G21	Report in the NIR complete information on the recalculations relating to previously submitted inventory data, in particular in relation to recalculations made in response to the review process and include a discussion on the impact of the recalculations on the trend of emissions.		April 2020 March 2021
G22	Include an explanation for the observed changes in the reported uncertainty estimates between inventory submissions in the NIR; use only well-documented country-specific values for parameters in the uncertainty analysis; and report how the uncertainty analysis is used to prioritize inventory improvements.		2022
G23	Perform and report on the uncertainty assessment by including information on the quantitative estimates of the uncertainty of the data used for all source and sink categories using the 2006 IPCC Guidelines		April 2020 March 2021
G24	Report uncertainties for the base year and the latest inventory year as well as the methods and underlying assumptions used.		April 2020 March 2021
G25	The ERT recommends that Belarus make the values between table 4.1 (under the IPPU sector) and tables 11.4.3, 11.4.4 and 11.4.6 (in annex 4) consistent with the values reported in CRF table summary 2 (including the units) for the entire time series.		April 2020 March 2021 and beyond
G26	The ERT recommends that Belarus report in the NIR on the status of implementation of each planned improvement and on the time frames for implementation.		March 2021 and beyond
G27	The ERT recommends that Belarus include information on changes in response to the review process in the next NIR.		April 2020 March 2021 and beyond
Energy			
E1	1. General (energy sector) – all fuels	Improve transparency and include detailed information on EFs and AD in the NIR, for example by including summary tables of the AD and EFs used for the inventory estimations together with a clear description of the sources thereof, and by providing clear indications of the methodology used.	April 2020 March 2021 and beyond
E2	1. General (energy sector) – all fuels	Use country-specific EFs for key categories.	When appropriate information will be available
E3	1. General (energy sector) – all fuels	Include in the NIR detailed information on data management and handling.	Annually
E4	1. General (energy sector) – all fuels	Implement QC procedures to ensure the correct and consistent use of notation keys.	April 2020 March 2021 and beyond

			beyond
E5	1. General (energy sector) – all fuels	Include the relevant information on changes made to address recommendations made in previous review reports, as requested in paragraph 50(i) of the UNFCCC Annex I inventory reporting guidelines.	March 2021
E7	1. General (energy sector) – all fuels	Provide information in CRF table 9 explaining the reasons for the use of the notation keys “IE” and “NE”.	March 2021
E8	1. General (energy sector) – all fuels	Provide information in the NIR on the changes to the notation keys made since the previous submission.	March 2020 March 2021
E9	1. General (energy sector) – solid fuels	Report the AD and emissions for different coal types separately according to the statistical data for the years after 2011 and apply the statistical tools provided in the 2006 IPCC Guidelines 1990-2010 to resolve data gaps and ensure time-series consistency.	March 2021
E10	Fuel combustion – reference approach – all fuels – CO ₂	Investigate and explain in the NIR and the CRF tables the reasons for the observed difference between the reference approach and the sectoral approach.	Annually
E12	Fuel combustion – reference approach – lignite – CO ₂	Strengthen the QC procedures and report the correct total amount of CO ₂ emissions from the reference approach by including values for actual CO ₂ emissions from all relevant fuels and the corresponding fraction of carbon oxidized.	March 2022
E13	Fuel combustion – reference approach – all fuels – CO ₂	Treat refinery gas as secondary fuel, account for exports of jet kerosene and bitumen, estimate carbon stored, provide emission estimates from imports of lignite and coke, and include detailed information on the improvements made in the NIR of the next GHG inventory submission, and enhance the verification procedures to ensure the consistency of the information provided in CRF tables 1.A(b), 1.A(c) and 1.A(d).	Annually
E14	Fuel combustion – reference approach – liquid fuels	Correct the reporting of AD for jet kerosene imports in CRF table 1.A(b).	March 2021
E15	Fuel combustion – reference approach – peat – CO ₂	Report the correct sign for the carbon stock change for peat (i.e. it should be negative) in CRF table 1.A(b) for the reference approach estimates.	March 2020 March 2021
E17	Comparison with international data – liquid fuels, gaseous fuels, peat – all gases	Provide documented information on the country-specific NCVs used in the emission calculations, with the aim of demonstrating the accuracy of those values.	March 2020 March 2021
E18	Feedstocks, reductants and other non-energy use of fuels – all fuels – CO ₂	Ensure consistency between CRF tables 1.A(b), 1.A(c) and 1.A(d).	March 2021, Annually
E19	Feedstocks, reductants and other non-energy use of fuels – all fuels – CO ₂	Obtain information on the utilization of naphtha, lubricants, coal and coal products as feedstocks and for non-energy purposes; use this information to improve the accuracy of emission estimates; and provide detailed relevant explanations in the NIR to improve transparency.	March 2021, Annually
E20	Feedstocks, reductants and other non-energy use of fuels – crude oil – CO ₂	Recalculate the excluded carbon from non-energy use of fuels for crude oil in accordance with the 2006 IPCC Guidelines using data from the national fuel and energy balance on crude oil used for non-energy purposes and as feedstock for non-fuel products.	March 2021, Annually
E21	International aviation liquid fuels	Provide information in the NIR on how jet kerosene is allocated between domestic and international flights for 2000-2011.	March 2022
E22	1.A. Fuel combustion –	Follow the IPCC good practice guidance for key categories under stationary combustion and use country-specific carbon	March 2022

	sectoral approach – all fuels	contents for all fuels.	
E23	1.A. Fuel combustion – sectoral approach – solid fuels – all gases	Explain in more detail the derivation of the country-specific NCVs for solid fuels and provide a justification for their use.	March 2022
E24	1.A. Fuel combustion – sectoral approach – biomass – CO ₂	Calculate CO ₂ emissions from biomass consumption for categories 1.A.1. and 1.A.2. and report them in the sectoral approach categories and memo items.	March 2022
E25	1.A. Fuel combustion – sectoral approach – liquid fuels	Report emissions from refinery gas combustion in all categories where it was used for all years of the time series.	March 2022
E26	1.A. Fuel combustion – sectoral approach – all fuels – CO ₂ , CH ₄ and N ₂ O	Provide detailed information in the NIR on all country-specific parameters (NCVs, EFs, etc.) used for the inventory in the energy sector (e.g. in tabular format); .	March 2021
E27	1.A. Fuel combustion – sectoral approach – all fuels – CO ₂ , CH ₄ and N ₂ O	Explain the methodology used for the development of the country-specific parameters (NCVs, EFs, etc.) used for the inventory in the energy sector	March 2021
E30	1.A.1.b Petroleum refining - all fuels	Reallocate the emissions from petroleum refining to the energy industries category.	March 2020 March 2021
E32	1 .A.2 Manufacturing industries and construction - all fuels	Report disaggregated emission data by subcategory under manufacturing industries and construction.	March 2020 March 2021
E33	1.A.3 Transport – biomass – all gases	Reallocate CH ₄ and N ₂ O emissions from biomass in road transportation and railways to the category 1.A.4.a commercial/institutional; applying the correct CH ₄ and N ₂ O EFs for wood/wood waste in the calculations; and estimate and report CO ₂ emissions from biomass use in the corresponding categories, as well as use the correct notation key for CH ₄ and N ₂ O emissions from biomass in road transportation and railways, if this type of fuel is not used in these categories.	March 2022
E34	1.A.3.b Road transportation - liquid and gaseous fuels	Use appropriate CH ₄ and N ₂ O EFs to estimate emissions from road transportation.	March 2020 March 2021
E35	1.A.3.b Road transportation - liquid fuels	Use country-specific CO ₂ EFs to estimate emissions for this key category.	March 2020 March 2021
E39	1.A.4.c Agriculture/forestry/fishing – all fuels – all gases	Collect relevant AD to ensure the transparency and comparability of the reporting for this category, and ensure the consistency of the information provided in the NIR and CRF tables by using the correct notation keys, when it is not possible to disaggregate the emissions.	March 2021
E40	1.B.2 Oil and natural gas and other emissions from energy production– liquid and gaseous fuels – CH ₄	Develop QC procedures for the oil and natural gas category, in order to ensure the accuracy of estimates, time-series consistency, the correct use of the notation keys and the transparency of the information provided in the NIR.	March 2021
E43	1.B.2 Oil and natural gas and other emissions from energy production - liquid	Use methods and EFs in accordance with the 2006 IPCC Guidelines, and provide in the NIR detailed and documented information on AD and EFs used in the estimation of all gases for all subcategories under fugitive emissions from oil and natural gas.	March 2022

	and gaseous fuels		
E44	1.B.2 Oil and natural gas and other emissions from energy production - liquid and gaseous fuels	Provide in the NIR detailed and documented information on methods, AD and EFs used in the estimates, in particular when changes in methodologies, sources of information and assumptions are made in relation to recalculations, as well as information on the rationale for these recalculations and their impact on total emissions.	March 2020 March 2021
E45	1.B.2 Oil and natural gas and other emissions from energy production - liquid and gaseous fuels	Estimate emissions from exploration activities, which may occur in the country, by collecting relevant missing AD in order to provide emission estimates of CH ₄ , CO ₂ and N ₂ O from oil and natural gas exploration.	March 2022
E46	1.B.2 Oil and natural gas and other emissions from energy production – Oil and natural gas – CH ₄	Ensure the correctness of the units used for the AD and EFs for all categories under 1.B.2 oil and natural gas and other emissions from energy production and provide a detailed explanation for the choice of EFs.	March 2022
E47	1.B.2.b Natural gas -gaseous fuels - CH ₄	Include in the NIR data on the volume of gas transmission (including any transit amounts) to improve transparency.	March 2021
E48	1.B.2.b Natural gas gaseous fuels - CO and CH ₄	Include in the AD under category 1.B.2.b.4 (gas transmission and storage) all gas transmitted by the pipeline system to industrial consumers or natural gas distribution systems, including both produced and imported natural gas, as well as emissions from natural gas storage systems, calculated separately.	March 2022
E49	1.B.2.b Natural gas gaseous fuels - CO and CH ₄	Provide detailed information in the NIR on the methodology used for the emission estimates, and justifications for the completeness of the AD.	March 2022
E50	Fuel combustion -reference approach -all fuels-CO ₂	The ERT recommends that Belarus revise the methodology applied to calculate the average of the country-specific carbon contents by applying a weighted average based on fuel consumption per fuel variety and report the correct values in CRF table 1.A(b). The ERT also recommends that the Party calculate country-specific CO ₂ EFs based on the country-specific carbon contents now used in the reference approach and apply them in the sectoral approach.	March 2021 March 2022
E51	International aviation - liquid fuels - CO ₂	The ERT recommends that Belarus ensure the consistency of the values reported for jet kerosene under international bunkers between CRF tables 1.A(b) and 1.D.	March 2021
E52	1.A Fuel combustion - sectoral approach - solid and gaseous fuels - CH ₄	The ERT recommends that Belarus recalculate CH ₄ emissions under categories 1.A.2 and 1.A.4 by applying the correct default CH ₄ EF for solid and gaseous fuels in accordance with tables 2.3, 2.4 and 2.5 of the 2006 IPCC Guidelines (vol. 2). The ERT also recommends that the Party report on the recalculations in accordance with paragraphs 43-45 of the UNFCCC Annex I inventory reporting guidelines.	March 2022
E53	1.A.2.a Iron and steel - solid fuels N ₂ O	The ERT recommends that the Party recalculate N ₂ O emissions by applying the correct EEs in accordance with table 2.3 of the 2006 IPCC Guidelines. The ERT further recommends that the Party report recalculations in accordance with paragraphs 43-45 of the UNFCCC Annex I inventory reporting guidelines. The ERT also recommends that Belarus include in the NIR a description of the production processes in iron and steel production, identifying the types of fuel used for energy purposes.	March 2020 March 2021
E54	1 .A.3.a Domestic aviation - liquid fuels - CO ₂ , CH ₄ and N ₂ O	The ERT recommends that Belarus investigate whether aviation gasoline consumption is reported in the national energy balance aggregated with some other type of liquid fuel (i.e. gasoline) and report on the results of this investigation in the NIR. If the AD for consumption of aviation gasoline in small aircraft are identified and have not yet been accounted in the inventory, the ERT recommends that the Party estimate emissions related to consumption of aviation gasoline.	March 2022
E55	1.A.3.b Road transportation -	The ERT recommends that Belarus apply the correct default CO ₂ EFs for LPG (63.10 kg/TJ) according to the 2006 IPCC	March 2020

	liquid fuels - CO	Guidelines (vol. 2, table 3.2.1) and recalculate CO: emissions accordingly. The ERT also recommends that Belarus report the recalculations in the NIR in accordance with paragraphs 43-45 of the UNFCCC Annex I inventory reporting guidelines.	March 2021 Annually
E56	1.A.3.b Road transportation - 1.A.3.C Railways -other fossil fuels -	The ERT recommends that Belarus verify whether lignite and BKB are used for energy or heating purpose and report on the results in its NIR. In case lignite and BKB are used for energy purpose, the ERT recommends that Belarus reallocate the consumption of these fuels to category 1.A.3.C. In case lignite and BKB are used for heating purpose, the ERT recommends that the Party reallocate the consumption of these fuels used in the railway sector to category' 1.A.4.a (commercial/institutional).	March 2022
E57	1.A.4.a Commercial/institutional - liquid fuels -CCb	The ERT recommends that Belarus correct the 2017 value of the CO ₂ EF for liquid fuels in CRF table 1. A(a)s4.	March 2020 March 2021 Annually
E58	1.A.5.a Stationary - all fuels - CO ₂ , CH ₄ and N ₂ O	The ERT recommends that Belarus include in the NIR a section to describe the AD, EFs and method applied to calculate emissions under this category. The ERT also recommends that Belarus collect more information from Belstat to identify whether the fuels reported in the energy balance as “distribution losses” are combusted or released as fugitive emissions and document in the NIR the result of this research. If some of those fuels are not combusted - particularly for natural gas, which might not be combusted - the ERT recommends that the Party revise the AD and recalculate emissions under category 1.A.5.a by excluding the amount of fuels not combusted and reallocating it under the proper fugitive emissions category (oil or natural gas)	March 2022
E59	1.A.5.b Mobile all fuels - CCb, CH ₄ and N ₂ O	The ERT recommends that Belarus report the correct notation key, “IE”, for AD and emissions for this category in CRF table 1.A(a)s4 and provide explanatory information in CRF table 9 accordingly. The ERT also recommends that the Party include in the NIR a section describing the AD (types of fuels) used in military activities and where emissions are allocated.	March 2020 March 2021 Annually
IPPU			
I.3	2.A.3 Glass production – CO ₂	Ensure the time-series consistency of the emissions by applying the same data source for the entire time series, or if this is not possible, apply a splicing technique from the 2006 IPCC Guidelines to ensure the consistency of the time series. Include information in the NIR on data sources and on any changes in order to increase transparency.	April 2020 April 2021
I.4	2.A.4 Other process uses of carbonates –CO ₂	Clarify the activities where soda ash is used and subtract the amount accounted for in other categories (e.g. glass production) from the total soda ash consumed in the country to estimate CO ₂ emissions for this category, avoiding any double counting.	April 2021
I.5	2.A.4 Other process uses of carbonates –CO ₂	Describe the activities and sources of emissions from other uses of soda ash, trends and choice of AD in the NIR.	April 2021
I.6	2.B Chemical industry – CO ₂ , CH ₄ and N ₂ O	Ensure that the information in the NIR on emission estimates for this category is fully transparent in accordance with the requirements of the UNFCCC Annex 1 inventory reporting guidelines and include information on EFs used, references and descriptions of the production processes for the reported subcategories under the category chemical industry.	January 2020 April 2021
I.7	2.B.1 Ammonia production – CO ₂	Reconfirm the AD with the ammonia producer, including the amounts of CO ₂ recovery for urea production, revise the estimates of CO ₂ emissions from ammonia production on this basis for the whole time series, using the tier 2 or tier 3 method, and provide in the NIR a description of production process, EFs and AD used.	April 2021
I.11	2.B.2 Nitric acid production – N ₂ O	Ensure the time-series consistency of emission estimates by applying the same data source for the entire time series, or, if this is not possible, apply a splicing technique from the 2006 IPCC Guidelines to ensure the consistency of the time series.	January 2020 April 2021
I.12	2.B.2 Nitric acid production – N ₂ O	Include information in the NIR on data sources and on any changes in order to increase transparency.	January 2020 April 2021

I.15	2.C.1 Iron and steel production – CO ₂	Describe more clearly the origin of the carbon-containing materials used for direct reduction iron and cast iron used in steel-making processes in the NIR (e.g. whether the inputs are imported).	2020/2021
I.17	2.D Non-energy products from fuels and solvent use - CO ₂ , CH ₄ and N ₂ O	Collect relevant available AD and estimate emissions for all subcategories under category 2.D for the complete time series for which the 2006 IPCC Guidelines provide estimation methods.	When appropriate information will be available
I.18	2.E. Electronics industry – HFCs, PFCs, SF ₆ and NF ₃	Either estimate emissions from the electronics industry or, if this is not possible, apply the correct notation key “NE”, and provide a reason in the NIR and CRF table 9 why the emissions cannot be estimated.	When appropriate information will be available
I.19	2.F Product uses as substitutes for ozone-depleting substances -HFCs, PFCs, SF ₆ and NF ₃	Obtain AD and report emission estimates for all gases.	When appropriate information will be available
I.21	2.G.1 Electrical equipment – SF ₆	Increase efforts to include emissions from installation and disposal of electrical equipment in the next submission.	When appropriate information will be available
I.22	2.A.1 Cement production – CO ₂	The ERT recommends that Belarus include in the NIR information on the annual factory-specific CaO content and an explanation of how the national EF for clinker was derived.	April 2021
I.23	2.B.1 Ammonia production – CO ₂	The ERT recommends that Belarus identify the correct value of the fuel requirement per unit of output (in GJ/t ammonia produced) and recalculate the CO ₂ emissions for the whole time series. The ERT also recommends that the Party improve the methodological description in the NIR by clarifying the types of fuel used in the production of ammonia (if only natural gas) and the two equations used, including the values of the parameters applied, to estimate CCB emissions (equations 3.2 and 3.3 of the 2006 IPCC Guidelines). The ERT further recommends that the Party provide in the NIR (table 4.8) the total fuel requirement of the natural gas used for the production of ammonia.	April 2020
I.24	2.C.1 Iron and steel production – CO ₂ and CH ₄	The ERT recommends that Belarus report the AD and emissions for electric arc furnaces under category 2.C.1.a (steel).	April 2020
I.25	2.G.2 SF ₆ and PFCs from other product use -SF ₆ and PFCs	The ERT recommends that Belarus estimate SF ₆ and PFC emissions for this category. While this is not possible, the ERT recommends that the Party report “NE” for SF ₆ and PFCs emissions under category 2.G.2 and include in CRF table 9 the necessary explanation and provide in the NIR a section explaining the current status of this source in the country and the reasons for not estimating the emissions.	When appropriate information will be available
I.26	2.F.4 Aerosols -HFCs and PFCs	The ERT recommends that Belarus report the correct notation key, “NE”, for HFC and PFC emissions in CRF table 2(I)s2 and include the necessary explanation in CRF table 9.	April 2021
Agriculture			
A5	3. General (agriculture) – CH ₄ and N ₂ O	Estimate the average annual population of growing animals that are alive for less than a year using national data on their life cycle and equation 10.1 from the 2006 IPCC Guidelines.	When appropriate information will be available
A9	3. General – all gases	Include in the NIR references to the data sources of the uncertainty values in all relevant sections where uncertainty values are reported.	April 2020
A11	3.A.1 Cattle – CH ₄	Include in the NIR a comparison analysis of the country-specific EFs and underlying parameters (milk production, weight, etc.) for dairy cattle with IPCC default values and EFs from countries with similar conditions, preferably in tabular format with	March 2021

		explanations of substantial discrepancies identified.	
A13	3.B Manure management – CH ₄ and N ₂ O	Make efforts to collect data about the allocation fractions of non-dairy cattle and swine manure per liquid systems with and without natural crust cover and revise the estimations of CH ₄ and N ₂ O for this category. The ERT noted that a well-documented expert judgment or survey results may be used as a data sources for manure allocation per liquid system.	March 2021
A17	3.B Manure management–CH ₄	Provide detailed information in the NIR on the methodology applied to derive the fractions of manure in the different management systems that are consistent with the values reported in CRF table 3.B(a)2.	March 2021
A19	3.B Manure management–CH ₄	Insert the correct value in CRF table 3.B(a)2 to be consistent with the values reported in NIR table 5.15.	January 2020
A22	3.B Manure management–N ₂ O	Apply values for the fraction of volatile N in line with the 2006 IPCC Guidelines and ensure that the values in the NIR are consistent with the information provided in CRF table 3.B(b) for category 3B5.	January 2020
A23	3.B Manure management–N ₂ O	Justify the choice of values for the fraction of volatile N Frac _{GASM} and Frac _{LOSS} from the tables provided in the 2006 IPCC Guidelines with references.	April 2020
A24	3.B Manure management–N ₂ O	Check the consistency between NIR tables 5.18 and 5.25 and the CRF tables.	April 2020
A26	3.B.4 Other livestock – CH ₄	Estimate emissions from poultry per subcategory on the basis of statistical data on the country's population structure of poultry. Alternatively, if population structure data are not available, data from the FAO can be used as a source of information on the populations of ducks and turkeys in Belarus.	March 2021
A27	3.B.4 Other livestock - N2O	Derive typical poultry mass and Nex values per subcategory, using the poultry' disaggregation per subcategory recommended in table 10.1 of the 2006 IPCC Guidelines (ducks, turkeys, etc.) and report in CRF table 3.B(b) average typical poultry' mass value instead of the notation key “NE”.	March 2021
A28	3.B.4 Other livestock - CH4	Describe the poultry population in section 5.3 of the NIR on manure storage and use.	March 2021
A31	3.H Urea application – CO ₂	Improve the transparency of the uncertainty values used for urea production by providing the relevant references for the uncertainty value in the NIR in line with the UNFCCC Annex I inventory reporting guidelines.	March 2021
A32	3.A Enteric fermentation – CH ₄	The ERT recommends that Belarus collect data to calculate a more accurate estimate of GE for dairy and non-dairy cattle, taking into account animal productivity, diet quality and management circumstances and the changes in the husbandry sector throughout the time series (i.e. weight, average weight gain, mature weight, average number of hours worked per day, feeding situation, mean winter temperature, average daily milk production, fat content, percentage of females that give birth in a year and feed digestibility), representing, at least, the current and 1990 characteristics of the animals and interpolating for the other years of the time series.	March 2021
A33	3.B Manure management - CH ₄	The ERT recommends that Belarus either apply the default value (0.08) provided in the 2006 IPCC Guidelines and recalculate CH ₄ emissions or provide a justification of the national parameter for ash content in manure, based on peer-reviewed published literature, measurements or expert judgment, in accordance with the 2006 IPCC Guidelines.	March 2021
A34	3.B Manure management - CH ₄ and N ₂ O	The ERT recommends that Belarus collect data to estimate a more accurate share of MMS reflecting the changes and improvements in the husbandry sectors, representing, at least, the current and 1990 distribution of MMS and interpolating for the other years of the time series.	March 2021
A35	3.B.1 Cattle-CH ₄	The ERT recommends that Belarus estimate average daily VS excretion for the entire time series, so that the VS reflects the variations that have occurred in dairy cattle in the inventory period, for example by using equation 10.24 of the 2006 IPCC Guidelines in combination with the GE estimated for enteric fermentation.	March 2021

A36	3.B.5 Indirect N ₂ O emissions -N ₂ O	The ERT encourages Belarus to report indirect N ₂ O emissions from N leaching from manure management applying equations 10.28 and 10.29 of the 2006 IPCC Guidelines (vol. 4, chap. 10) including reporting the underlying information in the CRF table 3.8(b) and in the NIR.	March 2021
A37	3.D Direct and indirect N ₂ O emissions from agricultural soils -N ₂ O	The ERT encourages Belarus to verify and correct, as appropriate, the headings in NIR table 5.20.	April 2020
A38	3.D.a.1 Inorganic N fertilizers -N ₂ O	The ERT recommends that Belarus provide in the NIR an explanation of the trend in the N input from application of inorganic fertilizers to cropland and grassland.	April 2020
LULUCF			
L1	4. General – CO ₂ , CH ₄ and N ₂ O	Provide in the NIR and the CRF tables estimates of carbon stock changes and emissions for all mandatory categories	Annually
L2	4. General – CO ₂ , CH ₄ and N ₂ O	Provide a consistent uncertainty analysis for each estimated mandatory category	Annually
L3	4. General (LULUCF) – CO ₂ , CH ₄ and N ₂ O	Enhance the QA/QC procedures that are used for the LULUCF sector and, as a minimum, undertake an internal technical review to ensure consistency between the NIR and the CRF tables	Annually
L.4	4. General (LULUCF) – CO ₂ , CH ₄ and N ₂ O	Provide detailed information on the planned improvements section 6.1.7 of the NIR with accompanying time frames related to estimating all missing categories using at least a tier 1 approach, providing an uncertainty analysis, implementing QA/QC procedures for each estimated category or at least conduct an internal technical review to ensure consistency between the NIR and the CRF tables.	April 2021
L.5	4. General (LULUCF) – CO ₂ , CH ₄ and N ₂ O	Correct the inconsistency between the information on total forest land area provided in the NIR (table 6.5, p. 152) and in CRF table 4.1.	April 2020
L.9	4.A.2 Land converted to forest land – CO ₂ and N ₂ O	Improve the completeness and transparency of the reporting on organic soils and land converted to forest land in the CRF tables and the NIR, and ensure consistency of the information reported in the NIR with that reported in the CRF tables.	April 2021
L11	4.G Harvested wood products – CO ₂	Provide estimates of the annual change in carbon stocks in HWP.	2021
L.12	4. A Forest land -CO ₂ , CH ₄ and N ₂ O	The ERT recommends that Belarus include in the NIR the explanation provide during the review and include in the NIR an additional table showing the total area of forest in the country, as reported in CRF table 4.1, separated into forest land and non-forest land, and the areas of forest under the Ministry of forestry for which carbon fluxes are calculated.	April 2021
L13	4.A.1 Forest land remaining forest land – CO ₂	The ERT recommends that Belarus correct the notation key from “IE” to “NE” for net carbon stock change in organic soils on forest land remaining forest land in CRF table 4.A and include an explanation of this in CRF table 9.	April 2020
L14	4.A.1 Forest land remaining forest land – CO ₂	The ERT recommends that Belarus verify the reasons for the outliers and correct the values of net carbon stock change in litter for 2017 and net carbon stock change in deadwood for 2016 and report the correct CO ₂ emissions for this category in CRF table 4.A.	April 2021
L15	4.A.2.3 Wetlands converted to forest land – CO ₂	The ERT recommends that Belarus apply the correct notation key, “NO”, for area of mineral soils for wetlands converted to forest land in CRF table 4.A in the next submission.	April 2020
L16	4.B.1 Cropland remaining cropland – CO ₂	The ERT recommends that Belarus either apply the EF provided in the 2006 IPCC Guidelines (vol. 4, chap. 5, table 5.6, p.5.19) or justify the use of the EF provided in the IPCC good practice guidance for LULUCF as country-specific in its next NIR. In case recalculation is performed, the ERT recommends that Belarus provide in the NIR relevant information on	April 2021

		recalculations in accordance with paragraphs 43—45 of the UNFCCC Annex 1 inventory reporting guidelines.	
L17	4.C.1 Grassland remaining grassland – CO ₂	The ERT recommends that Belarus apply the correct notation key, “NA”, for carbon stock change in living biomass and dead organic matter in grassland remaining grassland and provide in the NIR a correct description of the method used in the section “change of the carbon content in dead biomass”.	April 2020
L18	4.D.1.1 Peat extraction remaining peat extraction – CO ₂	The ERT recommends that Belarus apply the correct EF (0.2 t C/ha) to estimate CCB emission for 2017. The ERT also recommends that the Party report N ₂ O emissions in accordance with the 2006 IPCC Guidelines. In addition, the ERT recommends that Belarus ensure the consistent reporting N ₂ O emissions between the NIR and CRF tables and report the notation key “NE” in CRF table 4(11) under category 4.D. 1 (peat extraction lands - drained organic soils), together with a justification of not including the emissions in the NIR and CRF table 9	April 2020 April 2021
L19	4(V) Biomass burning – CO ₂ , N ₂ O, CH ₄	The ERT recommends that Belarus correct the AD for 2016 and report the correct emissions in CRF table 4(V) for biomass burning on forest land remaining forest land.	April 2021
Waste			
W1	5. General (waste)	Describe in the NIR the waste management practices used in the country	April 2021
W2	5.A Solid waste disposal on land – CH ₄	Use the IPCC first-order decay method to estimate CH ₄ emissions from solid waste disposal on land.	April 2021
W3	5.A Solid waste disposal on land – CH ₄	Estimate CH ₄ emissions from wastewater sludge	When appropriate information will be available
W4	5.A Solid waste disposal on land – CH ₄	Provide more detailed information in the NIR on the amount of MSW, industrial solid waste and wastewater sludge that is landfilled.	April 2021
W5	5.A Solid waste disposal on land – CH ₄	Identify the country-specific management practices of CH ₄ recovery or flaring and report accordingly in the next GHG inventory submission the respective amounts of CH ₄ recovered for energy recovery purposes or flared; alternatively, use the notation key “NO”, in the case of absence of such practices in the country or justify the use of the notation key “NE”.	April 2020 April 2021
W6	5.A Solid waste disposal on land CH ₄	Collect and elaborate updated information on MSW historical composition using all available reference sources from national studies, surveys and results of relevant projects.	April 2021
W7	5.A Solid waste disposal on land CH ₄	Explore the possibility of initiating sample measurement of MSW composition in specialized laboratories, ensuring a better reflection of the real historical composition of the MSW disposed in SWDS, including information on the disposal of sludge originated from wastewater treatment and industrial solid waste, enabling also the use of higher-tier methods for estimating CH ₄ emissions from solid waste disposal following the guidance available in the 2006 IPCC Guidelines.	When appropriate information will be available
W8	5.A Solid waste disposal on land – CH ₄	Improve the QC procedures, choose a correct oxidation factor default value and MCF from the 2006 IPCC Guidelines corresponding with the management practices applicable for the SWDS in Belarus and use these factors correctly for estimating and reporting CH ₄ emissions in the NIR and CRF tables.	2020/2021
W10	5.A Solid waste disposal on land – CH ₄	Collect and update information on industrial waste generation, using surrogate data or other methods, and estimate CH ₄ emissions from landfilling of industrial waste for the entire time series.	When appropriate information will be available
W11	5.A.2 Unmanaged waste disposal sites – CH ₄	Revise and update the MSW generation AD to ensure consistency across the entire time series and revise the CH ₄ emission estimates.	April 2020 April 2021
W12	5.A.2 Unmanaged waste	Describe in the NIR the MSW generation AD that are used for estimating CH ₄ emissions.	2020

	disposal sites – CH ₄		
W13	5.C.1 Waste incineration – CO ₂ , CH ₄ and N ₂ O	Improve the consistency of the reporting and provide more information in the NIR on the thermal treatment of industrial waste, and estimate any resulting emissions from the thermal treatment of waste and report such emissions in the NIR and the CRF tables.	April 2021
W14	5.D Wastewater treatment and discharge – CH ₄	Provide more information on wastewater treatment systems and discharge pathways in the NIR to justify that there are no emissions and use the notation key “NO” instead of “NE”.	April 2021
W15	5.D Wastewater treatment and discharge – CH ₄	Explore and document the existence of CH ₄ for energy recovery and flaring at wastewater treatment plants and, depending on the results obtained, report accordingly in the NIR and CRF tables the CH ₄ recovered and/or flared, or use the correct notation key for the domestic and industrial wastewater category.	When appropriate information will be available
W16	5.D Wastewater treatment and discharge – N ₂ O	Investigate the wastewater treatment practices in the country and provide in the NIR a transparent description of the activities occurring under this category, together with estimates of direct and/or indirect N ₂ O emissions, in accordance with the methodological approaches available in the 2006 IPCC Guidelines, using the adjusted protein consumption data provided by Belstat during the review.	April 2021
W18	5.A Solid waste disposal on land CH ₄	The ERT recommends that Belarus describe in the NIR the correct methodology used to determine the DOC values.	April 2021
W19	5.B Biological treatment of solid waste – CH ₄ , N ₂ O	The ERT recommends that Belarus either implement its planned improvement of clarifying the amount of waste subject to mechanical biological treatment as well as the technologies used, or use the notation key “NE” and provide justifications for exclusion in terms of the likely level of emissions using approximated AD and default IPCC EFs to derive a likely level of emissions for the respective category in accordance with paragraph 37 (b) of the UNFCCC reporting Guidelines.	When appropriate information will be available
W20	5.D.1 Domestic wastewater – CH ₄	The ERT recommends that Belarus include emissions from domestic wastewater treated on site and not connected to municipal sewer systems.	April 2021